



NE HODI V JAME BREZ GLAVE



Ne hodi v jame brez glave

Izdalo in založilo: **Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, januar 2001**

Uredil: **Rafko Urankar**

Avtorji besedil: **Rafko Urankar, France Šušteršič, Marko Simić in Anton Praprotnik**

Ilustracije: **Uroš Kotnik** (Slike 14-32 in 46-57), **France Šušteršič** (Slike 1-13), **Rafko Urankar** (Slike 33-40 in 41-45) in **Nina Prevec** (Topografski znaki v Prilogi 1)

Avtorji fotografij: **Franci Bar, Tomaž Planina, Andrej Puc in Rado Rebek**

Izseki iz topografskih kart TTN 5, TTN 10 in DTK 25 so uporabljeni z Dovoljenjem za uporabo podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije št. 90411-5/2001-2 z dne 18.01.2001.

Lektorirala: **Sonja Čokl**

Oblikovanje in grafična priprava: **Rafko Urankar**

Tisk: **Grafika Gracer d.o.o.**, Celje

Naklada: 1000 izvodov

©Društvo za raziskovanje jam Ljubljana

Vse pravice pridržane. Reproduciranje, fotokopiranje ali vključevanje v kakršenkoli informacijski sistem je prepovedano brez poprejšnjega dovoljenja založnika.

Ovitek: oblikovanje **Miran Erič**, risba **Marko Modic**

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

551.44

Ne hodi v jame brez glave / [uredil Rafko Urankar ; avtorji besedil Rafko Urankar ... [et al.] ; ilustracije Uroš Kotnik ... [et al.] ; avtorji fotografij Franci Bar ... et al.]. - Ljubljana : Društvo za raziskovanje jam, 2001

ISBN 961-6353-81-0

1. Urankar, Rafko

110679296

NE HODI V JAME BREZ GLAVE



Društvo za raziskovanje jam Ljubljana
LJUBLJANA 2001

VSEBINA

PREDGOVOR (Rafko Urankar)	7
UVOD (Rafko Urankar)	9
NASTANEK JAM (France Šušteršič)	11
Zakaj je jamarju nastanek jam zanimiv	11
Pojem krasa	12
Geološke osnove	12
Fizika in kemija krasa (transport karbonatov)	15
Hidrografska conarnost krasa	16
Jame neprežete cone	18
Jame prežete cone	20
Jame tujih (alogenih) voda	22
Staranje jam	25
Jame, kakor jih vidimo	28
JAMARSKA TEHNIKA (Rafko Urankar)	37
Obleka in obutev	37
Svetloba v jami	38
Dodatna oprema	39
Premagovanje brezen	40
Vrvna tehnika	40
Vozli	41
Plezalna oprema	42
Manevri na vrvi	44
Spuščanje po vrvi	44
Vzpenjanje po vrvi	45
Prepenjanja	46
Prepenjanje navzdol	46
Prepenjanje navzgor	48
Prepenjanje preko vozla	50
Prepenjanje na vzporedno vrv	52
Transportne vreče	53
Dodatni manevri na vrvi	53
Sistem dvojnega škripčevja	53
Sistem protiteže	54
Žičnica	54
Opremljanje jam	55
DOKUMENTIRANJE JAM (France Šušteršič)	61
Kaj je jamski kataster	61
Osnovne sestavine katastra	61
Izpolnjevanje zapisnika A	62
Izpolnjevanje zapisnika B	74
Izdelava načrta (Izpolnjevanje obrazca E in EE)	79
Jamski načrt	79
Obrazec EE	80
Merjenje jam	82

Merjenje razdalj	82
Merjenje smernega kota (azimuta)	84
Merjenje naklona	84
Risanje poligona	85
Izračun poligona	86
Stopnje natančnosti	87
Izmera jame	87
Delovanje katastra	88
Kako je kataster urejen	88
Katastrske številke	89
OSNOVE UPORABE TOPOGRAFSKIH KART ZA JAMARJE (Marko Simić)	91
Zakaj jamarji potrebujemo topografske karte	91
Kaj je merilo karte	92
Kako izberemo merilo karte	92
Koliko podrobnosti je prikazanih na karti	92
Položajna točnost karte	92
Napaka, ki nastane pri uporabi karte	92
Vrste kart, ki so primerne za delo na terenu	93
Državna topografska karta (DTK 25)	93
Temeljni topografski načrt (TTN 5 in TTN 10)	94
Kako določamo lego na terenu	96
Določanje lege s pomočjo vizur	97
Kako merimo razdalje na topografski karti	97
Določanje koordinat točk	98
Koordinate vhoda v jamo so ključ pri uvrščanju jam v Kataster jam	100
Določanje nadmorske višine točk s pomočjo karte	100
Merjenje nadmorske višine na terenu s pomočjo višinomera	101
Kaj je satelitska navigacija in kako z njeno pomočjo določamo lego	102
Napake pri določanju lege s pomočjo GPS	102
Izbor satelitov	103
Atmosferske napake	103
Časovne napake in nepravilnosti v orbitah satelitov	103
Šum sprejemnika	103
Odboji radijskih valov	103
Tipične napake pri določanju lege s pomočjo sistema GPS	104
Prikaz leg jam s pomočjo geografskih informacijskih sistemov	105
VARSTVO JAM (Marko Simić)	107
Jame so zelo občutljive na človekove vplive	107
Jamarji moramo jame obiskovati in raziskovati tako, da jih čim manj poškodujemo	107
Kako lahko jamarji poškodujemo jame?	108
Gibanje po jami	108
Onesnaževanje z odpadnim karbidnim apnom	108
Odpadki	109
Taborjenje	109
Opremljanje jam za uporabo vrhne tehnike za premagovanje vertikal	109
Odstranjevanje ovir	109
Označevanje	110

Podpisovanje	110
Odnašanje jamskega inventarja	110
Ogrožanje jamskih živali	110
Arheološki in paleontološki ostanki	111
Obiskovanje že raziskanih jam	111
Kaj lahko jamarji še storimo za varstvo krasa in jam	112
Raziskovanje in dokumentiranje jam	112
Spremljanje stanja v jamah	112
Opozarjanje na onesnaževanje jam, kraške podtalnice in potrebo varovanja krasa	112
NEVARNOSTI V JAMAH (Anton Praprotnik, Rafko Urankar)	115
Prva pomoč	115
Podhladitev	116
Zlomi okončin	117
Nezavest	118
Poškodbe prsnega koša	118
Poškodbe trebuha	118
Rane	118
Opekline	119
Utopitev	119
Zastrupitev s strupenimi plini	120
Šok	120
Ukrepi ob nesreči	120
Nesreča na vrvi	121
Snemanje z vrvi	121
Prepenjanje s ponesrečencem	122
PRILOGA 1- Topografski znaki za risanje jamskih načrtov	124

PREDGOVOR

Že pred časom je pošla knjižica *Mlajši jamar*, ki jo je leta 1988 izdala Komisija za izobraževanje pri Jamarski zvezi Slovenije. Tako ob naših jamarskih šolah v društvu začetnikom ne moremo ponuditi priročnika, v katerem bi imel zapisano vse tisto, kar sliši na predavanjih in se nauči pri akcijah. Znanje pa tako rado izhlapi, še posebej če je potrebno ob učenju premagovati še strah pred višino, temo, majhnimi prostori. Zato smo se odločili, da s pridobljenim znanjem in izkušnjami pripravimo sodoben priročnik za jamarja začetnika, iz katerega bo lahko črpal znanje tudi potem, ko bo samostojno hodil po jamah.

Izkušnje pri vzgoji mladih rodov jamarjev v našem društvu kažejo, da smo na pravi poti, zato smo knjižico zastavili podobno kot naše jamarske šole, ki so nekoliko zahtevnejše. Našim mladim članom skušamo dati najboljšo osnovo, da se lahko kar najhitreje aktivno vključijo v društvene raziskave in da lahko uresničujejo svoje zamisli.

Priročnik je torej nekakšen temelj za vsestransko razgledanega jamarja; več znanja in izkušenj pa se skriva v Jamskem katastru in v Knjižnici.

Srečno!

JAMARSKA TEHNIKA JE LAHKO ZA ZAČETNIKA, KI
BI SE JE ŽELEL SAMOSTOJNO NAUČITI, SMRTNO
NEVARNA. ZATO NE PREVZEMAMO ODGOVORNOSTI
ZA MOREBITNE POŠKODBE. VSEM ZAČETNIKOM
SVETUJEMO OBISKOVANJE JAMARSKE ŠOLE V OKVIRU
JAMARSKIH DRUŠTEV.



Križna jama, foto F. Bar.

UVOD

Kdo je jamar?

Jamar je človek, ki ga zanimajo jame in njihove skrivnosti. Zanimati pa ga morajo tako močno, da se pridruži jamarskemu društvu, si kupi osebno opremo in skupaj s tovariši raziskuje in meri jame, dela zapisnike in načrte, po svojih močeh varuje jame in njihove prebivalce ter dela ostale stvari, ki so opisane v tem priročniku.

Kakšen je jamar?

Ko začne jamariti, mora biti večji od ročne prižeme in nekoliko manjši od svojega kombinezona. Imeti mora glavo, da ima s čim udarjati v strop. Če je prazna, naj si ne dela skrbi; sprva bo votlo donelo, ko pa jo bo napolnil, ne bo več z njo lomil kapnikov in krušil skal. Če ni preveč odprte glave, naj si je prav tako ne beli preveč – po napornih akcijah bo zagotovo prezehal naslednji dan.

Po nekaj letih podzemnega športa se pokažejo spremembe v fizičnem videzu, pa tudi v značajskih lastnostih nadebudneža. Fantje postanejo močni in mišičasti, dekleta pa vitka in prožna. No, to seveda velja, če gre jamar raziskovat vsaj enkrat na teden. Sicer pa se z leti dogajajo s telesi podobne spremembe kot pri ostalih ljudeh. Tako tisti bolj suhi postanejo specialisti za pasaže, močnejše vrste jamarjev pa postanejo znanstveniki ali pa politiki.

Kaj je jamarstvo?

Družba ima stvari in dejavnosti opravljene po predalih. Definicije jamarstva so različne in se ne skladajo povsem z definicijami predalov. Zato se jamarija valja in praši po raznih policah in čaka odločnega uradnika, ki nas bo končno odložil na ustrezno mesto. Najbolje bi bilo narediti predal, na katerem bi pisalo "Jamarstvo". Pa bi se verjetno zastavilo novo vprašanje, v katero omaro spadamo.

Jamarija je športno raziskovanje. Jamarju je potreben tako športni kot tudi raziskovalni duh. Jamarija je timsko delo. V skupini se obremenitve razdelijo, varnost se izboljša, vsak posameznik se lahko posveti tistemu delu, ki ga najbolj privlači in ga najlaže opravlja. Zato so jamarska društva še kako pomembna, še posebej pri raziskovanjih večjih jam, pri katerih tudi ekipa, ki ne gre v jamo, opravi zelo veliko dela. V društvih se družimo in spoznavamo, v akcijah se krepimo naše prijateljstvo. Veliko lažje je iti v zahtevno jamo z nekom, ki mu zaupaš, za katerega veš, da bi ti v težavah pomagal, za katerega si tudi sam pripravljen narediti nemogoče.

Ljudje na jamarje gledajo kot na posameznike, ki so se uspeli otresti strahu pred temo, neznanim, pred majhnimi prostori, globokimi brezni... Vendar ta strah ostaja, le zmanjšuje se z vsakim obiskom jame, ki je za jamarja trening. Je fizična in psihična priprava za večje in globlje jame. Da ne govorimo o tem, da si najboljši jamarji še dodatno pridobivajo kondicijo s tekom

in drugimi športi. V tem smo si podobni športnikom. Tudi za našimi uspehi so leta treninga in izobraževanja.

Zakaj radi hodimo v jame?

Ker: ne prenašam svetlobe; vidim kapnike; se spuščam v brezna; se valjam po blatu; tam ni zatežene mame; sem frajer; potrebujem adrenalin; imam preveč časa; hodijo tja tudi moji prijatelji; poznam dobro mačko, ki je jamarka; opazujem netopirje; štejem človeške ribice; ne maram fitnesa, pa bi rad imel lepe mišice; sem znanstvenik; rad raziskujem; mi prija; da pobegnem od sitne žene; ljubim neokrnjeno naravo; hočem priti globlje in dlje kot drugi; je moderno; veliko potujem in spoznavam svet; vse moram poizkusiti; bi rada shujšala; bi rad na stara leta o svojih podvigih pripovedoval vnukom; je lepo priti zopet ven na beli dan; se rad odklopim; ne vem; je oče rekel, da ne smem; človek mora imeti kak hobi; čutim željo po samodokazovanju; uživam v tlačenju skozi ožine; si nabiram izkušnje; mi je všeč vonj po jamah...

Vsak jamar ima svoje razloge, cilje, pričakovanja, zato lahko odgovarja le v svojem imenu. Osebnostno se o tem sploh ne sprašujem, ko pa mi je v jamah lepo tudi brez tega.

NASTANEK JAM

Zakaj je jamarju nastanek jam zamiv

Za začetek se vprašajmo, kaj jama je.

Slovenska kraška terminologija (str. 8) pravi: “*V širšem pomenu prehodna podzemeljska votlina, ne glede na to, ali je vodoravna ali navpična (brezno)...*“. Samo po sebi se razume, da je jama naravnega izvora. Poudarimo še, da je jamarju jama *prehodna podzemeljska votlina*, saj znanost o jamah – speleologija – omejitve iz drugega dela definicije ne pozna. Speleologi zato raje govorijo o jamskih oz. kraških kanalih, kadar je jasno, zakaj gre, pa samo o kanalih.

Jamarstvo je v svojem bistvu raziskovanje-jam, se razume. Vsako raziskovanje je iskanje odgovorov na pet preprostih vprašanj: Kaj, Kje, Kako, Kdaj in Zakaj. Jamar, ki si prizadeva odkriti čim več neznanega podzemlja, išče odgovore predvsem na prvi dve, z ostalimi tremi pa se prvenstveno ukvarja znanost o krasu in kraškem podzemlju – speleologija. Jamarju je cilj odkritje, ne razlaga. Raziskujeta jamar in speleolog, razlikujeta pa se v osnovnih vprašanjih, na katera si želita odgovoriti.

Preden se odpravimo v podzemlje, moramo vedeti, kje naj jame sploh iščemo, in ko smo tam, kaj približno nas čaka v podzemlju. V Sloveniji, ki je tako neznansko bogata z jamami in ima veliko jamarsko tradicijo, se zdijo zapisana vprašanja nesmislena – pa niso. Za dva- ali trikratni obisk jame, toliko, da povohamo karbid in se fotografiramo pred kapniki, posebno predznanje ni potrebno. Če pa nameravamo med danes skoraj 7500 znanimi jamami najti kaj novega – kar je jamarjev prvenstveni cilj – je takoj drugače. Da bo uspešen, potrebuje jamar kar precejšnje predznanje, med drugim mora vsaj približno vedeti, kje in kako jame nastanejo.

Ko smo enkrat v jami, srečujemo ovire in zapreke, ki jih zgolj z jamarsko tehniko ne moremo smotno obvladati. Ko ocenjujemo, kakšno in kje je skrito nadaljevanje jame in kaj nas tam čaka, nam mora biti logika nastajanja jam vsaj približno jasna. Če pa že vnaprej zasledujemo nek določen cilj (začetne raziskave neznanega kraškega ozemlja, izjemno dolge in globoke jame, povezava jamskih spletov), je solidno speleološko znanje nujno že od vsega začetka.

Jame, kakršne jamarji raziskujemo, so nastale v nizu dogodkov, ki jih le deloma veže trdna vzročno-posledična veriga. Dokler govorimo izključno o spletu votlin v živi skali, je zadeva kar jasna in pregledna. Čim pa se vmešajo še polnila, zaradi katerih so jame takšne, kot jih vidimo jamarji, dobi pomebno vlogo slučaj. Ko se podamo v podzemlje sami, prehajamo iz prostora v prostor, med katerimi je oblikovan vsak po svoje in ima do neke mere vsak svojo zgodovino. Vsaj s človekovega stališča so medsebojno povezani – ali pa ne.

Pojem krasa

Slovincem ni treba posebej razlagati, da so jame vezane na naravni pojav, ki mu pravimo *kras*, skupni izraz za nastajanje nadzemskih in podzemskih kraških oblik pa je *zakrasevanje*. Kaj je tedaj *kras*?

O njem pravi Slovenska kraška terminologija (str. 13) takole: “*Ozemlje, kjer vlada [...] podzemeljsko (kraško) pretakanje vode, učinkovito kemično raztapljanje kamnin in kjer so lahko razvite tudi značilne površinske in podzemeljske oblike. Beseda je predindoevropskega izvora in je bila do srede 19. stoletja samo pokrajinsko ime za regijo Kras med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino. [...] je postala v obliki karst mednarodni termin.*”

V preteklih stoletjih je tuje obiskovalce Krasa (pokrajine v zaledju Trsta, približno med Divačo, Komnom in Gorico) najbolj osupnila njegova popolna brezvodnost, in to kljub ne ravno majhnim padavinam. Ko so podobne pokrajine našli drugod, so jim zaradi sličnosti s Krasom rekli enako-kras (večinoma v potujčeni obliki *karst*, manj *carso*). Da bi ne prihajalo do zmede, pravimo pokrajini, ki je naravnemu pojavu dala ime, Matični kras.

Odkritja notranjih delov Postojnske jame (Čeč, 1818) in neznanskih količin kosti jamskega medveda v Križni jami (Cerar, 1838), pa gradnja Južne železnice in obsežna melioracijska dela na notranjskih in dolenjskih kraških poljih (Putik, Hrasky) so v devetnajstem stoletju razširila raziskovanje kraških pojavov tudi v notranjost. Številni ljubitelji in strokovnjaki so tu nabrali prvo sistematično znanje o krasu kot naravnem pojavu, zato se je tega ozemlja prijelo ime Klasični kras. Francoski geograf Andr Blanc ga je posrečeno opisal s “klasičnim trikotnikom”, ki ima vrhove v Ljubljani, Gorici in na Reki. Težiščnica veže Ljubljano do Trsta, samo težišče pa je v Postojni. Znotraj klasičnega trikotnika najdemo skoraj vse značilne kraške pojave kar najlepše razvite. Poleg brezvodnega, vrtačastega in škrapljevitega površja so to nedvomno vode na kraških poljih. Le-te podzemeljsko dotekajo, tečejo krajši čas po površju in znova poniknejo. Šolski primer kraške reke-ponikalnice je seveda Ljubljanica.

Klasični in z njim Matični kras sta skupaj s krasom jugovzhodne Slovenije le del obsežnega kraškega ozemlja, ki se vzdolž vzhodne obale Jadranskega morja vleče od Italije prek Slovenije, Hrvaške, Hercegovine, Črne gore in Albanije v Grčijo. To je eno največjih sklenjenih kraških ozemelj na svetu sploh, imenujemo pa ga Dinarski kras (po hribovju Dinara v zaledju Splita).

V Sloveniji imamo še eno veliko sklenjeno kraško območje, Alpski kras. Obsega vse Julijske in Kamniške Alpe, v Karavankah pa ga je manj. Tu so zbrane naše najgloblje jame, med katerimi so nekatere tudi svetovne rekorderke. Končno ne pozabimo, da se v obliki posameznih krp, izoliranih sredi nekrasa, kras pojavlja tudi drugod po Sloveniji. Skupaj jim pravimo osamelni kras, saj pa ima vsaka krpa svojo bolj ali manj izrazito individualnost.

Krasa je v svetu še precej, skupaj sestavlja kar 12% zemeljskega kopna. Največje kraško ozemlje sploh je v južni Kitajski in se nadaljuje še dalje v Indokino. Le malo manjše je kraško ozemlje porečja Ohia v ZDA, velikanska kraška ozemlja pa so še Nullarbor plain v Avstraliji, velik del Tibeta in kanadsko arktično otočje. V manjšem obsegu najdemo kras skoraj povsod po svetu, tako da so nekatere jamarske velesile države, kjer je krasa v primeri s Slovenijo zanemarljivo malo.

Geološke osnove

Jame in kras so del nežive narave planeta Zemlje, na katerem živimo, zato jih ne moremo razumeti ločeno od njega. Najprej bomo spregovorili o splošnih okoliščinah, potem pa prešli k podrobnostim.

Samoumevno najdemo jame le v tistih kamninah, ki so dovolj trdne, da se votline v njih ne zrušijo ali sesedejo sproti, ko nastajajo. V sipkih peskih ali plastičnih glinah ne more obstati nobena votlina, četudi obstojajo mehanizmi odnašanja.

Podzemsko (skozi kamninsko gmoto) voda lahko odteka le v votlinah, ki so že tam, sama jih poslej le širi. Res so že zgodaj ugotovili, da voda razširi neznatne počti v kamnini in jih poveča v jame. To pa ni vedno mogoče, saj iz izkušenj vemo, da se celo kanalizacija prej ali slej zamaši. Če naj v neki kamnini jame sploh nastanejo, se mora le-ta topiti tako popolno in enakomerno, da se ne sproščajo delci, ki bi lahko vodi zamašili poti. Prav to je kriterij, na osnovi katerega se odločamo, ali je neka kamnina "kraška" ali ne. Sama topnost ne zadostuje, saj se v vodi vsaj nekoliko topijo prav vse kamnine.

Kamnine, ki zadoščajo opisanim kriterijem, najdemo v vseh treh osnovnih skupinah.

Magmatske:	<i>karbonatiti</i>	nepomembni
Sedimentne:	<i>apnenci</i>	najpomembnejši
	<i>dolomiti</i>	skoraj enako pomembni kot apnenci
	<i>klastiti apanenca in dolomita</i>	manj pomembni
	<i>sulfati</i>	manj pomembni
	<i>haloidi</i>	nepomembni
	<i>(kremenovi peščenjaki)</i>	nepomembni
Metamorfne:	<i>marmorji</i>	manj pomembni
	<i>(kvarciti)</i>	nepomembni

Oglejmo si kraške kamnine po pomembnosti!

Prvo mesto kajpak pripada *apnencu*. Njegova osnovna sestavina je mineral *kalcit* (CaCO_3), primesi pa so lahko zelo različne. Daleč največ apnenca nastane v toplem, plitvem morju, v razmerah, ki so podobne današnjim Bahamom. Med nizkimi grebeni, ki jih gradijo različni organizmi (korale, školjke, mahovnjaki itd.) ali nasipine karbonatnega peska, so bolj ali manj zaprte kotanje, v katerih se iz vode izloča kalcijev karbonat, ali pa se tam nabira apnenčevo blato, nastalo iz zdrobljenih ogorodij morskih organizmov. Karbonat se odlaga neprestano, zato je podlaga preobremenjena in polagoma tone, v območju morske gladine pa nastaja spet nov preobtežek. Usedanju apnenčevega blata (tudi drugih snovi) pravimo sedimentacija. Takšne razmere običajno ne trajajo dolgo – na območju Dinarskega krasa pa se niso spremenile skoraj 150 milijonov let. Nataka je okrog 7 km debela skladovnica karbonatov, najdebelejša na svetu.

Apnenčevo blato še ni kamnina. Nove in nove plasti legajo na stare, pritisk spodaj raste. Mineralna zrnca medsebojno reagirajo in nevezana gmota prekrstali v trdno kamnino. Temu procesu pravimo diagenaza. Nastajajoča kamnina doseže svojo končno trdnost šele po daljšem času. že v nekaj deset tisoč letih pa se toliko sprime, da lahko v njej nastanejo kraški kanali. Le zakaj? Morska gladina ni nikoli povsem na isti višini – če se dvigne, morje preplavi grebene; če upade, le-ti ostanejo na kopnem, izpostavljeni delovanju deževnice... Nadaljevanje zgodbe je mogoče najti v enem od naslednjih poglavij.

Zaradi drobnih razlik pri sedimentaciji in diagenezi v kamnini nastanejo plasti (skladi), ki jih ločijo lezike. Prvi kraški kanali nastanejo prav ob lezikah, vendar ne ob vseh. Zdi se, da jih je za to primernih manj kot 10%, vse ostale pa ostanejo "mrtve". Lezikam, ki lahko zakrasijo, pravimo *začetni horizonti*.

V opisanih razmerah nastaja zelo čist apnenec – prek 99% kalcijevega karbonata. Vendar je tak resnično razširjen le v Dinarskem krasu. Drugod po svetu razmere niso bile tako ugodne, zato je apnenca nastalo manj, pa še manj čist je. Splošno velja, da je apnenec "čist", če vsebuje nad 80% kalcijevega karbonata. Pri nas je meja postavljena višje, na 95%.

Čist apnenec je bel ali vsaj zelo svetel. Različne primesi ga obarvajo sivkasto, rdečkasto, okrasno itd.. Zaradi prisotnosti organske snovi je temen do črn in ob udrcu zasmrdi "po žveplu". Zaradi oksidacije je na površju vsak apnenec bolj ali manj bel.

Apnenec spoznamo po školjkastem lomu, lahko ga razimo z nožem, če pa ga pokapamo z razredčeno¹ solno kislino, zašumi. V apnencu dostikrat najdemo lepo ohranjene školjčne (in druge) lupine. Apnenec je trdna kamnina, ki ne preperi kar tako. Na apnenčevih ozemljih zato iz tal štrlijo večji ali manjši skalnati bloki (škraplje). Če talne odeje ni ali pa je je premalo, je vse površje skalnato. Taki so npr. visokogorski podi, le malo manj divje pa so goličave Dinarskega krasa. Apnenčevo ozemlje je po pravilu zelo težko prehodno.

Najbližji apnenčev sorodnik je *dolomit*. Kamnina dolomit vsebuje poleg kalcijevega karbonata še mineral dolomit (Ca,Mg/CO₃). Dolomit se lahko izloča neposredno iz morske vode podobno kot apnenec, a takega dolomita je zelo malo. V največji meri je nastal iz apnenca šele kasneje, tako da je magnezij iz kristalne rešetke kalcita izrinil del kalcija. V naravi je čisti dolomit redek, bolj običajni so prehodi med dolomitom in apnencem.

Laboratorijsko je dolomit nekoliko manj topen od apnenca, vendar to še ni razlog, da bi zakraseval slabše. Dosti pomebneje je, da se rad drobi. Če dolomitni melj zadela špranje v kamnini, vodi zapre pot in zakrasevanje se močno upočasni. To se rado zgodi na površju, ko dolomit zaradi zmrzovanja mehansko prepereva neprimerno hitreje kot apnenec. V globinah pa so razlike manj opazne. Začetni horizonti so dostikrat prav lezike na meji med dolomitom in apnencem, kar daje misliti, da nastanejo prvi kanali že v času dolomitizacije. Jamarju pa je jasna razlika med obema kamninama dobro vodilo, kje iskati nadaljevanje.

Ostale kamnine, ki smo jih navedli v tabeli, so za nas manj pomembne, zato jih puščamo ob strani.

Trdno Zemljino lupino sestavlja dober ducat kamninskih plošč, ki plavajo na raztaljeni osnovi. Zaradi strujanj v njej se premikajo sem in tja. Zgodi se, da dve plošči "trčita".² Gmote obeh plošč se grmadijo, gubajo, prerivajo in narivajo – skratka, nastane gorovje. Pri tem kamnine na razne načine pokajo in odpirajo poleg lezik še druge poti v notranjost gmote. Nastajajo različne "prelomne" strukture, ki so za nastanek kraških votlin ugodne ali pa ne.

Največje prelomne strukture so prelomnice, ki prekinjajo kamnino na večjo razdaljo (do več sto kilometrov). Ob prelomnicah po pravilu prihaja do velikih premikov kamninskih gmot. Pri tem se kamnina v širšem pasu (coni), širokem lahko več kilometrov, popolnoma zdrobi. Celotna gmota je največkrat tako pregnetena, da ne ostane prostora za prenikajočo vodo. Zlasti dolomit je lahko popolnoma zmlet v moko (milonit). Ta popolnoma zamaši vse pore in pomeni podzemni

¹ Mišljena je 10X razredčena komercialna solna kislina, ki je že sama razredčena. Če bi zadevo vzeli dobesedno in uporabili 10% kislino, bi zašumela še marsikatera kamnina!

² O pravem trku govorimo bolj težko, ker se plošče premikajo le po nekaj centimetrov na leto.

vodi pravi jez. Prelomnice so za nastanek kraških votlin zelo neugodne. Kadar se jim podzemna voda ne more ogniti, ima težave, da se prebije skozi.

Čeprav pomeni izraz "prelom" bolj dejanje samo kot njegovo posledico, s prelomi običajno označujemo strukture, podobne prelomnicam, vendar so premiki bistveno manjši (v rangu od nekaj deset metrov do nekaj kilometrov). Pri prelomih lahko ločimo, ali je bil premik strižen ali natezen. V prvem primeru se kaj dosti ne razlikujejo od prelomnic in pomenijo podzemski vodi zapreko. Če pa sta se zaradi neravne prelomne ploskve kamninska bloka na vsaki strani razmaknila, nastane votlina. Prav velika ne more biti, ni pa jih ravno malo. Kadar je prelom natezen, je špranja bolj ali manj odprta in voda ima prosto pot v globino. Natezne razpoke so najugodnejše za nastanek brezen.

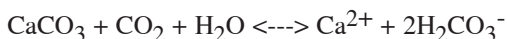
Razpoke sekajo enega ali več skladov, do premika pa ob njih po pravilu ni prišlo. Pomembne so na krajšo razdaljo, ko vodni tok preskakuje z lezike na leziko in se splet prevodnikov šele oblikuje.

S premikanjem plošč je povezan še en pomemben vidik nastajanja jam. Čeprav prvi kanali nastajajo globoko pod gladino podzemne vode, nastanejo pravi jamski spleti tedaj, ko je apnenčeva masa vzdignjena dovolj visoko in ima voda dovolj veliko potencialno energijo. Pri vsakem tektonskem dvigu ozemlja se vtočno-iztočni pogoji kraških masivov spremenijo, to pa preusmeri podzemne tokove in če ni na voljo primernih kanalov, voda ustvarja nove. Kras Slovenije je doživel že več takšnih dogodkov. Zato je naše kraško podzemlje tako razgibano in na videz hudo zapleteno.

Fizika in kemija krasa (transport karbonatov)

Če naj nastane kakršna koli votlina, mora oditi del kamninske gmote. Ugotovili smo že, da jame niso od nekdaj, ampak da so nastale z delovanjem prenikle vode. Splošen izraz za odnašanje kamnine s pomočjo vode je erozija. Ločiti pa moramo odnašanje v raztopini (*korozija*), ki je za nastanek krasa bistveno, in odnašanje v obliki mehanskih delcev, ki jih voda odtrga od podlage (*erozija* v ožjem pomenu besede) ali pa iz nje izbije s pomočjo drugih delcev (*abrazija*). Abrazija postane učinkovita šele tedaj, ko je korozija že toliko razširila vodne poti, da jih plavje ne zamaši več.

Apnenec kot glavna kraška kamnina v čisti vodi skoraj ni topen. Šele če vsebuje voda raztopljen ogljikov dioksid (CO₂), nastaja kalcijev hidrokarbonat, ki je topen dosti bolj. Odvije se reakcija:



Podobno velja za dolomit. Enačba nima enačaja, temveč puščici v obe smeri. To pomeni, da je reakcija lahko dvosmerna, pač glede na količino CO₂ v vodi, ki je dalje posledica okoliških pogojev. Če ji dodajamo CO₂, bo nastajal kalcijev hidrokarbonat in se v vodi topil. Če pa ogljikov dioksid iz vode odhaja, npr. zaradi prezračevanja, se bo izločal kalcijev karbonat³. V kraškem podzemlju se to redno dogaja, zato nastajajo kapniki in druge sigaste oblike. Vodo, ki lahko pretvori mnogo kalcijevega karbonata v hidrokarbonat (in ga seveda takoj raztopi), imenujemo agresivno.

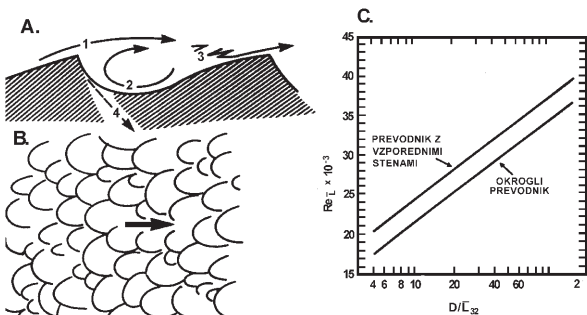
Lahko izračunamo, da je prostornina vode, v kateri je raztopljen 1 mg apnenca na liter, 240-krat večja od prostornine raztopljene kamnine. Če upoštevamo, da v Sloveniji pade povprečne

³ To se zgodi tudi pri raztopini dolomita. Magnezijev karbonat po pravilu ostane v raztopini, zato dolomitnih kapnikov ni. So pa izjemoma lahko magnezitni (MgCO₃).

okorog 1500 mm dežja na leto, sledi, da ob takorekoč zanemarljivem povečanju deleža kalcijevega karbonata v raztopini, raztopijo vode, padle na 1 km² površja, letno 0,63 m³ apnenca. V 10 000 letih to znese za kilometer dolg kanal s presekom 6,26 m² ali premerom skoraj 3 m.

Doslej smo razpravljali predvsem teoretično in se bolj malo ozirali na realnost. Agresivna voda v stiku s kamnino se zasiti – potem pa se reakcija ustavi, bi si mislili. No, ni čisto tako. Če je voda povsem mirna, se koncentracije po celem vodnem telesu izenačujejo zaradi molekularne difuzije, ki je izredno počasen proces. Če pa voda teče ali vsaj valuje, mešanje bistveno pospeši izenačevanje, s tem pa tudi raztapljanje kamnine. Pri dovolj hitrem toku se vodni prameni prepletejo, tok pa postane vrtničast. Na posameznih mestih pride še popolnoma nezasičena voda v neposreden stik s kamnino. Nastanejo značilne zajede – *fasete*, jamski kanal pa se širi do 10.000-krat hitreje kot prej.

Ko se voda prvič prebija skozi kamninsko gmoto, si poti širi zgolj kemično. Vsako plavje bi drobne kanalčke takoj zamašilo. Ko pa postanejo dovolj veliki, lahko voda stene



Slika 1: Fasete; puščica kaže smer vodnega toka.

kanalov tudi abradira z lastnim tovorom. To so predvsem melj, mivka, pesek, grušč in celo velike skale, ki jih voda vnaša v podzemlje z nekraškega površja. Mehanska erozija preoblikuje že izdelane tokave, obtolče in uniči razne štrline ter gladil stene. Obratno deluje korozija tudi tam, kjer je vodni tok skoraj zanemarljiv. Torej so ostre oblike v podzemlju dober znak prevladovanja korozije, zglajene stene pa odražajo delovanje mehanske erozije.

Hidrografska conarnost krasa

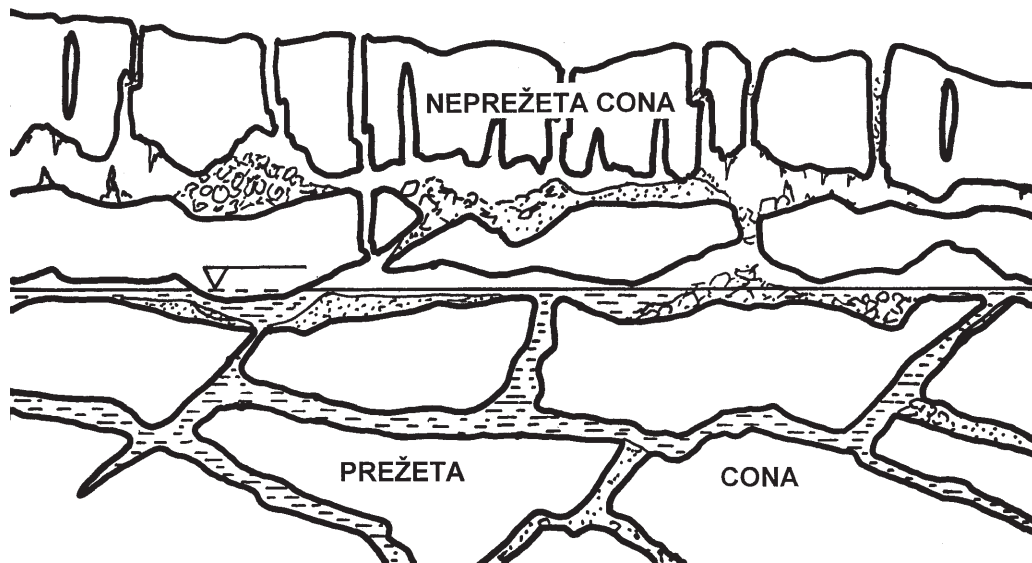
Kras in jame so delo vode. Zato še tako ugodni geološki pogoji ne pomagajo, če v podzemlje ne pritekajo zadostne količine vode. Kolikšne so, je odvisno predvsem od podnebja, zato se različni tipi krasa do neke mere skladajo s podnebnimi pasovi. Ker so najbolj namočena ozemlja prav v zmernem in tropskem podnebnem pasu, so tu jamarjem najzanimivejši predeli. V sušnih krajih jam ne moremo pričakovati; če pa so, so nastale v drugačnih razmerah že v preteklosti.

Za kras je značilno, da padavinska voda ponikne takorekoč na kraju samem in se navpično spušča v globino. Po burnih razpravah, ki so trajale skoraj 100 let, so se krasoslovci zedinili, da obstajata s stališča, kako se pretaka prenikla voda, v kraškem podzemlju dve hidrogrfski coni. Na vrhu je *neprežeta*⁴, ki jo napajajo izključno padavine in skozi katero voda po najugodnejši poti odteka v globino. Pod njo so vse špranje, počli in druge votline stalno zalite z vodo. To je *prežeta* cona, ki to vodo sprejema in odvaja iz krasa. Prevaja tudi vode ponikalnice, ki z boka morda zatekajo vanjo. Glede na količino vtoka v podzemlje se gladina podtalnice v prežeti coni dviga ali spušča, vendar na samo nastajanje jam to bistveno ne vpliva.

4 Večina evropskih jezikov uporablja izraze, izpeljane iz latinske osnove *satur-*; npr. angleško *saturated zone*. Slovensko bi to prevedli kot *zasičena cona*, kar pa vodi v dvoumje, saj izraz *zasičena voda* pomeni nekaj drugega. V uporabi sta še *aeracijska* ali *vadozna* cona, ki pa imata v različnih strokah različne pomene. Zato se ju je bolj varno izogibati.

Kot pove že ime, votlin v *neprežeti* coni voda – razen lokalno – nikoli ne zapolni do kraja. Še več – v pretežnem delu votlin je vedno zrak. Posamezni curki zato ne vplivajo drug na drugega; ker dostikrat padajo skoraj navpično, tudi ne morejo vplivati vzvodno. Podrobneje lahko to cono razdelimo na več “nadstropij”.

Prav na vrhu je *cona talnega prenikanja*, kjer se padavinska voda predvsem preceja skozi tla. Na zelo kratki razdalji se najprej nasiti z ogljikovim dioksidom, ki ga izdihava koreninje, oz. nastaja z razpadanjem organske snovi. Ob prvem stiku z apnencem (dolomitom) burno reagira in takoj izgubi 60 - 95% svoje agresivnosti. Meja med tlemi in kamnino običajno ni gladka, včasih se žepi zemljine zajedajo v kamnino tako kaotično, da se meje sploh ne da potegniti.



Slika 2: Vertikalna conacija krasa.

V coni talnega prenikanja je voda še povsem razpršena. Globlje, v *coni navpičnega prenikanja*, pa se zbira v curke. Medtem ko ima cona talnega prenikanja omejeno debelino, seže cona navpičnega prenikanja poljubno globoko. V zelo plitvem krasu je takorekoč ni, v visokih gorah pa kilometrske globine niso izjemne.

Prenikla voda seveda ne more teči navzdol “do pekla”, ampak se zbira v *prežeti coni*, potem pa bočno odteče na prosto (v morje). V globini je torej vodno telo, ki polni vse dostopne pore in se prazni tja, kjer je padec največji in upor najmanjši. Če je za neprežeto cono značilno, da pada vsak curek po svoje, deluje *prežeta cona* po načelu veznih posod, kjer vsa vodna količina deluje enotno. V prežeti coni največ vode preteče tam, kjer je upor najmanjši. Postopno se oblikujejo poti najlažjega pretoka, ki s časom prerastejo v kanale – jame. Prežeti coni pravimo s tujko *freatična*.

V začetku je prežeta cona do neke mere podobna vodonosniku v produ, pri čemer težko govorimo o kanalih, ampak o množici medsebojno povezanih por. Vodni tok si seveda izbira tiste, ki nudijo manj odpora, in tajo nastanejo nekakšni tokovi. Ker pomeni boljši pretok več vode, več vode pa učinkovitejše raztapljanje, se votlinice z večjim pretokom večajo hitreje kot druge. Najprej nastane množica drobnih kanalčkov, na koncu pa bi teoretično moral prevladati

en sam glavni kanal. To pa se v naravi zgodi le skrajno redko. Vsekakor se znotraj spleta kanalov oblikujejo “pretočni koridorji”, ki prevajajo glavnilino vode, vmes pa so “mrtve cone”, kjer voda zastaja. Pričakovali bi, da se bodo zaradi najkrajše poti glavni pretočni koridorji oblikovali čim bliže vrhu prežete cone, torej gladini podtalnice. Opazovanja – predvsem tehnična dela – pa so pokazala, da se glavni tokovi spustijo celo več sto metrov globoko in tik pred izviri spet dvignejo (npr. Divje jezero).

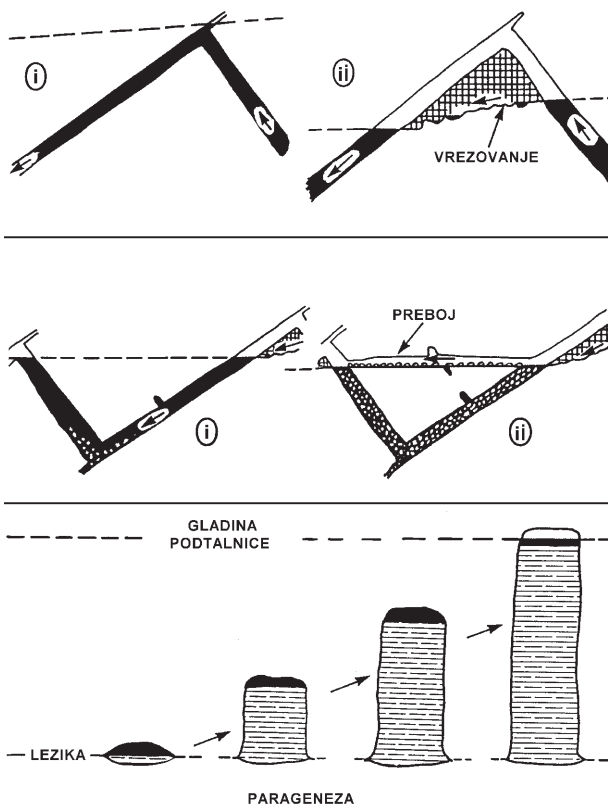
S stališča hidrodinamike krasa bolj podrobna delitev ni potrebna. S čisto speleološkega stališča pa ne moremo mimo t.im. *občasno zalite (epifreatične) cone*. Kadar voda z nekraške soseščine vnese v podzemlje toliko proda in drugega plavja, da praktično zasuje prežeto cono, teče skozi podzemlje takorekoč po lastni nasipini. Nastaja poseben tip jam, ki ni zanemarljiv, zato to cono obravnavamo posebej. Medtem ko v pravi freatični coni višino podtalnice pogojuje predvsem višina iztoka, v epifreatični coni le-ta niha skladno s količino dotekle vode. Tako ob nastopajoči poplavi voda iz glavnih rogov vteka v okoliške špranje in jih polni, ob suši pa le-te napajajo vodni tok. Ta pojav lahko opazujemo npr. v Postojnski jami.

Ker so epifreatične jame dosti bolj dostopne od freatičnih, so raziskovalcem dolgo veljale za najpomembnejši tip kraških votlin. Po drugi plati pa so hidrogeološka opazovanja kazala, da se glavnilina vode pretaka freatično. Znanstveniki so se bolj ali manj napeto prerekali več kot 100 let, dokler nista kanadska speleologa D. Ford in R. Ewers sredi sedemdesetih let preteklega stoletja ponudila modela, ki različna opazovanja povezuje v celoto. Podobno je petnajst let prej razmišljal slovenski krasoslovec Franc Jenko, ki pa ga tujina ni opazila.

Jame neprežete cone

Neprežeta cona je v neposrednem stiku s površjem in torej sprejema padavinsko vodo. Pri nas večji del leta deževnico, spomladi pa predvsem snežnico. V kamnini tik pod talno odejo najdemo izlužene geološke strukture (razširjene razpoke) in žepe (ki so seveda zapolnjeni z ilovico), pa koreninske luknje in preoblikovane nekdanje jame. Večji del svoje sposobnosti raztapljanja potroši prenikla voda v *coni talnega prenikanja*. Povedano drugače, največji delež agresivnosti voda izrabi za zniževanje površja, le manjši pa ostane za dolbenje jam.

Jame, ali bolje kamini, nastajajo šele v *coni navpičnega prenikanja*. Prav na vrhu si prenikla voda išče poljubnih poti v špranje ne glede na njihov nastanek. Prameni prenikujoče vode kapilarno drsijo po stenah razpokic, ne da bi se odlepili od podlage. Nekoliko globlje se vodni prameni polagoma spajajo v vse večje curke, ki



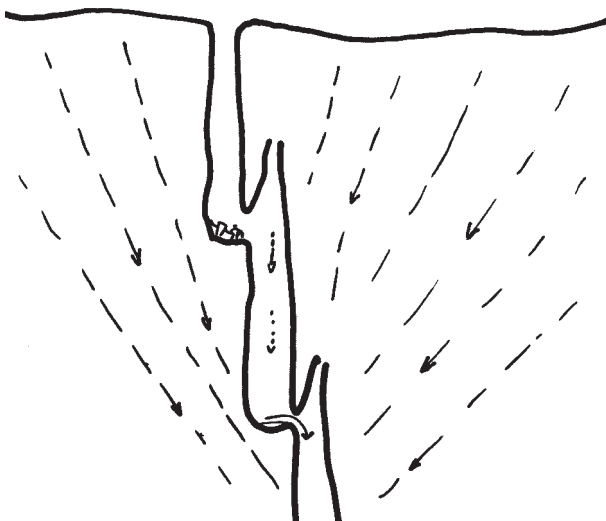
Slika 3: Ford-Ewersov model nastajanja jam.

se ne morejo več združevati. Nastajajo prvi drobni, sorazmerno strmi kanali.

Drobni curki se spajajo in končno je vode preveč, da bi lahko še visela na podlagi. Ko se curek znajde na takem kraju, da lahko voda prosto pade v globino, začne tu nastajati jašek, podobno kot kapnica s strehe prevrta kup snega. Nastajajo kamini. Sprva so še sorazmerno nepravilnih oblik, saj prevajajo premalo vode, da bi oblila vse stene. Ko pa se je nabere več, se zaradi kapilarnosti enakomerno razporedi po vseh stenah, ki jih po malem najeda. Jaški dobijo pravilne, okroglaste ali elipsaste vodoravne preseke, kakršne poznamo z mnogih spektakularnih jamskih fotografij, prekaljeni jamarji pa predvsem iz lastnih izkušenj.

Kaplajoča voda jaške stalno poglablja, teoretično tako globoko, dokler ne naleti na gladino podtalnice, to je prežeto cono. V praksi pa so zadeve malce drugačne. Predvsem mora voda z dna jaška odtekati. Če to ne gre, tam nastane jezerce, ki ublaži udarec padajoče vode, in poglabljanje se ustavi. Voda more odteči samo po vsaj nekoliko odprti razpoki. Jaški (kamini) so tedaj nujno vezani nanje, vendar ne v smislu, da bi jih padajoča voda širila (kar je bližje javnemu mnenju).

Drugo, kar vpliva na velikost jaška, je stalnost dotoka. Po pravilu območje zbiranja ni prav veliko (debelo), verjetno manj kot 100 metrov. Ker agresivna voda predvsem znižuje površje, se količina vode, ki se zbira vrh jaška, neusmiljeno krči, obenem pa nastane nekje v bližini, a ustrezno globlje, novo "zbirališče". Ker vsaka razpoka ne zmore odvajati vode, nastane nov jašek največkrat kar ob isti razpoki kot njegov predhodnik. Igra se lahko večkrat ponovi, in tako nastanejo stopnajsta brezna. Odprte (natezne) razpoke potekajo največkrat v snopih, tako da v neposredni soseščini istočasno nastaja več jaškov. Iz izkušnje vemo, da so prav večja brezna prave orgle vzporednih kaminov.



Slika 4: Prerez idealnega stopnajstega brezna.

Kljub vsem omejitvam pa kamini niso ravno majhne zadeve. Pri stopnajstih brezni merijo posamezne "stopnice" vsaj 10 do 15 m. Enoviti jaški so – kot vidimo iz presekov v kamnolomih – globoki po 50 m in več. Svetovnega rekorderja najdemo v breznu Vrtiglavca na Kaninu, ki je dostopen dobrih 640 m globoko, s tem da ga na vrhu nekaj manjka, dno pa tudi ni živoskalno, ampak nasuto.

V neprežeti coni najdemo – čeprav poredko – tudi odprte geološke strukture, ki so nastale le z razmikom kamninskih blokov. Če bi se to zgodilo bližje površju, bi jih zasula zemljina, v globini pa se kdaj pa kdaj ohranijo. Seveda to niso pravi kraški pojavi – ker pa jih ne moremo ločiti od onih, ki so prvotno tektonskega nastanka, nato pa še kraško preoblikovani, jih imamo za nekakšne "častne" kraške pojave. Najbolj znana je pri nas Velika Unionska razpoka v rudniku Mežica, na katero so naleteli na več obzorjih v višinskem razponu okrog 120 m, ki pa nikoli ni

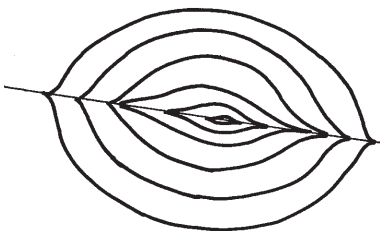
bila popolnoma preiskana. Med jamske prostore “mešanega” nastanka štejejo špranjaste dvorane v Čebulčevi jami pri Sežani.

Kamini (jaški) nastajajo v notranjosti kamninske gmote. Ker pa se njeno površje stalno niža, prej ali slej zazijajo na površje. Če jih že prej ni zadelala zemljina ali siga, jim pravimo brezna. Več o njih v poglavju o “jamah, kot jih vidimo”.

Jame prežete cone

Da bodo prvi koraki lažji, si zamislimo, da imamo (če ni povedano drugače) opraviti s pravo kraško vodo, ki ne nosi mehanskega plavja in kanalov ne more niti mašiti niti širiti z abrazijo.

Še ne tako dolgo od tega so menili, da so ključnega pomena za nastanek jam razpoke in da se zakrasevanje prične sorazmerno pozno. To naj bi bilo tedaj, ko tektonske sile kamninsko gmoto dvignejo dovolj visoko in kamnina razpoka, voda pa vdre v novonastale razpoke. V zadnjem času so ugotovili, da lahko sladka voda vzdolž lezik izpodriva slano že v času diageneze. Če se



Slika 5: Nastanek freatičnega kanala.

prek nastajajoče kraške kamnine še v morju usede nekraška, proces lahko “zamrzne”, sicer pa se po malem nadaljuje ves čas, dokler se ne ustvarijo razmere, ko lahko voda nemoteno vstopa v kamninski masiv, na drugi pa odteka. V začetku pravih kanalov še ni – je pa množica bolj ali manj povezanih lezik in razpok. Voda prežame vse, najraje pa teče tam, kjer je upor najmanjši.

Speleologi so dolgo časa domnevali, da si prvih poti voda poišče skozi razpoke. Danes pa vemo, da so pomembnejše lezike. Ne vse, ampak tiste, ki imajo lastnosti začetnih hori-

zontov. Zasnovne vodnih poti tam nastanejo že v času diageneze. Kasneje jih razpoke povežejo in nastane trodimenzionalna mreža, nekakšna tisočkrat povezana vezna posoda. Pod gladino podtalnice smer dol – gor ne igra nikakršne vloge več. O načinu pretakanja odloča samo najmanjša izguba energije.

Nastajajoči rovi so torej vezani na lezike in delno razpoke (prelome). Vsakega lahko razdelimo na posamezne odseke, ki so nastali bodisi ob leziki bodisi ob prelomu. Ker so to v geološkem žargonu “strukture”, jim pravimo *strukturni segmenti*. Strukturni segment lahko odreja posamezna lezika, prelom ali razpoka, presek dveh ali več nezveznosti, ali pa je segment nastal vzdolž snopa razpok (razpoklinske cone). Najpomembnejši korak pri preučevanju nastanka kraškega podzemlja je, da identificiramo posamezne strukturne segmente in ugotovimo, iz katerih struktur so nastali. Šele potem skušamo rekonstruirati zgodovino segmenta od začetkov do današnjega stanja⁵.

Osnovnejši so segmenti, nastali ob leziki. Na začetku so kanali lečastega prereza, s tem da se na vsako stran “leče” razširjena lezika spoteguje še globlje v kamnino. Kljub temu, da se kanal širi predvsem v osrednjem delu, agresivna voda po malem namreč le zateka v celo špranjo in jo postopno širi.

Seveda pa osrednji del raste hitreje in če to traja dovolj dolgo, njegov premer prekosi širino prvotno odprte lezike. Doslej nekoliko razširjeno režo je “povozila” stena osrednjega kanala, zato kamninska masa na obeh straneh (zdaj) zatisnjene lezike nudi vodi približno enak odpor.

⁵ Jamarjem tako gledanje ni ravno blizu, saj smo vajeni govoriti o “rovih”. Rov med dvema razcepoma (križiščema) je izjemoma lahko en sam strukturni segment, po pravilu pa en “rov” sestavlja cela veriga segmentov, ki jih moramo obravnavati posamič.

Rov dobi okroglast ali elipsast prerez. Kdaj pa kdaj naletimo na rove, katerih en bok je še lečast, drugi pa že elipsast. Pač zato, ker se je na eni strani razširjeni del lezike ohranil, na drugi pa ga že ni več. Torej lahko znotraj istega strukturnega segmenta (ki je nastal ob leziki) najdemo različne prečne profile rova, ki odražajo prvotno odprtost lezike.

Če bi bila kamnina enako odporna v vseh smereh, bi namesto elipse dobili povsem okrogel rov. Običajno pa je odpornost vzdolž lezike manjša kot pravokotno nanjo, zato kljub povsem enakomernemu delovanju vode nastane nekoliko sploščena elipsa. Zgodi pa se, da je leča, ki se očitno ravna po poševni leziki, razvlečena v navpični smeri. V tem primeru moramo računati, da voda od nekod nosi mehansko plavje in z njim struži najnižji del rova. Ker je tam pretok sedaj največji, se to pozna tudi na stropu.

Drugačni so strukturni segmenti, ki nastanejo ob razpokah in vežejo po dva (ali več) začetnih horizontov. Pravimo jim *freatični skoki*. Ker so razpoke bolj ali manj pravokotne na plastovitost (in če plasti niso preveč nagnjene), so freatični skoki dokaj blizu navpičnice. V vodoravnem preseku so elipsasti ali lečasti in spominjajo na velika brezna (kamine). Od njih se razlikujejo v dveh pomembnih podrobnostih.

Predvsem so kamini popolnoma navpični, freatični skoki pa skoraj ne. Opaznejša je razlika v oblikovanosti stropa. Kamin, ki ga je izdelala deževnica (in ki je morda še danes aktiven), se na vrhu zoži in šilasto zaključí, tako da se prav do vrha po večini ne da priplezati. Obratno se strop nad freatičnim skokom skoraj ne razlikuje od stropa rova, iz katerega izhaja. Po isti logiki se oblezični rov onstran kamina, ki ga prebija, nadaljuje bolj ali manj enako kot prej, medtem ko se s freatičnim skokom dostikrat zaključí ali pa se mu dimenzije bistveno spremenijo.

Strukturnih segmentov, po katerih bi voda tekla bolj ali manj vzporedno z lezikami, a bi nastali ob razpokah, je malo. V glavnem kažejo le malo spremenjeno geometrijo razpoke. Včasih so tudi lečasti ali elipsasti, tako da sta leča ali elipsa orientirani vzdolž razpoke. Po večini gre za pozneje nastale zveze, ko starejši kanali iz nekih razlogov vode ne morejo več prevajati, in si voda išče "obvoznik".

Bolj razširjeni so rovi podobnega izvora, ki pa niso več pravi kraški. Voda kdaj pa kdaj preprosto izpere zdobljene cone manjših prelomov. Vsakomur dostopen primer je izvir Soče, zlasti v Alpah pa jih je še več.

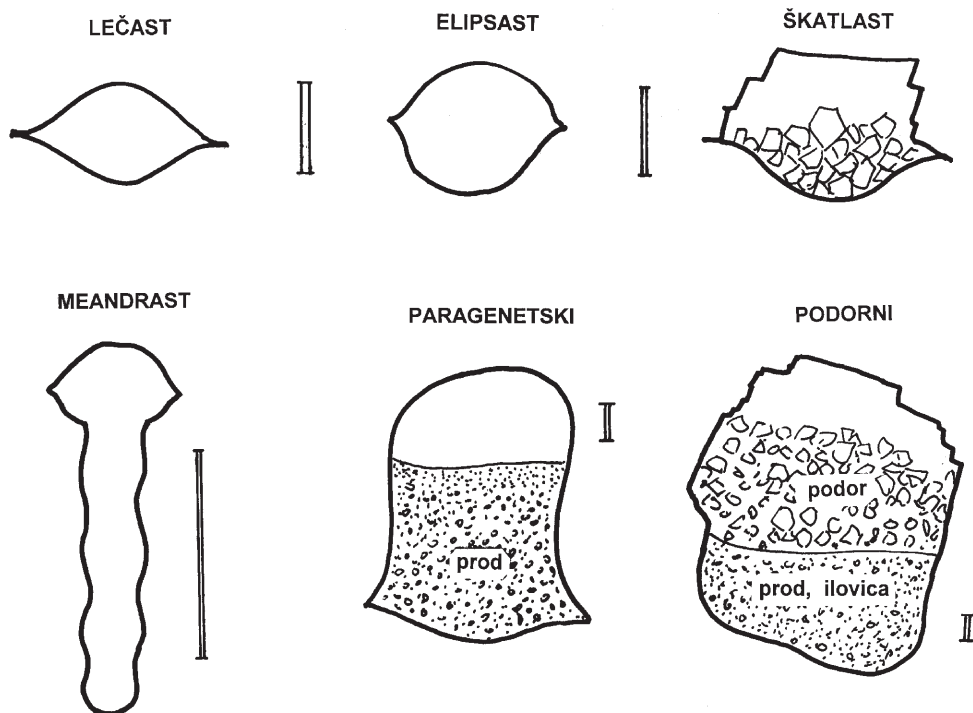
Če voda ne nosi mehanskega tovora in sten ne struži, so stene freatičnih kanalov dobesedno prekrte s fasetami, ki jih največkrat ločujejo ostri robovi. Spotegnjene so približno v smeri toka. Najgloblja točka je pomaknjena v smeri, od koder voda priteka. Če faseto primerjamo z žličko, bi rekli, da voda teče po ročaju navzdol. Fasete pa ne odražajo samo smeri toka. Čim hitrejši je, tem manjše so. Treba pa je vedeti, da ne kažejo povprečnih, temveč največje hitrosti. Če najdemo zelo velike fasete, to pomeni, da voda tam vsaj zadnje čase ni tekla hitro. Če pa najdemo drobne fasete (kar je bolj običajno), to še ne pomeni, da voda kdaj pa kdaj ne teče tudi počasi.

Kadar teče voda skozi jamski sistem dovolj počasi, faset seveda ne more biti. V tem primeru prihajajo do izraza drobne razlike v topnosti kamnine. Če voda že skoraj stoji, le težko razberemo osnovne smeri rovov, saj so velike zajede povsod tam, kjer je šlo raztapljanje za kanec hitreje, enako pa tudi ob vseh razpokah in lezikah. Takšnih jam je v Sloveniji zelo malo, saj potrebujejo za nastanek mnogo časa.

Preden storimo korak naprej, še pogled nazaj. Prežeta cona odvajaja enako prenikle padavinske vode in prevaja vode, ki so pritekale s strani. Kanali sledijo predvsem lezikam in manj razpokam, pri tem pa vode ne zanima, ali teče "navzgor" ali "navzdol". Važna je le smer najlažjega odtoka. Teoretično na koncu prevlada en glavni kanal, to pa se zgodi skrajno redko. Največkrat imamo

opraviti s prepletenim svežnjem večjih ali manjših cevi v višinskem razponu več sto metrov in na širini do kilometra in več.

O kakih "etažah" (nadstropjih) ni govora. Lahko pa govorimo o svežnju kanalov, ki so vezani na določena vtočna in iztočna mesta. Dokler so hidrogeološke razmere približno enake, se tudi sveženj kaj dosti ne spreminja. Če pa se npr. pojavijo nova pomembna mesta vtoka in iztoka, določene kanale voda ponovno uporabi in jih po potrebi prilagodi novim razmeram, drugi pa omrtvijo. Povsem nove poti si voda izdolbe le, če res ne gre drugače.



Slika 6: Značilne oblike jamskih prerezov.

Na določeno višino (predvsem iztoka) je vezan sveženj sam, znotraj njega pa višinske uredjenosti načelno ni. Pač pa se kjub navidezni neurejenosti večina rovov ravna po začetnih horizontih. Tudi pri zelo zapletenih jamah se na koncu izkaže, da so prvotni rovi zbrani na nekaj lezikah, kar pa je vmes, so freatični skoki, ki te horizonte povezujejo. Če so plasti nagnjene (kar je najbolj pogosto), ugotovimo to urejenost šele s podrobnim geološkim kartiranjem in tridimenzionalnim modeliranjem. Kadar so plasti vodoravne, lahko dobimo lažen vtis, da je jamski splet urejen v nadstropja (etaže).

Jame tujih (alogenih) voda

Doslej smo o jamah govorili tako, kot da je vse zemeljsko kopno en sam kras. Če bi bilo to tako, bi v podzemlje vtekala bolj ali manj čista – kraška – voda, ki bi nosila zanemarljivo količino plavja. To pa se zgodi bolj poredko. Običajno se kras nekje stika z nekrasom in mnogokrat se nekraško porečje odmaka v kras – opraviti imamo z rekami/potoki ponikalnicami. S stališča krasa so te vode tuje, njihove jame pa imajo mnogo samosvojih značilnosti.

S stališča oblikovanja jam se tuje vode od preniklih razlikujejo v štirih pomembnih vidikih:

- Voda v kras ne vteka razpršeno, ampak je že zbrana v večje tokove.
- Taka voda še ni nasičena s karbonati in je zato sorazmerno agresivnejša.
- S seboj nosi mehansko plavje (tovor), ki ga lahko odlaga v podzemlje, ali pa z njegovo pomočjo struži jamske stene (kar je dosti učinkoviteje od korozije).
- Ker so rovi v veliki meri povsem zaliti, vodni tok pa nosi prod po vsem prerezu, z njim voda struži tudi strop. Temu delovanju pravimo *parageneza*.

Če zadeve premislimo od začetka, ni verjetno, da bi nekraška voda kar tako prevrtala apnenčevo gmoto, saj bi si s plavjem sproti mašila poti. Torej mora najprej obstajati primerno izdelano freatično podzemlje, ki pritegne nase površinsko reko. Ko začne ta po malem zatekati vanj, odlaga tovor v spodnje dele svežnja, glavne kanale pa z abrazijo (struženjem) širi dosti hireje, kot bi jih čista korozivna voda.

Ko trajajo take razmere dovolj dolgo, je večina svežnja pod gladino podtalnice zasutega, voda pa teče približno v višini njene gladine takorekoč po lastni nasipini. Nastanejo epifreatični rovi. Ker znotraj freatičnega svežnja rovi vijugajo tudi v navpični smeri, je marsikatero navzgor-no zanko voda paragenetsko prerazala. Navzdolne so večinoma zasute, aktivne pa se nam kažejo kot sifoni. Sifon ni vedno le kratek poplavljen odsek rova. Sifonska jezercica so predvsem prehod med nezalitim in zalitim delom vodne poti.

V krajših "sifonih" voda z lastnim tovorom brusi predvsem strop rova in ga lahko "poviša" za njegovo večkratno prvotno višino. Ker dno stalno zasipa z novim in novim prodom, obiskovalec nima vtisa, da je v nekakšnem na glavo zasukanem kanjonu, ampak se mu zdi, da je v lepo obokanem predoru. Zato se je takšnih rovov prijelo ime *tunelski rovi*. Ker po njih teče voda podobno kot v rečnih strugah, jim pravi starejša liteartura tudi *gravitacijski rovi*.

Najlažje in najdlje se da prodirati prav po takšnih rovih. Zato so raziskovalci dolgo domnevali, da so prav tunelski rovi bistveni del kraškega podzemlja. Danes pa vemo, da je to možna stopnja v razvoju, ki je vezana na tak ali drugačen stik krasa z nekrasom; ali bolj konkretno, gre za vnos proda v kraško podzemlje. Dokler se prod povsem ne izrabi, smo v tunelskem rovu. Ko pa ga ni več, ostaja jamski splet bolj ali manj freatičen. Če se višina odtoka na nek način zniža, se temu prilagodi tudi kraško podzemlje – voda delno izprazni freatične kanale, ki jih je nekoč zasula in oblikuje tunelske rove ustrezno nižje. Nastajajo – tokrat – prave jamske etaže.

Zanimiv primer je sistem Postojnska – Planinska jama. Od vhoda do prvega sifona na podzemski Pivki je kar nekaj kilometrov, potem pa je sifonov vedno več. Najhujši je očitno prav tam, kjer Pivka vstopa v Planinsko jamo. Od tod do Sotočja jih pa kar naenkrat spet ni. Le zakaj? Pivka je značilna tuja voda, ki vteka v kras. S prodom, ki ga nosi s seboj, je bliže vhodu (ponoru) prvotno freatični splet v veliki meri preoblikovala v epifreatičnega. Ker se prodniki počasi obrabijo in razpadejo, so dalje v podzemlju prvotne, freatične oblike bolj ohranjene, obiskovalcu pa se zdi, da so sifoni vse večji in daljši. Očitno največji se "konča" prav ob vznožju udornice Planinske koliševke.

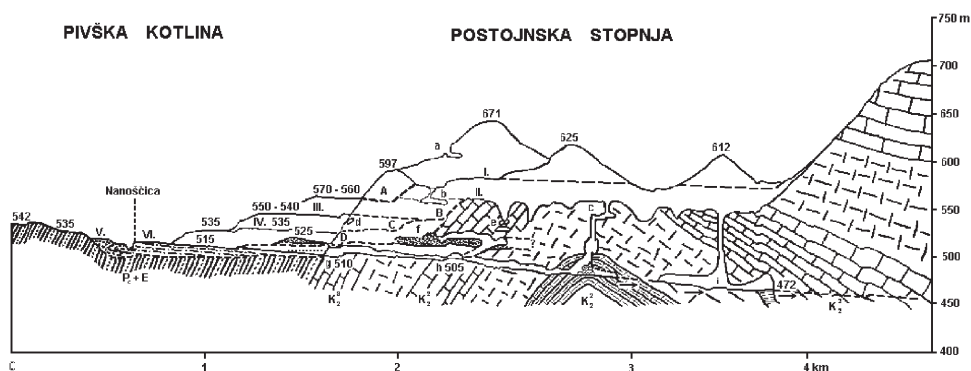
Od tod pa je rov spet tunelski, še bolj kot v Postojnski jami. Ko je koliševka nastajala in se je podiral strop, je podzemski Pivki dovajala velike količine ruševin, s katerimi si je ta ugledila pot ne le do Sotočja, ampak še daleč naprej. To je dobro dokazano s še ohranjenimi prodniki. Podobno velja za vse porečje Ljubljane. Pivka in Cerknica nosita prod, zato so ponorne jame (Postojnska in Karlovice) tunelske. Obratno sta Loški Obrh in Unica popolnoma kraški reki, brez proda. Zato je nizvodno podzemlje povsem freatično. Kakšno je od blizu, vidimo v Najdeni jami – seveda tedaj, ko je gladina vode dovolj nizka in jama dostopna.

Doslej smo govorili o horizontalnih kontaktih, ko se kras in nekras stikata bočno. Lahko pa je kontakt vertikalni, tako da se alogene vode vlijejo v neprežeto cono in dobredno padejo do podtalnice. Jame, ki nastanejo, ohranijo nekaj značilnosti votlin neprežete cone, po drugi strani pa že spominjajo na epifreatične. Pravimo jim požiralniki. Poti, kako pride do nastanka požiralnikov, je več. Omenimo najbolj običajno.

Dober primer je kras med Kozino in Starodom, podobnega pa najdemo še marsikje v južni Sloveniji. Na navedenem območju sta v stiku apnenec in fliš (lapor in peščenjak), ki je nekrasna kamnina in od koder pritekajo površinski potoki. Če stična ploskev vpadla pod fliš, tako da je apnenec spodaj, obenem pa je podtalnica dovolj globoko, nastanejo požiralniki. Takšne so npr. Odolinske ali Hotičinske ponikve. Sestavljajo jih navpični odseki in ozki, strmi rovi z značilnim presekom ključavnice, ki jim zaradi zvižuganosti pravimo meandri. Voda pada v brezna v obliki slapov, po meandrih pa drvi kot hudournik. Tako globoko, da ne doseže gladine podtalnice ali vsaj višine epifreatičnih kanalov, kjer se pojavijo prvi sifoni. To je v primeru navedenih jam okrog 150 m pod površjem. Meandri so pravi zaščitni znak požiralnikov. Kot rečeno, imajo presek ključavnice. Zgornji, okrogli del, ki ustreza ključevemu stebelju, je nastal še v času, ko voda v podzemlje ni vnašala plavja. Čim pa se je to začelo, je s svojim tovorom hitro zarezala v dno in ustvarila spodnji, ožji del meandra. Ekstremen primer je žankana jama v Istri, kjer voda izpod fliša pada navpično 250 m globoko, takoj spodaj pa je na gladini podtalnice izdolbila skoraj vodoravne meandre.

Podobne razmere vladajo v visokih gorah, kadar v kraško podzemlje voda vteka izpod ledenika – ali pa se je to dogajalo v ledeni dobi. Požiralniki so skoraj vse naše največje gorske jame, med katerimi naj kot primera posebej omenim Brezno pri gamsovi glavici in Vandimo. Podobno velja za visokogorske jame drugod po svetu.

Preden končamo, naj opozorim na presentljivo dejstvo, da so največje in najprivlačnejše jame tako ali drugače vezane na stik krasa z nekrasom. Jame, najbližje laičnim predstavam, ki kot resnični predori povezujejo površinske tokove, najdemo v zaplatah apnencev sredi nekrasa. Nam najbližji “idealni” primer je Moravski kras severno od Brna, kjer so jamarji postopno odkrili pravo “kanalizacijo”. V Sloveniji, zlasti južni, pa prevladujejo povsem kraška ozemlja. Zato resnično dolgih jam pri nas ni pričakovati – vsaj dotlej ne, ko bodo potapljači sposobni raziskovati kilometre in kilometre freatičnih spletov.



Slika 7: Shematični prerez Postojnske jame.

Staranje jam

Ogledali smo si, kako jame – votline v živi skali – nastajajo. Vendar je to šele polovica zgodbe. Iz takšnih ali drugačnih razlogov večina jam ne ostane prav dolgo v prvotnem stanju: podori in razna polnila začnejo rove spreminjati še, ko so aktivni – ko pa presušijo, le malokateri uide spremembam.

Stabilnost jamskih stropov ni neskončna. Dokler velikost rova ne presega nekaj debelin skladov, se večinom ne zgodi nič posebnega. Pozneje pa stropi in stene ne morejo več nositi sami sebe, zato se pričnejo rušiti. Proces traja, dokler ni doseženo novo ravnotežno stanje. Opraviti imamo z več tipi podiranja. Omenimo samo najpomebnejše.

- Plast, ki je “spodkopana”, le težko nosi samo sebe, in prej ali slej se bloki, ki “visijo”, odlo-mijo. To se dogaja že, ko je rov še povsem zalit. V tem primeru lahko korozija odlome povsem zabriše in jih razpoznamo le težko. Največkrat pa se to zgodi, ko voda rov zapusti. Vzgon ni več in marsikatera štrlina odpade zaradi lastne teže. Preseki rogov dobijo oglati obliko, vendar je prvotna freatična zasnova še dobro razpoznavna in tudi začetnega horizonta ni težko identificirati. Vsaj polovica slovenskih jam, ki jim sicer pripisujemo “prvotne oblike”, je v resnici takšnih. Za primer naj navedem Košelevce in Lenarčičevo jamo na Ljubljanskem vrhu.

- Kadar so rovi večji – to je največkrat posledica abrazijskega spodkopavanja v epifreatičnih jamah – se podiranje ne konča pri prvi leziki. Rušenje traja toliko časa, da odpade vse, kar ni v ravnotežju, največkrat do kakšnega manjšega preloma. Prvotna oblika rova je povsem zabrisana in votli prostor se lahko “dvigne” visoko nad prvotno lego. Do prelomov je šlo rušenje npr. v Ruskem rovu v Postojnski jami, v Vranji jami pa se je podiranje ustavilo ob leziki, konkretno začetnem horizontu. Takega nastanka je večina “podornih” rogov v naših jamah. Primarnih jamskih sten ne najdemo nikjer, nadaljevanja po so zato v kakšnem nepričakovanem kotičku, če niso sploh brezupno pokopana pod ruševinami. Kdajpakdaj nastane s takšnim rušenjem lep obok, kar pa je pri nas redkost.

- Podobno se oblikujejo t.im. “velike dvorane”, ki pa ne nastanejo kar tako. Zaradi različnih napetosti se ponekod v kamnini nakopiči elastična energija, ki pa se zaradi geostatičnega tlaka ne more sprostiti. Če nastajajoči jamski rov naleti na tak predel, se energija delno sprosti in v rov “izstrelji” nekaj skalovja. Običajno ga to zamaši, in vodni tok se prestavi drugam. Če pa voda lahko mašilo odnaša, se “gorski udari” nadaljujejo, dokler se prednapeta cona v celoti ne izprazni. Nastanejo dvorane, velike po več sto metrov. Ko je proces končan, je strop povsem stabilen. Skoraj vse naše največje jamske dvorane so takega izvora. Velika gora v Postojnski jami se je že povsem umirila, zato po stropu veselo rastejo kapniki. Putikova dvorana v Najdeni jami pa ravnotežja še ni dosegla, zato smo ob vsakem daljšem obisku slišali, kako s tropa odpadajo posamezni bloki.

- Omenimo še en proces, ki pa je čisto drugačnega izvora. Jamske stene in strop so vedno nekoliko vlažni. Če so izpostavljeni mrzlemu zimskemu zraku, vlaga zmrzne, zato razpoke v kamnini led nekoliko razširi. Če bi se to zgodilo enkrat, bi posledic ne bilo. V bližini jamskih vhodov pa se ponavlja vsako zimo, lahko tudi po večkrat, in jamske stene in strop se v območju zmrzovanja po malem, a stalno krušijo. Proces je v daljšem času tako učinkovit, da posamezne predele jam povsem spremeni. Marsikateri “vhodni rov”, ki je danes poševen, je takšen samo zaradi zmrzovanja. Ko je nastajal, je bil vodoraven. Lahko si mislimo, da je bilo takšno preoblikovanje v ledenih dobah še dosti učinkovitejše.

Našteti procesi dostikrat ne opazimo, ker so jamske stene kljub temu gladke. Kadar preprih v jamo potegne sorazmerno topel in vlažen poletni zrak, se ta ob stiku z jamskimi stenami ohladi

in odda vodo. Ta *kondenzna voda* je zasičena z ogljikovim dioksidom in zato močno korozivna. Razjeda jamske strome, stene, kapnike in če kane na tla, tudi njih. Se pa zgodi, da še prej ko kapne, izhlapi, kalcit pa se spet izloči. Ne v obliki sige, ampak kot bel oprh. Z raztapljanjem sten in ponovnim izločanjem kalcita kondenzna voda ogládi jamske stene do take mere, da jih tudi izurjeno oko hitro zamenja za prvotne.

Doslej smo se ukvarjali predvsem s premeščanjem materiala, toda večina osušelih kraških votlin (90 - 95 %) je povsem zadelanih! Glavni dejavniki so naplavine jamske vode, zasipanje z vrha in odlaganje sige.

Opustele kraške votline lahko zapolnijo glina, pesek in prod, ki jih je vodni tok prinesel, preden je zamrl, predvsem pa so tu ilovice, ki so s površja prišle s preniklo vodo kasneje. O tem so napisane debele knjige, za naše potrebe pa samo povejmo, da so mnogi ilovnati žepi” v cestnih ali železniških uskih po izvoru zasute kraške votline. Če bi kras presekali kar na slepo, bi bilo med dvajsetimi kraškimi votlinami osemnajst do devetnajst zasutih. Imejmo to pred očmi, ko sanjamo o nadaljevanjih predvsem suhih jam. V “vodnih” jamah je zasipa manj, zato se nam zdijo “daljše”.

Na površju je kraška ilovica po večini rdečkasta ali rjavkasta, enako obarva tudi kapnike. Sveže odložena je običajno bolj siva, saj neogibna organska primes še ni razpadla. Voda nosi po jamah tudi pesek in prod, ki ju privleče od zunaj, ali pa vali kar delce, ki jih iztrga iz jamskih sten oz. ki padejo s stropa. Prod siga večkrat poveže v betonu podobno maso, ki ji pravimo konglomerat.

Odkladnine v jamah so najrazličnejše starosti. Nekatere so prišle tja v kratkih kopnih “kraških fazah” že med diagenozo, druge pa niso starejše od nekaj tisoč let. Strokovnjaku mnogo povedo o nastanku jam in o razvoju krasa nasploh, jamarju pa so predvsem v napoto.

S stališča golega raziskovanja enako nadležna, a estetsko vse drugačne cene, je siga. Siga je kalcijev karbonat (kalcit), ki se iz prenikle vode izloči, ko se ta prezrači. Spomnimo se, da je ozračje v tleh zaradi bioaktivnosti v primerjavi z zunanostjo močno obogateno z ogljikovim dioksidom. Zato se ga nasiti tudi prenikla voda, ki takoj raztaplja matično kamnino. S CO₂ je zrak prenasičen še v ozkih razpokah, po katerih se voda spušča v globino. Ko pa vodni curki dosežejo večje, bolj prezračene votline, uide del CO₂ v ozračje. Kalcijev karbonat nima več razloga ostati v raztopini, zato se izloči v obliki sige.

Splošno ime za kalcitno gmoto, odloženo v jamah, je *siga*. Kot vemo, imajo posamezne oblike svoja imena. Na jamskih stenah in stropu so *prevleke stropne* in *stenske sige*, ki se povsem prilegajo podlagi. Včasih se siga kopiči v obliki okamenelih tokov oz. sigastih slapov. *Talna siga* lahko rov povsem zalije, tako da postane neprehoden. Kadar sigasti kupi spominjajo na kapnike, jim pravimo sigine kope. Lahko se zgodi, da je talna siga prevlekla zasip, ki ga je voda kasneje odplavila. Plasti sige obvisijo v obliki plošč, ki votlo donijo. Ker nikoli ne vemo, kako trdne so in kaj je pod njimi, moramo po njih hoditi previdno. Bolj poredko se stenska ali talna siga izoblikujeta v majhne pregrade. Na robovih se mezeča voda dobro prezrači, oddaja CO₂ in z njim CaCO₃, in pregrade postopno rastejo. Take tvorbe imenujemo sigine ponvice. Jezerca v Križni jami so pravzaprav velike ponve, najbolj znamenite ponvice pa so v Škocjanskih jamah.

Večje pozornosti kot tvorbe masivne sige so deležni najrazličnejši *kapniki*. S stropa vise *stalaktiti*, s tal pa rastejo *stalagmiti*. Včasih se zrastejo v kapniške *stebre*. Posebna oblika stalaktitov so sigine *zaves*. Ker priteka kapnica v glavnem vzdolž razpok, kapniki radi stojijo v vrstah. Lahko se tako zlijejo, da povsem zaprejo nadaljevanje rova. Na to moramo biti še zlasti pozorni v jamah, bogatih s kapniškim nakitom.

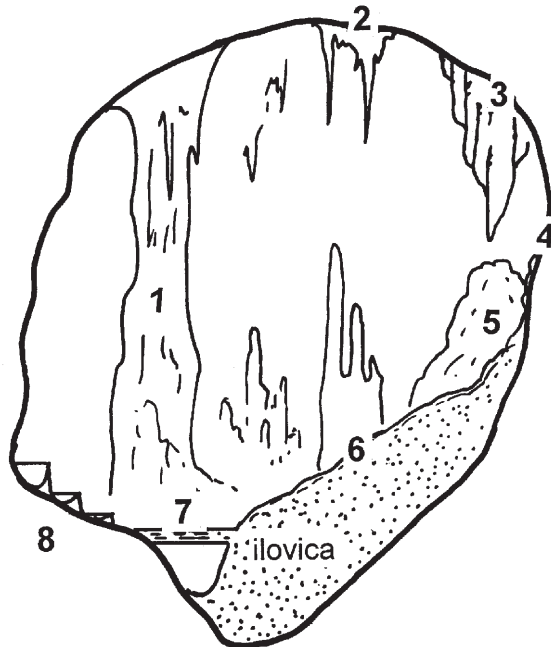
Bolj poredko vidimo še druge oblike, ki so po večini tudi bolj krhke. Še največkrat se srečamo s cevčicami – makaroni, ki vise s stropa. Zanimivejši so *helektiti*, ki so znani po svojih nenavadnih oblikah.

Kadar se siga odlaga, gre to dokaj hitro. Jamarji večkrat naletimo na zasigane predmete, ki so jih v jamah pozabili naši predhodniki. Posamezni kapniki v Postojnski jami priraščajo do 2 mm na leto. Ker pa večino svoje “življenjske dobe” kapniki “počivajo”, je povprečna rast dosti počasnejša. Če bi se siga odlagala tako hitro, kot lahko ponekod izmerimo, bi brž zapolnila vse votline. Na srečo jamarjev lahko rast kapnika ustavi že prav majhna motnja ali pa vsaj prestavi mesto odlaganja sige. Sveža siga je bela, ker je v njej še ujet zrak. S časom pa ga nadaljnje kristaljenje izrine, in kapniki dobijo svoj rjavkasto steklast izgled. Čisti kalcit bi bil prozoren – že najmanjše količine primesi pa ga obarvajo, največkrat s toplimi barvami.

Vse jame niso enako zakapane. Količina odložene sige je predvsem odvisna od tega, koliko raztopljenega CaCO_3 nosi voda s seboj, to pa se ravna tako po čistosti matične kamnine kot podnebju. Večja bioaktivnost v tleh običajno pomeni tudi intenzivnejše odlaganje sige v globini. Če starost sige ne presega okrog 300 000 let, se jo da določiti, enako pa lahko ugotovimo temperaturo, pri kateri je nastala. Zato so sigine tvorbe zelo pomembni nosilci informacij o nastanku ali vsaj o poznejši zgodovini jame.

V nekaterih jamah se skupaj z mineralom kalcitom izloča tudi mineral aragonit. Po kemični sestavi sta enaka, a kristalita različno. Aragonitna siga je v splošnem podobna kalcitni, posebnost pa so aragonitni ježki. Zaradi redkosti so take jame pod posebnim varstvom. Majhne aragonitne ježke najdemo v mnogih jamah zahodno od Ljubljane, prav veliki pa so v Ravenski jami pri Cerknem.

Med jamska polnila šteje tudi led. V večini jam, ki imajo dovolj velike vhode, nastajajo – vsaj pri nas – v njihovi bližini pozimi ledene sveče. V nekaterih žepasto oblikovanih jamah pa se nabere toliko mrzlega zraka, da zledeni skoraj vsa kapnica in se led ohrani tudi čez poletje. Počasi se ga nakopiči toliko, da nastane ravnovesje med taljenjem poleti in priraščanjem pozimi. Večje mase ledu lahko povsem zadelayo nadaljevanje. Če so v notranjosti večji prostori, se potem, ko so zgubili stik z zunanostjo in jih pozimi mrzli zrak ne hladi več, postopno ogrejejo. Toplejši zrak od znotraj pretali ledeni zamašek, in za nekaj časa je prehod spet odprt. V notranje dele jame prične vdirati mrzli zimski zrak in led počasi spet zadela ožino... do naslednjic.



Slika 8: Kapniške tvorbe: 1-kapniški steber, 2-stalaktit, 3-zavesa, 4-stenska siga, 5-sigina kopa, 6-stalagmit, 7-sigina plošča, 8-ponvica.

Jame, kakor jih vidimo

Spoznali smo naravoslovno ozadje nastajanja jam, vemo, v kakšnih okoliščinah nastajajo, in znane so nam poti, kako nastajajo takšne in drugačne podzemne oblike, od velikanskih dvoran do drobnih faset na jamskih stenah. Vse to znanje pa nam pomaga bolj malo, če ga ne znamo uporabiti, če ne vemo, kaj od tega v naravi sploh gledamo.

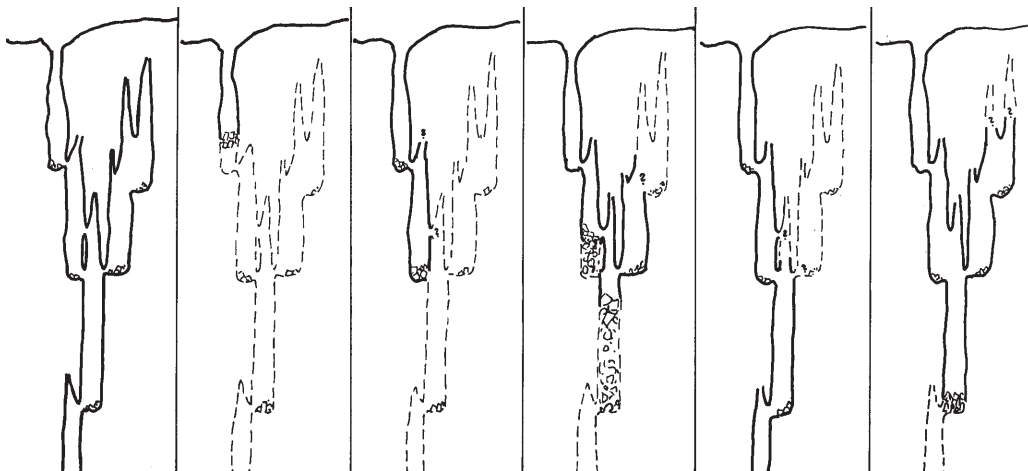
Kavelj je v tem, da narava ni muzej. Voda jamske rove postopno večja, njihove stene se podirajo, opuščene kanale zadelavata ilovica in siga – stalno znižajoče se površje6 pa vse votline prej ali slej odpre od zgoraj in jih končno uniči. Jamar mora sredi tega živ-žava pravilno oceniti, kaj gleda pred seboj, kaj je do tega privedlo, in predvsem, kje lahko pričakuje še neznanih votlin.

Iz povsem tehničnih razlogov ločimo jamarji predvsem *vodoravne jame*, v katerih ne potrebujemo sredstev za premagovanje navpičnic, in *brezna*, kjer so taka sredstva nujna. Vodoravne jame delimo dalje v *suhe*, v katerih je samo kapnica, in *vodne*, kjer je prisoten bolj ali manj stalen vodni tok. Z razcvetom jamskega potapljanja nam v zavest vse bolj prihajajo *zalite jame*. Jamarska delitev se v precejšnji meri sklada z njihovim nastankom: vodoravne in zalite jame po pravilu nastajajo v prežeti coni in njeni neposredni sosesčini, brezna pa v neprežeti.

Rekli smo “po pravilu”. To pomeni, da ocena načelno velja, v podrobnostih pa je lahko tudi drugače. že v prejšnjih poglavjih smo spoznali, da v prežeti coni lahko nastajajo tudi navpični odseki (freatični skoki), podobno pa lahko kamine neprežete cone drugotno dogajanje varljivo preoblikuje v kolikor toliko “vodoravne rove”. Zato moramo biti pri ocenjevanju nastanka jam zelo pozorni, da nas videz ne zavede in da jame že v začetku ne vtaknemo v napačno vrečo.

Način in smer pretakanja se v posamezni jami lahko korenito spremenita še v času, ko je aktivna7; prestaviti se morejo celo mesta vtoka in iztoka. Vse to se nekje pozna in prvi vtisi, ki ji dobimo, so si neredko hudo protislovni. Drugotni procesi, kot sta npr. rušenje in zasipanje, razbijejo prvotno enoten splet na dele, ki jih včasih ni lahko logično povezati. In ko so enkrat že ločeni od svojih prvotnih vhodov, jih jamarji lahko dosežemo edino skozi brezna, nastala šele dosti pozneje v neprežeti coni in ki s kanali na svojem dnu takorekoč nimajo kaj opraviti. Oglejmo si sedaj, kaj nas čaka v podzemlju.

Zapisali smo, da so brezna največkrat delo prenikle padavinske vode v neprežeti coni. Globoko pod površjem nastaja kamin, navzgor zašiljen, na dnu pa naj bi imel kotlasto razširitev,



Slika 9: Različni izidi preoblikovanja sistema kaminov.

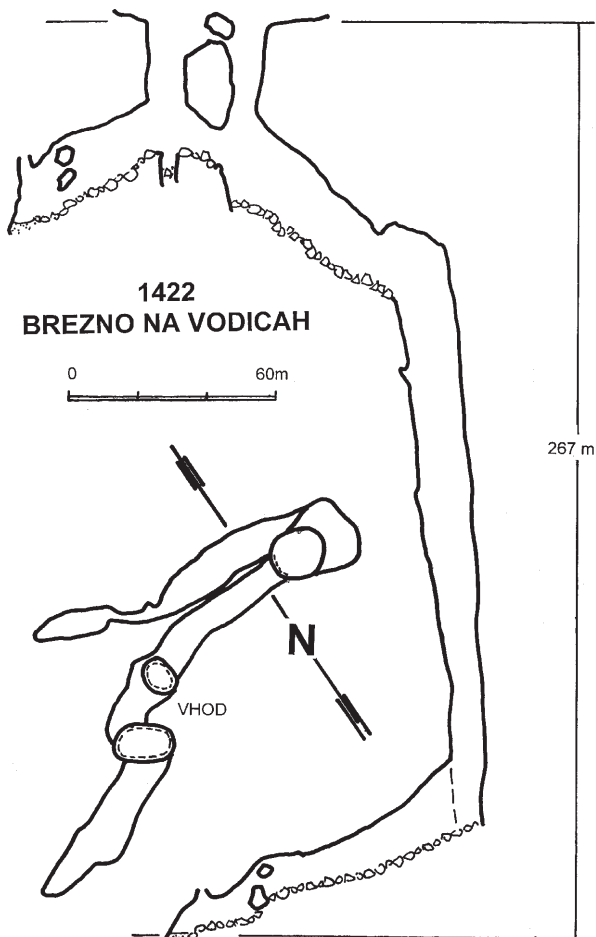
od koder bi voda skozi ožino odtekala v špranjo ali naslednji kamin. Naj bi – kajti v resnici se od sten prej ali slej odkruši skalovje, ki podnožje kamina prekrije do take mere, da nadaljevanja ne vidimo. Čeprav se kdaj pa kdaj posreči, da z odmetavanjem kamenja hitro najdemo nadaljevanje, se tega lotimo le tedaj, ko nam preprih nedvoumno pokaže, da nasutin ni veliko. Če pa bi začeli kopati na slepo, se lahko zgodi, da bi morali odstraniti več sto m³ podora, pa še ne bi prišli do nadaljevanja. Dovolj velik odpadel blok se lahko zagozdi sredi jaška, prekrijejo ga druge nasutine, in tako nastane drugotno dno, do pravega pa je lahko še zelo globoko. Kolikokrat stojimo na kamnitem sekundarnem dnu, pravzaprav ne vemo. Da pa so ledeni in sneženi zamaški v visokogorskih jamah vsakdanja stvar, menda ni treba posebej poudarjati.

Še bolj učinkovito se prvotni kamin spremeni, ko se površje toliko zniža, da ga odpre z vrha in nastane brezno. Zgornjih nekaj metrov kamnine, tik pod površjem, je zaradi agresivne prenikle vode bolj ali manj razhrahljano. Zato se z žrela novoodprtega jaška sipa podorni material, rušenje pa zimska zmrzal še okrepi. Zmrzal seveda pustoši tudi po stenah in uničuje sigo, ki se kruši in na nasutem dnu ustvarja nekaj zemljini podobnega. Svoje doda še organska navlaka in vtis, da smo na pravem dnu, je popoln.

K temu pripomore tudi sicer pravilno opažanje, da se brezna proti "dnu" večinoma razširijo. Čeprav tudi tak izid ni povsem izključen, gre predvsem za optično prevaro. Jaški so redkokdaj docela enoviti – ožji predeli se izmenjavajo s širšimi – kar pa nepozoren plezalec, ki ima preveč opravka sam s sabo, spregleda. Material pa se z žrela v notranjost brezna siplje bolj ali manj enakomerno. Zato ožje predele zasuje hitreje, širše pa počasneje. Ali drugače: nasuto dno se v ožinah "dviga" hitreje kot v razšitvah, brezna pa so večinoma razširjena pri nasutem dnu.

Kamini običajno ne nestajajo posamič, ampak jih je v najbližji soseščini več. Prej ali slej se med seboj staknejo in povežejo z okni. Plezanje skozi okna v sosednje jaške ni vedno lahko opravilo, se pa največkrat obrestuje, saj so z vrha še neodprti kamini manj izpostavljeni zmrzovanju in zasipanju, na njihovem vznožju pa smo bližje živoskalnemu dnu jaška kot pod vhodnim breznom.

Stopnjasta brezna v živi skali niso nič izjemnega. Vendar pa najdemo prave stopnje, z živoskalno skledo na dnu in ozkim (mnogokrat preozkim)



Slika 10: Brezno na Vodica. Notranje brezno je freatični skok.

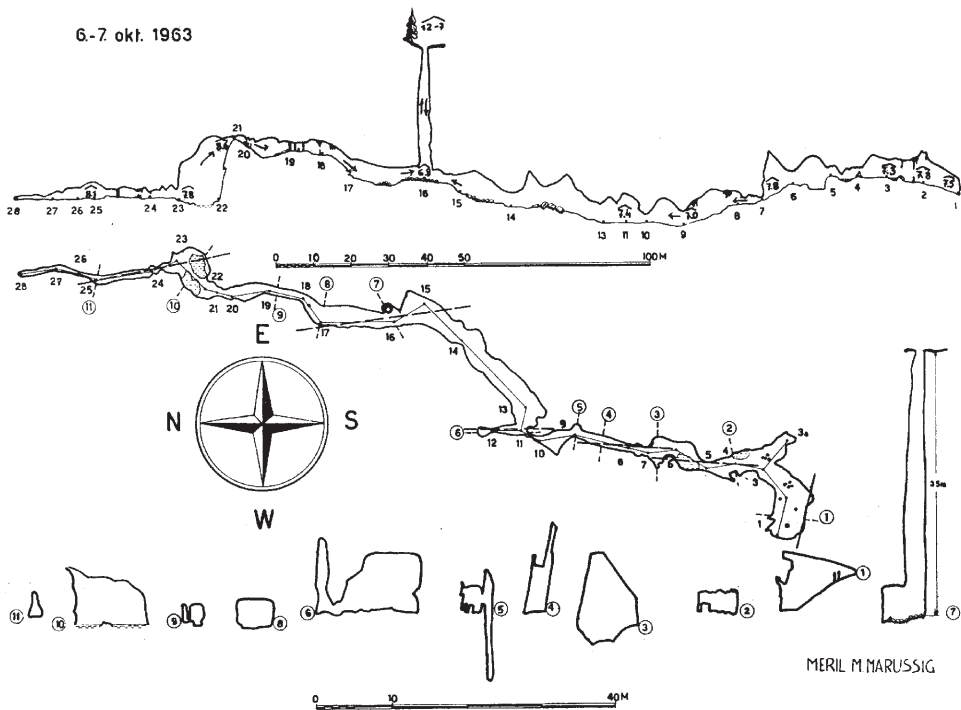
prehodom v naslednjo stopnjo le globlje v visokogorskih jamah. Nasute stopnje, ki smo jih bolj vajeni, so največkrat le vrhovi nasutin, "nadaljevanje" pa predstavlja sosednji jašek, v katerega vstopamo skozi okno. Kako lahko podori preoblikujejo sistem kamninov, kaže naslednja slika.

"Pravim breznom", ki jih je izdelala prenikla padavinska voda v neprežeti coni, so na videz zelo podobni freatični skoki, ki pa so nastali v prežeti coni in so po nastanku enakovredni "rovom". Spoznamo jih po tem, da niso tako povsem vezani na navpičnico in da so bolj nepravilnih oblik, kdaj pa kdaj pa imajo po stenah celo fasete. Medtem ko prava brezna naletijo na jamske rove le slučajno, so freatični skoki nanje vezani bistveno. To pomeni, da je nadaljevanje pri vznožju zagotovljeno. Samo nihče ne ve, kako globoko pod ruševinami je pokopano in ali je sploh prehodno. Freatični skoki so npr. vhodno brezno Gradišnice, ali pa Prepadna dvorana v Najdeni jami. Ker so freatični skoki zasipavanju izpostavljeni še bolj kot "prava brezna", so kot vhodi v "sistem" manj pomembni. So pa pomenljiv indikator, da spodaj "nekač je".

Slovenskim jamarjem so še kako znane jame, katerih vzdolžni prerez ima obliko črk "L" ali zvrnjenege "T". Vodoravna dela obeh črk predstavlja odlomek vodoravnega jamskega spleta, pokončni del pa je po pravilu "pravo brezno" in s spodnjim delom povezan le slučajno. Primerov je mnogo. Med znamenitejše jame "L"-profila spadajo Jama na Brundlovem partu pri Sežani in Šimenkovo brezno. K "T"-profilom štejemo npr. Škamprlovo jamo in Medvedjak. Če je nesorazmerje med navpičnim in vodoravnim delom le preveliko, tako označevanje izgubi smisel. Logarček in Najdena jama bi bo tej logiki bila "L"-profila, Kačja jama pa "T", toda trditvi bi ne bili ravno resni. Vsekakor so takšne jame na slovenskem krasu zelo številne, saj je velik del vodoravnih sistemov dostopen edino skozi brezna.

LOGAŠKA JAMA

6.-7. okt. 1963



Slika 11: Logaška jama je primer jame "T" profila. V spodnjem, "vodoravnem" delu je prageneza le napol zabrisala freatične oblike.

K breznom štejemo jamarji še manjše odprtine v stropovih jam, ki potekajo tako blizu površja, da se je del stropa že udril. Odličen primer je vhod v Jamo na Meji, medtem ko je svetla odprtina v stropu Skednene jame ostanek kamina. Dosti bolj obsežni so podori nad večjimi jamskimi dvoranami. Tedaj nastanejo velike zaprte globeli z mnogokrat prepadnimi stenami. Pravimo jim udornice. Ker so po večini širše kot globlje, jih načelno ne štejemo med jamske objekte.

“Vodoravne jame”, ki dejansko odvodnjavajo kraško podzemlje, so še bolj pisane. Predvsem si zapomnimo eno: Kamin (pravo brezno) je ob nastanku z vrha zaprt, enako kot se tudi na dnu konča z neprehodnimi razpokami – z eno samo izjemo, če kamin naleti na “vodoravno jamo”. Vodoravne jame pa imajo vedno izhod, kjer voda privre na površje. Če vanjo vteka ponikalnica, imajo tudi vhod. Ker običajno najdemo samo izseke večjih spletov, smo lahko prepričani, da se nadaljujejo v obe smeri. Če nadaljevanja (rova v živi skali) ne vidimo takoj, pomeni, da je na tak ali drugačen način prekinjeno.

Čeprav so kamini/brezna radi nabrani v skupine, so medsebojno le ločeni. Obratno so “vodoravne jame” (z izjemo osamelega krasa) vedno delci velikih spletov, v katerih skupna dolžina rovov v živi skali presega 100 km in se lahko razprostirajo na površini več deset km². Vendar nam to ne sme vzbujati lažnih upov – večina jih je tako zasuta, da je polovica “vodoravnih” jam v sistemu kraške Ljubljani dolga le 16 m ali manj. Pri taki razdrobljenosti dejansko ni mogoče naštetih vsaj glavnih tipov možnih izidov. Lahko pa si ogledamo raznovrstne ovire, ki take sisteme razbijajo na posamezne dele.

“Kopnim” jamarjem pomeni prekinitev rova že vodna gladina, kjer se strop povezne do vodne gladine. Če je jama po svojem značaju tunelska (epifreatična), smemo pričakovati, da je poplavljeni del sorazmerno kratek, da torej smemo računati s sifonom, ki mu bodo potapljači kos. Tak je npr. sifon na vhodu v Postojnsko jamo in sifoni med Postojnsko in Črno ter Pivko jamo. Dalje pa jama izgublja svoj epifatični značaj in zanke pod vodno gladino postopno prehajajo v potopljene rove. Nenavadno globok “sifon” med obema Križnima jamama ni drugega kot freatična zanka, ki nadaljnjega preoblikovanja pač ni doživela. Torej se ne smemo čuditi, da so v značilno freatični Najdeni jami “sifonska jezerca” (z eno samo izjemo) le prehodi med nezalitim in stalno zalitim delom jame.

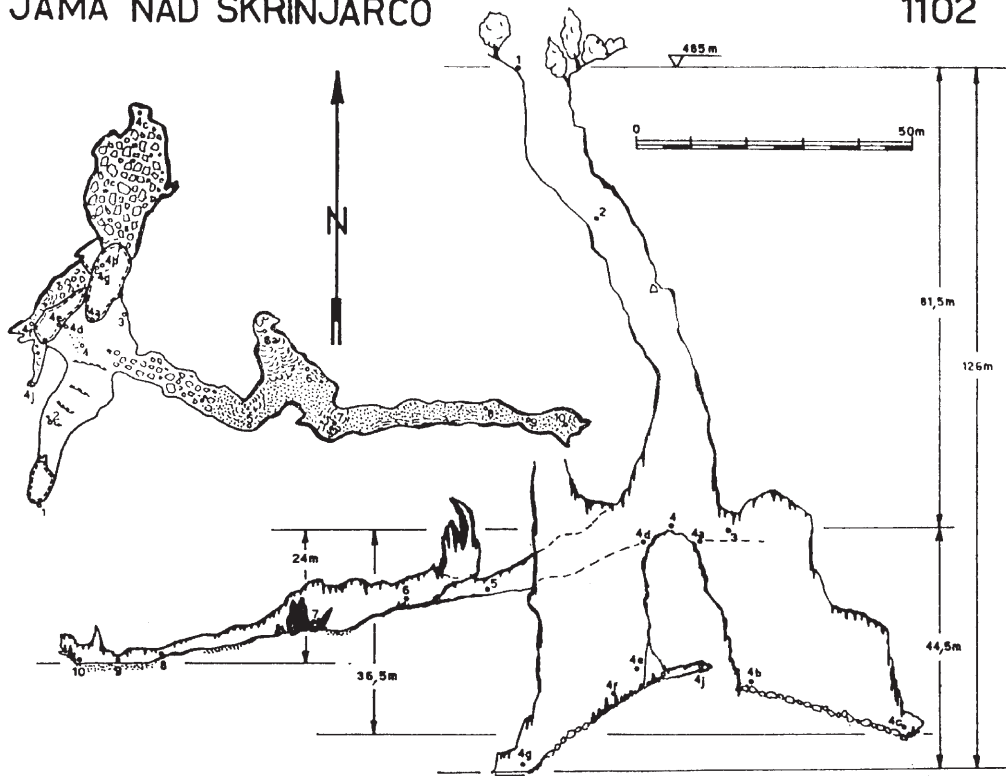
Še dosti bolj pogoste so nasutine peska in ilovice. Če jih je odložila tekoča voda, je vsaj v aktivnih rovih med stropom in nasipom še vedno toliko prostora, da si z manjšim kopanjem ponavadi lahko pomagamo naprej. Zatišni rovi in pa rovi, ki jih je zadelala ilovica, ki jo kapnica prinaša s površja, pa znajo biti tako zapoljnjeni, da je upanje na nadaljevanje ponavadi zelo skromno. Kdaj pa kdaj naletimo na jame, katerih strop kaže na večjo “vodoravno jamo”, vse skupaj pa se že po nekaj metrih konča, običajno tako, da se ravno, ploščato, zasigano dno stakne z zasiganimi stenami. Vse kaže, da smo naleteli za “zavezan žakelj”. V resnici gre za najvišji del dvorane v jami, ki jo do neke višine zapolnjujejo sedimenti. Čeznje se je razlila še siga, zato se ne da ugotoviti niti tega, kje bi lahko šla dalje. Na nadaljevanje lahko kar pozabimo – tudi če bi vedeli kje, bi bilo kopanje tako obsežno, da ne pride v poštev.

Tudi po več desetih metrih debele zasipe lahko pričakujemo v epifreatičnih jamah, kjer je delovala parageneza. Predstavljajmo si navzdoljno sifonsko zanko, na dnu katere se kopičijo težji prodniki in podorno kamenje. Odprtina se zoži, zato pa se vodi povečata hitrost in posledično transportna moč. S prodom, ki ga tok nosi s seboj, voda struži strop, na dnu pa se kopiči nov in nov prod. Grlo, skozi katero teče voda, se postopno pomika navzgor – dokler se strop polnoma ne izravna – spodnji del pa ostaja zadaj zasut. Če s tehničnimi deli odstranimo zasip, lahko dobimo lažen vtis o orjaškem podzemskem kanjonu. V resnici pa presek rova nikoli ni znašal več kot 10m²; kar je bilo več, je voda sproti zasula. Paragenetske dele epifreatičnih rovov spoznamo

po tem, da se lepo obokan strop ne ozira na nobeno geološko strukturo in jih reže kar počez – kot žlička sladoleđ. Takšna je večina turistično urejenih rogov Postojnske jame.

JAMA NAD ŠKRINJARCO

1102



JKLM 1970

Slika 12: Jama nad Škrinjarco. Vsi "navpični deli" so dejansko freatični skoki, zato rov proti zahodu navidez nima nadaljevanja.

Sigo smo kot mašilo že omenili. Vendar tanke sigaste prevleke na sipkih sedimentih še niso tisto pravo. V glavnem imamo opravka s tremi oblikami sige. *Stropna siga* največkrat priteka po razpokah, ki lahko potekajo tudi prečno na rov. Ni se zgodilo samo enkrat, da so se kapniki spojili v pravo sigasto steno, ki povsem zapira jamski rov. Ker se siga izloča samo, dokler je rov primerno prezračen, naj bi to pomenilo, da se v trenutku, ko je rov zaprt, ustavi tudi odlaganje sige, in bi prebijanje ne bilo posebno voluminozno. Seveda pa je prehodnost za prepah eno, za človeka pa drugo, in zato se sigaste pregrade lahko debele tudi po več desetih metrov.

Še bolj neprijetna je *talna siga*, ki kot ledena prevleka prekriva vse dno jame, včasih pa se nam kaže kot mogočne sigaste kope, ki zapirajo nadaljevanje. Ker voda teče tja, kjer je najnižje, tam pa so rada nadaljevanja, jih lahko popolnoma zalije. Če iz oblik stropne sige lahko še nekako sklepamo o tem, kaj je zgoraj, talna siga vse izravna do nespoznavnosti. Včasih vidimo sigine slapove, ki se spuščajo iz navidez nezanimivih lukenj v stenah rogov in se brez pravega prehoda podaljšujejo v talno sigo. Očitno se je zbrala večja količina sigotvorne vode, to pa lahko pomeni, da je zgoraj večji prostor, ki si ga je vredno pogledati.

Poseben primer so *sigasti pokrovi*, ki največkrat izvirajo iz majhnih odprtih v stropu, po dnu jame pa se razlijejo kot nakakšna lava, ki zalije vse pred seboj. Po obliki spominjajo na

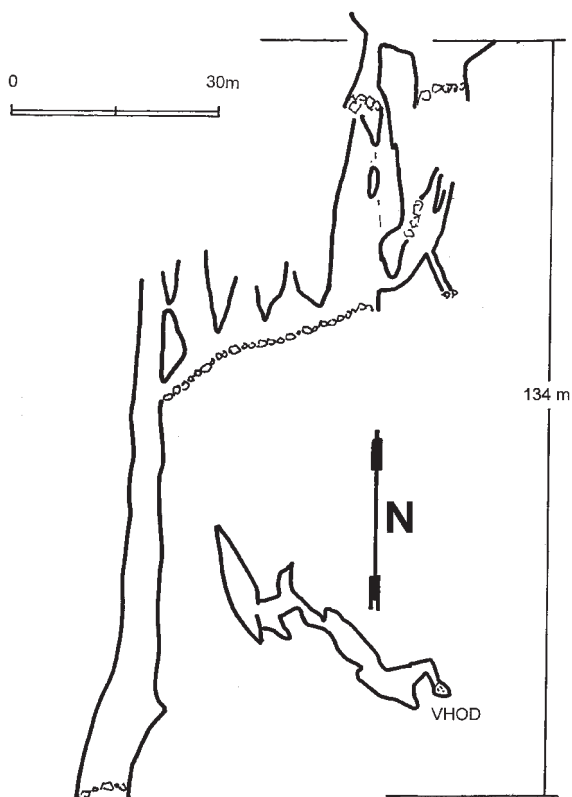
talno sigo, količine pa so neprimerno večje, tako da dejansko zapolnijo cele rove. Jamarjem so nadležni enako kot talna siga, po vsej verjetnosti pa izvirajo iz tektonsko močno pretrtih predelov kamnine, ki jamarju tako ali tako niso zanimivi. Zgodi se, da voda kasneje del sigastega pokrova spet odstrani, zato imamo vtis, da je rov izdelan v sigi. Tak je npr. prehod iz Primoževega sira v Sulčev rov v Najdeni jami.

Vsaj polovica “vodoravnih jam” v Sloveniji je vsaj delno preoblikovana podorno. Ker so kamnine pri nas nadpovprečno pretrte, tudi jamske stene in stropovi niso posebno trdni. Po daljšem času bloki in bločiči, ki niso dovolj vpeti, popadajo na dno. Predvsem prikrijejo prehode v manjše stranske rove, lahko pa prekinejo tudi rove velikih dimenzij. Pri rušenju se lepo pokaže, kako razpoke kompenzirajo napetosti na obeh straneh. Zato se na eni strani razpoke od stropa odlušči le nekaj kosov kamnine, na drugi pa seže podiranje deset metrov in više. Ruševine seveda pokopljejo nadaljevanje, zato se nam zdi, da je jame “konec”. To pride še posebej do izraza tam, kjer jamski rov dejansko prehaja v večji prostor – ponavadi dvorano. Podorni material ob steni dvorane se nakopiči tako, da nikakor ne moremo ugotoviti, kje bi lahko šla naprej. Primer takšnega – odkopanega – prehoda najdemo med Veliko dvorano in Laškim rovom v Mačkoviči. V takšnih primerih si lahko učinkovito pomagamo s svečo, da najdemo mesto povezave. Potem pa po rudarsko naprej. Ne pozabi na podpiranje, da ne bo nesreče!

Udornice smo že spoznali – nastanejo tam, kjer se jamski strop povsem zruši, ponavadi nad večjimi dvoranami. Tedaj je napredovanje naravnost skozi podor nesmiselno. Dihalniki v pobočjih udornic pa le kažejo, kje na površje prodira jamski zrak, in kopanje – ki je skoraj brez izjeme zelo voluminozno – je običajno uspešno. Primera udornic, kjer prehod v jamo na eni strani ni zadelan, sta Vranja in Skednena jama, še bolj odprte pa so udornice na vhodu Zelških jam. Izjemno uspešno je bilo kopanje v Grdem dolu, kjer se je po mnogih letih garanja odprl vhod v nadaljevanje Križne jame. Če pa bi se odločili kopati dihalnike v severnem delu udornice Vranje jame, bi morali odstraniti skoraj 60 m podora.

Podiranje botruje tudi nastanku navideznih jamskih rovo. Če se stene med sosednjimi kamini v nizu zrušijo in so nasutine vsaj približno v isti višini, dobi opazovalec vtis, da je v pravem jamskem rovu. Primer takšnega navideznega rova imamo v Jami pod Volčjim vrhom pri Postojni.

2716 JAMA POD VOLČJIM VRHOM



Slika 13: Jama pod Volčjim vrhom pri Postojni. Vse votline so nastale v neprežeti coni, navidezni rov je posledica podiranja.

Jamski spleti so prekinjeni na neskončno načinov. Je pa res, da so nekateri bolj pogosti. Jamarska praksa je tako poimenovala nekaj "osnovnih" tipov jam, ki sicer nimajo prave genetske osnove, so pa čisto uporabni za hitro opisovanje. Navajamo jih po Slovenski kraški terminologiji:

abri Arheološki izraz. Skalni previs, ki ga je lahko izkoriščal človek za zavetje. Pol-jama; spodmol s širokim portalom.

brezno Navpična ali strma votlina, bolj globoka kot široka, ki se ji ne vidi dna, "brez dna". V nekaterih kraških predelih Slovenije ljudsko jama.

Glede na vodno funkcijo ločimo:

ponorno brezno, požiralno brezno. Brezno, v katerega ponika voda.

izvirno brezno, iz njega voda izvira.

vodokazno brezno, brezno, v katerem vodna gladina koleba skladno s širšo gladino (nivojem) kraške vode in je zato njen kazalec.

Po obliki delimo:

lijakasto brezno, je podobno lijaku in se navzdol oži.

stopnjasto brezno, brezno, sestavljeno iz zaporednih vertikalnih stopenj, ki jih povezujejo police ali zvezni rovi. Globlja brezna so navadno stopnjasta.

špranjasto brezno, v prečnem profilu je rov špranjast.

vodnjakasto brezno, podobno je vodnjaku. Ima gladke stene in enakomerno širino.

zvonasto brezno, navzdol se razširja v obliki zvona.

Glede na jamske sedimente ločimo:

ledeno brezno, v njem se večji del leta ali trajno zadržujejo večje ledene gmote. Ljudsko tudi ledenik, ker so iz dostopnih ledenih brezen nekdanj izvažali led. Raba včasih ne loči pojma ledenega brezna od snežnega brezna.

snežno brezno, večji del leta se v njem zadržuje sneg ali pa ga sneg celo zapolnjuje.

Po legi ločimo:

stropno brezno, odpira se v stropu in sega na površje ali v višjo votlino.

jamsko brezno, odpira se v jami.

zvezno brezno, povezuje dva dela jame.

dihalnik Ozka odprtina, ustje brezna ali drugo mesto, iz katerega piha pozimi topel zrak iz kraškega podzemlja. Opazen je zlasti kot luknja ali kopno mesto v snežni odeji.

dimnica Jama z meglo ob vhodu, ki nastaja ob določenem vremenu zaradi mešanja hladnejšega zunanjega in toplejšega jamskega zraka.

golobinka, golobina, golobnjača Ljudsko: brezno s širokim skalnatim vhodom, kjer se zadržujejo golobi.

jama V širšem pomenu prehodna podzemeljska votlina, ne glede na to, ali je vodoravna ali navpična (brezno). V ožjem smislu prehodna, pretežno horizontalna podzemeljska votlina; nasprotje brezna, ki je navpično. V splošni literaturi se rabi kraška jama, da ne bi prišlo do zamenjave z vdolbino na površju. V nekaterih slovenskih dialektih pomeni beseda jama brezno.

Glede na vodne razmere se ločijo:

vodna jama, jama, ki ima stalni ali obdobjni vodni tok ali jo v večji meri zapolnjuje stoječa voda. Nasprotje je suha jama.

suha jama, jama brez stalnega ali obdobjnega vodnega toka, ne glede na prenikajočo vodo.

izvirna jama, kama, iz katere teče potok ali reka.

ponorna jama, jama, v katero ponira vodni tok.

Po jamskih sedimentih ločimo:

snežna jama, jama, kjer se dolgo v poletje zadržuje v jamo zapadli sneg. Često se odpira pod strmim pobočjem, od koder se plaziči vsipajo v jamo.

ledena jama, ledenica, jama žepaste oblike z vhom iznad glavne votline. Zato lahko priteka pozimi vanjo hladnejši zunanji zrak. V njej se večji del leta ali trajno zadržujejo ledene gmote. Navadno je žepaste oblike tipa hladnice (prim. hladnica).

kristalna jama, jama, kjer se javljajo na oko vidni kristali kot pomembna sigasta tvorba.

kapniška jama, jama, za katero so kapniki značilen množični pojav.

aragonitna jama, jama s tvorbami (kapniki, ježki ipd.) iz aragonita.

Glede na nastanek ločimo:

erozijska jama, jama, nastala pretežno z mehničnim delovanjem tekoče vode (erozijo).

korozijska jama, nastala pretežno s korozijskim procesom.

podorna jama, nastala s podiranjem. Jama ali del jame s podornim skalovjem oziroma so jo podori bistveno preoblikovali.

tektonska jama, nastala neposredno s tektonskimi procesi in je drugi procesi kasneje niso bistveno preoblikovali.

rečna jama, jama, po kateri teče reka ali potok. V širšem smislu vsaka jama, ki jo je izoblikoval vodni tok.

Glede na razvitost rogov poznamo:

etažna jama, jama v *nadstropjih*, jama, ki ima rove vidno razvrščene v dveh ali več nadstropjih (etažah), ki jih lahko povezujejo brezna ali skoki.

Po drugačnih funkcijah ločimo:

hudourni jama, izraz je postal zgodovinski in etnološki. Pomeni jamo, iz katere so po starinskem verovanju prihajale nevihte s točo. Naše hudourne jame je opisal J. V. Valvasor.

turistična jama, jama, ki je opremljena za splošni obisk turistov in ima organizirano vodniško službo.

zadušna jama, jama, v kateri so zadušni plini.

jamski sistem Razvejan in povezan splet jamskih prostorov večjih dimenzij.

kaverna Umetna jama, napravljena često v vojne namene.

kevderc Ljudsko ime za manjšo jamo, ki jo sestavlja ena sama manjša votlina.

kraško podzemlje Prevotljena in vodnoprpusna kamninska gmota kraškega ozemlja. V ožjem smislu celokupnost votlin, zlasti jam in brezen.

rov, jamski rov Del jame ali brezna, ne glede na dimenzije in oblike. V ožjem smislu enakomerno širok cevast rov.

Glede na razmerje do drugih rogov jame in oblikovanost ločimo:

glavni rov, rov, ki predstavlja hrbtenico jamskega sistema.

slepi rov, rov, ki se slepo konča.

stranski rov, rov, ki se cepi od glavnega rova ali od dvorane.

zvezni rov, rov, ki povezuje dve ali več votlin.

freatični rov, jamski rov z značilno obliko, ki je nastala s pretokom vode pod gladino podtalnice. Prim. freatični prečni profil.

gravitacijski rov, jamski rov značilne oblike, ki je nastal s pretokom vode s prosto gladino – z gravitacijskim tokom. Prim. gravitacijski prečni profil.

spodmol Krajša horizontalna jama s širokim vhodom. Na Pivki ljudsko za jamo.

vetrnica Jama, iz katere stalno ali obdobjno piha.

votlina 1. Vsak podzemeljski prostor. 2. Večji podzemeljski prostor v nasprotju z ožjimi in nižjimi rovi.

JAMARSKA TEHNIKA

Zvedeli smo nekaj o jamah in jamarjih, zato je čas, da se podamo v jame. Tam nas bodo čakali čisto drugačni pogoji, kot smo jih navajeni, pojavljale se bodo zapreke, ki jih v vsakdanjem življenju ni. Zato se bomo morali primerno opremiti in naučiti marsikatero veščino, da bo obiskovanje jam prijetno in varno.

Obleka in obutev

Najprej se bomo morali primerno obleči in obuati. Jamarjenje od nas zahteva določen telesni napor, zato se bomo zagotovo oznojili. Naše **spodnje perilo** bo postalo mokro, ob postankih nas bo zaradi tega zeblo. Rešitev je v pravilni izbiri spodnjega perila, ki naj bo narejeno iz umetnih materialov, ki ne zadržujejo potu. Tako bo prvi sloj obleke – tisti, ki je neposredno na koži – vedno suh in nas bo grel.

Naslednja plast je **podobleka (podkombinezon)**, ki naj bo ravno tako iz umetnih materialov (poliester, poliamid, polipropilen), ki ne vpijajo potu, ker se tudi ta dotika naše kože. Izredno primerne so podobleke, narejene iz termovelurjev ali podobnih materialov. Kako debelo (toplo) podobleko bomo izbrali, je odvisno od naše občutljivosti na mraz in temperature v jami, pa tudi od tega, kaj bomo v jami počeli.

Zelo pomemben del obleke so **nogavice**. Te naj bodo primerno debele in tople, narejene iz umetnih materialov. Tako kot pri izbiri podobleke tudi pri nogavicah odsvetujemo bombaž, ki je zelo vpojen material in nas ob postankih zelo hladi, kar je mogoče prvih nekaj minut prijetno, kasneje, ko se začnemo tresti od mraza, pa bi nam prijalo suho perilo.

Mogoče se sliši neverjetno, toda jamarji zelo radi uporabljamo **podkape**, ki jih natakemo na glavo ob daljših postankih. Prednost podkap je, da pokrijejo celo glavo in vrat. Zavedati se moramo, da 10-15% toplote izgubimo skozi vrat in glavo, zato je uporaba podkap, zlasti pri daljših in napornejših raziskovanjih, celo nujna. Tudi za podkape je najprimernejši material termovelur.

Mogoče bo kdo pomislil, da hočemo koga prestrašiti in prikazati jame kot skrajno mrzle in neprijazne. To nikakor ni naš namen. Vendar pa se moramo zavedati, da je razlika med dveurnim izletom v jamo in npr. deseturnim ali dlje trajajočim napornim raziskovanjem bistvena. Poleg tega se lahko tudi krajši izlet iz različnih vzrokov zavleče, zato navedeni nasveti nikakor niso odveč.

Kombinezon je zadnji sloj obleke, ki nas ščiti pred mehanskimi poškodbami in vodo, delno pa nas tudi greje. Začetniki navadno uporabljajo platnene zaščitne obleke, ki so namenjene zaščitni pri delu. Taka obleka naj bo obvezno enodelna (pajac), ker se rado zgodi, da se zgornji del

obleke nabere pri vratu, hrbet pa ostane nezaščiten. Da ne govorimo o tem, kako hudo neprijetno je, če se spodnji del obleke nabere pri kolenih ali celo gležnjih. Seveda pa vsak začetnik kmalu ugotovi, da se take obleke prehitro napijejo vode in postanejo hladne, pa še hitreje se trgajo kot jamarski kombinezoni, ki so narejeni iz močnejših umetnih vlaken, ki so bolj odporna na mehanske poškodbe, poleg tega pa se tudi hitreje sušijo in ne vpijajo vode in blata.

Za jamo se je potrebno primerno obuti. Kaj bomo obuli, je seveda odvisno od pogojev v jami (suha jama, voda, blato), vendar jamarji navadno uporabljamo **gumijaste škornje**, ki imajo v primerjavi z usnjeno obutvijo kar nekaj prednosti. Velikokrat se podajamo v popolnoma neznano jamo, zato ne moremo vedeti, če se bomo lahko vedno izognili blatni ali vodi. Poleg tega škornji nimajo vezalk in okoli njih nepotrebni odprtini, skozi katere silita voda in blato; nimajo šivov, ki bi se zatikali ob skale in se trgali, ko plezamo skozi ožine ali se plazimo skozi pasaže. Škornji razen sušenja ne potrebujejo nobene druge nege, pa še mnogo cenejši so od usnjene obutve (gojzarji). Pri nakupu moramo paziti le, da imajo profil na podplatu čimbolj grob, da nam ne zdrsuje na blatu. Najprimernejša višina je do pod kolena; nižji delujejo kot zbiralniki vode in jamskih sedimentov, višji pa nas pri gibanju ovirajo. Notranjost naj bo obložena z materialom, ki je tanek in ne vpija vode.

Roke veliko uporabljamo, zato so nenehno v stiku z vodo, blatom, ostrimi skalami, vrvmi in drugo opremo. Da bi jih kar najbolje zaščitili, jamarji uporabljamo **gumijaste rokavice**, ki se jih je sprva težko navaditi, ker nimamo občutka pri prijemanju. Ko pa se jih navadimo, brez njih sploh ne moremo v jamo. Če je jama suha, potem so dobre tudi usnjene rokavice, vendar zaradi šivov zdržijo veliko manj kot gumijaste, če pa jih dobi voda, lahko, ko se posušijo, tako spremenijo obliko, da jih naslednjič ne spravimo več na roke. Najprimernejše so seveda rokavice, ki jih kupimo v trgovinah z jamarsko opremo, dobre pa so tudi tiste, ki jih uporabljajo v industriji za zaščito pred agresivnimi kemikalijami.

Svetloba v jami

Oblekli smo se, manjka pa nam še zelo pomembna stvar – **luč**. Za varno obiskovanje in raziskovanje jam nikakor ne zadostuje ročna baterijska svetilka, ker nimamo prostih rok, poleg tega so baterije zelo nezanesljiv vir energije, svetloba pa je slaba in ozko usmerjena. Zato v jamah uporabljamo acetilensko razsvetljavo, ki je sestavljena iz dveh delov: gorilnika s piezo vžigalnikom in karbidovke (Slika 14). Baterijske svetilke pa vseeno uporabljamo kot pomožni vir svetlobe v primeru, če nam acetilenska svetilka odpove. Seveda je tudi ta svetilka pritrjena na čeladi.

Gorilnik ima piezo vžigalnik, kar nam izredno olajša prižiganje, ima pa tudi manjši kovinski odbojnik svetlobe, ki koncentrira svetlobo pred nas na tla, da je hoja prijetnejša in varnejša. Sicer pa je acetilenska svetloba zelo močna, plamen, ki prosto gori, pa osvetljuje širšo okolico. Seveda moramo gorilnik pritrčiti na čelado. Tako imamo obe roki prosti, osvetljen pa je vedno tisti del jame, kamor obrnemo glavo.

Karbidovka je priročni generator acetilena. V njej se dogaja kemična reakcija med karbidom in vodo ($\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$). Nastaja apno in lahko gorljiv plin aceten (etin). Zavedati se moramo, da ima apno večji volumen kot karbid, zato moramo paziti, da karbidovke ne napolnimo preveč, ker nam lahko sredi jame razpade. Priporočamo, da se držite navodil proizvajalca.

Karbidovko nosimo običajno ob telesu pod desno roko. Pripnemo jo z manjšo vponko na zanko pod desno pazduho, ki jo naredimo tako, da vzamemo vrvico in zvežemo skupaj

njena konca. Zanko, ki jo tako dobimo, zasučemo tako, da dobimo osmico. Vsako roko vtaknemo v svojo polovico osmice, ki se nam križa na hrbtu.

Omenili smo že **čelado**. Ta varuje glavo pri padcih, pred padajočim kamenjem, še največkrat pa pred našo nerodnostjo, ko udarjamo z glavo ob strop. Danes je na tržišču moč dobiti najrazličnejše čelade, ki so narejene iz lahkih a hkrati trdnih umetnih mas. Pri izbiri je glavno, da ima čelada opravljen mednarodni CE test in da je udobna, ker bo na glavi dolgo časa.

Dodatna oprema

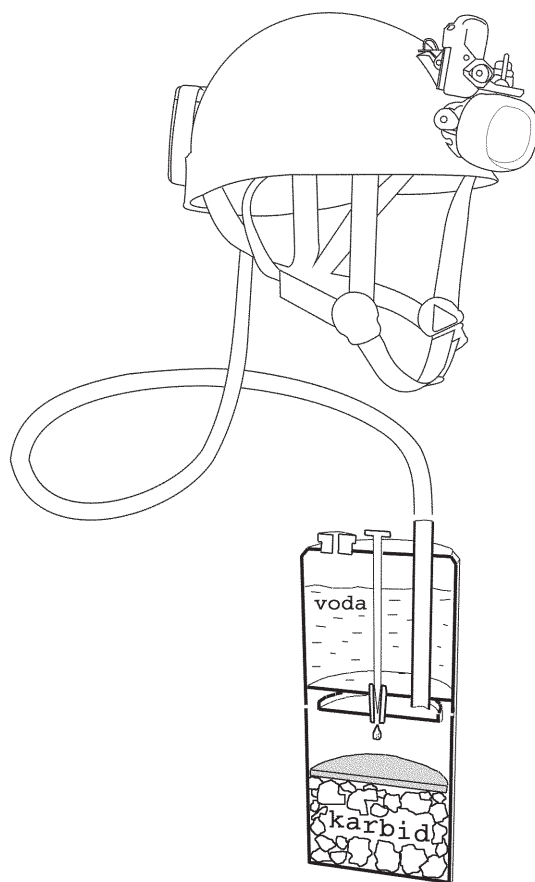
Za prenašanje raznih malenkosti v jami navadno uporabljamo manjšo osebno transportno vrečo, če pa je teh stvari več, vzamemo večjo transportno vrečo. V **osebni transportni vreči** vsakega jamarja naj bo poleg nujne opreme za vravno tehniko še nekaj stvari: izotermična folija, 5m pomožne vrvice debeline 7-8mm, rezervni karbid, močna nepreluknjana vrečka za odpadni karbid, manjši komplet prve pomoči in hrana.

Izotermična folija ima na eni strani neparjen aluminij, ki odbija toploto, kar lahko s pridom izkoristimo, ko moramo v jami dalj časa čakati. Takrat si jo ogrnemo, folija pa zadrži večino toplote, ki jo telo oddaja. Dodatno se lahko ogrejemo

še tako, da se usedemo, ogrnemo folijo preko glave, med noge pa postavimo čelado s prižgano acetilensko svetilko. Poleg tega je izotermična folija nujen pripomoček pri nesreči v jami, ravno tako kot **komplet prve pomoči**, o katerem lahko več preberete v poglavju o prvi pomoči.

Pomožna vrvica nam pride prav v različnih situacijah. Z njo si lahko pomagamo preko zahtevnih mest, pri transportu opreme, nujno jo potrebujemo, če moramo pomagati soplezalcu (glej poglavje Prva pomoč) itd.

Koliko časa nam bo z enim polnjenjem delovala karbidovka je odvisno od modela. Zato moramo vzeti s sabo **rezervni karbid**, kadar pričakujemo, da bo naša ekskurzija trajala dlje od polovice tega časa. Tako bomo imeli dovolj rezerve tudi ob nepredvidenih dogodkih. Važno je, da karbid dobro zaščitimo pred vlago. Najbolje je, da ga shranimo v neprodušno plastično posodo, ki se zapira s pokrovčkom z navojem. Taka posoda je lahka in neobčutljiva na udarce. Večje količine karbida običajno shranimo v črevesa, ki jih naredimo iz odpadnih avtomobilskih zračnic, katere na koncih zvijemo in zavoj učvrstimo z močnimi gumijastimi trakovi.



Slika 14: Čelada in karbidovka.

Vsak jamar si mora prizadevati, da s svojim obiskom čim manj uničuje in onesnažuje jamo. Zato je **vrečka za odpadni** karbid nujna, še posebej pri dolgotrajnejših obiskih jam, ko bomo zagotovo menjali karbid, pa tudi pri krajših obiskih jam nikoli ne vemo, kdaj bomo morali zaradi nepredvidenih težav odpreti in čistiti karbidovko. Apno nikakor ne sodi v jamo, ker beli kupčki že na pogled kazijo izgled jame, da o kemičnih vplivih na okolje niti ne govorimo. Zato apno stresemo v vrečko in ga odnesemo iz jame.

Ko gremo v jamo za dalj časa, nikar ne pozabimo na hrano. V jamah, kjer ni pitne vode, pa je pomembna tudi pijača. Kaj in koliko vzeti, bo moral vsak ugotoviti sam, običajno pa se v osebni transportni vreči zmeraj najde tudi manjša čokolada.

Spoznali smo se z osnovno opremo, s katero se že lahko podamo v manj zahtevne, predvsem horizontalne jame, kjer prepreke niso takšne, da bi zahtevale posebno opremo. Največkrat se bomo srečali z ožinami; njihova prehodnost je velikokrat odvisna od naših telesnih dimenzij, predvsem pa od izkušenj in zbranosti.

Velikokrat naletimo tudi na vodo. Da pridemo preko nje, so včasih zadosti že škornji, včasih pa moramo kak del tudi preplavati. V tem primeru namesto podkombinezona toplo priporočamo tanjšo neoprensko obleko. Seveda lahko uporabimo tudi čoln, ki pa ga je včasih zelo težko prenašati po jami.

Premagovanje brezen

Večina slovenskih jam ima kako brezno. Včasih so brezna manjša in nezahtevna in jih lahko brez večjih težav prosto preplezamo. Velikokrat pa si moramo kako pomagati. Poznamo tri osnovne načine premagovanja brezen: z uporabo lestvic, vitla in vrvne tehnike.

Lestvice, ki so jih že skoraj povsem izrinile vrvi, so včasih zelo koristne, zlasti pri pregledovanju terena, kjer pregledujemo predvsem manj globoka brezna, v krajših zelo razgibanih breznihi, kjer bi morali narediti veliko vmesnih pritrdišč ali v breznihi, kjer so stene preveč krušljive, da bi lahko naredili varno vmesno pritrdišče.

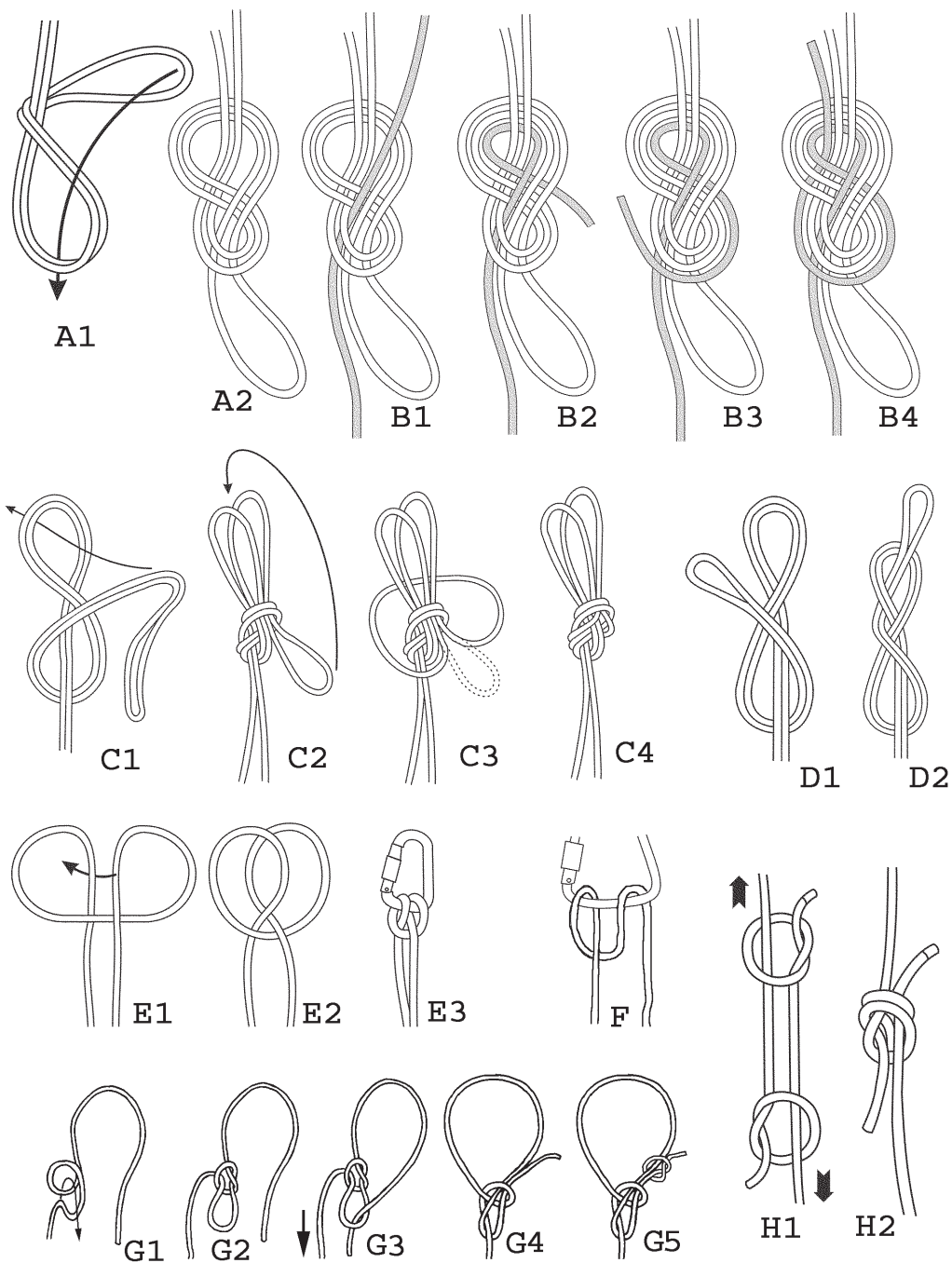
Narejene so iz dveh jeklenic, na katerih so pritrjene aluminijaste prečke. Zato so v primerjavi z vrvmi veliko manj občutljive; lahko se drgnejo ob steno ali tečejo čez skalne robove. Vendar povsem neuničljive tudi niso, zato se moramo pri plezanju vedno še dodatno varovati z vrvo.

Glede na to, da se lestvic za premagovanje večjih vertikal danes ne uporablja več, tehnike plezanja ne bomo posebej opisovali, še zlasti zato, ker je to že napisano v starejši literaturi (Jože Pirnat: *Jamarska tehnika*, Tehnična skupina JZS, Ljubljana, 1972, str.33-46). Na istem mestu si lahko preberete tudi to, kako se uporablja **vitel**.

Vrvna tehnika

Veliko več pozornosti bomo namenili vrvni tehniki, ki je lahka za uporabo in omogoča precej hitrejšo raziskovanje kot prej omenjeni tehniki. Zato je danes postala osnova za resno in varno raziskovanje in obiskovanje jam.

Kot že ime samo pove, je osnova vrvne tehnike vrv, po kateri se spuščamo v jamo in po njej tudi plezamo, ko se vračamo iz nje. Poznamo več vrst vrvi, ki se uporabljajo v različne namene. V grobem se delijo na dinamične in statične. Oboje so narejene iz umetnih vlaken. Dinamične vrvi uporabljajo predvsem alpinisti in plezalci. Ker se veliko bolj raztegujejo kot statične, so primernejše za prestrezanje padcev, saj zaradi raztezka plezalca ustavijo veliko manj sunkovito,



Slika 15: Vozli: A-osmica, B-vpletena osmica, C-osmica z dvojno zanko, D-devetka, E-bičev vozel, F-pol-bičev vozel, G-najlonski vozel, H-podaljševalni vozel.

torej delujejo kot neke vrste vzmeti. Polstatična vrv, ki jo uporabljamo jamarji, je pletena tako, da se manj razteguje, kar nam močno olajša plezanje. Vedeti pa moramo, da ni namenjena prestranzanju večjih sunkov (pri padcih).

Vozli (Slika 15)

Osnova za delo z vrvjo so vozli. Obstaja veliko vozlov, spoznali pa se bomo samo z nekaj osnovnimi, ki so preizkušeni, hkrati pa lahko z njimi rešimo prav vse probleme.

Osnovni jamarski vozel je **osmica (A)**, ki jo lahko naredimo na več načinov, odvisno od uporabe. Najbolj navadno osmico uporabljamo za izdelavo pritrlišč, popkovin ipd. **Vpleteno osmico (B)** bomo naredili, če bomo hoteli zavezati vrv okoli drevesa, je pa zelo koristna tudi za podaljševanje vrvi. **Osmica z dvojno zanko (C)** je primerna za zahtevnejša pritrlišča.

Zelo podoben osmici je vozel, ki mu pravimo **devetka (D)**. Tega zaradi njegovih dobrih lastnosti uporabljamo na pritrliščih ali ob poškodbah vrvi, priporočamo pa ga tudi, kadar uporabljamo vrvi manjših presekov.

Velikokrat uporabljamo še **najlonski vozel (G)**, ki pa ga moramo obvezno zavarovati še z dodatnim vozlom. Zelo koristna sta še **podaljševalni vozel (H)** in **bičev vozel (E)**. Izpeljanka bičevega je **polbičev vozel (F)**, ki ga uporabljamo zlasti pri varovanju.

Vozle največkrat uporabljamo, ko po jami napeljujemo vrv, izdelujemo pritrlišča, skratka ko jamo opremimo tako, da je spuščanje in plezanje po vrvi kar najbolj varno. Zaenkrat se v opremljanje jam še ne bomo spuščali, ker še ne obvladamo niti osnov vrvne tehnike, bomo pa o tem problemu spregovorili na koncu poglavja.

Plezalna oprema (Slika 16)

Da bi se lahko spuščali in vzpenjali po vrveh, potrebujemo še nekaj dodatne opreme. Osnova je **plezalni sedež (A)**, ki ga spnemo z **jekleno polokroglo matično sponko (B)**, ki jo lahko obremenjujemo v vseh smereh, v nasprotju z vponkami. Nanjo pritrdimo še **prsno prižemo (C)** in levo od nje **kratko popkovino (D)**, ki jo lahko kupimo ali pa sami zvozlamo iz 10 mm debele pomožne vrvi. Če jo bomo naredili sami, naj bo z vozli vred dolga okoli 30 cm, na vsaki strani mora imeti osmico.

Pri spenjanju pasu je pomembno, da pravilno obrnemo polokroglo sponko. Njena matica mora biti na naši desni, tako da se privija v smeri stran od telesa. Zgodilo se je že, da je vrv pri plezanju navzgor zaradi drsenja ob matico le-to odvila. S pravilno obrnjeno sponko pa dosežemo, da vrv matico privija.

Da bi prsna prižema lepo drsela preko vrvi, jo moramo privezati k telesu. Najlažje to naredimo, če si kupimo primeren zgornji del plezalnega sedeža, lahko pa si pomagamo tudi s tanjšo pomožno vrvico ali trakom, ki si ga napeljemo preko ram in hrbta do plezalnega sedeža, kjer ga pritrdimo.

Za plezanje potrebujemo še **ročno prižemo (E)**, na katero pritrdimo **dolgo popkovino (F)** in **stopno zanko (G)**. Dolgo popkovino lahko podobno kot kratko kupimo ali naredimo iz pomožne vrvi. Na eni strani jo z vponko vpnemo v matično sponko na plezalnem sedežu, na drugi pa jo prav tako z vponko vpnemo v nožno prižemo. V isto vponko na prižemi vpnemo tudi stopno zanko.

Pri izdelavi dolge popkovine moramo biti pazljivi in natančni. Ne smemo namreč narediti prekratke, ker nas bo pri plezanju ovirala, če bo pa predolga, ob morebitni nerodnosti ne

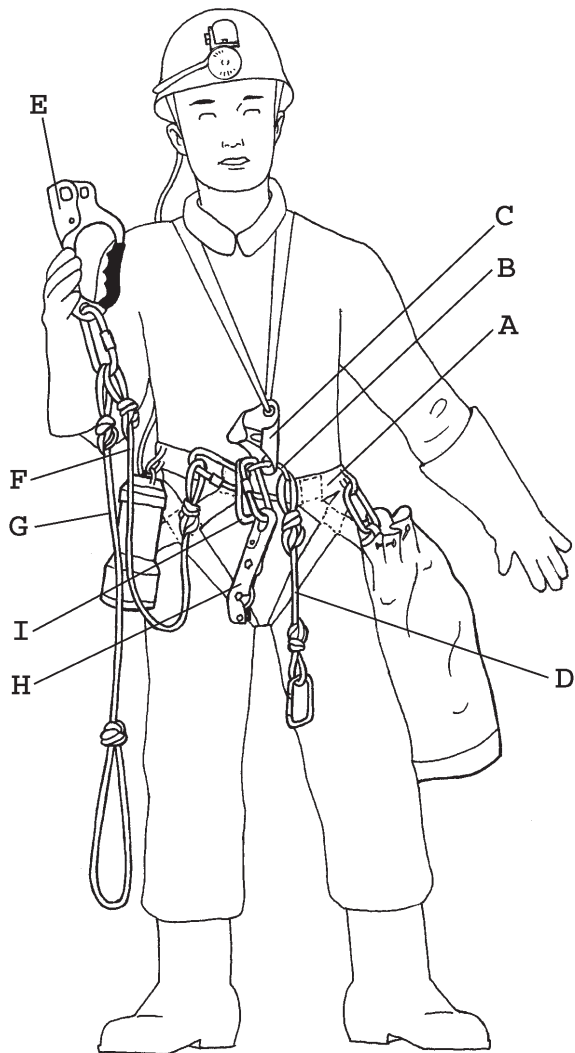
bomo mogli doseči prižeme, če bomo obviseli samo na njej. Dolgo popkovo bomo redko obremenjevali, njen glavni namen je varovanje.

Stopno zanko naredimo iz pomožne vrvi ali traku. Na eni strani naredimo osmico, ki jo vpnemo v vponko na prižemi, na drugem koncu naredimo osmico z dvojno zanko. Zanki morata biti zadosti veliki, da lahko brez problema vanju vtaknemo stopala. Dolžino stopne zanke, ki je zelo pomembna, nastavimo s preprostim receptom. Stopimo vanjo, noge imamo stegnjene. Ročno prižemo potegnemo navzgor. Pri pravilni dolžini stopne zanke čeljust ročne prižeme doseže vrh prsne prižeme.

Prižeme nam služijo za plezanje po vrvi navzgor, za spuščanje pa uporabljamo **vrveno zavoro (H)**, ki si jo na pas z vponko pripnemo desno od prsne prižeme, poleg nje pa pripnemo še **dodatno vponko (I)**, ki mora biti železna ali iz titana, ker skozi njo potuje vrv, ki aluminijsko vponko hitro "pregloda".

Ves čas govorimo o **vponkah**, nismo pa še omenili, kakšne morajo biti. Biti morajo testirane, vzdolžno morajo zdržati težo najmanj 20 kN (=2000 kg), prečno pa 8,5 kN (=850 kg). Zelo pomembno je tudi to, da imajo varovalno matico, ki preprečuje, da bi se vponka nekontrolirano odprla. Izjema je le vponka, ki je pritrjena na koncu kratke popkovine, ki mora biti zaradi lažjega vpenjanja brez matice.

Svetujemo nakup vponk izključno v trgovinah s športno opremo. To poudarjamo zato, ker lahko na videz popolnoma podobne vponke kupite tudi v železninah. Vendar so te vponke izredno slabe kvalitete in netestirane. Z njimi niso zadovoljni niti kmetje, ki nas velikokrat prosijo za naše vponke, s katerimi pripnejo krave v hlevu. Na neki kmetiji smo videli celo psa, ki je bil priklenjen s "pettonsko" vponko z matico priznanega proizvajalca.



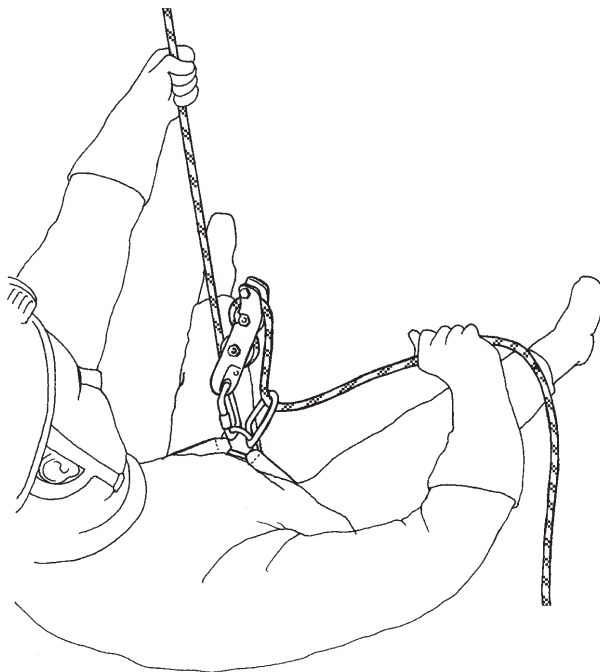
Slika 16: Plezalna oprema: A-plezalni sedež, B-matična sponka, C-prsna prižema, D-kratka popkovina, E-ročna prižema, F-dolga popkovina, G-stopna zanka, H-vrvena zavora, I-dodatna vponka.

Manevri na vrvi

Pregledali smo osnovno opremo za uporabo vrvne tehnike. Ko smo jo pravilno namestili in še enkrat preverili, se lahko podamo v raziskovanje brezen. Seveda je za začetnike predpogoj ta, da je z njimi izkušen jamar, ki bo jamo varno opremil in pomagal tovarišu ob morebitnih "kvačkanjih" na vrvi. Tistim, ki pa se sploh prvič srečujejo z vrvjo in vrvno tehniko, pa toplo priporočamo, da najprej obišejo kakšno jamarsko šolo, ki jih organizirajo jamarska društva po vsej Sloveniji. Tam se boste varno naučili uporabljati vrvno tehniko.

Spušcanje po vrvi

Najprej si bomo ogledali osnovna manevra na vrvi. To sta spuščanje in vzpenjanje. Spušcanje je izredno enostavno. Ko vrvno zavoro pravilno vpnemo v vrv, se počasi usedemo v plezalni sedež, noge razkoračimo, pri tem pa z desno roko trdno držimo vrv, ki pada v brezno ob



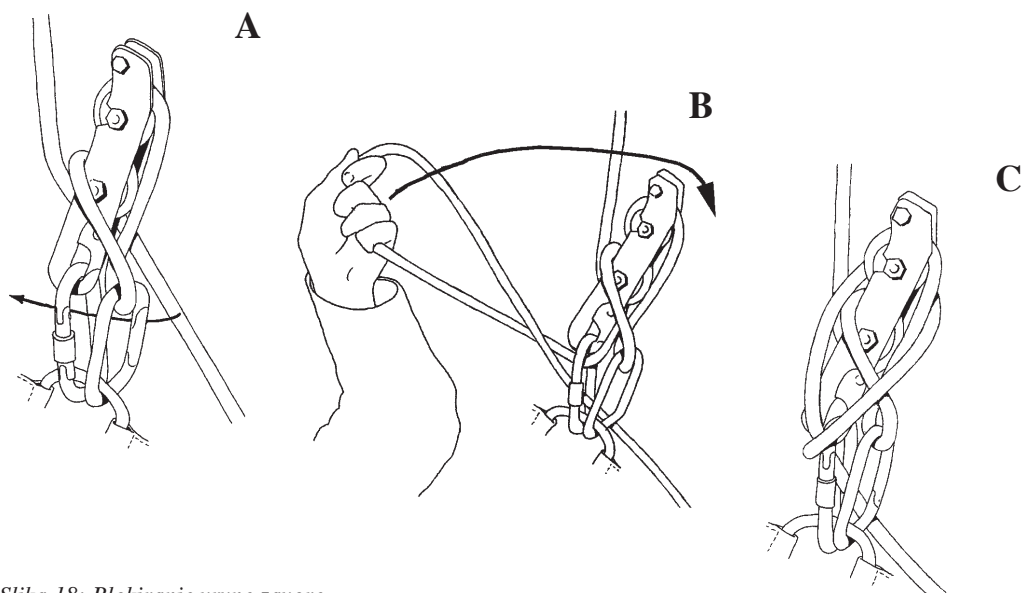
Slika 17: Spušcanje po vrvi.

naši desni nogi. Trdno držanje vrvi je zelo pomembno, ker hitrost spuščanja uravnavamo izključno s popuščanjem prostega konca vrvi. Z levo roko se držimo zgornje napete vrvi samo zaradi ravnotežja.

Važno je, da razumete delovanje zavore. Med aluminijastima kolutoma v vrvni zavori in vrvjo je močno trenje, ki zavira padec. Vendar če spustimo vrv iz roke, že po metru ali dveh pridobimo tako hitrost, da se je skoraj nemogoče ustaviti. Zato je izredno pomembno, da za nobeno ceno ne spustimo prostega konca vrvi. Če vrv zadržujemo že z minimalno silo, se po vrvi ne premikamo. Vrv počasi popuščamo, s tem pa se spuščamo v brezno. Najlepše je, če nam vrv počasi drsi skozi roko, tako da jo lahko vsak trenutek ustavimo. Tako je spuščanje najbolj enakomerno in vsa oprema najmanj "trpi".

Ko se spuščamo v brezno, je važno, da budno spremljamo dogajanje. Stene so včasih zelo krušljive in kaj hitro se zgodi, da nenamerno sprožimo kamen ali celo večjo skalo. Pri tem lahko poškodujemo soplezalca pod nami, padajoče kamenje pa je nevarno tudi zato, ker nam lahko poškoduje vrv; če tega ne opazimo, se lahko tak spust konča zelo slabo.

Pri spuščanju se moramo dostikrat ustaviti. To naredimo preprosto tako, da ne spustimo več vrvi v zavoro, vrv pa namestimo med zavoro in napetim delom vrvi (Sl. 18a). Tako smo čisto enostavno blokirali zavoro. Vendar moramo pri tem načinu še vedno trdno držati vrv v rokah, ker lahko zelo hitro zdrsne. Če hočemo imeti zavoro zares blokirano, potem naredimo še zanko, ki jo povlečemo skozi nosilno vponko zavore, jo obrnemo, natakemo preko zavore in zategnemo (Sl. 18b,c). Tako vrv zagotovo ne bo mogla zdrseti in obe roki bomo imeli prosti za delo v breznu.

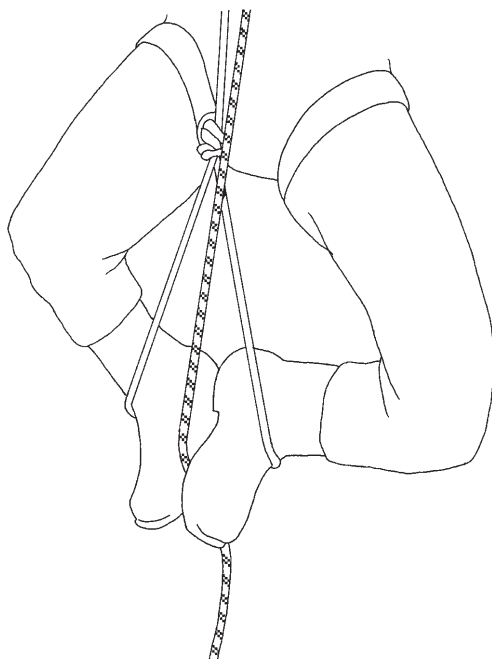


Slika 18: Blokiranje vrve zavore.

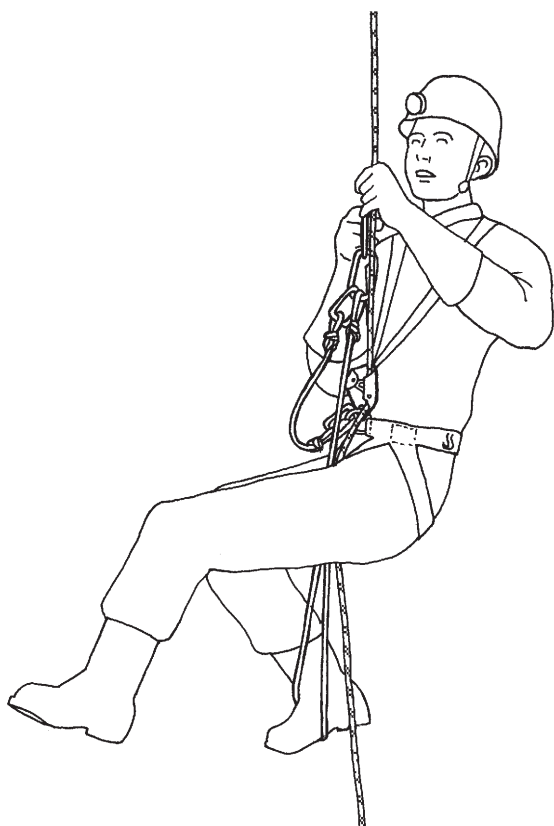
Vzpenjanje po vrvi

Počasi smo se spustili na dno brezna, sedaj pa moramo priti še ven. Pri tem manevru si pomagamo s prižemami, ki delujejo tako, da omogočajo drsenje po vrvi navzgor, navzdol pa ne.

Obe prižemi vpnemo v vrvi; najprej prsno, nad njo ročno. Vrv skozi prižemi napnemo, tako da se lahko usedemo v plezalni sedež. Vrv nam teče med nogami. Sedaj vtaknemo stopala v stopno zanko in se z nogami dvignemo (Sl. 20). Gib, ki ga napravimo, je podoben vstajanju iz počepa. Pri tem zdrsne vrv skozi prsno prižemo. Ko se zopet usedemo v sedež, smo više za toliko, kolikor je bil dolg naš gib. Ker je sedaj ročna prižema razbremenjena, jo potisnemo skupaj z nogami navzgor in se z nogami zopet dvignemo. To ponavljamo toliko časa, da pridemo iz brezna. Začetniki velikokrat delajo napako, ker si preveč pomagajo z rokami. Z rokami samo potiskamo prižemo po vrvi navzgor in potegujemo zgornji del telesa k vrvi. Pri tem je važno, kako se dvigujemo z nogami; ne smemo brezglavo brcati stran od sebe, temveč se moramo dvigniti tako, da postavimo noge točno pod zadnjico in se po najkrajši (navpični) poti dvignemo. Tako prihranimo rokam veliko truda, ker se nam ni treba še dodatno potegovati k vrvi.



Slika 19: Če se vrv zatika v prsni prižemi, jo lahko pri- držimo z nogama.



Slika 20: Vzpenjanje po vrvi. Zgornji del telesa mora biti ob vrvi, z nogami se odrivamo navpično.

Ko smo se s kratko popkovino vpeli v pritrdišče, se počasi spuščamo toliko časa, da obvisimo na njej. Sedaj izpnemo zavoro in jo vrnemo v vrv pod pritrdiščem (Slika 21B). Vpnemo jo tako, da je tisti del vrvi, ki gre od pritrdišča do zavore, kar najbolj napet, torej čim krajši. Nato blokiramo zavoro. Sedaj moramo izpeti kratko popkovino (Slika 21C). Vendar to ne gre, ker na njej visimo. Zato najprej poizkusimo najti primerno oporo za noge, da se bomo lahko dvignili in izpeli popkovino. Če nam to ne uspe, potem si pomagamo s stopno zanko na ročni prižemi; v pritrdišče vrnemo vponko, ki povezuje prižemo in stopno zanko, stopimo vanjo in se dvignemo. Potem izpnemo kratko popkovino in se počasi spustimo v plezalni sedež. Sedaj visimo na vrvi zavori. Izpnemo še stopno zanko, sprostim zavoro in se odpeljemo naprej.

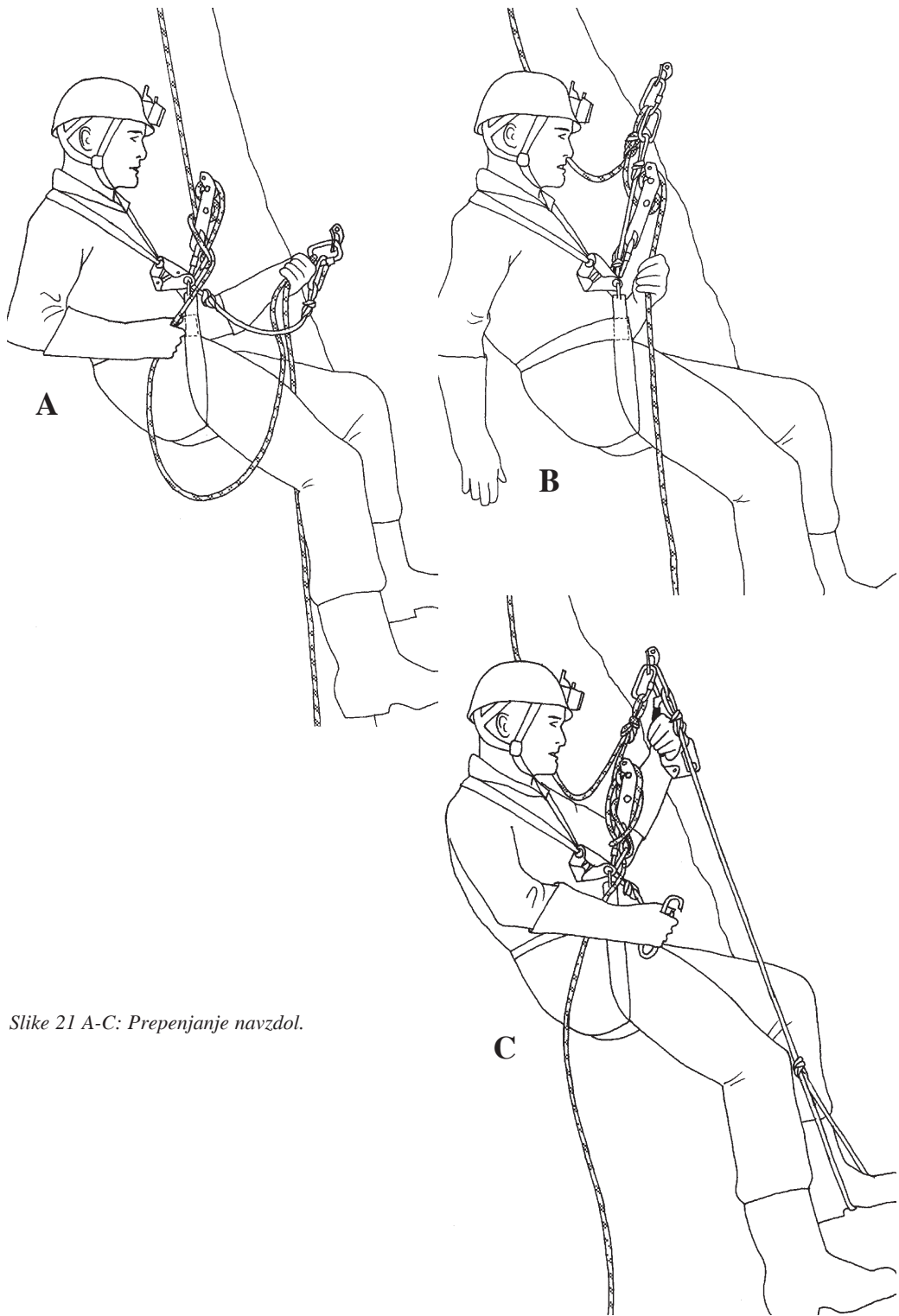
Paziti moramo, da ne vrnemo stopne zanke na isto stran vozla kot kratko popkovino, ker se nam lahko zgodi, da se bo vponka kratke popkovine zaradi obremenitve zagostila med vozla in vponko stopne zanke in je ne bomo mogli izpeti.

Prepenjanja

To je bil kratek opis osnovnih manevrov na vrvi. Omenili smo že, da je vrv zelo občutljiva na drgnjenje preko ostrih robov, včasih preko brezna pada slap, pojavi se ožina v delu, kjer pada vrv. Te in še druge prepreke nam narekujejo, da vrv speljemo iz začetne linije. To naredimo z vmesnimi pritrdišči, preko katerih se ne moremo kar spustiti, ampak moramo obvladati manever, ki se mu pravi **prepenjanje**.

Prepenjanje navzdol

Najprej se bomo spoznali s prepenjanjem navzdol. Ko se spuščamo po vrvi in zagledamo vmesno pritrdišče, se spustimo toliko, da je naša prsna prižema v višini pritrdišča. Sedaj se vrnemo s kratko popkovino v vponko na pritrdišču (Slika 21A). Če so okoliščine take, da se ne moremo hkrati vpeti in držati vrvi, potem najprej blokiramo zavoro, ker si naredimo veliko več dela, če se spustimo prenizko. Če pa se nam to vseeno zgodi, se dvignemo s prižemami.

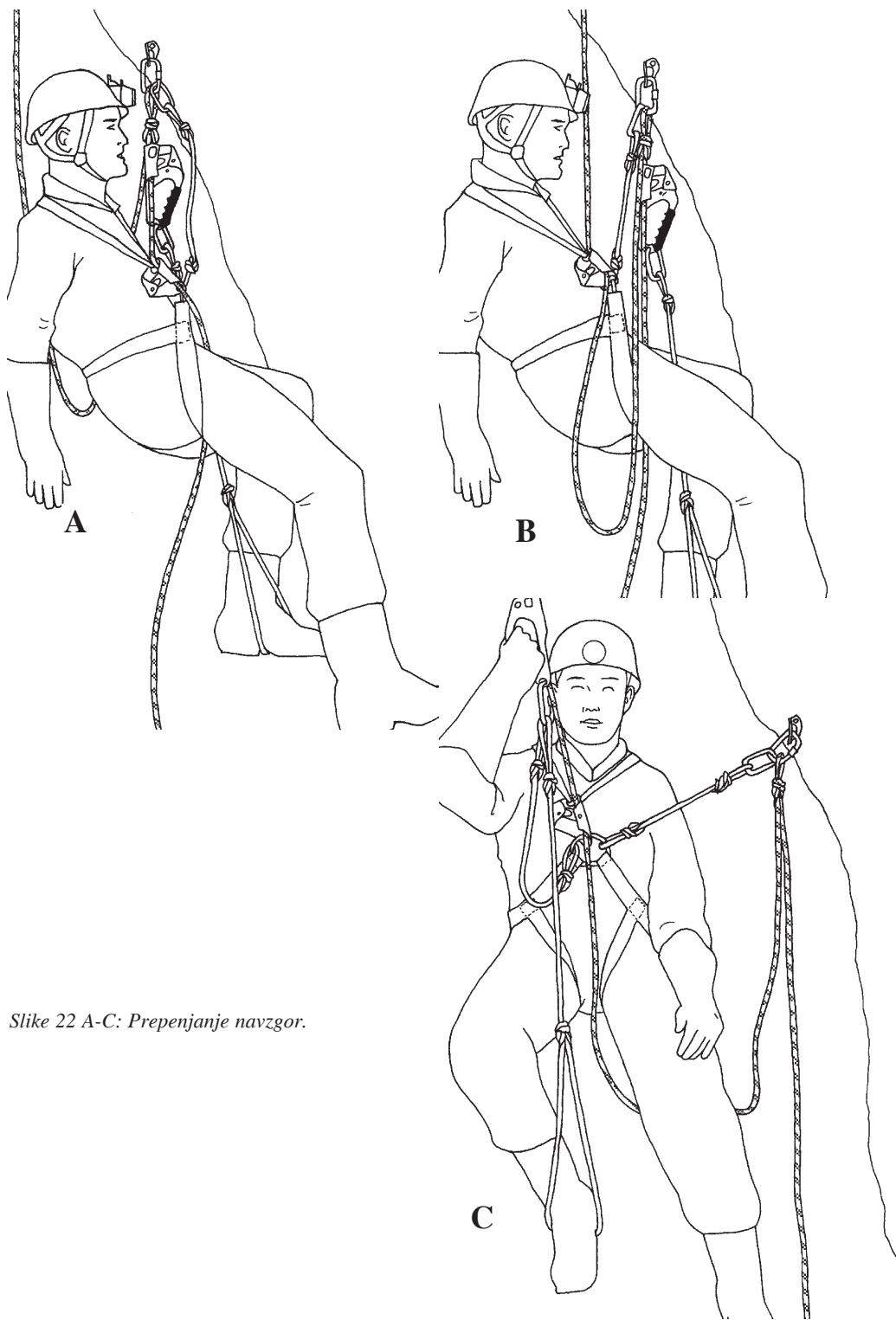


Slike 21 A-C: Prepenjanje navzdol.

Prepenjanje navzgor

Ko plezamo po vrvi navzgor se nam pritrlišče zopet postavi na pot. Ko pridemo tako visoko, da se prižema skoraj dotakne vozla, vpnemo v vponko pritrlišča kratko popkovino (Slika 22A). Če s popkovino ne dosežemo pritrlišča, si podobno kot pri prepenjanju navzdol pomagamo s stopno zanko, ki jo vpnemo v pritrlišče, stopimo vanjo, se dvignemo in vpnemo kratko popkovino. Istočasno lahko izpnemo še prsno prižemo in že visimo na kratki popkovini. Sedaj prsno prižemo vpnemo v vrv nad pritrliščem (Slika 22B), isto naredimo še z ročno prižemo. Pričnemo plezati. Ko priplezamo s prsno prižemo nekako v višino pritrlišča, izpnemo kratko popkovino in se s pridrževanjem vrvi počasi spustimo v vpadnico le-te. Včasih se zgodi, da je vpadnica vrvi od pritrlišča oddaljena tudi nekaj metrov. V tem primeru je zanka kar precej dolga, zato se moramo spustiti še posebej previdno, vedno pa jo moramo z eno nogo "zajahati" (Slika 22C). To naredimo zato, da je prsna prižema obremenjena tako, kot pri normalnem plezanju. Če tega ne bi storili, bi se nam lahko vrv zaradi sil, ki delujejo vstran, izpela iz prižeme.

Pri takih dolgih zankah se lahko dodatno varujemo še s kratko popkovino, ki jo, takoj ko jo izpnemo iz pritrlišča, vpnemo v vrv pod prsno prižemo. V primeru, da bi se nam odpeli obe prižemi, bi obviseli v zanki pred vmesnim pritrliščem.

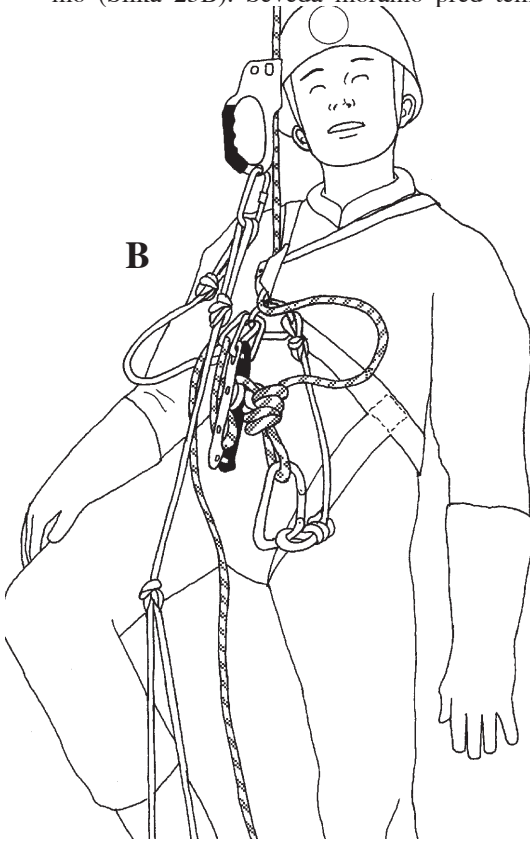


Slike 22 A-C: Prepenjanje navzgor.

Prepenjanje preko vozla

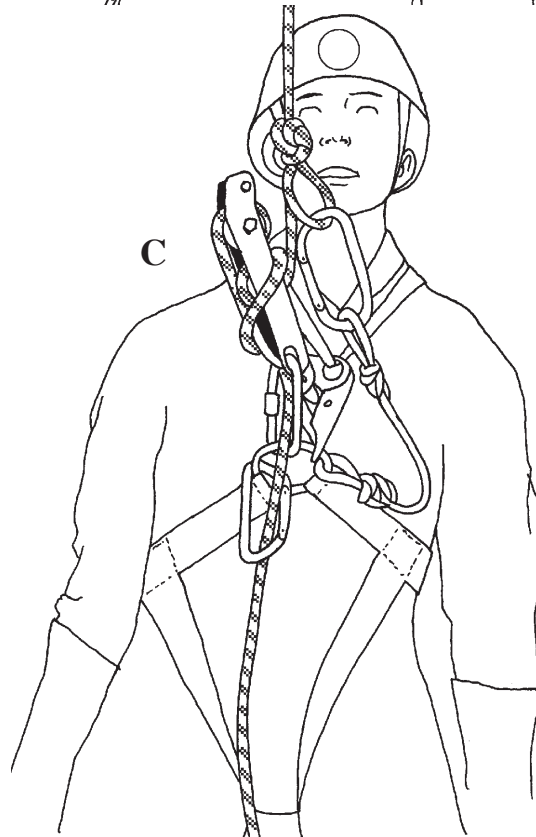
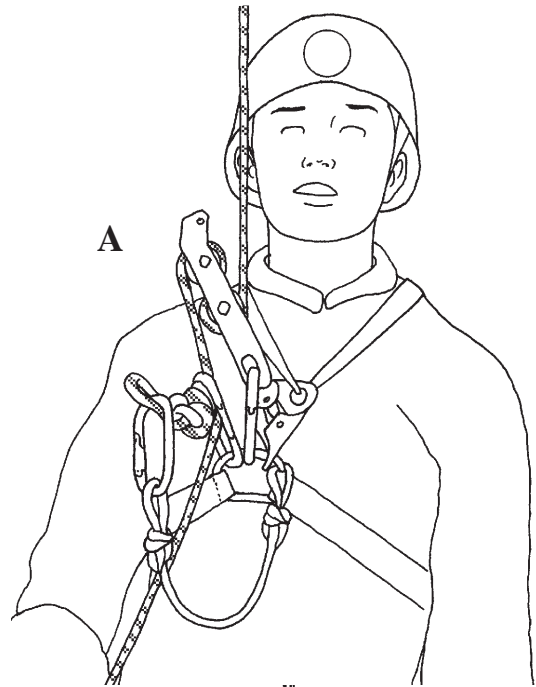
Med raziskovanjem se podajamo v brezna neznanih globin in včasih se zgodi, da moramo vrv podaljšati. Tako se sredi brezna pojavi voz. Lahko pa ga naredimo tudi zato, ker je padajoč kamen poškodoval vrv in bi se ta lahko pretrgala. Tak voz nam predstavlja podobno oviro kot vmesno pritrdišče, zato se moramo prek njega prepeti.

Pri prepenjanju **navzdol** se ustavimo malo pred vozlom. Nato nad zavoro vpnemo ročno prižemo. Sedaj se v stopni zanki dvignemo in vpnemo nad zavoro še prsno prižemo (Slika 23B). Seveda moramo pred tem



paziti, da smo med ročno prižemo in zavoro pustili dovolj prostora, da to naredimo brez problema.

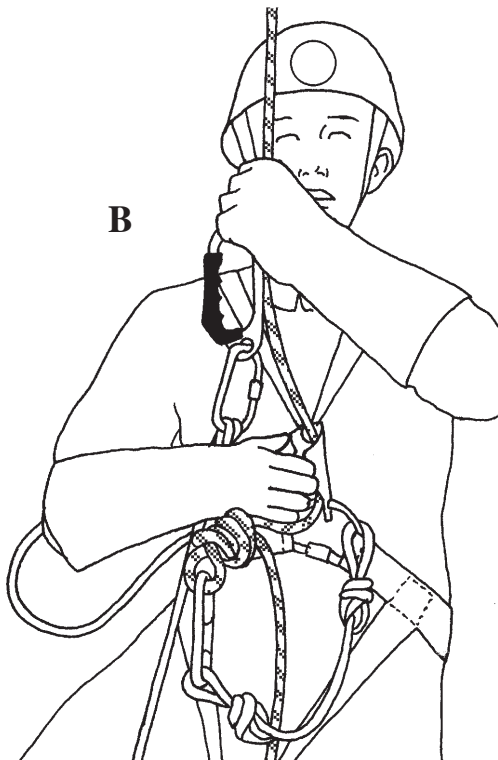
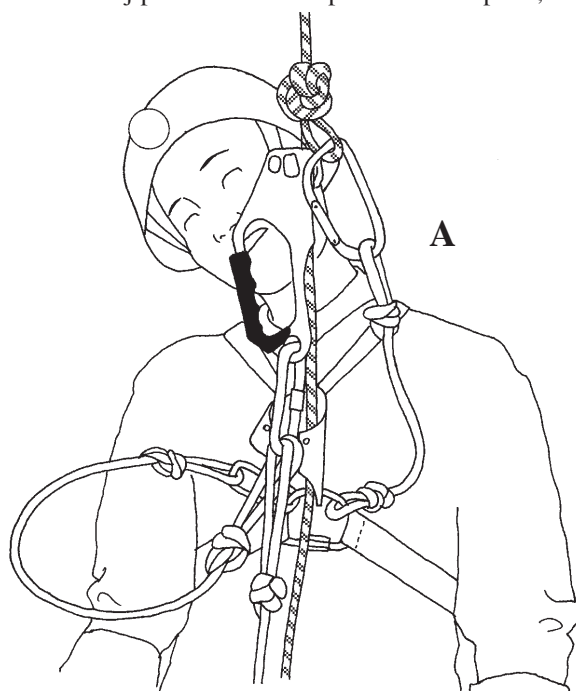
Slike 23 A-C: Prepenjanje preko vozla - navzdol.



Ko smo z obema prižemama pripeti na vrv, prestavimo vravno zavoro pod vozle in jo blokiramo. Važno je, da je zavora čim bližje vozlu. Sedaj postavimo ročno prižemo bližje prsni, se v stopni zanki dvignemo, izpnemo prsno prižemo in se počasi usedemo v sedež. Včasih se zgodi, da je vrv med prsno prižemo in vozlom predolga. V tem primeru lahko obvisimo na ročni prižemi. Zato je dobro, da se s prsno prižemo čim bolj približamo vozlu. To storimo tako, da se dvignemo v stopni zanki, s tem razbremenimo prsno prižemo, ki jo sedaj odpnemo toliko, da lahko vrv prosto drsi skozi. Spustimo se do vozla, kjer prižemo zopet zapremo in se usedemo v sedež. Prestavimo ročno prižemo nižje in tokrat povsem izpnemo prsno prižemo.

Obsedeli smo v sedežu, sedaj moramo samo še izpeti ročno prižemo, sprostiti zavoro in že lahko nadaljujemo pot navzdo (Slika 23C).

Pri manevru se lahko še dodatno varujemo s kratko popkovino, kot je



prikazano na slikah. Pred tem moramo preveriti, če je zanka zanesljiva. Pri podaljševanju vrvi jo naredimo prav zaradi varovanja, če pa je vrv poškodovana in smo z vozlom premostili poškodbo, potem taka zanka ni dobra za varovanje in se nanjo ne smemo zanašati.

Prepenjanje **navzgor** je bistveno lažji maneuver. Ko priplezamo do vozla, kratko popkovino vpnemo v zanko, odpnemo ročno prižemo in jo pripnemo nad vozle. Nadaljujemo s plezanjem, vendar pazljivo. Ko pridemo s prsno prižemo tik pred vozle, se ustavimo, ker prižema potrebuje še kak centimeter vrvi, da jo lahko odpnemo. Porinemo ročno prižemo kar se da visoko, se počasi dvignemo v stopni zanki, odpnemo prsno prižemo, se dvignemo do konca in vpnemo prsno prižemo nad vozle. Iznemo kratko popkovino in nadaljujemo s plezanjem.

Sliki 24 A in B: Prepenjanje preko vozla - navzgor

Prepenjanje na vzporedno vrv

Do sedaj smo si nabrali že toliko znanja, da nam prepenjanje na vzporedno vrv ne bi smelo delati večjih težav. To je maneuver, ki ga zelo redko uporabljamo, vendar znanje ni nikoli odveč.

Če se **spuščamo** po vrvi, se najprej ustavimo. Zagrabimo vzporedno vrv in jo vpnemo v prsno prižemo. Na vzporedno vrv vpnemo še ročno prižemo. Počasi se spuščamo toliko časa, da obvisimo na prižemah. Takrat je zavora sproščena, zato jo odpnemo in jo vpnemo v vrv pod prsno prižemo. Ne pozabimo je blokirati. Ko smo to storili, se dvignemo v stopni zanki, odpnemo prsno prižemo in se počasi spustimo v sedež. Obvisimo v zavori. Sedaj odpnemo še ročno prižemo, sprostimo vrvno zavoro in gremo novim globinam naproti.

Kadar **plezamo** po vrvi, je zadeva podobno enostavna kot pri prepenjanju preko vozla. Ko se odločimo, da bomo plezali po sosednji vrvi, enostavno vpnemo ročno prižemo na vzporedno vrv, se dvignemo v stopni zanki, izpnemo prsno prižemo in jo takoj zatem vpnemo na vzporedno vrv, na kateri že visimo z ročno prižemo. Pri tem nam lahko ponagaja vzporedna vrv, ki se lahko, če je dolga, precej razteguje. V tem primeru moramo vrv najprej “napumpati” skozi nožno prižemo, da se lahko toliko dvignemo, da izpnemo prsno prižemo. To storimo tako, da z eno roko pridržujemo vrv pod nožno prižemo napeto, kar pa je lahko kar precej naporno, saj zahteva kar nekaj moči. Če vam nikakor ne bo šlo, potem vpnemo vrvno zavoro pod prsno prižemo in jo blokiramo. Nato se dvignemo v stopni zanki in izpnemo prsno prižemo. Počasi se spustimo, da obvisimo v zavori. Sedaj pripnemo obe prižemi na vzporedno vrv, odblokiramo vrvno zavoro in se spustimo. Obviseli bomo na prsni prižemi, zato lahko odpnemo zavoro in nadaljujemo s plezanjem po vzporedni vrvi.

Vsi do sedaj opisani maneuveri na vrvi so izredno enostavni in logični. Vedeti moramo le to, da ne moremo odpeti nobenega pripomočka, če na njem visimo; najvažnejše pa je vedeti, da če na vrv nismo pripeti, nič ne zaustavi gravitacije, ki deluje v smeri dna brezna.

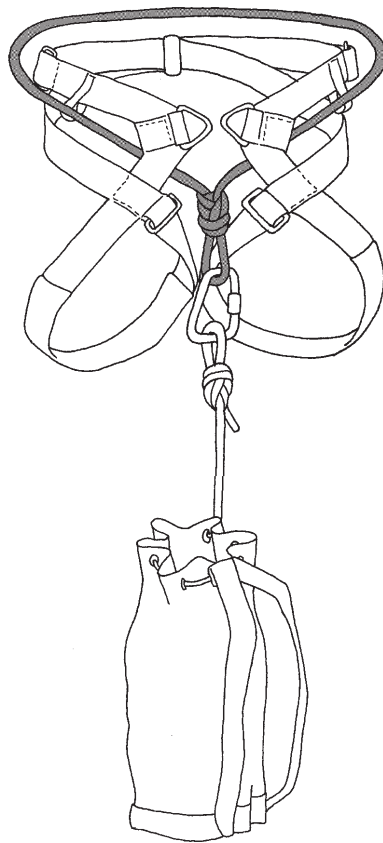
Predelali smo osnove vrvne tehnike. S tem znanjem lahko brez zapletov premagamo vsako, še tako zahtevno opremljeno jamo. Povedati pa moramo, da so opisani postopki namenjeni predvsem začetnikom, katerim priporočamo, da se jih strogo držijo, da bo njihovo plezanje v jamah varno zanje in za njihove soplezalce. S časom bo vsakdo na podlagi izkušenj, ki jih bo pridobil z obiskovanjem jam, razvil svojo osebno tehniko. Zato boste le redko videli izkušenega jamarja, ki bo po vrvi plezal tako, kot je opisano, še posebej, če je jama tehnično manj zahtevna. Navedeni postopki so opisani tako, da lahko najtežje tehnične probleme rešimo z najmanjšo porabo moči in z najmanj opreme, pa so vendar še vsi maneuveri varni. Velja pravilo, da mora biti jamar vedno pripet na vrv na dveh mestih. Tega pravila nismo vedno upoštevali, ker bi to pomenilo uporabo še dodatnih kosov opreme, ki pa ne bi pomenili večje varnosti; zaradi kopice opreme bi bil začetnik le še bolj zmeden in možnost napak bi se povečala. Je pa to pravilo upoštevano povsod tam, kjer obstaja realna možnost dinamičnih obremenitev (npr. padci), ki pomenijo večjo obremenitev opreme.

Poleg opisane opreme, ki jo uporabljamo pri vrvni tehniki, je na tržišču še nekaj dodatne opreme, s katero si lahko olajšamo pot po vrvi. Omenimo naj samo nožno prižemo, s katero si lahko olajšamo plezanje zlasti v večjih brezni, v bolj zahtevnih pogojih pa bomo še vedno uporabili “klasiko”. Zato te opreme tukaj ne opisujemo; z novostmi in ostalimi podrobnostmi naj se začetnik seznanja v jamarskem društvu, ker je vse izkušnje nemogoče popisati v tako drobni knjigi.

Transportne vreče

Oglejmo si še, kako prenašamo opremo v jami. Osebno opremo imamo običajno pri sebi v manjši osebni transportni vreči, ki je pripeta na plezalni pas. Če imamo opreme več (oprema za bivačenje, vrvi ipd.), potem jo prenašamo v transportni vreči, ki si jo pripnemo v pasno sponko. Ta način pripenjanja transportne vreče nam malce poruši ravnotežje v plezalnem sedežu, ker sili na eno stran sponke, zato je veliko bolje vrečo pripeti na trak ali debelejšo pomožno vrvico, ki si jo speljemo skozi odprtine v plezalnem sedežu tako, da nam ne more pasti (Slika 25). Tako bo naša plezalna oprema delovala kot običajno, ker bo vreča obešena na telo. Če jo namreč obesimo neposredno na plezalni pas, nam pri plezanju vleče prsno prižemo navzdol in tako odvzame kak dragocen centimeter našega potega.

Za konec prvega dela poglavja, ki je namenjen predvsem začetnikom, moramo spregovoriti še kako besedo o vzdrževanju opreme. Vsa oprema ne potrebuje kakšne posebne nege. Važno je, da je vedno čista. Zlasti to velja za vrvi in ostale pletene pripomočke. V jamah je dosti blata. Drobni delci pridejo v notranjost vrvi, z uporabo pa ti delci počasi poškodujejo drobna vlakna. Zato opremo redno peremo v čisti vodi brez detergentov. Pri tem si lahko pomagamo še z mehko krtačko. Enako velja za vso kovinsko opremo. Ko se vsa oprema osuši, jo shranimo v temnem prostoru, ker svetloba (UV del spektra) škoduje umetnim vlaknom. Prižemam in maticam na vponkah pa vsake toliko časa privoščimo kaplčico olja. Zlasti to velja za prižeme, kjer moramo podmazati zglob na čeljusti in vzmet, da se nam pri uporabi ne zatika.



Slika 25: Način nošnje transportne vreče.

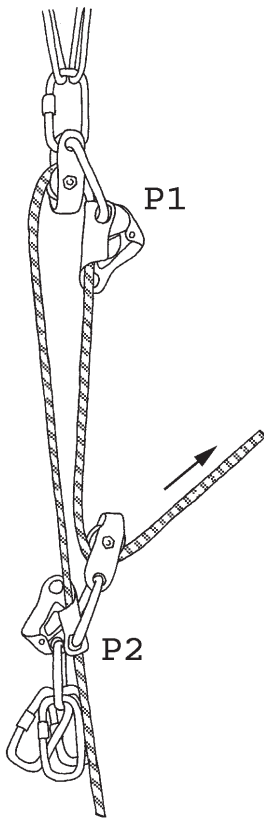
Dodatni manevri na vrvi

Nadaljevanje tega poglavja je namenjeno izkušenim jamarjem, ki brez problemov obvladajo vrvno tehniko in bi si z njo radi dodatno pomagali pri raziskovanju.

Vrv nam ponuja nešteto možnosti, da si delo olajšamo, zato si bomo ogledali še nekaj preprostih konstrukcij. Dodatno bomo uporabili še škripec in varovalno prižemo, ki je zelo podobna prsni prižemi. V podrobnosti se pri sestavljanju ne bomo spuščali, ker najbolje govorijo slike.

Sistem dvojnega škripčevja

Najprej nekaj besed o sistemu dvojnega škripčevja – Bernard (Slika 26). Ta sistem nam omogoča lahko dvigovanje težjih tovorov iz breznen, uporablja pa se tudi pri reševanju. Delovanje je enostavno: s trikrat manjšo silo, kot je teža tovora, vlečemo vrv. Ko pride prižema P2 do škripčka ob prižemi P1, popustimo vrv, da lahko P2 zdrsne nazaj v brezno. Zato mora biti



Slika 26: Sistem dvojnega škripčevja.

Poleg tega moramo pri sestavljanju obeh opisanih sistemov paziti, da pravilno obrnemo prižeme. Tukaj mislimo predvsem na to, da so vzvodi za odpenjanje prižem obrnjeni proti nam, torej stran od stene, da jih lahko, ko je to potrebno, odpnemo. Ker te manevre izvajamo na vrhu brezna, zmeraj obstaja možnost, da jamar zdrsne vanj. Zato poskrbimo, da so vsi jamarji na vrhu brezna varovani.

Žičnica

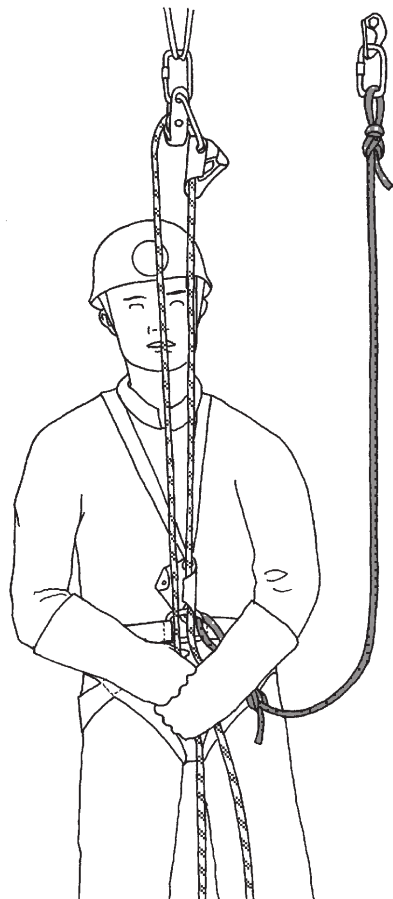
Včasih je potrebno opremo prenašati tudi preko težko prehodnih delov jam, kot so npr. brezna, večja jezera ipd. Takih delov se običajno ognemo tako, da napeljemo vrv v t.im. žičnico, ki mora biti včasih tudi precej napeta, da se pod obremenitvijo preveč ne povese. Žičnico najlažje in z najmanj opreme naredimo z napenjalnim vozlom (Slika 28). Ima pa ta vozle to slabo

prižema P2 obtežena, sicer jo moramo navzdol poriniti ročno. Medtem ko popustimo vrv, prižema P1 onemogoča vrvi, da bi zdrsela preko škripca nazaj v brezno, in tako tovor ostane na mestu.

Sistem protiteže

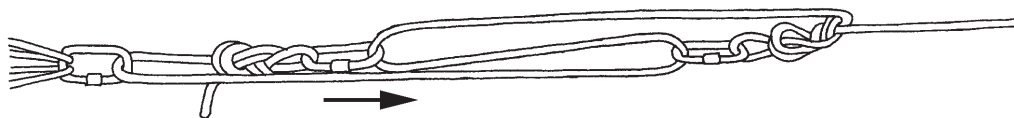
Podoben sistem za dvigovanje je sistem s protitežo (Slika 27), ki ga bomo uporabili pri dvigovanju težjih tovorov. Vrv teče skozi škripec. Na eni strani je obešen tovor, na drugi strani jamar. Zaželeno je, da sta breme in jamar približno enako težka. Prižema ob škripcu ima enako funkcijo kot prižema P1 pri sistemu dvojnega škripčevja-zadržuje breme. Jamar mora biti obvezno pripet na dodatno vrv. Od dolžine te vrvi je odvisno, za koliko bo jamar naenkrat lahko dvignil tovor. Jamar se namreč s prižemama pripne na vrv pod varovalno prižemo. Z rokami prime vrv, na kateri je pripeto breme, in jo povleče navzgor. Breme začne potovati navzgor, jamar pa navzdol po breznu. Ko ga zaustavi dodatna vrv, s prižemama enostavno spleza nazaj do škripca in ponovi dviganje.

Na sidrišču, kjer je pripet škripec, delujejo precej večje sile kot običajno, zato mora biti tako sidrišče še posebej skrbno izdelano.



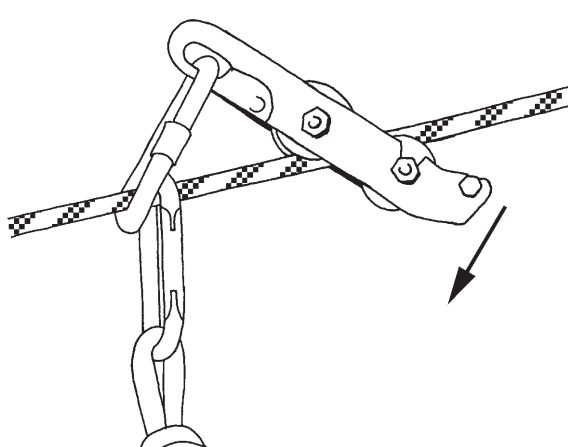
Slika 27: Sistem protiteže za dvigovanje težjih tovorov.

lastnost, da potrebuje kar nekaj prostora za napenjanje, zato jo lahko naredimo tudi s polbičevim vozlom. Pri tem načinu jo najprej napnemo z uporabo sistema z dvojnimi škripcem ali še lažje kar s svojo težo; na vrv se preprosto obesimo. Ko je napeta, moramo polbičev vozlo blokirati in ga zavarovati.

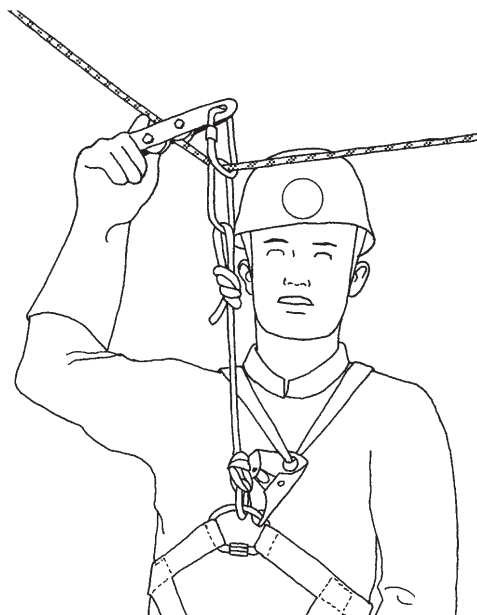


Slika 28: Napenjalni vozlo za žičnico.

Po taki žičnici torej transportiramo opremo, lahko pa se po njej vozijo tudi jamarji. Če je žičnica vodoravna, s tem ne bo večjih problemov; na vrv se pripnemo z vponko, ki mora biti obvezno železna ali iz titana, in se enostavno zapeljemo proti nasprotnemu koncu. Če pa je napeta žičnica napeljana poševno uporabimo za spuščanje vrvno zavoro, ki jo vpnemo, kot kaže Slika 29a. Na vrv se pripnemo s kratko popkovino, na koncu katere mora biti obvezno vponka iz železa ali titana. To je zelo pomembno, ker nam aluminijasto vponko vrv lahko po nekajkratni



Slika 29 b: Detajl s slike 29a - pravilna namestitev opreme. S potiskanjem v smeri puščice, vrvno zavoro popuščamo in se tako premikamo.



Slika 29 a: Vožnja po napeti vrvi.

vožnji enostavno prežaga. O posledicah najbrž ni potrebno izgubljati besed.

Poševno žičnico navzgor najbolj elegantno premagamo s pomočjo varovalne prižeme in škripca (Slika 30). Podaljšati oz. narediti pa moramo tudi novo stopno zanko. Daljša mora biti zato, ker jo napeljemo še preko škripca.

Opremljanje jam

Do sedaj smo že nekajkrat uporabili izraza pritrdišče, vmesno pritrdišče. Izdelovanje pritrdišč je eno izmed znanj, s katerimi si pomagamo pri napeljavi vrvi tako, da je plezanje čim lažje in kar najbolj varno. Poblizje se bomo torej spoznali z opremljanjem jam.

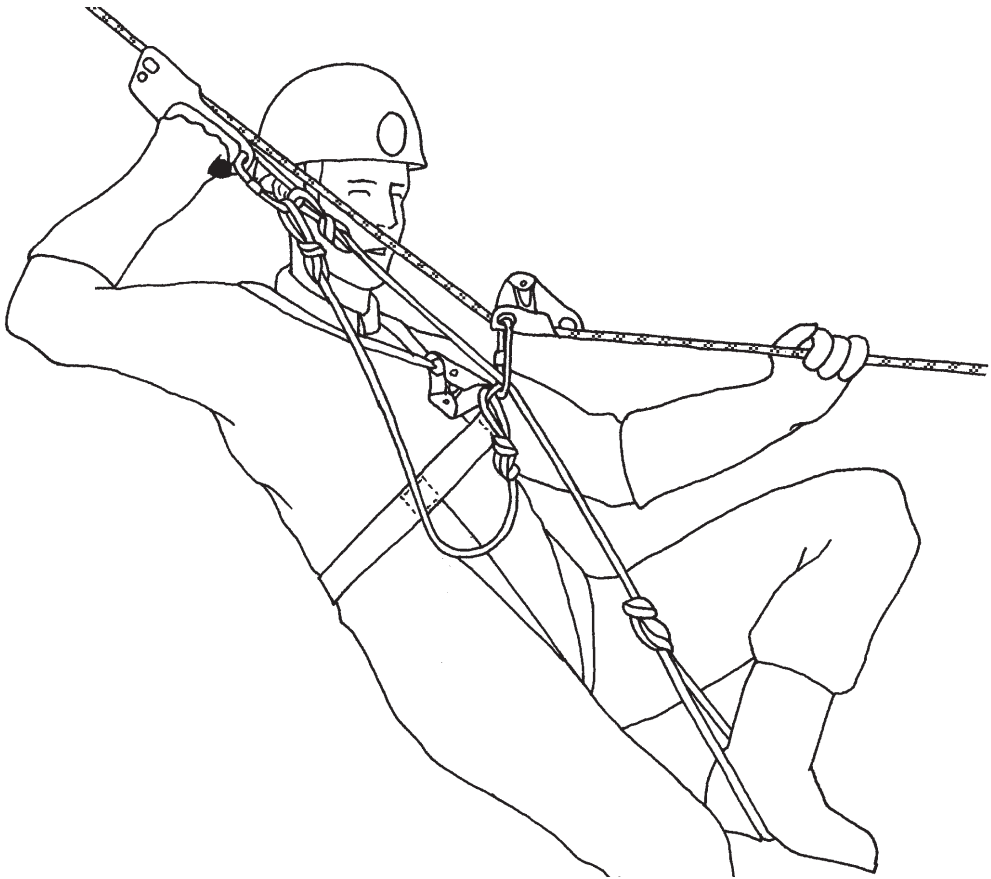
Povedali smo že, da so vrvi narejene iz materialov, ki drgnjenja preko ostrih robov ne prenašajo najbolje. To je že eden od razlogov, zakaj moramo narediti vmesno pritrdišče. Velikokrat se moramo izogibati tudi raznim oviram v jamah, npr. slapovom, krušljivim mestom, ali pa se sredi brezna v steni pojavi odprtina v vzporedno brezno. Razlogov je skratka veliko.

Dobrega in smotrnega opremljanja jam se ni moč naučiti iz knjig. Zato so potrebne izkušnje, občutek in smisel za opazovanje. V teh nekaj vrsticah bi radi posredovali samo nekaj osnovnih napotkov in opozoril.

Za opremljanje jam potrebujemo poleg vrvi še razne kline, pomožne vrvice, vponke, ušesa in pribor za zabijanje klinov.

Pri plezanju po vrvi so pritrdišča – mesta, kamor je pritrjena vrv – ves čas obremenjena. Zato za izdelavo pritrdišč v glavnem uporabljamo ekspanzijske kline (svedrovce), katerim bomo posvetili še nekaj besed, ostale kline pa bomo malce zanemarili, ker jih uporabljamo zelo redko.

Ekspanzijski klin je 3 cm dolga okrogla priprava, ki ima na eni strani vrezan navoj, na drugi strani pa ima "krono". Da ga zabijemo v steno, potrebujemo poseben ročaj (nabijač), na katerega privijemo klin, in kladivo. Stena, kamor ga zabijamo, mora biti čim bolj kompaktna, brez razpok. Najbolje je, če mesto zabijanja in okolico dobro potolčemo s kladivom, pri tem pa



Slika 30: Premikanje po napeti prečnici navzgor.

poslušamo zvok, ki ga oddaja skala. Če je zvok votel, potem stena ni zadosti trdna, zato moramo poiskati mesto, kjer je zvok čvrst in poln.

Preden ekspanzijski klin zabijemo, moramo izvrtati pravšnjo luknjo zanj. V ta namen ima na koncu krono. Ko udarjamo po nabijaču, se udarec prenese na krono, od tod pa na skalo. Skala se zato počasi drobi, luknja, ki nastaja, pa ima okroglo obliko. Med udarjanjem moramo ročaj počasi vrteti v smeri urinega kazalca, da dobimo enakomerno obdelano dno vrtine, smer pa je važna zato, da se nam klin ne odvijje z ročaja. Najbolj kritičen trenutek vrtenja je na začetku, ker lahko z neprevidnim obračanjem poškodujemo neposredno okolico vrtine. Tak klin bo seveda zdržal manj kot lepo zabit. Med vrtenjem se v notranjosti krone nabira izvrtan material, zato krono večkrat izvlečemo in jo z lahnimi udarci izpraznimo, vrtino pa izpihamo. Ko zavrtamo do kraja, še zadnjič izpihamo vrtino, očistimo klin in v krono vstavimo zagozdo, ki jo lahko tudi narahlo potolčemo, da nam ne izpade. Previdno vstavimo svedrovec z zagozdo v izvrtino in ga nato do kraja zabijemo. Pri tem se krona na koncu deformira; zareze na kroni počijo in krona se v vrtini razširi. Pravilno zabitega svedrovca ne moremo več izpultiti, ne da bi poškodovali skalo.

Ko je klin zabit, odvijemo ročaj, s katerim smo ga zabili, in na isto mesto privijemo uho. Paziti moramo, da uho ne sede na kako štrlino, na kateri bi se pod obremenitvijo krivilo. Zato lahko na koncu, če je potrebno, okolico svedrovca z lahnimi udarci kladiva še malce zgladimo. V uho vpnemo še vponko z varovalom in pritrdišče je narejeno. Pravilno vpeta vponka ima varovalo obrnjeno stran od stene.

V zadnjem času se z razvojem tehnike v jamarstvu pojavljajo električni vrtalniki, ki precej olajšajo fazo izdelovanja vrtine za klin. Za vrtenje uporabimo sveder premera 12 mm. Pri vrtenju moramo paziti na globino vrtine. Le-ta naj bo približno tri milimetre plitkejša od končne globine. Vrtina, ki jo naredi sveder, je na koncu rahlo konična. Če v tako vrtino zabijemo klin, zagozda krone ne deformira dovolj in tak klin zdrži manj. Zato zadnjih nekaj milimetrov strojne vrtine vedno dodatno obdelamo na roke.

Dobro zabit klin je eden izmed predpogojev za izdelavo varnega pritrdišča za vrv. Vendar to še ni vse. Če se le da, poizkusimo najti naravno pritrdišče: drevo ob vhodu, dobro zagozdena skala, močna skalna luska, skalni rogelj, primeren kapnik. Najbolje je, da okoli takih mest naredimo pritrdišče iz pomožnih vrvic ali trakov, na katere vpnemo vponko in nanjo opremljevalno vrv.

Jamo moramo pri opremljanju dobro opazovati. Tako se bomo lahko izognili krušljivim predelom, nestabilnim podorom, če je jama opremljena dalj časa, je pametno predvideti tok vode, da se izognemo slapovom. Pri dobro opremljeni jami se vrv izogne takim delom in se ne drgne ob stene.

Pri opremljanju moramo biti pazljivi tudi na to, da med posameznimi pritrdišči pustimo dovolj proste vrvi, da lahko jamarji za nami brez problemov opravijo katerikoli manever. Zlasti moramo biti pozorni pri novih vrveh. Le-te moramo pred uporabo najprej namočiti v čisti vodi. Če z njimi prvič in za dalj časa opremljamo jamo, moramo pustiti malo daljše zanke, ker se vrv po uporabi skrči, in kaj rado se zgodi, da pri naslednjem obisku komaj vpnemo vrvno zavoro v isto vrv.

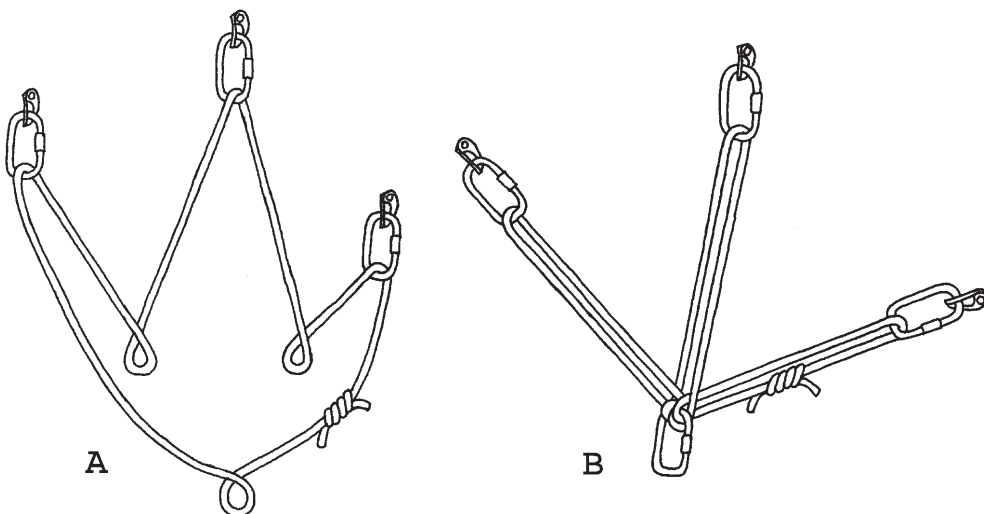
Za izdelavo pritrdišč navadno uporabljamo vozec osmico, ki jo ob pravilni izdelavi izredno lahko razdremo, ko jamo razopremljamo. Paziti moramo, da je zanka, ki jo vpnemo v vponko, čim krajša, da so prepenjanja kar najbolj tekoča, brez nepotrebnih zapletov. Ko osmico prvič obremenimo, lahko vidimo, da se zelo neenakomerno zategne, ker visimo samo na eni vrvi. Zato moramo, preden nadaljujemo pot po vrvi, obvezno zategniti tudi drugo vrv (tisto, ki pride v

vozel od zgoraj). Zadostuje že, da z rokami primemo vrv in se za hip obesimo nanjo. Tako bodo sile v vozlu bolj enakomerno razporejene in ga bomo neprimerno lažje tudi razdrli.

Obstajata še dve pravili, ki se ju moramo pri opremljanju jam obvezno držati, da bo opremljanje in obiskovanje kar najbolj varno. Preden se spustimo v brezno, naredimo na koncu vrvi varovalni vozel, ki bo ob prekratki vrvi preprečil nadaljevanje poti. Najbolje je narediti kar osmico; če bomo vrv podaljševali, bomo naslednjo vrv enostavno vpletli vanjo.

Drugo pravilo pa je, da moramo imeti na vrhu brezna vedno dvojno pritrdišče. To lahko naredimo na več načinov, gre pa predvsem za našo varnost, če se zgornje, osnovno pritrdišče iz kakršnegakoli razloga podre. Če zabijemo en sam svedrovec, ga lahko varujemo na zares dobrem naravnem pritrdišču, ki mora biti višje. Višje lahko zabijemo še en svedrovec. Lahko pa zabijemo dva svedrovca in naredimo dvojno pritrdišče s pomočjo osmice z dvojno zanko. Paziti moramo, da je razdalja med svedrovcema najmanj 20-25 cm, predvideti pa moramo tudi smer obremenitve vrvi, da vozel naredimo tako, da se sila razporedi na oba klina.

Velikokrat bo stena zelo slaba in skoraj neprimerna za svedrovce oz. bodo le-ti zdržali manj kot običajno. Takrat se odločimo za tri ali celo več klinov, sila pa mora biti med njimi enakomerno razporejena. To naredimo s kosom pomožne vrvi (Slika 31), ki jo napeljemo skozi vponke



Slika 31: Trojno pritrdišče pri katerem so vsi trije klini enakomerno obremenjeni.

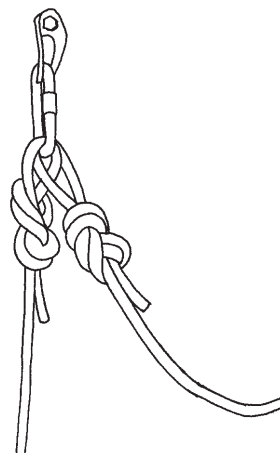
na vseh pritrdiščih in jo s podaljševalnim vozlom zvežemo v neskončno zanko. Nato potegnemo vrv med klini tako, da med njimi dobimo zanke, ki naj se stikajo na enem mestu. Vsako zanko posebej na koncu zasukamo in skozi dobljena ušesa vpnemo vponko.

Pri takem pritrdišču bo sila med klini enakomerno razporejena, ne glede na to, v kateri smeri bomo obremenili vrv.

Omenili smo že podaljševanje vrvi. Najlažji način podaljševanja je z osmico, ki ji vpletemo podaljševalno vrv. Tako pridobimo še zanko za varovanje pri prepenjanju preko vozla (Slika 15b). Najbolje pa je, da vrv podaljšamo kar na vmesnem pritrdišču (Slika 32). Tukaj osmico zgornje vrvi vpnemo v vponko, spodnjo vrv pa z osmico, ki jo vpletemo okoli predhodne vrvi in vponke, pritrdimo na isto pritrdišče.

Jamarska tehnika je velik lonec, v katerem se kuha nekaj žlic osnovnega znanja v 20 litrih improvizacije. Ko je zadeva skuhana, jo serviramo v lepi knjižici, uporabljamo pa jo z veliko žlico iznajdljivosti in previdnosti.

Z zgornjim odstavkom smo želeli nakazati, da so v tem poglavju zbrane samo osnove jamarske tehnike. Ker je vsaka jama malce drugačna, bomo vsako opremili in si jo ogledali malce drugače. Če bi hoteli to storiti za vsako jamo, bi morali napisati kar precej receptov. Koliko, si preberite v poglavju, ki govori o katastru jam.



Slika 32: Podaljševanje vrvi na pritrdišču.



Jamarji v Mesarjevem breznu pri Grčarevcu leta 1962, foto A. Puc.

DOKUMENTIRANJE JAM

Neznani podzemski svet je dokončno odkrit šele, ko postane del občečloveškega znanja. Da ga jamar doseže, pozna dve osnovni tehniki: tehniko obvladovanja prostora in tehniko dokumentacije. Jama (ali njen del) je dokončno odkrita in raziskana, ko je izdelan zapisnik, kot se spodobi. Če ne, jo bo prej ali slej potrebno odkrivati na novo.

Posamezen zapisnik je kaplja v morje. Informacije, ki so jih zbirale generacije jamarjev, dobijo svojo moč, ko jih sestavimo v jamski kataster in obravnavamo povezano.

Kaj je jamski kataster

Jamski kataster je urejena zbirka dokumentov o raziskanih in registriranih kraških jamah. Sestavljajo ga predvsem zapisniki ekskurzij, načrti jam in vsi drugi dokumenti, ki kakorkoli prispevajo k znanju o podzemskem svetu. V Sloveniji je danes bolj ali manj raziskanih nad 7500 jam, tako da iskanje novih jam na slepo v večini ni več uspešno, kaj šele smotrno. Uspešna jamarska strategija temelji na izločanju – šele potem, ko obdelamo množico nepomembnih lukenj, se postopno pokaže kaj večjega. Da pa vemo, kaj je že izločeno, brezpogojno potrebujemo zapis. Mnogo jam je znanih že iz davnine, zato ne moremo vedeti, kdo je njihov odkritelj ali prvopristopnik. Odkritje pripišemo pač tistemu, ki je jamo prvi dokumentiral, oziroma tistemu, ki je prvi dokumentiral določen del jame.

Kataster lahko uporabljajo tudi vsi tisti, ki jih zanimajo kraški pojavi, a se sami ne podajajo v jame. Tu so v prvi vrsti krasoslovci, ki jih zanimajo bolj splošni vidiki krasa (v smislu naravnega pojava), pa geologi, geografi, raziskovalci pračloveka, gradbeniki, hidrotehniki itd.

Jamski kataster vodijo jamarska društva, Jamarska zveza Slovenije (JZS) in Inštitut za raziskovanje krasa v Postojni (IZRK). Posamezne članice JZS vodijo predvsem katastre zanje zanimivih jam, DZRJL, JZS in IZRK pa vodijo kataster vseh znanih kraških objektov v Sloveniji. Vsaka jamarska organizacija, članica JZS, je dolžna voditi kataster o svojem že opravljenem delu. Vse gradivo v katastru je zakonsko zavarovano.

Osnovne sestavine katastra

Osnovni deli katastra so: zapisniki **A** (dvojni formular s tiskano glavo: **Zapisnik terenskih ogledov**), zapisniki **B** (enojni formular z napisom **Dopolnilni zapisnik**) in zapisnik **E**, ki mu po domače rečemo tudi *načrt*. Semkaj spada tudi merilna priloga **EE**, kamor vpišemo merske podatke jamskega poligona. Danes ni več nujno izpolnjevati tiskanih obrazcev, ampak lahko besedilo pišemo neposredno v pripravljene predloge (v urejevalniku Word for Windows), tiskalnik pa zapisnik natisne v običajni obliki.

Zapisnik **A** je osnovni dokument o jami ali o delu neke jame. Predvsem naj omogoča nedvoumno identifikacijo jame. Izpolnjujemo ga takrat, kadar imamo na voljo dovolj podatkov, da izpolnimo vsaj polovico obstoječih rubrik. Stremeti moramo k temu, da opišemo objekt tako, da je vsaka zamenjava nemogoča. Zato moramo vnesti ugotovitve o oblikovanosti in vsebini podzemskega prostora zelo natančno in se izogibati presplošnim oznakam, ki nič ne povedo. Izrazi, kot je levo, desno itd., niso zaželeni. Za tako orientacijo nam služijo strani neba. Uporabljati moramo čim več veličin v metrih in ne le opisnih: velik, majhen itd. Če ne moremo izpolniti kvadrata z osnovnimi podatki na prvi strani in opisa objekta na drugi strani, zapisnika **A** ne delamo.

Zapisnik **B** naj vsebuje podatke o vseh ostalih ekskurzijah v jamo. Načelno naj bi zabeležili vsako ekskurzijo, tudi če smo samo fotografirali ali kopali v pasaži. Povsem drugače pa je, ko smo se namenili raziskati vabečo odprtino, ki je v začetku kazala na uspeh, a se je izkazala za jalovo. Plezanje v slep kamin ni lahko pa tudi ne posebno vabljivo. Ampak dokler nismo zgoraj, ne vemo, kakšen je. Torej moramo zabeležiti, da smo prišli do konca – ne pa da si razočarani mislimo “saj ni nič”, čez dve leti pa bo moral spet nekdo izgubiti dan, da ugotovi že znano.

Zapisnik **E** (načrt) dopolnjuje zapisnik **A**; vendar morata že vsak zase vsebovati dovolj podatkov za nedvoumno identifikacijo jame. Načrt je običajno sestavljen iz tlorisa in vzdolžnega prereza ter prečnih rezov pri vodoravnih ali poševnih jamah, pri breznih pa raje rišemo prerez in več tlorisov v raznih višinah, ki jih označimo na prerezu. Za načrte v velikosti formata A-4 imamo tiskane obrazce, večje pa moramo izdelati sami. V spodnjem desnem kotu moramo vpisati glavo v obliki etikete, ki je enaka tiskani etiketi na obrazcu A-4. Tudi predlogo etikete lahko dobimo v računalniški obliki.

Zapisnik **EE** je dopolnilo zapisniku **E**. Vanj vpišemo podatke o meritvah v jami. Z drugimi besedami – to je v številkah izražen jamski poligon.

Zapisnike **A**, **B** in **EE** naj bi izdelovali v treh izvodih. Sodobna tehnika razmnoževanja omogoča, da izdelamo (natisnemo) samo izvornik (ki gre v arhiv), potrebne kopije pa dobimo s kopirnim strojem. Pri DZRJL za to skrbi poverjenik za kataster. JZS oddano katastrsko gradivo točkuje, kar je približno objektivna mera, kaj od opravljenega terenskega dela je bilo pravilno dokumentirano oz. kaj bo za njim v resnici ostalo.

Različni sezname jam so shranjeni v obliki računalniških datotek, iz katerih po potrebi natisnemo rubrike, ki jih potrebujemo.

Poleg navedenega vlagamo v kataster, ki ga vodimo društvu, še originalne terenske zapisnike **C** o merjenju, skice in koncepte načrta na milimetrskem papirju ter natisnjene poligone, ki so bili uporabljeni kot ogrodje risbi. Če ti papirji nimajo formata A-4, jih zložimo v to velikost in skupaj z manjšimi kosi vtaknemo v polivinilasto vrečko za dokumente. Zaprta je s treh strani in jo dobimo že v velikosti A-4 v vsaki papirnici. Tudi to vrečko vložimo v kataster.

Zapisniki **D** pa so ves ostali material, torej časopisni izrezki, tehnična in finančna poročila o akcijah v večje jame, kopije dopisov v zvezi z obravnavano jamo itd. Tudi to gradivo po potrebi zlagamo v vrečke.

Izpolnjevanje zapisnika A

Zapisnik **A** je skupaj z načrtom osnovni dokument o jami. Predalčkov na gornjem robu in rubrik, ki so na sliki šrafirane, povprečenemu jamarju ni treba izpolnjevati; oziroma če jih, povzroči poverjeniku katastra nekaj nepotrebnega dela.

Najprej izpolnimo rubriko **Vrsta ekskurzije**: Vpišemo, kaj smo počeli na ekskurziji. Npr: raziskovalna, merilna, fotografska, tehnična itd.

Za geslom **Organizacija**: vpišemo ime svoje organizacije, če pa je to predolgo in če je sodelovalo več društev, samo kratice.

O **Datumu ekskurzije**: ni treba razpravljati.

Številka ekskurzije: je zaporedna številka ekskurzije, ki jo prepisemo iz knjige ekskurzij. Dodamo ji tudi kratico svoje jamarske organizacije (za DZRJL vpišemo LM!).

Ime objekta: je ena najvažnejših postavk. Pri zapisovanju imen ravnamo po predpisanem ključu, pri čemer velja, da je lestvica prednostna, zato preskočimo na naslednjo stopnjo tedaj, ko nobena prejšnjih ni ustrežna.

1. Splošno znano domače ime: Križna jama, Vilenica.
2. Krajevno domače ime: Debignev, Bršlinka, Logarček, Žarh.
3. Imenujemo sami po krajevnem imenu: Jama v Kanjaducah, Brezno pri Simščevem laz, Brezno v odd. 17/c.
4. Imenujemo sami po lastniku zemljišča: Vidrihovo brezno, Ukmarjeva jama, Anzelcova jama.
5. Imenujemo sami po kaki značilnosti: Brezno dvojčki, Vegasto brezno, Ozka jama.
6. Imenujemo po delovnem območju: D - 10 (Kanin), P - 4 (Rovnik), IV/7 (Lanski vrh).
7. Imenujemo po najditelju: Štefanovo brezno, Matijetova jama, Primoževo brezno.
8. Imenujemo po kakem znanem jamarju ali dogodku: Renejevo brezno, Gromova jama.

V kolikor je jama registrirana, ima v katastru ime že vpisano. Uporabimo predvsem tega. Šele če bi ga lahko izboljšali, zapišemo novega. Poimenovanj pod točkama 7 ali 8 se po možnosti izogibamo. Zlasti pa ne dajemo bedastih imen (v katastru jih žal ni tako malo). Pravica poimenovanja jam je častna, ne pa obvezna. Z drugimi besedami: pošteno je, da ponavljalci uporabljajo ime, ki ga je določil prvoprstopnik – niso pa primorani, da se z njim smešijo. Prav tako moramo biti previdni, če imenujemo jamo po kakem večjem ozemlju, pa še ne vemo, ali gre za tamkajšnjo najpomembnejšo jamo. Zato je ime Triglavsko brezno vprašljivo, saj vedno obstaja možnost, da bo na istem območju odkrita še pomembnejša jama, ki bi bila bolj upravičena do takšnega imena.

Ime vpišemo z malimi tiskanimi črkami, saj sicer ni mogoče ločiti, kaj se piše z veliko začetnico in česa ne. Npr: JAMA NA LOKAH je lahko: *Jama na lokah* ali *Jama na Lokah*, kar je bistveno različno. Pri imenih si prizadevajmo najti domače ime, tudi več imen, če obstajajo. Šele če tega ne moremo ugotoviti, se po opisani lestvici spustimo stopnjo nižje. Jamo poskusimo krstiti po svoje, tako da opišemo kako njeno značilnost. Najbolje je, če se sklicujemo na kraj, npr: Jama v Stopcah, Jama na Koničju itd. Pri tem moramo paziti, da ne zamešamo sosednjega krajevnega imena. Tak primer je Brezno pri Oglenicah nad Zadnjim krajem (Cerkniško jezero), ki se je prvotno imenovalo Brezno na Suhem vrhu, čeprav leži na pobočju Čela. Suhi vrh je le edina na karti imenovana kota v bližini. Če imenujemo jamo po kakem jamarju ali svoji prijateljici(ju), naj bo to le izhod v sili.

Če imena jame nismo iskali, to napišemo v opombah in ne trdimo, da ga ni. Izogibajmo se praznopomenskih imen, kot so npr: Jama ob skali, Jama v vrtači, Brezno pri smreki itd. Tudi

predolgih imen ne uporabljamo. Izmišljen, resničnemu zelo podoben primer bi bil: Črna jama pri Temni luži za Zavitim gabrom pod Ljubljanskim vrhom nad Verdom pri Vrhniki. Zadostovalo bi : Črna jama nad Verdom. Če je jam ponekod preveč, jih lahko oštevilčimo, kot npr: Leskovo brezno XXI (v Leskovi dolini), D-10 (Kanin). Lahko pa prenesemo identifikacijo kar na katastrsko številko, kot npr: 3774 - Kriški podi.

Vedno moramo v opombah navesti vir imena in njegovo veljavnost. To velja še zlasti tam, kjer imajo jame po več imen, a so vsa pristna domača. Vzemimo samo Kališnico, ki jo v Gornjem Logatcu poznajo predvsem kot Malnarjevo jama.

Pri določanju **lege** vpišemo najprej **občino**, ki je nekoč ni bilo težko določiti. Politične spremembe so premaknile tudi občinske meje, zato se je bolje opirati na katastrske (kratica KO) občine, ki se jim meje ne spreminjajo. Če smo v dvomih, pustimo rubriko prazno. V kateri KO jama leži, najlaže ugotovimo s pomočjo TTN 1 : 5 000 ali 1 : 10 000.

Pomembno je vpisati tudi **najbližje naselje**, kjer običajno dobimo vodnika do jame pa tudi približna lega je s tem že kar dobro določena. Pri izpolnjevanju teh dveh rubrik nam dobro pomagata Krajevni leksikon in Atlas Slovenije.

Zemljepisna lega jame opisuje njen položaj na terenu. Npr: Lanski vrh, severno pobočje Krima, rob Kriških podov, vznožje Laške Planje in podobno. Tudi tukaj moramo paziti, da ne navedemo napačnega krajevnega imena. Če ga ne vemo, pustimo prazno.

Zelo pomemben je podatek o **lastniku** jame oz. zemljišča, kjer leži. Vpišemo ga – če ga seveda poznamo – s polnim naslovom. Najbolje je navesti tudi parcelno številko, ki pa jo ve edino gospodar. Včasih nas to stane nekaj časa in truda, ki pa se kmalu povrne. Če leži jama v državnem gozdu, poiščemo številko revirja kar na terenu. Te so po mejah napisane na vsakem koraku in jih najdemo brez posebnih težav.

Zelo pomembna postavka je **Izhodišče**, od koder bomo opisovali dostop do jame. Izhodišče mora biti dobro opazen objekt, ki ga lahko najde vsakdo, tudi če je na terenu prvič. Zelo zaželeno je, da je že vrisan v topografsko karto. Najbolj hvaležna izhodišča so železniške postaje, cerkve, mostovi, značilna križišča in markantni vrhovi gričev. Precej slabše uporabne so avtobusne postaje, gostilne, uradi, posamezne hiše, značilna drevesa, obeležja, električni drogovi in podobno.

Dostop do jame je zelo pomemben, saj ga bomo nujno potrebovali na naslednji ekskurziji. Pot do izhodišča jame je treba opisati tako, da ne bo nobenega dvomja. Večkrat se dogaja, da kdo pravilno, a vseeno neuporabno opiše pot, ker je izpustil pomembne podrobnosti. Vedno moramo navesti vse odcepe, pa tudi opisovati značilnejše objekte ob poti, tako da lahko sproti kontroliramo, ali smo še na pravi poti. To bi lahko bili kilometrski ali mejni kamni, značilna drevesa, skalovje, križišča, hiše ipd. Oglejmo si, kako približno bi morali sestaviti dostop do Najdene jame (glej Tabela 1)!

Opis lahko poenostavimo, če točke 3. do 5. nadomestimo z: Po Vajzovi poti do tja, do koder gre z osebnim avtomobilom. (Dokler bo stanje cest enako kot danes, dostopa ne bo mogoče zgrešiti. V sto letih pa se zna marsikaj spremeniti, predvsem pa cesta podaljšati.)

Najbolje je, da sestavimo dostop do jame že na terenu in ga skušamo čim bolj poenostaviti. Navesti skušajmo čim več kontrolnih točk (zaničilnosti ob poti), da bo naslednik še vedel, da je na pravi poti. To je še posebej pomembno pri določanju leg na visokogorskih podih, kjer se moramo večinoma znajti v brezpotju, često v divjih škrapljah ali goščavi pritlikavega borovja. Vedno imejmo pred očmi, da bo po naših zapiskih moral najti jamo nekdo, ki še nikoli ni hodil tam okoli in se mu niti ne sanja, kje je in kakšna je jama.

<p>1. Iz Laz pri Planini po cesti proti Logatcu do mesta, kjer prečka cesto daljnovod.</p>	<p>Ker je v Sloveniji več Laz je dobro, da povemo, katere so mišljene, čeprav pri tako znani jami to niti ni nujno. Nadaljnje opisovanje ceste ni potrebno, ker do daljnovoda nima nobenih večjih odcepov, smer pa smo navedli.</p>
<p>2. Tam krenemo levo po t.im. Vajzovi poti, ki ima značaj slabe gozdne ceste, v glavnem NW v Lanski vrh.</p>	<p>Načelno uporabljamo angleške kratice smeri neba, ker so tako označene na kompasih. Zapisali smo smer, kakovost in tudi domače ime odcepa.</p>
<p>3. Pot se v začetku vijuga med večjimi vrtačami, potem pa bolj izravna. Po dobrih 200 m jo diagonalno prečka gozdna vlaka. Pot se potem nekoliko spusti. Po dobrih 100 m zavije levo, se hiro dvigne in zvijuga v desno. Kmalu se z leve priključi vlaka, ki vodi semkaj z Lomov. Še 100 m in Vajzovo pot prečka vlaka Stara Trajberca.</p>	<p>Dobro je opisati posamezne dele poti, da bi v primeru, če zgrešimo pravo pot, to takoj opazili. Zlasti moramo paziti na vse količkej enakovredne odseke. Opis je tu precej dolgovezen, a moramo se izogniti možnim zablodam</p>
<p>4. Z leve se priključi Logaška planinska pot, markirana z okroglimi knafelčevimi markacijami. Od tod dalje je markirana Vajzova pot, ki se dalje malo dvigne in izravna. Po 200 m pridemo do večjega križišča...</p>	<p>Sklicevanje na planinske markacije je vedno koristno, saj so markirane poti sorazmerno stalne. Obenem je to zagotovilo, da lahko pridemo do iskanega mesta tudi po njih. To utegne biti dlje, a je večkrat bolj zanesljivo.</p>
<p>5. ...petih skoraj enakovrednih kolovozov. Pot, ki prihaja s polja, se imenuje Trajberca. Sledimo markacijam in nadaljujemo po drugi poti z desne.</p>	<p>Križišče petih poti je redek, a zelo značilen detajl. Sklicujemo se na markacije in si olajšamo opis. Že prej smo navedli, da sledimo okroglim planinskim, saj je ta odsek poti delno markiran tudi s trikotnimi. Te označujejo jamarsko transverzalo, ki so za naš dostop manj pomembne.</p>
<p>6. Že po 100 m pridemo do obračališča in razcepa (do sem se običajno da priti z osebnim avtom) in do novega razcepa.</p>	<p>Tudi to je dovolj značilna pa tudi koristna podrobnost.</p>
<p>7. Zapustimo markacije, krenemo desno navzdol, na desni imamo večjo vrtačo.</p>	<p>Za kontrolo pomembna podrobnost, ker prav velikih vrtač doslej – razen tik za cesto – nismo srečevali.</p>
<p>8. Mimo nje pridemo po 150 m do meje med zasebnim in državnim gozdom, ki je označena s tremi črticami po drevju (ta hip je tu z grmovjem zaraščena poscka in meja ni tako razločna).</p>	<p>Meja oddelkov je zelo značilen podatek in ga ne smemo pozabiti. Pomebno ja navesti trenutno stanje, zlasti če gre za podrobnosti, ki se bodo s časom spremenile!</p>
<p>9. Od tod že vidimo dobrih 100 m oddaljeno jaso, kjer je videti ostanke piknika.</p>	<p>Jasa je minljiva zadeva, zato moramo navesti razdaljo do nje.</p>
<p>10. Konec jase zavijemo levo po izhojeni stezi v gozd, kjer je približno 60 m od poti v smeri SW od jase vhod v jamo.</p>	<p>Ker se bo pot do jame, ko ta ne bo več tako obiskana, gotovo zarasla, je treba navesti smer in razdaljo.</p>
<p>11. Navpična odprtina je majhna in vsa v sigi. Leži ob robu majhne, komaj nakazane vrtače, tako da vhod zagledamo šele iz neposredne bližine.</p>	<p>Treba je opisati značaj in vidljivost vhoda jame. Brezna, izvotljena v sigi, so zelo redka, zato je ta podrobnost velikega pomena za identifikacijo jame. Majhnih odprtin, ki jih opazimo šele iz največje bližine, je v bližnji okolici na pretek!</p>
<p>12. Pri dostopu do jame moramo paziti, da ne zamešamo stalnih kolovozov z občasnimi vlakami za hlode.</p>	<p>Zadnja opomba je zelo pomembna, saj lahko sicer krepko zaidemo, čeprav sicer hitro ločimo vlako od</p>

Tabela 1: Primer opisa dostopa do Najdene jame.

Uvajanje lokatorjev GPS odpira povsem nove možnosti iskanja in lociranja jam. Ker pa se sistem šele razvija, bomo nekaj let jame iskali še po starem.

Rubrika **Vizure** je koristna v primeru, da jama leži na zelo nerazgibanem, odprtem pobočju položnega griča, tako da se pri določanju lege na karti nimamo na kaj opreti. Zato izberemo nekje v zornem polju vsaj dva objekta, ki ju brez težav identificiramo tudi na karti. Izpred jamskega vhoda potem merimo azimute do teh objektov, lego jame pa z njihovo pomočjo določimo grafično ali računsko. Zaradi vse večje razširjenosti TTN 5 ta način uporabljamo izredno redko. Običajno puščamo rubriko **Vizure** prazno.

Lego jame določimo lahko tudi tako, da z znane točke do jame odmerimo kompasni poligon in jami koordiante izračunamo. Kot osnovo uporabljamo samo TTN v merilu 1:5 000 ali 1:10 000, kjer so na vsakih nekaj sto metrov označene višinske točke s piko in nadmorsko višino. Izbrati moramo take, ki se jih da nedvoumno določiti tudi na terenu. To so križišča poti, izrazite vzpetine, dneva vrtač in podobno – za silo bi šlo tudi z vogali hiš, ki jim lahko določimo nadmorsko višino. Višinskim točkam odčitamo Gauss-Krügerjeve koordinate, potem pa s tega izhodišča računamo poligon natanko tako, kot da bi preračunavali jamske meritve. Predvsem na visokogorskih podih je določanje leg jam z merjenjem poligonov edina uporabna metoda. Tedaj potegnemo glavni poligon med najmanj dvema višinskima točkama (seveda jih je pametno imeti še nekaj več), na to ogrodje pa potem obešamo poligone do posameznih jamskih vhodov, ki jih po možnosti nanizamo tako, da se spet vrnemo na glavni poligon. Pri tem moramo na vsakih nekaj vizur – ki gredo večinoma po celem – navesti kako značilnost, ki bo pozneje uporabna za kontrolo. Ta poligon vrišemo na obrazec **E** in kopiramo skupaj z načrtom. Merske podatke vpišemo v obrazec **EE** – če pa smo preračunavali npr. z Excelom, natisnemo celo tabelo in jo oddamo namesto standardnega obrazca.

Spodnji levi kvadrat obrazca **A** je namenjen terenski skici. Kjer piše **Sekcija lista**: vpišemo naziv karte, kjer leži jama, npr.: Cerknica; nato pa **Merilo**, npr. 1:25 000. Manjših meril (npr. 1:50 000, merilo Atlasa Slovenije) ne uporabljamo, ker so premalo pregledna.

Vzemimo, da imamo lego jame na karti že določeno. Del karte, kjer leži naša jama, skopiramo s kopirnim strojem, označimo lego s primerno debelo piko (ne več kot 1,5 mm!), nato pa list obrežemo tako, da se prilega okvirčku. Pri tem si prizadevamo, da je na izseku čim več podrobnosti, na katere se sklicujemo pri opisu dostopa do jame. Pametno je, da označimo tudi lege sosednjih jam, seveda tako, da vsakemu znaku pripišemo katastrsko številko ali če je še nima, interno društveno oznako. V kvadrat prideta običajno po dve navpični in po dve vodoravni kilometrski koordinati. Ob robu karte imajo te koordinate označene svoje številke, ki jih vrišemo na zunanji strani okvirčka.

Desni okvir na spodnjem delu prve strani zapisnika **A** je namenjen osnovnim podatkom o jamskem objektu.

V prvo vrstico vpišemo **Tip objekta**: To je lahko brezno, poševna jama, požiralnik, brezno z jamo, brezno z rovi v več etažah, enostaven rov, rov z odcepi, splet rogov, jamski sistem, požiralna jama, sifonska jama itd. Važno je, da z eno, največ tremi besedami podamo osnovno obliko jame.

Koordinate so bistveno pomembne za določitev lege pa tudi za razvrstitev jam v katastru. Kako natančno določimo lego jame, si preberite v poglavju, ki govori o uporabi topografskih kart.

Naslednji okvir je namenjen **Koti vhoda**, to je njegovi nadmorski višini. Če jih je več, vzamemo glavne. Kako jo določimo, prav tako preberite v četrtem poglavju.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kat. št.:	A: - - - - -
	B: - - - - -
	C: - - - - -
	VG: - - - - -

Št. zapisnika:

Vrsta ekskurzije: raziskovalna, merilna

Zapisnik terenskih ogledov

Organizacija: DZRJL

Datum ekskurzije: 05.09.1997 Št. ekskurzije:

IME OBJEKTA: **Kozja jama v Pogorelem hribu**

Leg: Kat. občina:

Najbližje naselje: Vrhpolje

Zemljepisna lega: Vršna planota Nanosa, NE pobočje Pogorelega hriba

Lastnik zemljišča:

Izhodišče: Podkraj

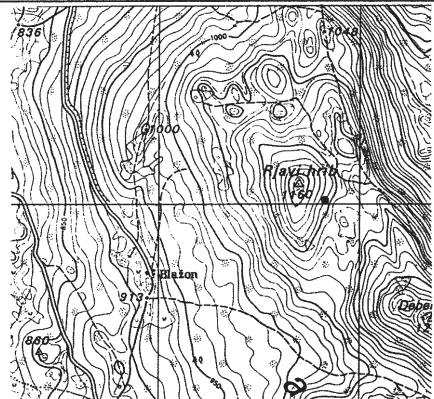
Dostop: Atlas Slovenije, karta 162, A, 1. S Podkraja po gozdnih cestah na sedlo med Pogorelim (v Atlasu Požgani hrib, kota 1160, na TK 25 popolnoma napačno Rjavi hrib) in Debelim hribom, kjer se cesta slepo konča. Okrog 150 m pred koncem, ko se klanec neha in pot izravna, se proti W cepi traktorska vlaka. Po njej cca 50 m do kamna z rdeče pobarvanim križem in (zeleno) številko 306. Odtod v smeri cca 325° okrog 150m diagonalno v breg. Vhod je komaj slab m² velika navpična odprtina v podornem lijaku, ki ga zaznamo šele z največje bližine. Vhoda v jamo po bregu navzgor ni mogoče videti.

Vizure: 1:

na:

2:

na:

Izsek karte v merilu 1: 25 000 List: Nanos	Tip objekta: Poševna jama
	Koordinate -Y: 5424 850 -X: 5078 025 po: karti 1 :5 000, Ajdovščina 27
	Nadm. viš. vhoda: 1090 m po: isti karti
	Dolž. polig: m Dolž. rov.: 81,0 m
	Horizont. dolž.: 71,8 m Viš. razl: 36,4 m
	Brezna - vhodna: / - notranja: / Sifoni: /

Slika 33: Izpolnjena prva stran zapisnika A.

Vrstico niže imajo prostor osnovne dimenzije jame. **Dolžina poligona** je vsota vseh dolžin vizur v jami, torej vzdolžnih in prečnih, a ne horizontiranih. Torej je vsota vsega, kar smo sploh merili v jami. V primerjavi s celotno dolžino je to kazalec prostornosti jame, pa tudi tega, kako podrobno je bila jama izmerjena.

Dolžino rogov predstavlja nehorizontirana skupna dolžina vseh vzdolžnih vizur v jami. (Torej brez prečnih meritev). Predstavlja dejansko prehojeno pot po jami.

Horizontirana dolžina je tisto, kar si običajno predstavljamo kot dolžino jame. Z drugimi besedami, skupna dolžina vodoravne projekcije (tlorisa) vseh rogov v jami, brez prečnih meritev. Če je jama povsem vodoravna, je enaka celotni dolžini, če pa imamo opraviti s povsem navpičnim breznom, je horizontirana dolžina enaka nič.

Če se zdi opisana shema komu prezapletena, lahko pusti predalčka za **Dolžino poligona** in **Dolžino rogov** prazna.

Višinska razlika je višinska razlika med najvišjo in najnižjo merilno točko v jami. Pri jamah, ki se spuščajo, je to obenem tudi globina. Pri jamah, ki se vzpenjajo, je zadeva nekoliko bolj zamotana, ker nepreplezanih kaminov ne smemo šteti, dokler jih ne raziščemo in izmerimo.

V predalček, kjer piše **Brezna**: vpišemo najmanjše globine posameznih brezen (vertikal), ki jih opremljamo s tehničnimi pomagali. V prvi vrsti vpišemo globino najugodnejšega vhodnega brezna (če je več vzporednih). V drugo vrsto vpišemo višine posameznih stopenj v jami. Če so to kamini, postavimo spredaj znak + (torej: + 20 m). Če zadnje stopnje nismo raziskali do konca, zapišemo "izmerjeno" in dodamo znak + (npr.: 35 m +).

Zadnja vrstica je namenjena sifonom. Če je sifon dolg 34 m in globok 5 m, pišemo: **Sifoni**: 34/5, in podobno nadaljujemo, če jih je več. Dolžina sifona pomeni dolžino najkrajše potapljačeve poti skozi zaliti del rova, globina pa, za koliko se mora potopiti pod gladino vode.

Druga stran zapisnika **A** vsebuje najvažnejše podatke. Tu moramo podati temeljni opis jame, kar predvsem pomeni, da moramo jamo opisati tako, da jo je vedno možno identificirati oz. če je večja, da si bralec opisa lahko o vsakem njenem prostoru ustvari realno sliko. Drugotno pa lahko jamar, ki se nekoliko spozna na nastanek jame, vključni tudi še vsa tista opažanja, ki lahko ob tehtnem premisleku rabijo kot vodilo nadaljnjim raziskovanjem. Tema ciljema so prirejene rubrike običajnega obrazca.

Pod naslovom **Morfologija objekta** moramo jamo (ali njen del) čim natančneje opisati. Sestaviti navodila o tem je skoraj nemogoče. Najbolje je pregledati čim več zapisnikov in jih primerjati z dejanskim stanjem v jami, obenem pa se posvetovati s starejšimi, izkušenimi jamarji. *Naše jame* in druge jamarske publikacije so polne jamskih opisov, kjer se lahko učimo, kako in kaj. Predvsem pa še pred ekskurzijo natančno preberimo prvo poglavje *Nastanek jam*. Tam je zbrano vse osnovno znanje, ki ga bomo potrebovali pri opisu jame. Vsekakor ne pozabimo, da je na prvem mestu identifikacija jame, šele za njo pridejo poglobljene študije – če smo jim seveda kos.

Prvih nekaj vrstic bomo namenili opisu **Neposredne okolice** jame. Tu imamo v mislih predvsem lego, torej ali se odpira vhod v jamo na ravnem ali v pobočju, ob vrtači, v škrapljah, v steni, med balvani in podobno. Ali so tla gladka, zvegana ali celo skalovita, pa tudi kako je okolica porasla. To se ne pozna samo pri tem, kako lahko oz. težko jamo najdemo, ampak tudi kako gozd, gmajna, njiva, vinograd, pašnik, pa polje žlebičev ali snežišče vplivajo na jamo v globini. Vsekakor je dobro je navesti kako orientacijsko znamenje, še posebej kadar je vhod težko opazen. Koristen je tudi namig, ali je transport do jame lahek ali težaven. Opisujemo predvsem naravne pojave – kar je napravil človek in je bistveno pomembno za jamo, vpišemo med **Pripombe**.

Pri **Opisu** imejmo vedno pred očmi, da je naša prva naloga čim natančnejši opis jame v najožjem smislu besede. Prvo je nedvoumna identifikacija! Zavedati se moramo, da je – žal precej običajen – stavek “Glej načrt!” vreden natanko toliko kot prazen list – torej nič.

Najprej opišemo jamski vhod, oz. če jih je več, tistega, ki je najprimernejši (ostale samo kratko omenimo). Najprej povemo, ali je poševen ali navpičen. Sledi nekaj besed o opaznosti, obliki in velikosti. Zlasti pri brezni je dobro navesti, ali je vhod neposreden ali pa je pred njim lijak, ki prehaja v pravi jamski vhod.

Preden se lotimo podrobnosti, orišemo jamo kot celoto: ali gre za vodoravno jamo, jamo v nadstropjih, enoten rov, splet rogov, sifonski splet ipd., pa enostavno brezno, poševno brezno, brezno v stopnjah, gorski sistem in podobno. Ločimo vhodne in notranje dele, pri čemer imamo za vhodne dele tisti kos jame, ki ga še dojamemo, ne da bi se podali vanj, oziroma do koder je še mogoče komunicirati s površja. Običajno je meja med vhodnimi in notranjimi deli kar meja vidljivosti ob polnem dnevu brez dodatne razsvetljave. Mnogo plitvih brezen ima zato samo vhodne dele.

Jamo nato sistematično opišemo vzdolž merskega poligona, pri čemer navajamo prostorski položaj, velikost, obliko, smer prostorov in oblikovitost dna. Zelo koristno je, če opisovalec pozna vsaj abecedo fizične speleologije, saj bo lažje našel primerne izraze, s katerimi bo posredoval, kar je videl v podzemlju. Čim več podrobnosti vpišemo, tem boljši je opis. Mednje spadajo tista drobna opažanja, ki so ključnega pomena za identifikacijo jame ali za obvladanje podzemlja pri možnih nadaljnjih raziskavah. Predvsem moramo navesti nevarna in izpostavljena mesta in, če gre za vodne jame, plovne značilnosti jamskih voda. Zelo koristno je vsaj približno oceniti pretoke in možno nihanje gladine ob poplavi. Skrbno moramo paziti še na prepilhe, zlasti tam, kjer se jama na videz konča, a smo v rovu čutili piš. Če kak kamin splezamo, dokler pač gre, to zapišemo, če pa smo se ustavili v sredini, zapišemo tako. Isto velja za notranja brezna in lijake. Če smo jih preiskali do zadnje špranje, to povemo. Če pa smo jih merili samo z grezilom, zabeležimo tako. Če kakega mračnega kota nismo pregledali, zapišemo, da tam samo domnevamo konec. Napačno bi bilo to izpustiti, saj bi zanamec verjel, da je vse preiskano.

Nadaljnje raziskave bodo gotovo uspešnejše, če podamo oceno o vlogi objekta v celotnem sklopu. Nobena jama ni zadržnjena vreča – vsaka se nekje nadaljuje. To povemo najlažje tako, da ugotovimo, ali je jama odvodnik deževnice (brezno), ki nima vedno prehodnih nadaljevanj, ali pa gre za del velikega spleta, ki je pač nekje prekinjen. Pripravnik se do potrebnega znanja prikoplje najprej, če preučuje načrte velikih jam ali pa vnaša v isto karto načrte sosednjih jam. Tedaj je potrebno samo še nekaj zdrave pameti, pa so zadeve hitro jasne. V splošnem velja, da moramo blizu ležeče jame in brezna povezati s poligoni, zrisati skupen načrt, pa se pokaže, kako ukrepati dalje.

Posebno pozornost namenimo možnim nadaljevanjem. Že pri obisku se posebej posvetimo tistim točkam, kjer je nadaljevanje najbolj verjetno, marsikaj pa se pokaže šele iz načrta ali morda skupnega načrta sosednjih jam. Zato jih tudi posebej opišemo. Vendar ne pozabimo: možno nadaljevanje je vsak senčen kot, ki ga nismo pretaknili do zadnje špranje, pa tudi vsaka špranja s prepilhom.

Razumljivo je, da bomo za opis plitvega, enostavnega brezna porabili nekaj stavkov, za večjo in zapletenejšo jamo pa bo na obrazcu kmalu zmanjkalo prostora. V tem primeru pišemo, dokler pač gre, nato pa opozorimo: **NADALJEVANJE V PRILOGI**. Tako tudi storimo in dodajamo liste formata A-4, kolikor jih pač potrebujemo. Vsakega opremimo s primerno “glavo”, da bo mogoče vedno ugotoviti, h kateremu zapisniku spada. Npr.: Priloga k zapisniku Jama

pod Kobilu, LM, 11.07.1992, stran 1. Če gre za res velike jame, je pametno za vsak zaključen del izdelati svoj zapisnik (in načrt), ki je v bistvu enak zapisniku za celo jamo. Ko so raziskave zaključene, vse skupaj povzamemo v dodatnem zapisniku, v katerem predstavimo samo osnovne poteze jame, priložimo pa pregleden načrt celotnega spleta. Jamo delimo na kose predvsem tedaj, ko je vsak zase dolg 200 - 500 m, ali pa če je raziskovanje zelo težavno in dokumentiramo vsako akcijo posebej, ne glede na velikost odkritih delov.

Pri **Vsebini** objekta navedemo predvsem, kaj opazimo v jami kot votlem prostoru. Sem sodijo podatki o sigi. Če je jama gola, napišemo to. Pomembna je tudi oblika in količina ilovnatih nasutij pa navedki o možnemrodu ali pesku v jami ter seveda o podorih. Če smo kje našli kristale ali kaj podobnega, navedemo v tej rubriki, nahajališče pa označimo tudi na načrtu. Nujno zabeležimo tudi, če opazimo v jami večje količine netopirjevih ali ptičjih iztrebkov. Jamskih zapolnitev, ki jih je zagrešil človek, ne upoštevamo, če se le ne pojavljajo v preveliki količini.

Nastanek objekta je lahko zelo varljiva zadeva. Če ne vemo, kaj napisati, pustimo raje prazno. Vendar v večini primerov lahko hitro razložimo, ali je jama izdelala kapnica (neprežeta cona) ali pa jo je izvotlil večji vodoravni vodotok (prežeta cona). Običajno tudi opazimo, ali je nastala ob prelomu (kjer je počenih več zaporednih skladov) ali pa jo je voda povečala ob širjenju lezike (to je presledka med dvema skladoma).

Jamar, ki dobro obvlada temelje fizične speleologije, hitro in brez večjih napak oceni nastanek jame, in predvsem, kje se jama nadaljuje. Pripravnik se bo pač ravnal po izkušnjah starejših, ob enem pa kritično uporabljal speleološko znanje, ki si ga pridobiva iz literature. Največ znanja prinese obisk že opisane in podrobno razložene jame, česar v naših jamarskih publikacijah res ne manjka.

Važna postavka je **Načrt**. Kako jame merimo in kako izdelamo načrt je kratko opisano v enem naslednjih poglavij tega priročnika; na tem mestu smo pozorni na to, kako izpolnjevati rubrike obrazca "A".

Prvi predalček "Š:", je namenjen poslovanju katastra in ga ne izpolnjujemo.

Kategorija nam pove, koliko smemo načrtu zaupati. Če smo jamo samo skicirali po spominu, vpišemo: skica po spominu. Če smo skicirali na terenu, vpišemo: terenska skica. Običajne meritve s kompasom in merskim trakom vpišemo kot: kompasno merjenje. Lahko pa imamo tudi druge načine, ki jih pač vpišemo na podoben način. (Odkar smo uvedli ocenjevanje natančnosti po BCRA lestvici, je ta rubrika nekoliko odveč, in jo lahko brez škode pustimo prazno.)

O **Natančnosti** bomo več povedali v poglavju o načrtu.

Pod postavko **Deli in merila** vpišemo, kaj vsebuje načrt in v katerem merilu; na primer: tloris in prerez 1:500, prečni rezi 1:250.

Številko priloge bo vnesel poverjenik za kataster, zato rubriko pustimo prazno. Pod **Računal** vnesemo ime jamarja, ki je izračunal poligon. Pametno je dodati, kateri računalniški program je uporabljal in ime datoteke.

Pod **Risal** vpišemo ime in priimek jamarja, ki je doma izdelal načrt, torej tistega, ki smo ga že navedli v obrazec E. Seveda je zaželeno, da sta računar in risar ista oseba, saj sicer lahko pride do zmede.

V zadnjo vrstico vpišemo, katere **instrumente** smo uporabljali pri merjenju. Po možnosti navedemo tudi tovarniški tip in kvaliteto.

Vse širša uporaba računalniškega risanja načrtov zahteva spremembo nekaterih rubrik v obrazcu. Ker prilagajanje še traja – in bo verjetno še nekaj let – bomo, dokler se zadeve ne

Morfologija objekta:

Neposredna okolica: Vhod v jamo zija na ne prestrmem pobočju hriba v manjšem lijaku, ki je nastal s posipanjem. Okrog 50 m pod jamo je značilno skalovje. Vse prerašča redek, pretežno bukov gozd.

Opis: Vhod predstavlja nepravilna, lijakasta globel premera nekaj manj kot 10 m, ki se po 3 m zoži v majhno odprtino trikotne oblike (stranice so dolge manj kot meter). Pobočja lijaka so iz močno razpokanega apnenca ter črne gozdne prsti, tako da se intenzivno krušijo, material pa leti v jamo.

Vhod pripelje vanjo na najvišjem delu, kjer je strop luskasto odlomljen po skladih. Pri enem je lezika na dolžini 4 m odprta do 0.2 m, kar kaže da bo kmalu odpadel. Jama predstavlja ena sama dvorana, dolga približno 70 m, široka do 25 m in do 20 m visoka. Pri dnu se spušča v globino pod kotom 25°. Strop, tla (podor) in stene so bogato zasigani. Strop je posejan s številnimi stalaktiti. Veliki podorni bloki so oblitni s sigo (staro in nastajajočo), na nekaterih pa rastejo tudi stalagmiti. Prevrnjena sigova rebra kažejo, da so se bloki odtrgali, ko so bile stene že zasigane. Na podoru so tudi ponvice z vodo. Po dnu je med podornim kamenjem ilovica. Na južni steni najdemo tudi sigova rebra in baldahine. Severna stena je prekrita z zasigano ilovico, mlado in staro sigo, jamskim mlekem ter drugim. Večinoma je siga sivorjave in temno rjavordeče barve, le je na posameznih mestih je popolnoma bela. Na najnižji točki dvorane (tč. 1) je pod steno nekašen podoren žep, kjer se jama nedvomno nadaljuje.

Vsebina: Najznačilnejša jamska vsebina je siga, ki marsikje prekriva stene in tla, pa tudi na stropu je ne manjka. Očitno raste še sedaj, videti pa je tudi ostanke precej starejše. Tako smo našli na površju, med koreninami izruvanega drevesa nekaj 10 m niže vhoda.

Večino jamskega dna predstavljajo podorni bloki, odpadli s stropa. V začetnem delu, do tč. 12 in 14 se ji pridružuje črna gozdna zemlja, bogata z organskimi snovmi.

Nastanek objekta: Jama je nedvomno preostanek precej velikega "horizontalnega" rova, ki so ga popolnoma predelali podori.

Iz tipične žepaste jame bi v teh razmerah praviloma nastala ledena jama, saj leži nekaj deset metrov više od velikih nanoških ledenih brezen. Vendar se to ni zgodilo, saj jeseni veter zasuje vhodni lijak z listjem, ki ga kasneje prekrije še sneg, to pa preprečuje vdor mrzlega zraka v jamo.

Načrt: št.

Kategorija: načrt

Natančnost: IV C

Deli in merila: tloris, prerez, prečni rezi 1:250 Priloga št.:

Računal: France Šušteršič Risal: France Šušteršič

Instrumenti: kompas in naklonomer SUUNTO, merski trak

Slika 34: Izpolnjena druga stran zapisnika A.

razčistijo, uporabljali obstoječe obrazce in njihove rubrike smiselno dopolnjevali z informacijami, ki jih terja novi pristop.

Tretja stran zapisnika **A** je posvečena posebnim opazovanjem in je namenjena predvsem speleologom. Povprečnemu jamarju jih ni nujno izpolnjevati – je pa zelo koristno, če vanje vnese vsaj tisto, kar je vendarle opazil. Rubrike izpolnjujemo tako, kot zahteva tiskano geslo. Če nismo opazovali, napišemo: Nismo opazovali. Če v zvezi z geslom ni opaziti ničesar, pišemo: Nismo opazili. Le v primeru, da nekaj sicer obstaja, a ne znamo opredeliti, pustimo prazno. Sploh naj to načelo velja za vse zapisnike.

Pod **Geološke podatke** vpisujemo opazovanja o kamnini. Dobro je, če ločimo apnenec od dolomita, oba pa od fliša. Vedno lahko napišemo, ali je kamnina skladovita, ali so skladi nagnjeni, po možnosti napišemo tudi kam in za koliko. Važna je tudi debelina in razpokanost skladov. Če opazimo kake posebne vidne primesi, jih opišemo, kot znamo. Če smo v geologiji dovolj podkovani, da poznamo še geološko starost skladov, vpišemo tudi to.

Hidrografske podatke govore o značilnostih vode v jami. Ta je lahko kapnica, podzemski vodotok, ali morda v kotanje ujeta voda. Pomembne so tudi količine. Dobri opazovalci tudi ločijo, ali je voda sigotvorna ali pa skalo razžira in je torej agresivna. Če smo merili temperature in trdoto, vpišemo tukaj. Skoraj vsakdo lahko oceni, ali je voda bistra ali kalna in približno stopnjo kalnosti. Nikakor ne bo škodovalo, če ocenimo pretok vode. Sicer pa imamo navodila za večino tu navedenih postavk v Jamarskem priročniku, ki ga pred ekskurzijo malo prelistamo, da smo v jami bolj oboroženi z znanjem.

Meteorološki podatki so podatki o zraku. Predvsem ugotovimo, ali je ozračje v jami normalno ali zadušljivo. Pozorni smo tudi na to, da vpišemo vsa mesta, kjer se pojavlja piš ali prepah ter da določimo njegovo smer. To je eno glavnih pomagal za odkrivanje novih prostorov. Če je jama dihalnik, moramo to nujno navesti ter jo opredeliti glede na čas prepaha – pozimi ali poleti. Poseben primer so ledene jame in snežnice. Vpisati moramo, kje se pojavljata led in sneg in v kakšni obliki. Ledeni čok je kaj drugačen od ledenih sveč. Te so lahko trajne ali pa vzdrže le do pomladi. Če smo merili temperaturo in vlago zraka, vpišemo tukaj. Le če je podatkov preveč, jih napišemo na poseben zapisnik **B** in priložimo zapisniku **A**.

Biološki podatki običajno vsebujejo seznam živali, ki smo jih opazili v jami. Od nikogar ne moremo zahtevati, da bi poznal množico latinskih imen. Pač pa lahko vsakdo napiše, ali je po steni kaj lezlo in ali je v vodi kaj plavalo. Če živali ne poznamo, jo čim bolj opišemo.

Arheološki podatki so namenjeni opazovanjem sledov človekovega bivanja v jami. Seveda tu ne mislimo na današnje odpadke, temveč na neobičajne kosti, kamnito orodje, risbe po stenah, stare zidove, sledove kurišč in črepinje. Teh sledov običajno ne najdemo na površju, temveč tam, kjer je voda razgalila starejši ilovnati ali gruščnati zasip. Nikakor pa česa ne premikamo ali odnašamo iz jame! Važno je tudi oceniti, ali je jama sploh bila primerna za bivanje pračloveka. Vse jame s širokimi vhodi, po možnosti na bolj odprtem svetu, utegnejo biti zanimive. Brezna pridejo v poštev le v posebnih primerih.

Gospodarski podatki naj bodo zapis o že opravljenem ali možnem udejstvovanju sodobnega človeka v jami. Pomembno je na primer, če je v jami lahko dostopna pitna voda. Žal moramo semkaj vpisati tudi podatke o onesnaženju jame ali ropanju kapnikov.

Na zadnji strani se nadaljujejo razne posebne pripombe. Na vrhu je **Historiat**. Tu vpišemo zgodovinske podatke o jami, če je ta seveda pomembna s tega stališča. Važno je, ali so se v njej skrivali okoličani pred Turki, Nemci in drugimi. O jami lahko krožijo tudi zanimive zgodbe ali pravljice, ki jih tukaj na kratko opišemo. Navedemo tudi ime in naslov osebe, ki nam je to povedala. Če je zanimiv potek odkrivanja jame, tudi to sodi v historiat.

Podatki:

Geološki: Jama je nastala v zgornje krednih apnencih. Zdi se, da je približno dvajset stratigrafskih metrov pod vhom zaključek sedimentacijskega cikla, kjer bi mogel biti tudi začetni horizont.

Hidrogrfski: Danes je jama z izjemo kapnice suha.

Meteorološki: Domnevamo povezavo z globljimi prostori, saj samo zaprtje vhoda verjetno ne zadošča, da bi se jama pozimi ne ohladila pod ledišče. Prepiha nismo opazili - predlagmo poskus s svečo, ko bodo zunanje temperature pod ničlo.

Bioški: Ponekod so po skalah drobne glive, ki v ultravijolični svetlobi modrikasto zažarijo.

Arheološki: /

Gospodarski: Pri točki 11 so ostanki sorazmerno dobro ohranjenjenega lesenega korita, v katerega so ob času kozje paše lovili kapnico. Živali so morale priti kar globoko v temo, da so se lahko odžejale.

Slika 35: Izpolnjena tretja stran zapisa A.

Ker se bomo v jamo še kdaj vračali, je zelo koristna pripomba o **Potrebni opremi**. Tu nimamo v mislih osebne opreme, ki jo mora vsakdo imeti pri sebi brez posebnih opomb. Navedemo skupno opremo, zlasti količine vrvi, lestvic, klinov in podobnega. Tudi brez čolnov mnogokrat ne bo šlo. Dobro je napisati tudi, kje bom kaj rabili.

Marsikateri jami ne pridemo do živega v prvem poskusu ali pa je nismo povsem raziskali. Zato je zelo koristna rubrika, kjer **Svetujemo raziskave**. Napišemo tudi, kateri kamini se zdijo perspektivni za plezanje, kje bi kazalo minirati in kje so potapljačem zanimivi sifoni. Dobro je tudi vnaprej oceniti težavnost predvidenih raziskav.

Med **Pripombe** spadajo vsa tista opazovanja, ki se nam zde pomembna, a jih ne moremo smiselno vključiti med ostale rubrike. Dokler ne bo težavnosti jame posvečena posebna rubrika, težavnost vpišemo kar sem.

Slovstvo naj bi predstavljalo seznam literature, v kateri je jama omenjena ali celo opisana. Predvsem pridejo v poštev *Naše jame*, *Proteus* in *Acta Carsologica* pa tudi nekatere predvojne tržaške publikacije.

V rubriko **Udeleženci** vpišemo priimke in, če dopušča prostor, tudi imena udeležencev ekskurzije. Če so iz različnih društev, dodamo kratice v oklepaju.

Rubrika **Merili** je namenjena seznamu jamarjev, ki so imeli kaj opraviti z merjenjem.

Prostorček za napisom **Risali** je namenjen seznamu tistih, ki so v jami risali skico. Če je merske podatke vpisoval kdo drug, ga priključimo merilcem!

O rubrikah **Fotografirali** in **Material zbirali** ne bi posebej govorili. Vendar z materialom ne mislimo opreme, ki jo je pozabila v jami prejšnja ekskurzija, ali pa celo nesnage. V to rubriko spadajo zbiralci bioloških, geoloških in drugih vzorcev. Prej navedene zadeve spadajo med **Pripombe**.

Na spodnji levi rob vpišemo kraj, kjer smo izdelali zapisnik, takoj za njim pa datum izdelave zapisnika. Na desno se (čitljivo) podpiše sestavljalec zapisnika. Na mesto, kjer piše **MP** (mesto pečata), med oboje pritisnemo žig naše organizacije in tako pravno zagotovimo svoje avtorstvo.

H koncu še nekaj splošnih opomb. Zapisnik oddajamo v treh izvodih. V dobi kopirnih strojev je najbolj ugodno, da izdelamo izvornik, ki ga potem razmnožimo, kolikorkrat je pač potrebno. Če zapisnik pišemo z urejevalnikom Word for windows po predlogi, vsako stran izpolnimo in natisnemo zase, dvojni format pa dobimo šele s kopiranjem. Če ne gre drugače, uporabimo tiskan obrazec in ga izpolnimo s pisalnim strojem, v res skrajnem primeru ročno, a čitljivo! Na prvi in tretji strani pustimo na levi 2,5 cm širok rob, prav takega pa na desni strani druge in četrte strani.

Zavedajmo se, da je zapisnik edini veljavni dokument o našem delu, ne pa nujno zlo. Zato se potrudimo, da ga izdelamo po najboljših močeh!

Izpolnjevanje zapisnika B

Kot že pove tiskana glava **Dopolnilni zapisnik**, je zapisnik **B** mišljen kot dopolnilo zapisnikov **A** in **E**. Vanj vnašamo vsa tista opazovanja v jami, ki jih nismo vnesli v osnovni zapisnik. Prav tako so zapisniki **B** dokumentacija vsake posamezne ekskurzije v jamo. Zavedati se moramo, da osnovne sestavine našega delovanja ne predstavlja dokončna obdelava določene jame, temveč jamarska ekskurzija. Zato moramo dokumentirati vsako ekskurzijo posebej, to pa tako, da bodo podatki uporabni in koristni tudi vnaprej.

Historiat: Jama je domačinom dobro zana, saj so vanjo gozdni delavci od nekadaj hodili po vodo. Glej tudi Gospodarske podatke!

Jamo so prvi raziskali Italijani. Decembra 1986 jo je iz naravovarstvenih razlogov prvič obiskal Daniel Rojšek. Ker je ostala neizmerjena in neopisana, sva se odločila, da enkrat opravimo tudi to.

Potrebna oprema: Dobra razsvetljava, osebna oprema.

Svetujemo raziskave: Morebitnega prepiha in nadaljevanj, strokovno proučitev nastanka in razvoja jame ter sige.

Pripombe: P. Habič (1963: O podzemeljskih ledenikih na Nanosu, Naše jame, 5, str. 23) omenja 12 m globoko in 25 m dolgo Jamo v Rjavem hribu, ki ima tudi sigo. Ta jama ima po DSJ (1993) kat. št. 2465, koordinate 5425 73 /5076 47 in zaznamek LON, kar pomeni, da v katastru ni nobenega dokumenta. Lega in lokacija naši jami seveda ne ustrežata. Ker pa gre za jamo s sigo, kar je po svoje redkost, sem preveril še v katastru na IZRK. Tam hranijo Habičev zapisnik in Želetov načrt, iz katerih je popolnoma razvidno, da jama ni ista. Torej sta vrh Nanosa najmanj dve jami s sigo! Naša jama je vsekakor precej večja in tudi bogateje zasigana.

Še tole. Na nekaterih veljavnih kartah piše Požgani hrib (na drugih celo Rajvi hrib!), kar je delno napačno, kajti hrib je nekoč zaradi strele pogorel, nihče pa ga ni požgal. Domačini v Podkrajju izgovarjajo Pogóru hrib in prve besede mnogokrat niti ne sklanjajo.

Slovstvo: Italijanski kataster pod št. VG 3283.

D. Rojšek, 1991: Naravne znamenitosti Posočja, Državna založba Slovenije, str. 178, št. 190.

Udeleženci: Armstrong Osborne (Sydney), Daniel Rojšek, France Šušteršič

Merili: Rojšek, Šušteršič

Risali: Šušteršič

Fotografirali: Armstrong Osborne

Material zbirali: Armstrong Osborne

v Lazah , dne 22.09.1997

MP

Zapisnikar: Rojšek, Šušteršič

Slika 36: Izpolnjena četrta stran zapisnika A.

Mnogo jam je takšnih, da je nesmiselno sestavljati zapisnik **A** in **E** za vsako ekskurzijo posebej. Zato bomo z njima počakali do konca raziskave, vsako ekskurzijo sproti pa bomo registrirali v zapisnike **B**, kjer bomo na kratko opisali potek ekskurzije in z nekaj besedami povzeli, kar smo odkrili. Ko bomo na koncu sestavljali zapisnik **A** in **E**, se bomo lahko sklicevali na že oddane zapisnike **B** in jih tamkaj navedli med pripombami.

Prav tako pa bomo v zapisnike **B** vnašali opazovanja v jami, ki smo jih opravili že potem, ko je bila jama opisana in izmerjena. Le v primeru odkritja večjih novih predelov bomo izdelali dodatne zapisnike **A**. Seveda pa to ne velja za načrte. Čim odkrijemo kaj novega, posežemo po zapisniku **E**.

Zapisali smo že, da izpolnimo zapisnik **B** tudi, če gremo v jamo samo trenirat plezanje ali potapljanje. Le če opazujemo v jami vodostaj ali zajemamo vzorce vode, novega zapisnika ne bomo izpolnjevali vsakih šest ur. Tedaj dokumentiramo vso akcijo naenkrat. Mnogokrat so rezultati takih opazovanj namenjeni neki ustanovi, ki je opazovanje sprožila in ga financirala. V tem primeru v zapisnik seveda ne bomo pisali rezultatov, ki so poslovna tajnost, temveč samo kaj se je počelo in kje so podatki shranjeni.

Pri izpolnjevanju Dopolnilnega zapisnika imamo torej roke zelo proste. Zato vsebuje tiskana glava le tiste postavke, ki so nujno povsod enake. Tudi tu v prvi fazi ne izpolnjujemo nazobčanega okvirja vrh lista in obeh okvirčkov. Pač pa moramo izpolniti vse ostale rubrike, ki pa jih že poznamo z zapisnika **A**. Če v jami nismo ne fotografirali ne nabirali vzorcev, vpišemo v obe rubriki poševno črtico. Spodaj nadaljujemo, kakor pač zahtevajo okoliščine. Vedno opišimo stanje v jami čim bolj natančno, saj zaradi pomanjkljivih opazovanj doslej še nismo dobili prave slike o dinamiki jamskih procesov. Prav k temu pa lahko najbolj pripomorejo številni jamarski obiski.

V zvezi z Dopolnilnimi zapisniki se moramo spomniti tudi na pogoje za registracijo nove jame. Zanj namreč ni potrebno, da izdelamo popoln zapisnik **A** z načrtom, temveč zadostuje točna lega (določena na karti 1:25 000 ali natančneje), ime in natančen dostop do jame. Vse to vnesemo v zapisnik **B** in jamo lahko že registriramo.

Tudi zapisnikih **B** puščamo na prednji strani 2,5 cm roba na levi, zadaj pa enakega na desni. Če zmanjka prostora, nadaljujemo na navadnem pisarniškem papirju, moramo pa strani opremiti s primerno "glavo", da bo mogoče vedno ugotoviti, h kateremu zapisniku spada. Npr.: Nadaljevanje zapisnika B: Jama sedmih čudes, LM, 11.12.1996, stran 3.

Če obiščemo na dan samo eno ali dve preprosti jami, zapisnikov naslednji dan ni težko narediti tudi na pamet. Če pa obiščemo več jam, se nam že čez nekaj dni vse pomeša, in zapisniki bodo z vsakim dnevom odloga vse bolj fantazijski. Zato moramo zapisnike izpolnjevati čimprej po ekskurziji. Delo bo šlo zares od rok, če si že v jami sproti vpisujemo najpomembnejše podrobnosti. Vsa opažanja beležimo v kariran zvezek s trdimi platnicami (velikost A-5), kamor rišemo tudi skice in merske podatke. Trde platnice ima zato, da ne potrebujemo še merilne tablice. Kariran pa zato, da risbe lažje skiciramo vsaj v približnem merilu – hkrati pa nas to sili, da ocenimo čim več razdalj, na katere bi sicer pozabili.

Preden je zvezek poln, postane prava zakladnica znanja o mnogih jamah. Zato je, ko gre proti koncu, že zelo dragocen, izguba bi lahko pomenila pravo katastrofo. Izognemo se ji tako, da po vsaki ekskurziji vse, kar smo tokrat zapisali, kopiramo vsaj v dveh izvodih. En izvod spravimo na varno – npr. v temu namenjen registrator – drugega pa uporabljamo, ko pišemo zapisnik in rišemo načrt.



	A:	-	-	-	-
Kat. št.:	B:	-	-	-	-
	C:	-	-	-	-
	VG:	-	-	-	-

Št. zapisnika:

Datum zapisnika: 10. sept. 1998

Dopolnilni zapisnik

Datum ekskurzije: 3. september 1998

Št. ekskurzije:

IME OBJEKTA: **Šumetac** (kat. št. 967)

Organizacija: DZRJL

Zapisnikar: France Šušteršič

Udeleženci: Uroš Stepišnik, France Šušteršič

Koordinate: 5500 29/ 5039 18

Nadm. viš. vhoda: 198 m

(Oboje po TK 1 : 25 000, list Srpske Moravice)

Identiteta: S številko **967** je v katastru zabeležena "Jama pri Lazah", o kateri ni ne v Ljubljani, ne v Postojni, nikakršnih podatkov. Še iz časov, ko smo na IZRK delali speleološko karto, se spominjam, da sem nekje prebral podatek, da gre za izvirno jamo. Ker je v širši okolici, poleg Bilpe, Šumetac edini tak objekt, menim, da je identiteta gotova.

Alternativna identiteta bi lahko bila jama, ki je omenjena v Krajevnem leksikonu Slovenije II, 1971, str. 230 pod geslom **Laze pri Predgradu**: "Nad vasjo visoko v pobočju podzemeljska jama." Pomisliti pa je treba, da je avtor Krajevnega leksikona Roman Savnik, ki je nedvomno registriral jamo št. **967**. V tem primeru bi zelo verjetno zapisal "Jama nad Lazami" ali kaj podobnega, saj je besedica "visoko", ki jo je uporabil v KL, zelo značilna.

Dostop: Po cesti s Starega trga ob Kolpi do vasi Laze. Šlo bi tudi, če bi s ceste Livold - Stari trg pri Rajndolu zavili desno in se po gozdnih cestah prebili do Laz. Od Laz (uradno Laze pri Predgradu) ob Kolpi navzgor v smeri proti Bilpi. Po približno enem kilometru od kraja, kjer cesta s travnikov izgine v gozd, prečkamo komaj opazen mostiček. Krenemo desno, vzvodno ob potoku

dobrih 10 m. Tam je danes porušen most na opuščeni trasi ceste. Nadaljujemo še 10 m ob vodi pod nizko steno, kjer je vhod v jamo. Če mostiček zgrešimo, pridemo po nekaj sto metrih do zaselka Vrt, kjer se pač obrnemo nazaj.

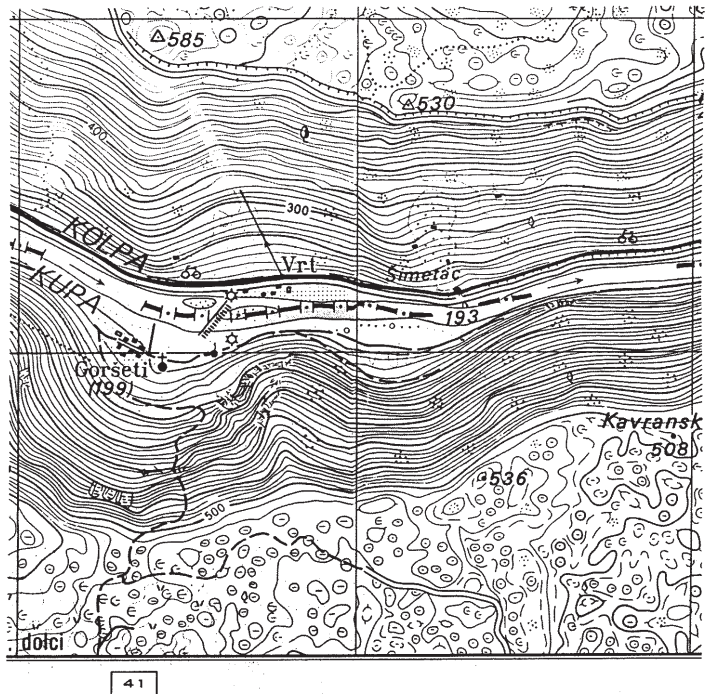
Izvir je označen na TK 25 000 in v Atlasu reke Kolpe kot **Šimetac**.

Opis: Ob nizkem vodostaju, kakršen je bil tokrat, izvira voda šele izmed skalovja pod porušenim mostičkom. Če pa je vode več, je vhod v jamo popolnoma sifonski.

Tokrat je bila slaba dva metra široka in pol toliko visoka odprtina suha. Po strmem skalovju se je dalo zbasati okrog 4 m daleč do jezerca, ki se je razprostiralo dalje v ozadje. Čeprav "konca" jame nisem videl, domnevam, da je "dostopnega" rova hitro konec, seveda pa zaliti del lahko seže precej daleč.

Ostale opombe: Mislim, da jame "na suho" nima smisla meriti, ker je je premalo, pe še precej zoprno bi bilo. Potapljačem pa bi morala biti zanimiva, saj, kolikor se spominjam, dobiva vodo iz Kačjeqa potoka in ni samo odvodnik krajevne deževnice.

Spodnja karta (1 : 15 000) je skopirana iz Atlasa reke Kolpe.



Slika 37b: Izpolnjen zapisnik B.

Izdelava načrta (Izpolnjevanje obrazca E in EE)

Jamski načrt

Tudi jamski načrt je obvezen del osnovne dokumentacije o jami. Zato ga moramo, podobno kot opis, izdelati skladno z načeli, ki zagotavljajo, da obsega vsaj najbistvenejše informacije. Ker je risanje načrta sorazmerno natančno opravilo, jamski načrt najprej zrišemo na milimetrski papir. Šele ko je dokončan, ga s tušem prenesemo na prozorni paus papir. To matrico pozneje poljubno razmnožujemo s kopirnim strojem. Računalniški programi za risanje in tiskanje jamskih načrtov, ki so danes v rabi, so bodisi preokorni ali pa zahtevajo predrago podporo (npr. okolje Auto-Cad), nedvomno pa bo razvoj prinesel svoje. Trenutno so zelo uporabni programi, ki izrišejo poligon (n.pr. *Compass*) in precej pospešijo risanje vsaj nekaterih delov načrta.

Načrt (obrazec E) ima tako kot ostali obrazci jamskih zapisnikov predpisan format A-4. List je visok 29,6 cm, širok pa 21,0 cm. Ker so tiskani obrazci že pošli, jih sami zrišemo na primerno velik kos paus papirja. Če je jama majhna in dovolj enostavna, jo spravimo na en sam list velikosti A-4. Kadar je jama večja, uporabimo primerno večji list, načrt pa zložimo na velikost A-4 šele po kopiranju.

Pri risanju načrta se držimo načela, da rišemo vsebino jame, okolico pa pustimo prazno. Uporabljamo topografske znake, ki so priloženi *Jamarskemu priročniku*, lahko pa z medmrežja snamemo mednarodne. V primeru, da se pojavijo podrobnosti, ki jih ne kaže izpustiti, a zanje ni posebnega znaka, si ga moramo izmisliti sami. Takrat končnemu načrtu obvezno dodamo tudi legendo. Ko tuširamo dokončni izdelek, rišemo obris votline v živi skali nekoliko debeleje (0,5 ali 0,6 mm), podrobnosti v rovu pa tanjše (0,2 mm). Najdebeleje rišemo površje (0,8 mm).

Na načrtu prikazujemo jamo v zmanjšanem merilu. Merilo načrta je odvisno od natančnosti risbe in velikosti jame. Načelno uporabljamo merila 1:100, 1:250 in 1:500, ostala pa v res izjemnih primerih.

Načrt vedno sestoji iz tlorisa, vzdolžnega (lomljenega) prereza in prečnih rezov. Ko rišemo prerez, tega ne projeciramo na eno samo navpično ravnino (kot je navada v tehniki), temveč ga rišemo vzdolž naše poti (oz. merskega poligona). Ker se poligon v tlorisu lomi, se z njim lomi tudi navpični prerez. Zato ga imenujemo lomljeni ali iztegnjeni prerez. Prečne reze postavljamo povsod tam, kjer kaže prerez jame značilne oblike, vredne posebne pozornosti; najmanj pa na vsaj treh mestih, če je jama krajša od 100 m, oz. ustrezno večkrat pri daljših jamah.

Nekoliko drugačen je načrt povsem navpičnih jam – brezen. Tu rišemo predvsem glavni prerez (torej lomljeni) in vsaj tri značilne tlorise: vhoda, jaška in dna. Pri tem moramo vedno označiti navpičnico.

Tlorise načelno orientiramo proti severu in le v izjemnih primerih drugače. Vsekakor sever vedno označimo s puščico in črko N. Če smo zaradi pomanjkanja prostora ali boljše orientacije načrt zasukali drugače, moramo sever označiti še posebej opazno. Tloris, prerez in prečne reze razporedimo po listu v smiselnem redu in primerno označimo.

Merilo v obliki razmerja vpišemo v etiketo (glej dalje). Sami risbi dodamo še grafično merilo in kotiramo prerez. Na levi strani običajno obsežemo skupno globino, na desni pa posamezne stopnje. Če je le mogoče, zapišemo tudi nadmorsko višino vhoda. Koristno je tudi ugotoviti in označiti smer vpada skladov.

V spodnjem desnem kotu ima načrt etiketo z najosnovnejšimi podatki o jami in načrtu. Če delamo okvir sami – torej nimamo tiskanega obrazca E – po tiskani predlogi sami zrišemo

etiketo, kakršno ima izvorni obrazec. Če nameravamo načrt razmnoževati s kopirnim strojem, je smotrnejše etiketo izpisati npr. v Wordu in jo nalepiti na matrico.

Posamezne predalčke v etiketi izpolnimo tako, kot zahtevajo okrajšana gesla. V zgornji levi okvir sodi **katastrska številka** jame, ki pa jo vpišemo le tedaj, če smo popolnoma prepričani, da vemo pravo. Zgornji desni predalček izpolnjuje poverjenik za kataster in ga pustimo praznega. V drugo vrstico vpišemo **ime objekta**. V tretjo vrstico sodijo Gauss-Krügerjeve **koordinate** vhoda v jamo. Najprej vpišemo koordinato **Y** (smer proti vzhodu) in nato **X** (smer proti severu). V četrto vrsto vpišemo **kratice društva, datum ekskurzije** in na koncu **datum**, ko smo doma **zrisali** jamski načrt.

Prva postavka v peti vrsti je **Natančnost**. Tu ocenimo natančnost načrta, kakršna pač je glede na lestvico BCRA. Pri oceni natančnosti bodimo čim bolj realni, saj pretiravanje prej ali slej pride na dan, in se tako samo osmešimo.

V naslednji predalček vpišemo **merilo** tlorisa in prereza oz. glavnega prereza pri brezni. Če so prečni prerezi v drugačnem merilu, to označimo samo na načrtu in tega podatka ne tlačimo v etiketo. Pač pa je zelo pomembno, da sta tloris in prerez po možnosti risana v istem merilu. Dobro je, če nekje ob tlorisu ali prerezu označimo še grafično merilo, tako kot je na vzorčnem načrtu.

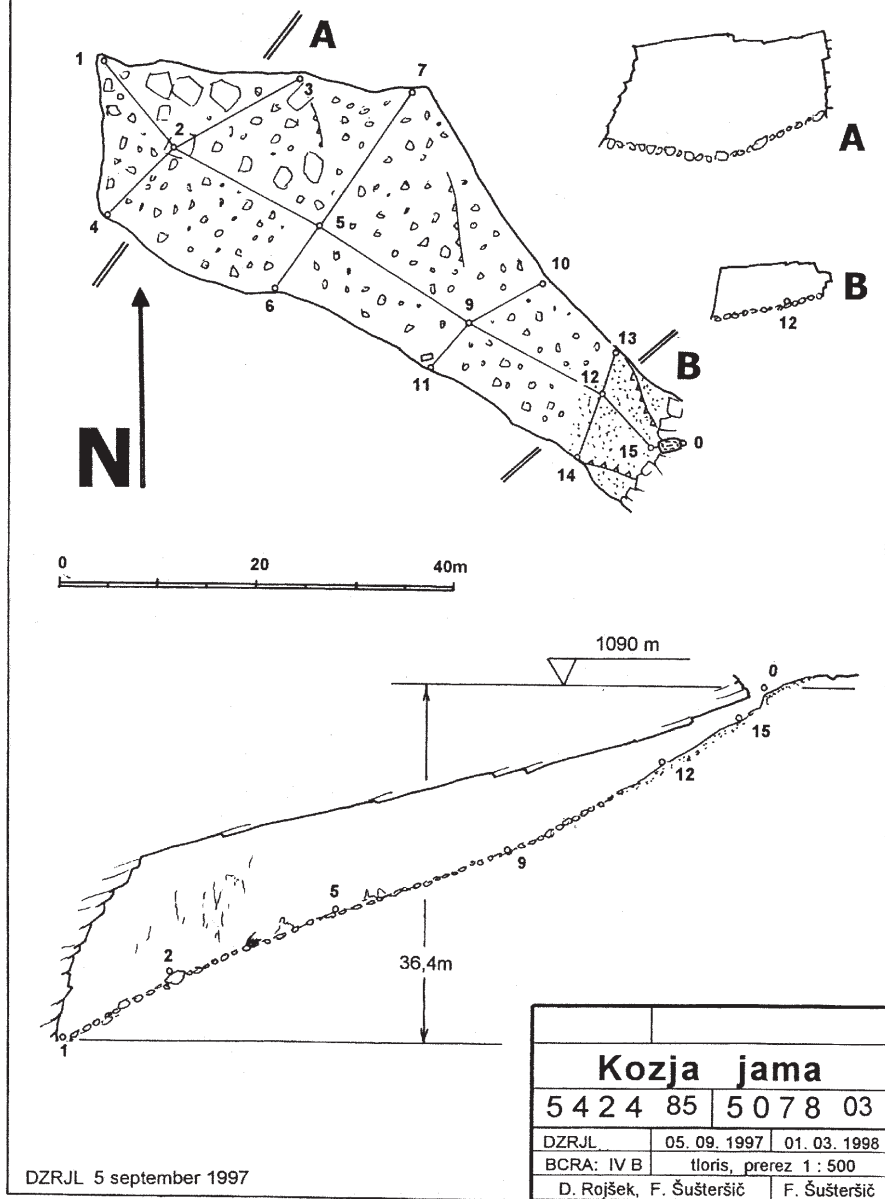
V spodnjo vrsto vpišemo najprej priimke **merilcev**, na koncu pa še ime tistega, ki je risal jamo doma – torej tistega, ki je načrt dodelal.

Obrazec EE

K načrtu spada tudi t.im. merilni zapisnik (obrazec **EE**), to je tabela, kamor pregledno vpišemo elemente posameznih vizur. Izvirni obrazci so že davno pošli – podrobnosti o vsebini najdemo v *Jamarskem priročniku*, kjer je govor o merjenju jam (str. 114). Vsekakor je razvoj prinesel svoje, zato je danes udobneje oblikovati npr. Wordovo tabelo ali pa podatke v celoti obdelati npr. z Excelom ter jih skupaj z izračunanimi koordinatami natisniti v primerni obliki. Pomembno je, da je format pravi (A-4) in da tabela vsebuje vse potrebne informacije – tudi o tem, h kateremu zapisniku spada. Glavo oblikujemo podobno, kot smo povedali pri *Opisu jame*, kadar je predolg, da bi ga v celoti zajeli v obrazec.

Pregledno zapisane neposredne merske podatke nujno potrebujemo v primeru nadaljnjih raziskav oz. dodatnih meritev. Seveda pa tudi tedaj, ko morda odkrijemo napako, da ni potrebno ponovno meriti vse jame, temveč le tiste vizure, kjer je kaj narobe.

KOZJA JAMA V POGORELEM HRIBU



Slika 38: Načrt jame.

Merjenje jam

Načrt naj bo čim popolnejša podoba jame v zmanjšanem merilu. To postane nemogoče, če bi hoteli prostoročno narisati le malo večjo jamo. Zato si v jami določimo značilne točke, npr. konice podornih skal, vrhove izrazitih stalagmitov, ostre vogale itd., in jim z merjenjem določimo lego v prostoru, na to ogrodje pa napnemo našo risbo.

Tako ne merimo jame same, ampak dolžine in smeri spojnic med točkami. Izmerjeno spojnico med dvema točkama imenujemo vizura, niz vizur pa je mnogokotnik ali poligon. Točko, s katere merimo, imenujemo *stojišče*, točko, do katere merimo, pa *tarča*. Če je jama sorazmerno enovita in brez značilnih podrobnosti, si točke zamislimo po sredi (ali na stenah) rova. Točke oštevilčimo ali poimenujemo kako drugače. Če niso "naravne", vsaj nekatere označimo z možici ali količki.

Dolžina, smer in naklon vizure zadostujejo, da določimo medsebojni položaj tarče glede na stojišče. Ker točke osnovnega poligona sledijo osi jame, se posamezne vizure nizajo druga za drugo. Če se rov slepo zaključi, z zadnje točke ne merimo več dalje, in poligon ostane odprt. Kadar pa se v loku vrnemo v že izmerjeni del jame in se priključimo na eno izmed že izmerjenih točk, napravi poligon zanko in se zapre. Tedaj lahko objektivno ocenimo, koliko smo zgrešili pri merjenju vmesnih stranic, in napako izravnamo.

Merske podatke sproti vpisujemo v zvezek, kamor rišemo tudi skice in beležimo ostala opazanja. Terenska skica je toliko boljša, kolikor bolje ohranja naravna razmerja. Zato je koristno, da merske podatke sproti približno preračunavamo (na pamet) in tako vsaj za silo pravilno vnašamo lege merskih točk. Tako bodo tudi ostale podrobnosti razmeroma pravilno na svojih mestih oz. nobena ne bo tako spačena, da bi jo kasneje povsem napačno vnesli v dokončni načrt. Vedno je koristno, da je merilo terenske skice nekoliko večje od merila dokončnega načrta.

Pri natančnejših meritvah je nujno, da rišemo tudi terensko skico v pravem merilu in na milimetrski papir. Merske podatke tedaj sproti reduciramo grafično s pomočjo topografskega trikotnika ali pa jih preračunavamo z žepnim računalom (kalkulatorjem). Podrobnosti v rovu vpisujemo tako, da uporabljamo že omenjene standardne znake.

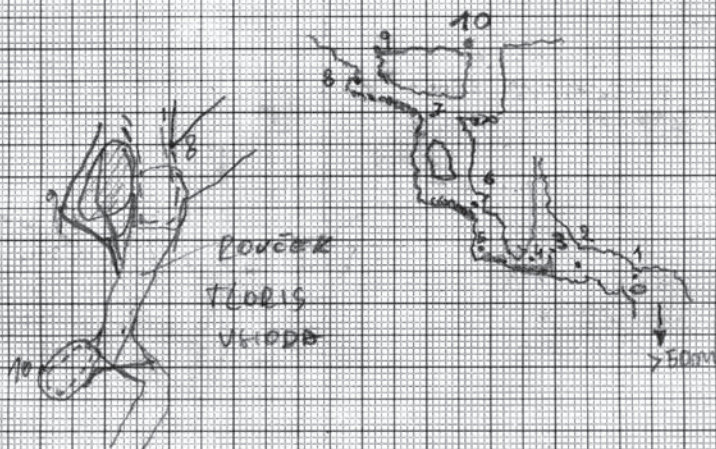
Merjenje razdalj

Pri določanju medsebojne lege merskih točk nas najprej zanima njihova medsebojna razdalja. Običajno jo merimo z merskimi trakovi dolžin 30 m v jamah s krajšimi vizurami oz. 50 m v jamah z daljšimi vizurami. Nikoli ne uporabljamo kovinskih metrov, še zlasti v breznih, kjer nam lahko tak meter poškoduje vrv!

Pred časom se je na tržišču pojavila glista (topofil). To je škatla, v kateri je votek z nitko, ki je napeljana preko števca obratov. Če nitko napeljemo od točke do točke, nam števec obratov samodejno pokaže dolžino nitke in s tem merjeno razdaljo. Ko je nitka enkrat uporabljena, je ne navijamo nazaj. Števec nam pri nadaljnjih vizurah zato ne kaže več razdalj, temveč metražo posameznih točk, ki jo doma preračunamo nazaj v razdalje. Z glisto lahko meri en sam, primerno izurjen jamar. Vendar pa je takšno merjenje izpostavljeno napakam, ki so ob uporabi običajnih pripomočkov zanemarljive. Glisto uporabljamo predvsem tam, kjer mora malo jamarjev čim prej izmeriti čim več, zahteve po natančnosti pa niso posebno ostre.

Zadnja leta so prinesla na trg cenene laserske daljinomere. V kombinaciji z digitalnimi kompasi in naklonomeri vidimo v njih bodočnost.

T	Q	q	K	L	D	God	Dat	OPOMBE
7-7	2,0	180	25	0,5	0	1	P	Vhod v šotnik
7-2	2,3	135	-10	0	0,6	2	2	Prejeto iz jame NORD
7-3	3,1	230	+18	1	0	5	1,5	
7-4	2,9	155	-32	0	2	6	0,5	PRVA TOČKA OZNAČENA
7-5	5,1	195	-75	1,5	0	3	0,1	S ČRNO, NASLEDOVA
7-6	7,8	140	-26	0	0,6	1,5	2	VIZ. NA SVEĐROVEC(BO)
8-7	7,5	180	-32	1	0,5	0,6	6	
9-8	3,7	25	-25	0	3	2	1,5	
10-9	6,1	5	-4					Zlamanja toča
<p>KOTA VHODA: 2275 JAMA OZNAČENA VG 1 Z ROČNO-VERTIKALNI VHOĐ</p>								



Slika39: Dve strani iz merilne beležnice. Na eno stran vpisujemo podatke meritev, na drugo stran pa rišemo skico jame. Beležnica je last Gregorja Pintarja, slika prikazuje stran, na kateri so prve meritve iz Renetovega brezna (takrat še VG1).

Merjenje smernega kota (azimuta)

Smerni kot (azimut; včasih samo kratko: smer) imenujemo kot, ki ga oklepa navpična ravnina, ki jo položimo skozi našo vizuro, ter navpično ravnino, ki poteka skozi točko, na kateri stojimo (stojišče), in neskončno oddaljeno točko, ki jo imenujemo sever. Bolj ohlapno, a bolj razumljivo povedano, azimut je kot med smerjo sever in vodoravno projekcijo naše vizure. Merimo vedno od severa proti vzhodu, torej v smeri urinega kazalca. Osnovne smeri so tako: 0° ($= 360^{\circ}$) = sever, 180° = jug, 90° = vzhod in 270° = zahod. Izkušeni merilci vedo za vsako smer njen smerni kot na pamet in se sproti nadzorujejo, ali so kompas odčitali pravilno.

Tako smo že prešli k merilnim pripravam. Jamarji brez izjeme uporabljamo magnetne kompase, ki kažejo kot med magnetnim severom in merjeno smerjo. Ker se ta smer spreminja s časom in lego na zemeljski obli, moramo ob odpravah na tuje poleg kraja vedno navesti tudi datum meritev.

Kompasi, ki jih uporabljamo, so v glavnem dveh osnovnih tipov: geološki kompasi in kompasi s plavajočo številčnico.

Za geološke kompase je značilno, da imajo stalno pritrjeno (fiksno) številčnico, na katero so nanešeni koti v negativnem smislu, torej obratno smeri urinega kazalca. Sever se pokriva s severom na vizirju. Ko viziramo na neko točko, kaže magnetna igla (potem, ko se umiri) neposredno dano smer. S pomočjo ogledalca jo odčitavamo sproti, saj vsakemu premiku kompasa sledi tudi premik magnetne igle. Geološki kompasi imajo tudi to prednost, da imajo vgrajen naklonomer, slaba stran pa so nenatančno tovarniško izdelani vizirji, kar po želji izboljša finomehanična delavnica.

Kompasi s plavajočo številčnico (*Suunto*, *Silva*) so danes največ v uporabi in se od geoloških razlikujejo po tem, da nimajo igle, temveč številčnica plava v olju. Smeri čitamo skozi okence v stranici kovinske škatlice, viziramo pa z drugim očesom. Ti kompasi so izdelani tako kompaktno, da pri odčitavanju niti ni potrebno snemati rokavic.

Pomembno je, da je pri odčitavanju številčnica kompasa res vodoravna. Geološki kompasi imajo običajno vgrajeno krožno libelo. Kadar leži mehurček natanko v sredini krožca, vgravi-ranega v stekelcu, je tudi ravnina številčnice vodoravna, in trn stoji navpik. Plavajoča številčnica takšnih kompasov se sama postavi vodoravno. Seveda pa moramo temu prilagoditi tudi položaj kompasa. Če stoji črtica, vgravirana v okular, vsaj na oko pravokotno na plavajočo številčnico, so tudi odčitki pravilni.

Merjenje naklona

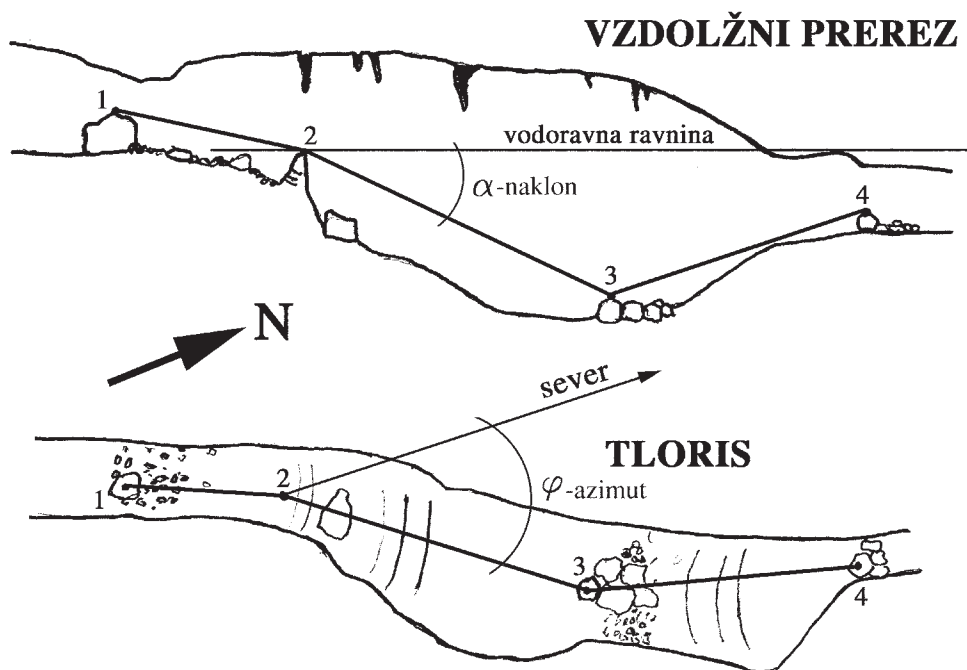
Naklonski kot je tisti, ki ga oklepa vizura z vodoravno ravnino. Zato je ta kot lahko pozitiven ali pa negativen.

Tudi za merjenje naklonov obstajajo različni instrumenti. Če kompas nima vgrajenega naklonomera, ga moramo izdelati ali kupiti posebej. Zadnje čase so prevladali naklonomeri s plavajočo številčnico, za katere velja vse, kar smo povedali v zvezi s podobno grajenimi kompasi. Razlika je le v tem, da so meritve naklonov sorazmerno natančnejše kot meritve smernih kotov.

Najpreprostejša oblika naklonomera je polkrožna kovinska ali plastična ploščica, ki ima na vrhu vizir, spodaj pa ročaj. Na obodu so vgravirane stopinje, naklon pa kaže kembelj, ki je obešen v središču krožne ploskve. Taki naklonomeri so že zastareli in jih omenjamo predvsem zato, ker so podobno zasnovani starejši modeli naklonomerov, vgrajenih v geološke kompase.

Sodobnejši geološki kompasi (*Brunton*) imajo kazalec, ki ga premikamo z roko. Nanj je pritrjena libela. Kadar ta vrhuni (mehurček je med zareza na cevki), je kazalec navpičen. Kompas lahko vzamemo v roko in odčitamo v poljubnem položaju. Kdaj libela vrhuni, opazujemo na posebnem ogledalcu. Tak način merjenja naklonov je natančen, vendar pa se ogledalce v blatnih ali vodnih jamah rado umaže in kompas ni več uporaben.

Kadar je potrebna velika natančnost, je potrebno smeri in naklone meriti s posebnimi instrumenti, imenovanimi teodoliti. Nekoč so bili optični, danes pa prevladujejo laserski. Rokovanje z njimi je zelo zahtevno, zato merijo z njimi posebej izšolane osebe. Merilci tedaj tudi vodijo meritve, zato se moramo v celoti podrežati njihovim navodilom.



Slika 40: Shematični prikaz meritev.

Risanje poligona

Malokje je računalnik tako zelo prodril v jamarstvo kot ravno pri izračunavanju in risanju poligonov. Ker pa ga vsi jamarji še ne uporabljajo, pričenjamo s tradicionalnim risanjem poligonov, pri katerem vse korake izvedemo grafično. Pri manjših jamah je precej vseeno, katero pot uberemo – pri večjih pa se pokaže, da je računanje varnejše.

Poligon rišemo na osnovi smernega kota, naklonskega kota in merjene razdalje. Za samo risanje potrebujemo tudi milimetrski papir, geotrikotnik (lahko tudi kotomer in večji risarski trikotnik), daljše ravnilo (položnico) in po možnosti razmernik. Preden začnemo risati, najprej določimo primerno merilo. Nato približno ocenimo smer celotnega poligona in postavimo prvo točko tlorisa tako, da nam ne bo potrebno kar takoj dodajati novih listov – začetni pa bi ostal skoraj prazen. Sever mora biti obvezno zgoraj. Šele ko rišemo na čisto, ga v izjemnih primerih lahko zasučemo drugače.

Na drug list ali pa na tak kraj prvega, kjer se risbi za gotovo ne bosta prekrivali, začnemo risati lomljeni (vzdolžni) prerez. Določimo začetno točko in od nje odmerimo prvi naklonski kot; če je pozitiven, navzgor, če je negativen, navzdol. Nato odmerimo razdaljo prve in druge točke, seveda v zmanjšanem merilu.

V kolikor nimamo razmernika (kjer čitamo razdalje v zmanjšanem merilu neposredno), moramo razdaljo v merilu šele izračunati. Recimo, da je bila merjena razdalja 11,3 m, merilo načrta pa naj bo 1 : 250. Merjeno razdaljo delimo z imenovalcem merila, kar da: $11,3 \text{ m} : 250 = 0,046 \text{ m} = 4,6 \text{ cm}$. Da ne bi sproti preračunavali, si je dobro zapomniti, da pomeni 1 cm v merilu 1:100 ravno 1 m, da znese obratno 10 m v naravi v merilu 1 : 250 4 mm na zemljevidu in v merilu 1 : 500 le 2 mm.

Vodoravno razdaljo (l) bomo sedaj uporabili pri risanju tlorisa. Najprej odmerimo smerni kot v smeri urinega kazalca od navpičnice (ta nam predstavlja smer proti severu), nato pa v ustrezni razdalji od prve točke naneseimo vodoravno razdaljo, ki smo jo dobili iz prereza. Določili smo točko 2.

Postopek nadaljujemo, dokler ne pridemo do konca poligona. Ker rišemo iztegnjeni prerez, točke nizamo lepo drugo za drugo, ne da bi upoštevali, kako se poligon vijuga v tlorisu. V primeru zaključenega poligona se običajno zgodi, da se poligon ne konča ravno tam, kjer bi se moral. Razliko, ki nastane zaradi različnih napak pri merjenju in risanju, lahko odpravimo grafično, vendar pa sam postopek že presega okvir tega proročnika.

Izračun poligona

Pri večjih jamah ali pri poligonih z zelo kratkimi vizurami postane risarska napaka pri grafičnem postopku tako velika, da ogrozi natančnost celotnega poligona, četudi je bil ta v jami izmerjen kar najbolje. Pomagamo si tako, da poligon preračunamo v pravokotne (Gauss-Krügerjeve) koordinate in ga izrišemo z njihovo oporo. Četudi zagrešimo kako napako pri risanju posamezne točke, ta (pri pravilnem preračunavanju) ne vpliva naprej, kot bi se zgodilo, če bi poligon risali v celem.

Koordinatni sistem sestavljajo tri med seboj pravokotne smeri v prostoru. Vsaka točka v prostoru je določena z razdaljami, merjenimi vzdolž koordinat od njihovega skupnega presečišča. Temu pravimo koordinatno izhodišče in tam imajo vse tri koordinate vrednost nič. Pri preračunavanju jamskih poligonov (in sploh v jamarstvu) uporabljamo geodetski (Gauss-Krügerjev) koordinatni sistem, ki ima os **X** usmerjeno navzgor (proti severu), os **Y** pa proti desni (proti vzhodu). Načelno bi morali poznati koordinate neke točke v neposredni bližini jame in se navezati nanjo. Ker pa to vedno ne gre, vzamemo prvo točko poligona kot začasno izhodišče in pripišemo njenim koordinatam vrednosti nič. Koordinate, ki jih tako izračunamo, so seveda krajevne in veljajo samo za naš poligon. Če smo izhodišče dobro označili ali opisali, mu bomo morda ob boljši priliki določili Gauss-Krügerjeve koordinate in preračunali celoten poligon vanje.

V podrobnosti izračuna se ne bomo podajali, ker danes v glavnem uporabljamo računalniške programe, ki nam podatke ne le preračunajo, ampak tudi izrišejo. V katastru JZS je na voljo program, ki ga je izdelal Tine Petkovšek. Ta program teče v DOS-u. Po svetu je najbolj razširjen še dosti prijaznejši program *Compass*, katerega avtor je Larry Fish iz Texasa in ki teče v okolju Windows. Za hitro preračunavanje manjših, predvsem zvezdastih poligonov je avtor tega zapisa izdelal program *Zvezda*, ki teče v DOS-u. Z istega računalnika prihaja tudi program *Cindy*, ki rabi za izračunavanje koordinat slabo dostopnih ali nedostopnih točk. Ta program ima zelo

malo sorodnikov, namenjen pa je predvsem speleološkim meritvam, ki se ne ozirajo na to, kaj je dostopno in kaj ne.

Stopnje natančnosti

Stopnje natančnosti uporabljamo predvsem zato, da s kratko oznako dojamemo vrednost načrta, ki je pred nami. V obratni smeri pa nam stopnja, ki jo želimo doseči, v veliki meri vnaprej določi merilni postopek, ki ga bomo uporabili.

Načinov označevanja stopenj natančnosti je v svetu več. Najbolj razširjen, ki ga v osnovi priznava tudi mednarodna speleološka zveza, je angleški (BCRA). Tako kot podobne lestvice ima tudi ta šest stopenj. Usvojila ga je tudi Strokovna komisija JZS, vendar obstajajo manjše razlike v priporočljivih kombinacijah merila, natančnosti načrta in velikosti jame, kar odraža predvsem razlike med našim in angleškim podzemljem. Vendar pa sta enako označena angleški ali naš načrt po vsebini in natančnosti enaka.

Izmera jame

Razen v izjemnih primerih jame merimo v skupini. V razmerah, ki vladajo v večini naših jam, je najučinkovitejša ekipa treh članov. Vsak ima natanko določene naloge:

MERILEC določa točke glavnega poligona ter meri smerne in naklonske kote. Med merjenjem dolžin drži konec merskega traku.

FIGURANT po merilčevih navodilih označuje merske točke in na merskem traku odčituje dolžine posameznih vizur.

RISAR sproti zapisuje merske podatke in riše skico. Preračunava tudi kontrolne povratne meritve in po potrebi odreja ponovitve posameznih meritev. Določa tudi pomožne točke, medtem ko se za točke glavnega poligona že prej domenita z merilcem. Običajno je vodja merilne ekipe risar. Seveda vpisuje tudi ostale pripombe, potrebne za izdelavo zapisnika.

Takšna naj bi bila idealna ekipa, v praksi pa običajno merita dva jamarja (merilec in figurant), ki si delo risarja razdelita.

Jamo ali dele jame, ki jih želimo izmeriti, najprej natančno preiščemo. Zato največkrat merimo ob povratku. Na krajih, kjer bomo postavili točke glavnega poligona, pustimo znamenja ali zložimo možice. Lahko jih označimo z lističi, na katere napišemo številko točke in obtežimo s kamnom. Če je jama blatna, zatikamo v tla lesene paličice. V primerih natančnejših meritev označimo točke z lesenimi količki, kamor zabijemo žebelj. Posebej pomembne točke, ki jih želimo obeležiti trajno, označujemo pozneje, potem ko je jama že izmerjena. Vedno velja pravilo, da jame nikakor ne smemo onesnažiti ali poškodovati. Zato je packanje jamskih sten z različnimi barvnimi pršili nesprejemljivo.

Elemente posameznih vizur posnemamo tako, da odmerimo najprej razdaljo, nato pa smer in naklon. Merilec in figurant med sosednji točki napneta meter in odčitata razdaljo. Nato figurant osvetli svojo točko, da lahko merilec s svoje točke nanjo vizira s kompasom in izmeri smer (azimut). Postopek ponovita še z naklonomerom, izmerjene podatke pa nemudoma sporočita risarju, ki si jih vestno zapiše, hkrati pa riše skico jame (tloris in vzdolžni prerez). Na koncu merilec še izmeri oziroma tam, kjer ni mogoče, oceni razdalje levo in desno od točke (v smeri merjenja) ter do tal in stropa. Tudi te podatke risar pribeleži, ker mu bodo kaseje pri risanju načrta prišli še kako prav.

Ko je ekipa končala z merjenjem, se pomakne merilec do figuranta, ki mu pokaže točko, figurant pa gre z metrom naprej do naslednje točke in cel postopek ponovijo.

Po povratku domov zriše (in izračuna) poligon merilec, risar pa doda oblikovitost jame. Na čisto lahko prerišče načrt kdorkoli, najbolje tisti član društva, ki ga veseli tehnično risanje. Podatke, ki jih uporabimo za izpolnitev notranjih strani obrazca **A** (Zapisnika terenskih ogledov), sprti vpisuje risar, zapisnik pa izdelava vsa ekipa skupaj.

Delovanje katastra

Katastrsko gradivo (zapisnike) sprejema društveni poverjenik za kataster. Če kaj ne ustreza minimalnim zahtevam o vsebini ali ličnosti zapisnika ali načrta, bo gradivo vrnil avtorju, seveda z navodilom, kaj popraviti. Slediti mora tudi Knjigi ekskurzij in opozarjati udeležence, naj pravočasno izdelajo in oddajo zapisnike.

Vzemimo, da smo izpolnili (razen rubrik, ki so morale ostati prazne) več zapisnikov **A**. Izdelali smo tudi načrte, jih skopirali, obrezali in zložili. Priložili smo tudi merilne priloge in zapisnike **B**, če je bilo v isto jamo več ekskurzij. Vse imamo v treh izvodih. Prvi je namenjen društvenemu arhivu, drugi Katastru JZS, tretji pa Katastru IZRK. Če potrebujemo za pomoč pri tekočem delu še en izvod, si pač kopiramo enega več. Pametno je, da izvornikov ne oddajamo, pač pa jih shranimo čisto posebej – lahko tudi vsak zapisnikar doma, če mu je tako bolj prav.

Ko so zapisniki sprejeti, enkrat ali dvakrat na leto društvo preda po dva izvoda vsakega zapisnika Katastru JZS. Ta potem ugotovi, katere jame so že registrirane in že imajo številko **A**. (Običajno ji pravimo kar katastrska številka.) Zvezin poverjenik jo vpiše v zgornji levi še neizpolnjeni predalček obeh izvodov zapisnika **A** ali **B**. Po pravilu jo vpisujemo z rdečo barvo. Po en izvod zapisnikov vložijo v kataster JZS, zapisnike, ki jim ni mogel ugotoviti številke, pa spravi posebej. Dvojnike vsega tega gradiva enkrat letno pošlje v kataster IZRK.

Po določenem času sporoči IZRK številke **A** tistih jam, ki so nove in jih je torej bilo treba registrirati na novo. Zvezin poverjenik jih vnese v čakajoče zapisnike in te vložijo v kataster JZS. Ko je to urejeno, se postopek ponovi še na ravni društva. Jamski kataster ni mrtva zbirka dokumentov o nekdanjih obiskih v jame. Kataster je predvsem nepogrešljivo izhodišče za načrtovanje nadaljnjih akcij. Zato vlagamo vanj še vse ostalo razpoložljivo gradivo o posameznih jamah, tako da imamo čim boljši pregled nad opravljenim raziskovalnim delom.

Kako je kataster urejen

Gradivo o posamezni jami zberemo v eni mapici, mape pa najenostavneje uredimo kar po rastočih katastrskih številkah. Vendar ima tak način ureditve svojo pomanjkljivost. Soseščina dveh mapic (jam) nam v najboljšem primeru pove približno zaporedje registracije, ki nas zanima le obrobno – podatki o jamah, ki sicer ležijo v soseščini, pa so v katastru razmetani daleč vsak-sebi. Tako je načrtovanje ekskurzij zelo oteženo, saj nas skoraj vedno zanimajo podatki o več sosednjih jamah naenkrat.

Kataster je dosti uporabnejši, če ga uredimo po legah, to je po koordinatah vhodov v posamezne jame. V ta namen je vse ozemlje Slovenije razdeljeno v petkilometrsko navpične kolone, ki ustrežajo vrednostim koordinat **Y** (zahod-vzhod), znotraj teh kolon pa so jame razvrščene od juga proti severu. Razen tik ob mejah kolon so zapisniki sosednjih jam zbrani skupaj. To je zelo ugodno pri načrtovanju ekskurzij, saj večkrat obiščemo več sosednjih jam naenkrat in nam tako ni treba prebrkljati celega katastra. Kadar odkrijemo jamo, za katero domnevamo, da je nova,

poiščemo njen položaj v katastru in jo primerjamo z že znanimi sosledami. Hitro ugotovimo, ali se nismo morda zmotili in že registrirane jame pomotoma imeli za novo. Dvojna registracija iste jame, ki se kdaj pa kdaj le zgodi, je velika nadloga vsakega katastra.

Mapice, ki vsebujejo zapisnike iz posamezne kolone, so shranjene v herbarijskih mapah, seveda po naraščajočih koordinatah X (jugsever). Na etiketi so vedno napisane mejne koordinate Y (zahodvzhod) stolpca, npr.: 5450 00 - 5454 99, po potrebi pa tudi v smeri jug - sever, npr.: 5061 00 - 5074 99.

Da podatke o jami v katastru sploh najdemo, potrebujemo torej koordinate vhoda. Te so na vsaki mapici izpisane na zgornjem desnem robu. Npr.: **5441 80 5081 62** za Najdeno jamo, na zapisnikih A in B pa v predalčkih (ki smo jih pustili prazne) prav tam. Če približno vemo, kje leži jama, koordinate ocenimo kar s karte ali Atlasa Slovenije (izdaja 1996) in določimo stolpec. Znotraj njega potem že najdemo pravo mapico (včasih najprej mapo). Ta sistem žal še ni v celoti izdelan in namesto mapic mnogokje rabijo kar obrazci zapisnikov **A**.

Če Atlasa ali primerne karte ni pri roki, si pomagamo s katerim od seznamov jam ali z računalniško zbirko osnovnih podatkov. Splošno je dostopen **Delovni seznam jam** (*Naše jame* 1992, 1993, 1994, 1995). Za vsako jamo, ki je bila ob času priprave (do približno pol leta pred tiskom) vključena v kataster, vsebuje koordinate, številko, ime, dolžino, globino, stopnjo raziskanosti in možne dodatne podatke. Veljavni Delovni seznam jam (da se ga dobiti tudi na disketi) ima posebno vlogo pri iskanju jam v katastru.

Povedali smo že, da so mapice z zapisniki jam v katastru JZS urejene po legah. Ker pa jamarji stalno raziskujejo in izboljšujejo tudi podatke o legah, po določenem času sistematika v podrobnostih ne ustreza več najnovejšim podatkom. Z vsakim popravkom bi mapice z zapisniki lahko preložili nekaj mest naprej ali nazaj oziroma celo v sosednjo kolono, vendar bi tako postopno izgubili kontrolo. Zato kataster vsakih deset let obnovimo, preverimo vrednost podatkov o legah in mapice po potrebi preložimo na nova mesta. Vzporedno obnovimo Delovni seznam jam.

Med dvema obnovama pa prihajajoče zapisnike še vedno vlagamo tja, kjer so pristali ob zadnji. Te koordinate so zapisane v Delovnem seznamu jam, ki je torej ključ za iskanje jam po katastru. Zato v vmesnem času najboljše koordinate niso nujno zapisane na mapici. V primeru, da nas lega jame resno zanima, je potrebno pregledati vse zapisnike, zlasti najnovejše. Ker so lege jam določene vse bolje, postajajo popravki koordinat vse manjši, položaji mapic znotraj kolone pa zato vse bolj stalni. Ko se bodo uveljavili lokatorji GPS, bo popravkov konec in sistematika katastra stalna.

Katastrske številke

Vzporedno z registracijo skušata katastra v Ljubljani ali Postojni ugotoviti še številko **VG** in določiti številki **B** in **C**, če sploh pridejo v poštev. Kaj torej pomenijo te raznovrstne številke?

O najvažnejši smo že govorili. Kar pomeni živali ali rastlini latinsko ime, je jami njena katastrska številka **A**. Naj ima jama tisoč imen, številka je samo ena. Številka **A** je nosilec identitete posamezne jame.

Med svetovnima vojnama so velik del zahodne Slovenije preiskali tržaški jamarji. Seveda so vodili svoj kataster, katerega številke so označevali z **VG**. Ker so te številke zelo pomembne za iskanje podatkov o starejših raziskavah v teh jamah, jih upoštevamo tudi v slovenskem katastru. Medtem so tudi italijanski jamarji prešli na drugačen sistem oštevilčenja, in danes imajo tudi onstran meje številke **VG** samo še zgodovinski pomen.

IZRK daje kraškim vodnim objektom, to je izviro, ponorom, presihajočim jezerom in podobnim pojavom dodatne številke **B**, ne glede na to, ali so v jamarskem smislu sploh jame. Zato se večkrat zgodi, da dobi jama poleg **A** številke tudi **B**. Ta ni tako pomembna in jo jamarji običajno izpuščamo. Končno dobijo svoje številke tudi površinski kraški pojavi. Označuje jih črka **C**. Tako številko lahko dobi tudi jama, če lahko kak njen del opredelimo kot površinski pojav.

Da se izognejo zmedi, ki lahko nastane, če JZS ali IZRK takoj ne sporočita številke **A**, oštevilčujejo nekatera društva jame še z internimi številkami. Kakšen je ta ključ, se odločajo sama. V DZRJL takšne potrebe doslej nismo čutili.

Vsem tem številkam je namenjen okvirček na levi zgornji strani zapisnikov **A** in **B**. Pod rubriko **Kat. št.:** sodi naša interna številka jame (po potrebi), ki jo vpišemo s črnim. K velikemu **A** spada katastrska številka **A**, ki jo vpisujemo z rdečim. K velikemu **B** spada katastrska številka **B**, ki jo vpisujemo z modrim, k velikemu **C** pa katastrska številka **C**, ki jo vpisujemo z rjavim. K velikemu **VG** pa napišemo številko tržaškega katastra, ki naj bo zelene barve – če sploh pride v poštev. Številke vpisuje izključno društveni poverjenik za kataster.

Prazen je ostal tudi okvirček na desni, kjer piše: **Št. zapisnika**. Vanj bomo nekoč vnesli inventarno številko zapisnika. Podobno vpisujemo katastrske številke na načrte novih jam, ko so enkrat registrirane.

OSNOVE UPORABE TOPOGRAFSKIH KART ZA JAMARJE

Zakaj jamarji potrebujemo topografske karte?

Našli smo novo jamo in jo raziskali. Za kasnejše obiske in morebitne nove raziskave smo izdelali načrt in opis jame. Preostane nam še, da obiskovalcem, ki si jo bodo ogledali za nami, povemo, kje je naša jama. Lego jame najpreprosteje označimo tako, da opišemo dostop do nje. Tak opis je sestavni del vsakega osnovnega jamarskega zapisnika.

Vendar opis dostopa ni dovolj. Če je dobro izdelan, lahko z njegovo pomočjo sicer najdemo jamo, vendar smo omejeni na dostop iz iste smeri kot prvopristopniki. Nič pa nam ne pove o medsebojni legi vhoda v našo jamo z vhodi v bližnje jame. Prav tako je popolnoma nemogoče opis dostopa spremeniti v številčne podatke, nujne za računalniško obdelavo podatkov o legah jam.

S pomočjo karte z vrisanim vhodom si najlažje grafično predstavljamo, kje naša jama leži. Iskanja jame se lahko lotimo iz poljubnega izhodišča in iz poljubne smeri. Če na karto vrišemo vse vhode v jame na določenem območju, vidimo medsebojne lege bližnjih jam. In če na karto v istem merilu narišemo tudi tlorise jam, brez težav vidimo, kje se obeta povezava dveh ali več jam. Vidimo tudi morebitno povezavo med tlorisom jame in površinskimi reliefnimi oblikami. Zaradi vsega povedanega označujemo lege jam, poleg opisa dostopa, tudi z vrisovanjem na topografske karte.

Ker je tridimenzionalni prostor na topografski karti prikazan pomanjšano in v dveh dimenzijah (tretja dimenzija, nadmorska višina, je prikazana posredno, s pomočjo plastnic), lahko lego vsake točke na karti označimo z dvema koordinatama, Y in X. Koordinate so izražene z dvema skupinama števil, kar omogoča izdelavo računalniške baze numerično izraženih leg jam. Taka baza nam odpira vrsto možnosti za različne računalniške analize, z orodji geografskih informacijskih sistemov pa se nam na zaslonu vhodi samodejno izrišejo na poljubno kartno podlago. Koordinate vhodov v jame so tudi ključ za razmestitev jam v Katastru jam.

Topografske karte so torej za jamarje zelo uporabne. Kljub temu, da se vam bo ob prebiranju teorije zdelo, da je uporaba kart zapletena, to ni tako. Osnovni postopki so sicer preprosti, vendar je treba s kartami delati dovolj pogosto, da nam ni treba vsakič znova razmišljati, kako na primer odčitati koordinate točke. Izkušnje Katastra jam kažejo, da največ napak naredijo prav jamarji, ki le občasno uporabljajo karte.

Z vajo dobimo občutek za karto. Že ob pogledu nanjo si slikovito predstavljamo pokrajino, ki je na njej upodobljena. Brez meritve vemo, kako daleč je še treba hoditi po kolovozu, da pridemo do jame, označene na karti. Tak občutek najlažje pridobimo tako, da vsakič, ko se odpravimo na teren, vzamemo karto s seboj in na njej za vajo ves čas sledimo svoji poti.

Kaj je merilo karte?

Pred uporabo moramo najprej izbrati karto ustreznega merila. Merilo nam pove, kolikokrat pomanjšan naravni prostor prikazuje topografska karta. Merilo 1:25.000 pomeni, da je prostor na karti 25.000-krat pomanjšan. To hkrati pomeni, da je vsaka razdalja, izmerjena na karti, v naravi 25.000-krat daljša. 1 mm na naši karti je 25.000 mm (25 m) v naravi.

Kako izberemo merilo karte?

Pri izboru merila upoštevamo predvsem naslednje tri kriterije.

Koliko podrobnosti je prikazanih na karti

Merilo v veliki meri določa natančnost prikazovanja zemeljskega površja. Čim večje je merilo (t.j. čim nižja je številka v merilu), bolj podrobna je karta, več podatkov vsebuje in bolj natančna je, saj so posamezni znaki in elementi prikazani v velikostih, ki ustrezajo dejanskemu stanju. Hiša tlorisnih dimenzij 10 x 10 m je v merilu 1:5.000 velika 2 x 2 mm in jo tako lahko v merilu vrišemo na karto. Na karti 1:25.000 je velika samo še 0,4 mm x 0,4 mm in če hočemo, da bo na karti vidna, jo je treba narisati s topografskim znakom za osamljeno hišo, ki je bistveno večji od tlorisa hiše v merilu. Podobno je na primer z vrtačami. Na karti 1:5.000 so lahko vrisane vse vrtače v pravilnem merilu, na karti v merilu 1:25.000 pa je lahko z znakom za vrtačo označen le vrtačast svet. V merilu in na pravem mestu so na karti 1:25.000 lahko vrisane le zelo globoke in drugače izstopajoče vrtače.

Skratka, čim manjše je merilo, tem več elementov na karti je treba narisati z dogovorjenimi topografskimi znaki, del vsebine pa je treba zaradi preglednosti karte izpustiti (generalizacija karte).

Če smo pravilno razumeli, kaj je merilo karte, nam je tudi jasno, da sta vhoda v jami, ki sta v naravi 50 m narazen, na karti v merilu 1:5.000 narisana v razdalji 10 mm drug od drugega, na karti 1:25.000 ju ločita še 2 mm, na karti 1:50.000 (v tem merilu je izdelan Atlas Slovenije) pa sta le 1 mm narazen. Ker imamo v Sloveniji območja, kjer je na vsakem kvadratnem kilometru več deset jam, je jasno, da moramo za določanje leg izbrati merilo karte tako, da jame ne bodo preblizu skupaj in da bo na karti dovolj podrobnosti, s pomočjo katerih bomo lahko določili lege.

Položajna točnost karte

Idealno bi bilo, če bi bila vsaka točka iz narave povsem pravilno vrisana na karto. Tako bi bile koordinate točke, izmerjene v naravi, popolnoma identične s koordinatami na karti. V praksi to ni tako. Točnost prenosa elementov iz narave na karto zmanjšuje vrsta dejavnikov pri izdelavi in tisku karte. Med najpomembnejše štejemo nepopolnost pri izdelavi predlog za tisk, nepopolno prekrivanje odtisov posameznih barv na karti in krčenje ali širjenje papirja, na katerem je karta natisnjena. Vsekakor pa se za vse dobre karte ve, kolikšen je še dovoljen seštevek vseh napak. Temu podatku, izraženemu v metrih, pravimo položajna (pozicijska) točnost karte.

Napaka, ki lahko nastane pri uporabi karte

Pomembnost ustreznega izbora merila je razvidna tudi iz velikosti napake, ki nastane pri samem vrisovanju lege oziroma točk na karto. Za ponazoritev pogledjmo, kaj pomeni ne prav redka

pol milimetrski napaka pri vrisovanju. Če lego jame na karto 1:5000 zaradi površnosti narišemo za 0,5 mm napačno, bo napaka v naravi znašala 2,5 m (0,5 mm x 5000), ista napaka na karti v merilu 1:50.000 pa bo povzročila popolnoma nesprejemljivo 25-metrsko napako v naravi.

Vrste kart, ki so primerne za delo na terenu

Praksa je pokazala, da so ob upoštevanju vseh treh naštetih meril za izbor za določanje leg jam ustrezne le topografske karte v merilu 1:25.000 ali v večjem. Kljub temu, da je na najnovejši izdaji Atlasa Slovenije v merilu 1:50.000 z vijolično barvo s korakom 2 km natisnjena koordinatna mreža, Atlas Slovenije zaradi pomanjkanja podrobnosti in samo 60-metrške položajne točnosti ni primeren za določanje koordinat vhodov. Je pa uporaben kot pregledna karta večjega območja zato je zelo koristno, če ga imamo s sabo v avtomobilu. Ker so topografske karte dosegljive samo v določenih merilih, pogledjmo, katere karte imamo v Sloveniji na voljo za neposredno delo na terenu.

Državna topografska karta (DTK 25)

Vojnogeografski inštitut nekdanje JLA je v šestdesetih letih za celotno ozemlje SFR Jugoslavije izdelal topografske karte 1:25.000 "po Greenwichu", ki so dobile oznako TK 25. Žal so bile jamarjem te karte nedostopne vse do sredine sedemdesetih let, ko se je v Sloveniji pojavila "civilna" izvedba teh kart, imenovana TK 25/G.

Karte TK 25 in TK 25/G so bile izdelane izjemno dobro in so že v času Jugoslavije doživele več izdaj, sedaj pa na njihovi osnovi Geodetska uprava Republike Slovenije izdaja Državno topografsko karto v merilu 1:25.000 (DTK 25). Ta se od svoje predhodnice razlikuje po dopolnjeni vsebini, vrisani državni mejo s Hrvaško in po obliki. DTK 25 ima na robu karte narisano tudi priročno legendo najpogosteje uporabljenih dogovornih topografskih znakov.

Lege jam, določene s pomočjo teh kart, lahko jemljemo kot zadovoljivo določene, saj so izdelane zelo natančno; pozicijska točnost TK 25 oziroma DTK 25 znaša namreč 12 m. Zaradi merila samega pa moramo biti zelo pazljivi pri uporabi teh kart, saj samo pol milimetrski napaka pri vrisovanju ali odčitavanju koordinat pomeni že 12,5-metrsko napako v naravi. Poleg tega ležijo na območjih z veliko gostoto jam, na primer na visokogorskih podih, vhodi v jame veliko preblizu drug drugemu, da bi uporabljali TK 25, pa tudi detajlov je na tej karti premalo za zanesljivo določanje leg.

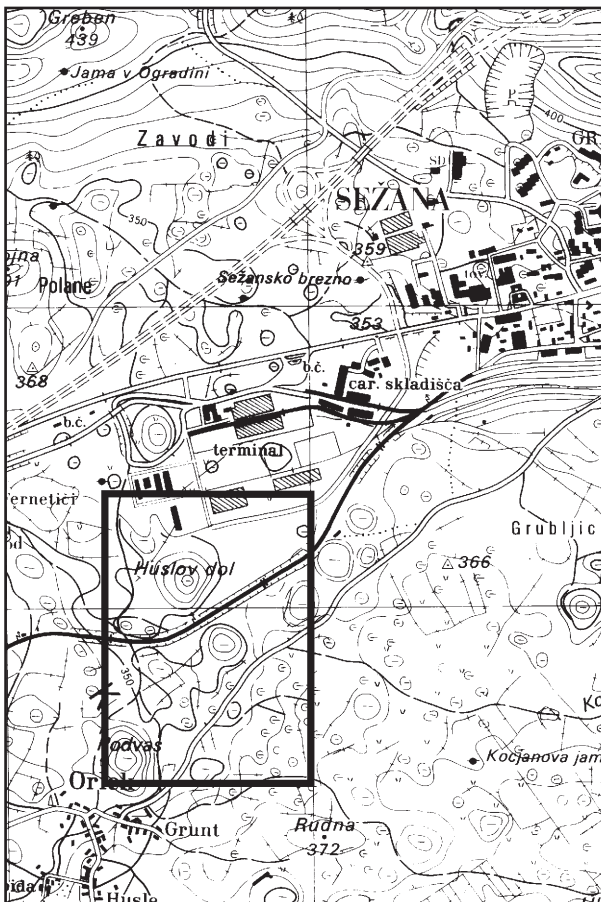
Na topografski karti v merilu 1:25.000 je koordinatna mreža v koraku 4 cm (1 km v naravi) v črni barvi natisnjena čez celo karto.

Format lista je približno 39 cm x 56 cm (9,7 km x 14 km v naravi). Površina ene karte znaša okoli 134 km² (13400 ha). Ozemlje Slovenije pokriva 197 listov, od tega 110 listov izključno območje Slovenije, 87 pa tudi dele sosednjih držav. Listi karte imajo poleg šifre tudi ime po največjem kraju na listu. Pri določanju lista karte, ki ga potrebujemo, si lahko pomagamo z Atlasom Slovenije. Vsaka stran karte v Atlasu obsega natanko isto ozemlje kot ustrezen list TK 25 ali DTK 25.

Na kartah so s topografskima znakoma za jamo oziroma brezno vrisane nekatere jame oziroma brezna. Kakšno merilo je botrovalo vrisu na karto, ni jasno. Razen za res velike in znane jame tem legam ni pretirano zaupati.

Temeljni topografski načrt (TTN 5 in TTN 10)

V šestdesetih letih je začela v Sloveniji nastajati Osnovna državna karta v dveh merilih, 1:5.000 in 1:10.000. Ta se je kasneje preimenovala v Temeljni topografski načrt (TTN). Slovenija je pokrita z 258 listi v merilu 1:10.000 (TTN 10) za redko naseljena območja in 2543 listi v merilu 1:5.000 (TTN 5) za gosteje naseljena območja.



Slika 41: Izrez iz DTK 25. Vir: Topografska karta merila 1:25.000, ©Geodetska uprava Republike Slovenije, 1996.

Format lista je 45 x 60 cm, kar pomeni, da en list TTN 5 pokriva v naravi 2,25 km x 3 km, list TTN 10 pa 4,5 km x 6 km.

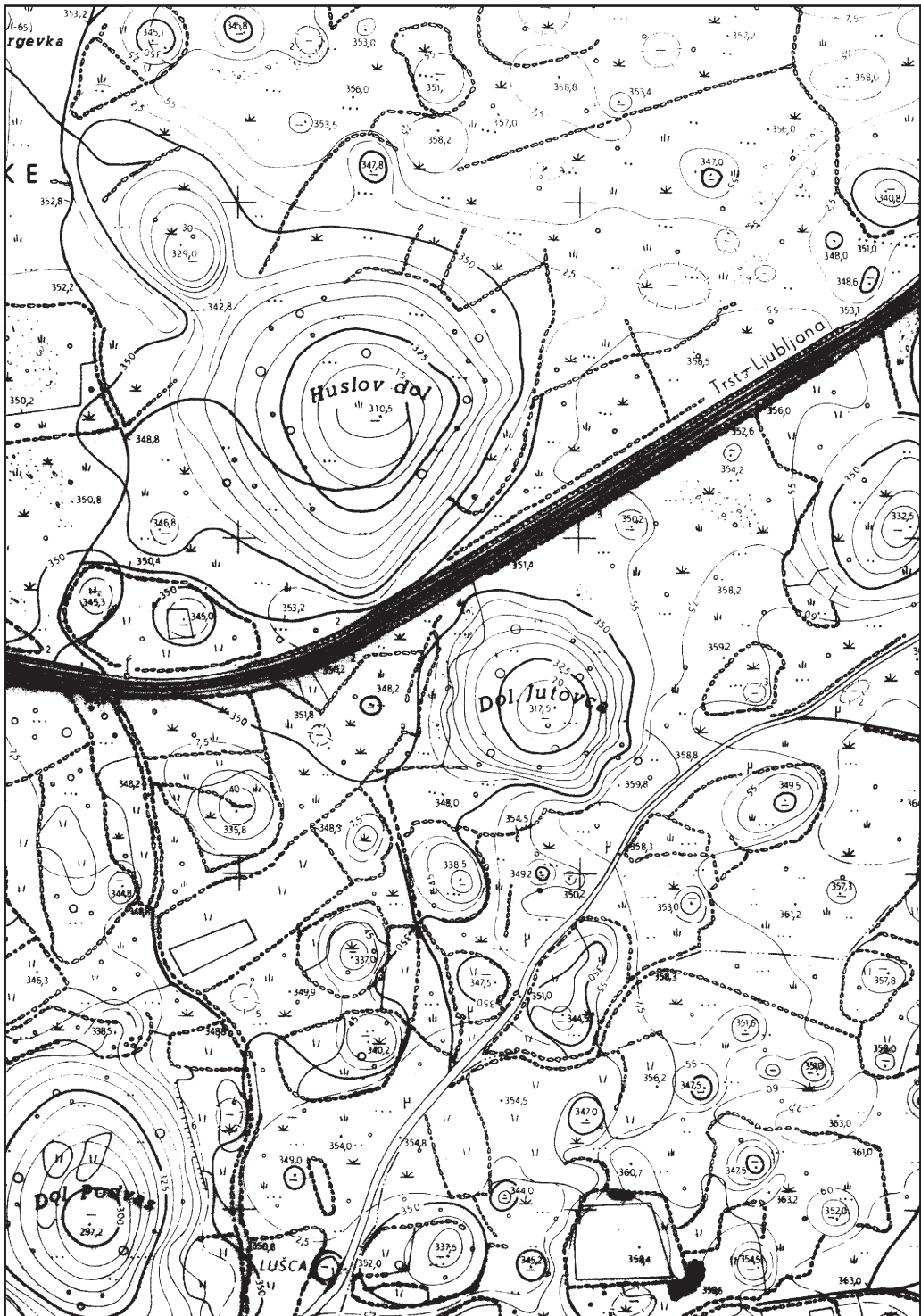
Na listih TTN 5 in TTN 10 ni kilometrske koordinatne mreže, kot je na TK 25. Namesto črt koordinatne mreže so narisani le križci, kjer se križajo koordinate v koraku 250 m pri TTN 5 oziroma 500 m pri TTN 10.

Ker temeljni topografski načrt v merilu 1:5.000 omogoča teoretično natančnost določanja lege na 2,3 m natančno, v merilu 1:10.000 pa je položajna točnost 5 m, so listi TTN daleč najboljša osnova za resno delo na terenu in za določanje leg. Žal so bile tudi te karte zaradi zaupnega statusa dolgo nedostopne širšemu krogu jamarjev. V redni jamarski uporabi so šele zadnjih deset let.

Seveda pa imajo tudi karte TTN svoje omejitve. Prve so bile izdelane pred petintridesetimi leti, dopolnjevanje (reambulacija) je potekalo nesistematično, tako da nekateri listi niso bili nikoli dopolnjeni. Naslednja slabost TTN je, da so natisnjene barvne karte že zdavnaj pošle, tako da se moramo navaditi na delo z enobarvnimi ozalidnimi kopijami ali črnobelimi fotokopijami. Poleg tega

geodeti kart TTN ne vzdržujejo več, ker je v pripravi nova digitalna topografska baza TOPO 5, ki bo za računalniško uporabo vektorizirana. Ker pa bo imela baza TOPO 5 precej bolj grobo obdelan relief in bo brez številnih podrobnosti, ki jih prikazujejo klasične TTN 5 in 10, bodo ostale slednje še dolgo v jamarski uporabi. Pri praktičnem delu na terenu se je treba zavedati, da so te karte, vsaj kar se tiče poselitve in infrastrukture, večinoma zelo zastarele.

Na liste TTN je vrisanih precej več jam in brezen kot na TK 25 in so v večini primerov vrisane precej bolj pravilno. Vsekakor pa napak ne manjka, zato teh leg brez preveritve na terenu ne smemo neposredno prenašati v Kataster jam.



Slika 42: Izrez it TTN 5 - vsebina pravokotnika na sliki 41. Vir: Temeljni topografski načrt merila 1:5.000, ©Geodetska uprava Republike Slovenije, 1992.

Kako določimo lego na terenu

Večina jamarjev se na teren odpravi s kopijo topografske karte in nato določi lego vhoda v jamo glede na bližnje reliefne oblike, komunikacije ali druge objekte. Če leži vhod v jamo na primer v useku ovinka železniške proge, poiščemo na topografski karti železniško progo, ji sledimo do našega ovinka in nato v useku, ki je prav tako narisana na karti, označimo lego vhoda v jamo.

Pri določanju lege vhoda v jamo s pomočjo njegovega položaja glede na bližnje reliefne oblike, komunikacije ali druge objekte moramo topografsko karto najprej orientirati (obrniti proti severu). Vse topografske karte so izdelane tako, da je geografski sever zgoraj, in tako je karta pravilno orientirana, če sta oba navpična roba karte, desni in levi, obrnjena proti severnemu geografskemu polu. Le takrat se koti, ki jih do objektov odčitamo s karte, ujemajo z dejanskimi koti od stojišča do istih objektov v naravi.

Zakaj posebej govorimo o “geografskem” severnem polu? Zato, ker poznamo tudi magnetni severni pol. Vsi magnetni kompasi in busole kažejo proti severnemu magnetnemu polu, ki pa ni na isti točki kot geografski severni pol. Zato se tudi smer, ki jo kažejo magnetni kompasi, ne ujema popolnoma s smerjo proti severnem geografskem polu. Kot smo že povedali, so karte izdelane tako, da jih moramo obrniti proti geografskemu severu.

V naših krajih je razlika med smerjo, ki jo kažejo magnetni kompasi, in dejansko smerjo proti severnemu polu majhna, le malo večja od ene stopinje. Ker je napaka, pogojena z izvedbo in odčitavanjem kompasov in busol, ki jih uporabljamo jamarji, vsaj 1 stopinja, lahko dodatno napako zaradi razlike med magnetnim in dejanskim severom v naših krajih v večini primerov zanemarimo. So pa kraji na Zemlji, kjer je razlika tako velika, da jo moramo upoštevati. Tako je bila na primer ta razlika na jamarski odpravi DZRJL v Brazilijo v zvezni državi Goiás kar dobrih 15 stopinj. Tako tlorisov jam, ki so nastali s pomočjo magnetnih meritev smeri, nismo mogli kar položiti na karte, ampak smo jih morali po smeri zamakniti za omenjenih 15 stopinj.

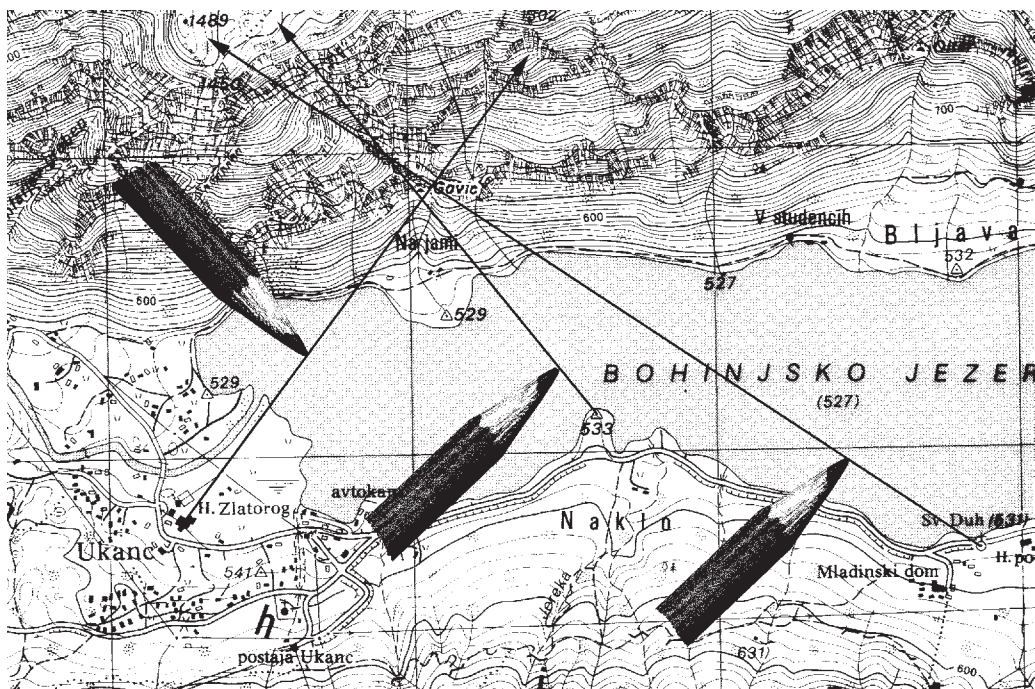
Karto najlažje orientiramo (obrnemo proti severu) tako, da jo položimo na podlago, ki pa ne sme biti kovinska ali iz betona, v katerem se skriva betonsko železo. V bližini karte tudi ne sme biti velikih kovinskih predmetov (posebej zahrbtni so železne karbidovke). Podlaga mora biti dovolj vodoravna, da kompasna igla (ali v tekočini plavajoč obroč na busoli) ni zataknjena, ampak se lahko prosto vrti. Karto nato orientiramo tako, da ob navpični desni ali levi rob vsebine karte položimo kompas in ga skupaj s karto vrtimo tako dolgo, da kompasna igla na busoli kaže proti severu oziroma kaže azimut 0° . Paziti moramo, da busolo položimo ob rob vsebine karte, ne pa ob Gauss-Krügerjevo koordinatno mrežo, saj ta ni nujno vzporedna z robom karte. Ko na tak način karto orientiramo, so objekti v naravi in objekti na karti, gledano s stojišča opazovalca, v pravih smereh.

Večje težave pri takem določanju lege se pojavijo na terenu, na katerem v bližini jame ni objektov, ki bi jih lahko ugotovili na karti. Tako je v Sloveniji razmeroma težko določati lege na visokogorskih podih in ponekod na gozdnatih visokih dinarskih planotah. Včasih si jamarji pomagamo z vizurami na bolj oddaljene objekte, ki jih lahko identificiramo na karti, če pa ne gre drugače, pa je potrebno od znane (nedvoumno določene) točke na karti vse do vhoda izmeriti poligon (na podoben način kot v jami). V zadnjem času si v teh primerih lahko pomagamo s satelitsko navigacijo, oziroma z GPS sistemom.

Določanje lege s pomočjo vizur

Če ne poznamo lege svojega stojišča, vendar z njega vidimo markantne objekte na terenu, ki jih najdemo tudi na karti, si lahko pri določanju lege pomagamo z vizurami. Z busolo izmerimo azimute do najmanj dveh takih objektov. Nato azimutom izračunamo kontraazimute, to je azimute, ki bi jih dobili pri viziranju z objekta na naše stojišče. To naredimo tako, da posameznim azimutom prištejemo ali odštejemo 180 stopinj, da dobimo pozitiven rezultat.

Nato objekte, vidne s stojišča, označimo na karti, čez označeno točko pa narišemo navpično črto. Ob to črto položimo kotomer navpično tako, da izhodiščna točka kotomera pokriva točko na karti, 0° na kotomeru pa nad točko pokriva navpično črto. Na kotomeru odčitamo kontraazimut in v smeri kontraazimuta narišemo črto. Isto ponovimo še za naslednji objekt; naše stojišče je v presečišču obeh izrisanih smeri. Seveda je najbolje, če imamo takih vizur več; če imamo tri, je naše stojišče v trikotniku, ki ga tvorijo sekajoče se črte z vseh treh objektov.

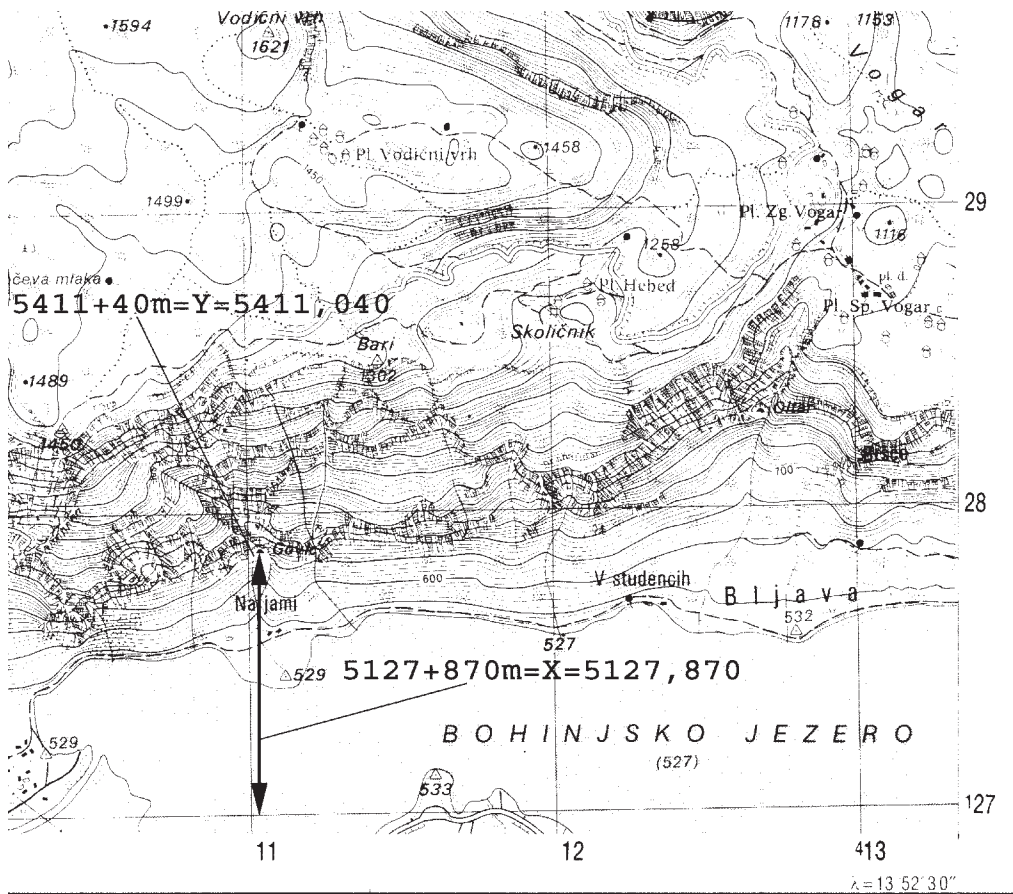


Slika 43: Določanje lege s pomočjo vizur. Vir: Temeljni topografski načrt merila 1:10.000, © Geodetska uprava Republike Slovenije, 1992.

Kako merimo razdalje na topografski karti

Najbolj običajen postopek je, da položimo ob obe točki, med katerima želimo izmeriti razdaljo, ravnilo in na njem odčitamo razdaljo. Rezultat nato pomnožimo z merilom in dobimo razdaljo med tema točkama v naravi. Tako sta na primer dve točki, ki sta na karti v merilu 1:25.000 tri centimetre narazen, v naravi oddaljeni 750 m ($3 \text{ cm} \times 25.000 = 75.000 \text{ cm} = 750 \text{ m}$).

Množenju z merilom karte se izognemo z uporabo razmernika. Razmernik je posebna vrsta ravnila, ki je v prečnem preseku trikotne oblike. Vsak od treh krakov ravnika ima na obeh straneh vgravirano po eno merilo, tako da jih je na razmerniku skupaj 6. Če ob točki na karti položimo ustrezno merilo, lahko z razmernika neposredno razberemo razdaljo. Na razmerniku



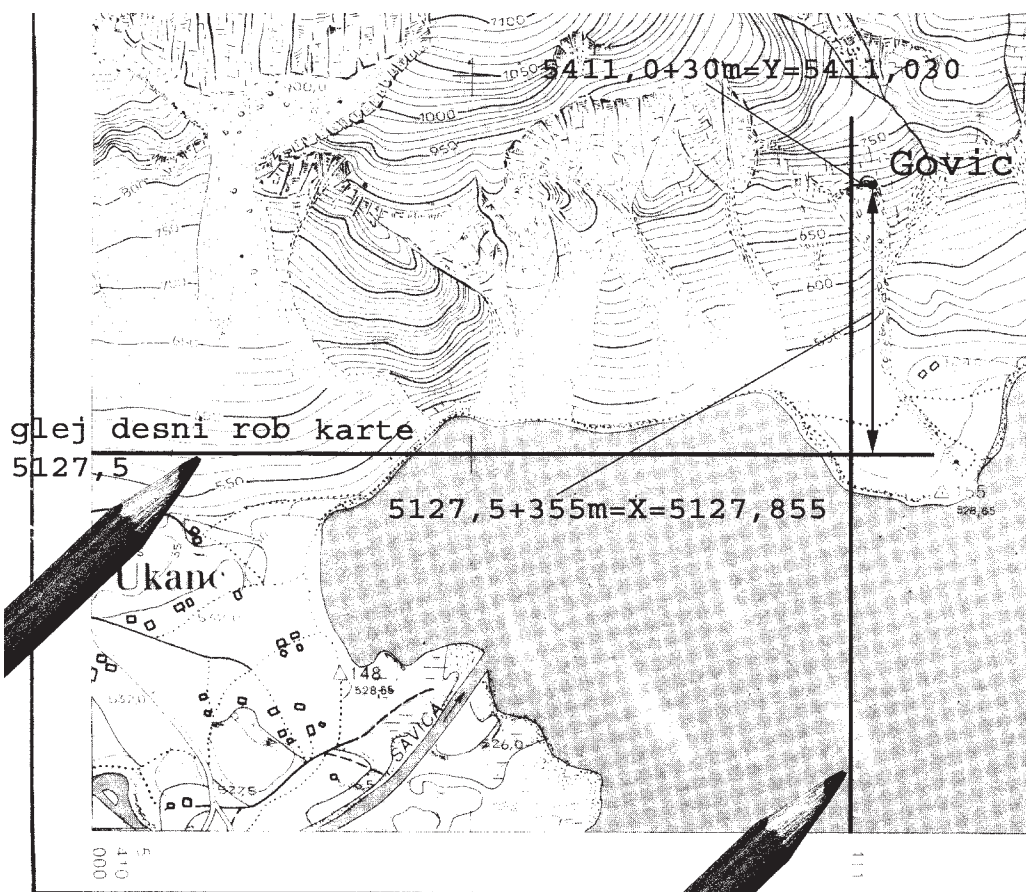
Slika 44: Izrez iz TK 25 z vhodom v jamo Govic in narisanim načinom določitve koordinat. Vir: Temeljni topografski načrt merila 1:10.000, © Geodetska uprava Republike Slovenije, 1992.

lahko običajno neposredno odčitamo razdalje v naslednjih merilih: 1: 100, 1:200, 1:250, 1:300, 1:400 in 1:500. Seveda je merilo 1:100 uporabno tudi za merjenje razdalj na kartah merila 1:1.000, 1:10.000 ali 1:100.000, isto pa seveda velja za desetkratne mnogokratnike ostalih meril na razmerniku, paziti moramo le, da odčitku pravilno postavimo decimalno vejico.

Določanje koordinat točk

Ko imamo vhod v jamo narisano na topografsko karto, mu je treba določiti tudi koordinate. Iz geografije vam je verjetno znan najstarejši način določanja koordinat s pomočjo geografske dolžine in širine točke, ki ga izražamo v stopinjah minutah in sekundah geografske širine in geografske dolžine. Tak način je še vedno običajen v pomorstvu. Tako ima na primer vhod v Planinsko jamo naslednje koordinate: $\varphi = 45^{\circ} 49' 13''$ in $\lambda = 14^{\circ} 15' 01''$.

Ker ima geografska stopinja 60 minut, minuta pa 60 sekund, je pretvorba iz zapisa v stopinjah, minutah in sekundah v stopinje z decimalkami sorazmerno zapletena. Zaradi tega in še vrste drugih razlogov so se kartografi že pred 1. svetovno vojno dogovorili za uporabo Gauss-Krügerjeve koordinatne mreže, ki pa je prišla v širšo uporabo šele med obema svetovnima vojnama.



Slika 45: Izrez iz TTN 10 z vhodom v jamo Govic in narisanim načinom določitve koordinat. Vir: Temeljni topografski načrt merila 1:10.000, © Geodetska uprava Republike Slovenije, 1992.

V Gauss-Krügerjevem sistemu lahko vsaki točki določimo lego s pomočjo dveh koordinat, Y in X. Koordinata Y označuje oddaljenost naše točke od izhodiščne točke koordinatnega sistema po horizontalni smeri (smeri vzhod-zahod) in je vedno zapisana na prvem mestu, koordinata X pa označuje oddaljenost naše točke od izhodiščne točke koordinatnega sistema po navpični smeri (smer sever-jug). Vsaka od koordinat se izraža v štirimestnem številu kilometrov, ki mu za vejico ali piko sledijo metri. Tako so na primer koordinate vhoda v Planinsko jamo 5441,755 in 5075,350. Dobesedno ti številki pomenita, da leži naš vhod v jamo 5441 kilometrov in 755 m vzhodno (desno) od izhodiščne Y koordinate in 5075 kilometrov in 350 m severno (navzgor) od izhodiščne X koordinate. Za izhodiščno X koordinato pri Gauss-Krügerjevem sistemu je izbran ekvator, zato nam X koordinata vsake točke pove, koliko je le-ta oddaljena od ekvatorja. Ker se obe koordinati v Sloveniji začneta s številko 5, sta marsikje, na primer na TTN 5 in 10, zapisani brez prve številke. Pri X koordinati se pogosto zgodi, da se, ko ji odzamemo petico, začne z ničlo. V tem primeru odpade tudi ničla. Tako lahko koordinati vhoda v Planinsko jamo zapišemo tudi: 441.755 in 75.350.

Odčitavanje koordinat s karte je najlažje s pomočjo razmernika. Za merjenje na TK 25 uporabimo na razmerniku merilo 1:250, ga položimo vodoravno tako, da se začetek merila

pokrije z najbližjo levo navpično kilometrsko črto. Zapišemo kilometrske koordinate te črte, ki jih preberemo tam, kjer ta črta na dnu karte doseže rob. Recimo, da tam piše 5441. Tej številki za vejico dodamo le še metre od navpične kilometrske črte, prebrane z razmernika, in že imamo Y koordinato. Nato poiščemo najbližjo horizontalno kilometrsko črto pod našo točko, položimo razmernik navpično, zapišemo kilometrske koordinate, na primer 5075, in za vejico dodamo toliko metrov, kolikor je od kilometrske črte v smeri navzgor do naše točke.

Na karti TTN ni kilometrskih črt, zato moramo s svinčnikom sami povezati vsaj dva najbližja križca na karti levo od naše točke in vsaj dva najbližja pod našo točko, nato pa koordinatam teh črt dodati metre do naše točke, najprej horizontalno razdaljo za Y koordinato, nato pa še vertikalno razdaljo za X koordinato. Pri določanju koordinat za črto, ki povezuje križce, moramo biti pazljivi, saj korak ni kilometrski, tako kot pri TK 25, ampak 250-metrski pri TTN 5 oziroma 500-metrski pri TTN 10. Tako se nam pri TTN 5 lahko zgodi, da ima navpična črta, ki povezuje križce levo od naše točke, Y koordinato 5441,250 in moramo k tej vrednosti prišteti razdaljo z razmernika. Če je ta razdalja na primer 85 m, je Y koordinata naše točke 5441,335.

Točko, določeno z Gauss-Krügerjevima koordinatama, lahko prenesemo na katerokoli karto v kakršnem koli merilu, le da ima vrisano Gauss-Krügerjevo koordinatno mrežo. Tako ima na primer vrh Triglava na kartah različnega merila v okviru položajne točnosti karte enake koordinate.

V praksi ni težav pri prenosu leg, določenih na kartah velikega merila, na karte manjšega merila, obratno pa se pokažejo velike napake. Če na primer vrišemo na karto v merilu 1:100.000 lego, ki je bila določena na terenu s pomočjo karte 1:5.000, bo vse v redu, če pa naredimo obratno, in na primer točki na terenu določimo koordinate s pomočjo Atlasa Slovenije, nato pa odčitane koordinate prenesemo na TTN, lahko pričakujemo napako reda velikosti 100 m (položajna točnost + tipična napaka zaradi netočnosti vrisovanja).

Kdorkoli za nami bo uporabljal TTN s tako določeno lego, bo imel težave. Glede na merilo in vrsto karte bo pričakoval največ 5-metrsko napako, v resnici pa zaradi prenosa z manjšega na večje merilo jama leži kjerkoli v stometrskem krogu okoli točke. Da bi preprečili take zmote, je treba vedno s koordinatami ohraniti oziroma posredovati tudi podatek, po kateri karti so bile koordinate izvirno določene. V jamarskih zapisnikih je prav temu namenjena posebna rubrika na prvi strani desno spodaj, pod koordinatami. Imenuje se "po:". S pomočjo tega podatka bo izkušen uporabnik kar dobro ocenil, kje lahko pričakuje jamo.

Koordinate vhoda v jamo so ključ pri uvrščanju jam v Kataster jam

Poznavanje Gauss-Krügerjevih koordinat nam pride prav tudi pri iskanju podatkov o jamah v Katastru. Tam so vsi podatki o posamezni jami zbrani v ovoju, ovoji pa so v mapah. Če hočemo vedeti, v kateri mapi so podatki o željeni jami, moramo glede na Y koordinato iskane jame najprej ugotoviti, v katerem stolpcu (koloni) je naša jama. Slovenija je razdeljena v 5 km široke stolpce (kolone), tako da so na primer v prvem stolpcu naše najzahodnejše jame z Y koordinato med 5375,000 in 5379,999. Znotraj stolpca pa so jame v mapah razvrščene po naraščajoči X koordinati. V prvi mapi tako najdemo najjužnejše jame prvega stolpca, v zadnji mapi iste kolone pa ležijo najsevernejše jame v obravnavanem pet kilometrov širokem stolpcu.

Določanje nadmorske višine točk s pomočjo karte

Če poznamo lego objekta na topografski karti, mu lahko nadmorsko višino odčitamo kar s karte. Kot smo že povedali, je relief na topografski karti prikazan s pomočjo plastnic (izohips).

Plastnice so črte, ki povezujejo točke na karti z enako nadmorsko višino. Zaradi preglednosti se plastnice na karto ne vrisujejo za vse nadmorske višine, temveč le za višine, ki jih ločuje določen interval, imenovan ekvidistanca. Na kartah TTN 5 si tako plastnice sledijo na 5 m, pri čemer so plastnice na vsakih 25 m odebeljene. Odebeljene plastnice se imenujejo glavne plastnice. Na kartah TTN 10 in TK 25 si plastnice sledijo na 10 m, vsaka peta pa je odebeljena. Na glavnih plastnicah je na določenih razdaljah izpisana nadmorska višina, kar nam omogoča, da določimo nadmorsko višino neoznačenih plastnic med dvema odebeljenima. Na Atlasu Slovenije si plastnice sledijo na 20 m, kar zadostuje le za grobo ponazoritev reliefnih oblik. Odebeljena je vsaka peta, to je na vsakih 100 m nadmorske višine.

Poleg običajnih in glavnih plastnic poznamo tudi pomožne, ki so izrisane črtkano ali s pikicami. Sledijo si v intervalih, manjših od ekvidistance, in so na karti narisane, kadar je treba izrisati reliefne oblike, ki niso višje ali globlje od osnovnega intervala (ekvidistance), ali pa v ravninah, kjer so osnovne plastnice zelo daleč narazen. Črtkane so izrisane na polovični ekvidistanci, pikčaste pa na četrtinski. Za razliko od običajnih plastnic, ki so zaključene (končajo se lahko le ob robu karte, prekinjene pa so ob navpičnih skalnih oblikah, kjer zaradi strmine ne morejo biti izrisane), pomožne plastnice niso nujno zaključene in se lahko pojavljajo samo na delu karte, kjer so izdelovalci hoteli podrobneje izrisati reliefne oblike.

Vrtače in udornice so prav tako izražene s plastnicami, da pa gre za konkavne reliefne oblike, pa vidimo po tem, da je v sredi zadnje izohipse izrisan minus.

Če leži naš objekt natančno na plastnici, je naloga preprosta. Na najbližji odebeljeni plastnici poiščemo izpis nadmorske višine. Nato ugotovimo, katera po vrsti je naša plastnica, šteto od odebeljene, in ali leži pod odebeljeno ali nad njo. Nato nadmorski višini odebeljene prištejemo ali odštejemo temu primerno število ekvidistanc. Če leži na primer naš objekt na karti TTN 5 na drugi plastnici nad odebeljeno plastnico, za katero smo ugotovili nadmorsko višino 625 m, pomeni, da leži naš objekt 635 m visoko.

Če leži objekt med dvema plastnica, najprej na opisani način ugotovimo nadmorski višini obeh plastnic, nato pa glede na položaj objekta med plastnicama ocenimo, koliko m nadmorske višine je treba prišteti višini spodnje plastnice (oziroma koliko m je treba odšteti nadmorski višini zgornje). Če leži na primer naš objekt na karti točno na sredi med odebeljeno plastnico 625 m in plastnico 630 m, mu določimo nadmorsko višino 627,5 m.

Pri določanju nadmorske višine s pomočjo plastnic si lahko pomagamo tudi s točkami na karti, ki imajo zapisano nadmorsko višino. Poznamo dve vrsti teh točk: višinske točke, označene s piko, in trigonometrične točke, označene s piko znotraj malega trikotnika. Višinskim točkam nadmorsko višino določijo izdelovalci karte s pomočjo računalniške analize letalskih posnetkov, zato na terenu niso neposredno označene, trigonometrične točke pa lahko najdemo tudi v naravi, saj so označene. Tem točkam, ki so osnova izdelave vsake topografske karte, so geodeti s pomočjo triangulacije na terenu izjemno natančno določili koordinate in nadmorsko višino.

Merjenje nadmorske višine na terenu s pomočjo višinomera

Nadmorsko višino poljubni točki na terenu lahko določimo tudi s pomočjo višinomera. Naprava je pravzaprav kakovostni barometer, ki ima skalo umerjeno v metrih. Deluje namreč na principu merjenja zračnega pritiska, ki z nadmorsko višino pada. Poleg običajnih mehanskih višinomerov, ki imajo za jamarske potrebe preveč grobo odčitavanje, so v uporabi tudi elektronski, temperaturno kompenzirani višinoмери, ki zaokrožujejo rezultat na najbližji meter. Ti so za jamarske potrebe zelo uporabni, zavedati pa se moramo tudi njihovih omejitev. Največja težava barometrskih višinomerov je v tem, da na zračni pritisk močno vpliva tudi vreme.

Vpliv vremena lahko zmanjšamo na minimum tako, da ga umerimo v bližini točke, ki ji želimo izmeriti nadmorsko višino. Skratka, na karti v bližini naše točke izberemo višinsko ali trigonometrično točko, jo poiščemo na terenu in tam umerimo inštrument. Nato se odpravimo na našo točko in ji izmerimo višino. Če med umerjanjem in meritvijo ni poteklo veliko časa in če je vremenska situacija kolikor toliko stabilna, dobimo precej natančno meritev nadmorske višine naše točke. Če se vračamo po isti poti, lahko za kontrolo pomerimo višino točke, kjer smo umerili inštrument. Če se izmerjena višina ne razlikuje bistveno od dejanske, lahko sklepamo, da je bila meritev naše točke zanesljiva. Vsekakor je treba v zapisniku A za rubriko "kota vhoda" v rubriko "po:" v primeru merjenja z višinomerom zapisati: "po digitalnem višinomeru" in dodati tip inštrumenta.

Naj opozorimo, da digitalni višinomeri, vgrajeni v ročne ure, po pravilu niso dovolj natančni za določanje nadmorske višine vhodov, lahko pa jih imamo za orientacijo.

Kaj je satelitska navigacija in kako z njeno pomočjo določamo lego

Hiter tehnološki razvoj vojaške satelitske tehnologije je prinesel nov, revolucionaren način določanja leg na zemeljskem površju tudi za nevojaške uporabnike. S pomočjo satelitske navigacije lahko izredno preprosto, s pomočjo prenosnega sprejemnika, določimo svoj položaj v prostoru. Ker so se sprejemne naprave pocenile in so za uporabo zelo preproste, so dostopne širokemu krogu uporabnikov, med katerimi je vse več tudi jamarjev.

Satelitska navigacija je določanje položaja na Zemlji s pomočjo satelitov, ki krožijo okoli zemlje. Ločimo tri sklope naprav: satelite, nadzorni sistem in uporabniške sprejemne naprave. Sateliti krožijo v krožnih orbitah okoli zemlje, njihovo število pa mora biti dovolj veliko, da so z vsake točke Zemlje v vsakem času vidni vsaj štirje. Nadzorni sistem na Zemlji spremlja delovanje satelitov in zagotavlja točnost podatkov, ki jih ti sateliti oddajajo.

Sateliti ves čas oddajajo posebno kodo. Ta poleg ostalega vsebuje identifikacijo satelita, digitalne podatke o času oddaje in podatke o natančni legi satelita. Kot uporabniki določamo lego stojišča s pomočjo posebnega sprejemnika. Sprejemna naprava primerja zamike med časom sprejema radijskih signalov in časom oddaje le teh z najmanj treh satelitov in iz izmerjenih zamikov izračuna horizontalni koordinati našega stojišča na Zemlji. Če želimo tudi podatek o nadmorski višini stojišča, potrebujemo dodatno meritev s pomočjo četrtega satelita.

Ker za določitev lege ni potrebna dvostranska komunikacija s sateliti, ampak zadostuje le sprejem signalov, ima sistem neomejeno število možnih uporabnikov. Za določitev lege na Zemlji je potreben le ustrezen sprejemnik. Seveda pa ta deluje le tam, od koder lahko "vidi" satelite na nebu. Zato uporaba sprejemnika v jamah ni mogoča; težave s sprejemom imamo lahko že v naselju, v udornicah ali pod gostimi krošnjami gozda.

Trenutno delujeta dva sistema za satelitsko navigacijo, ameriški Navsat Global Positioning System ali na kratko GPS, in ruski GLONASS. Pri nas se zaradi navezanosti na zahodne izdelavalce sprejemnikov skoraj izključno uporablja GPS. Kratica GPS je postala že kar sinonim za satelitsko določanje položaja na Zemlji.

Napake pri določanju lege s pomočjo GPS

Kot vsak sistem tudi GPS ni popoln, zato lahko pri določanju lege pričakujemo večjo ali manjšo napako. Razlogov, ki vplivajo na napako, je več.

Izbor satelitov

Sprejemnik ponavadi "vidi" več kot tri najnujnejše satelite, saj so GPS sateliti okoli Zemlje razporejeni tako, da jih je z vsake točke vidnih med 5 in 8. Če sprejemnik izbere signale iz treh satelitov, ki so si blizu, je napaka večja, kot če izbere bolj oddaljene satelite. Merilo za ustreznost izbora satelitov se imenuje koeficient GDOP (Geometric Dilution of Precision). Čim bližji je vrednosti 1, tem točnejša je določitev lege. Kvalitetnejši sprejemniki sami izberejo satelite na ugodnejših legah, pri cenejših pa je točnost odvisna od sreče.

Atmosferske napake (troposferske in ionosferske napake)

Ker radijski signali na poti od satelita k naši GPS napravi ne potujejo skozi vakuum, je treba upoštevati majhne spremembe hitrosti širjenja radijskih valov v zemeljski atmosferi (v ionosferi in troposferi). Sprejemnik avtomatsko vnaša popravek, vendar lahko to počne le za povprečne razmere v ionosferi in troposferi. Vsaka sprememba razmer, ki jo sprejemnik ne more upoštevati, vnaša napako. Napaka je bistveno manjša, če sprejemnik določa lego s pomočjo obeh frekvenc, L1 (1,5 GHz) in L2 (1,2 GHz), žal pa na ta način delujejo le zelo dragi profesionalni GPS sprejemniki.

Časovne napake in nepravilnosti v orbitah satelitov

Za točnost določanja lege je potrebno, da je zakodiran čas, ki ga v svojih signalih oddajajo sateliti, izjemno točen. Čeprav jih daljinsko nadzorujejo z Zemlje, časovni standardi na satelitih niso absolutno točni. Največji delež napake prinaša izjemna hitrost satelitov, gibljejo se dvanaestkrat hitreje od Zemlje, zato je treba upoštevati relativnostni časovni zamik. Tega izračunajo za popolni krožni tir satelitov, ti pa v praksi zaradi vpliva gravitacijskega polja Zemlje, Lune in Sonca ne krožijo po idealnih krožnicah.

Šum sprejemnika

Ker sprejemnik ni popoln, vnaša elektronika sprejemnika signalu določen šum, ki poslabša čitljivost sprejemane kode. Kakovostni sprejemniki imajo manjši šum od manj kakovostnih, ponavadi cenejših.

Odboji radijskih valov

Ker sateliti oddajajo svojo kodo na zelo visokih frekvencah, v mikrovalovnem spektru, se radijski valovi obnašajo skoraj tako kot svetloba in se odbijajo od ovir. Tako lahko odboji radijskih valov od bližnjih objektov (sten ali drevja na primer) še posebej pri poceni sprejemnikih vplivajo na poslabšanje točnosti. Tudi drugače so meritve v gostem gozdu ali v udornicah s strmimi stenami zelo nezanesljive in pogosto zaradi omejene radijske vidljivosti satelitov tudi nemogoče.

Tipične napake pri določanju lege s pomočjo sistema GPS

Izvor napake	
prehod radijskih valov skozi ionosfero	4,0 m
prehod radijskih valov skozi troposfero	0,5 m
časovne napake in napake v orbitah satelitov	4,1 m
šum sprejemnika	0,5 m
odboj radijskih valov od objektov v bližini sprejemnika	1,0 m
ekvivalentna horizontalna napaka*	5,1 m
horizontalna napaka (95%)**	10,2 m (+/- 5,1 m)
2 x horizontalna napaka***	20,4 m (+/- 10,2 m)

* Ekvivalentna horizontalna napaka je koren seštevka kvadratov posamičnih napak.

** Horizontalna napaka (95%) je premer kroga okoli dejanske lege merjenega objekta, v katerem pri večkratnem merjenju najdemo 95% vseh rezultatov.

*** Če hočemo vedeti, v kakšnem krogu okoli dejanske lege zanesljivo ležijo vse meritve iste točke, moramo upoštevati dvojno 95-odstotno horizontalno napako.

Kot vidimo, dobimo pri enkratni meritvi s preprostim GPS sprejemnikom horizontalne koordinate točke, za katero lahko zanesljivo trdimo, da leži v krogu premera 20,4 m okoli dejanske lokacije. Točnost lahko z večkratno ponovitvijo meritve v daljšem časovnem obdobju in z izračunom povprečnega rezultata še dodatno izboljšamo.

Ker temelji celoten sistem določanja točk na karti na Gauss-Krügerjevih koordinatah, nam podatek o geografskih koordinatah stojišča (geografska širina in geografska dolžina), ki ga dobimo iz GPS naprave, ne zadostuje za neposreden vnos v "zapisnik o terenskih ogledih" ali v "dopolnilni zapisnik". Dobljene geografske koordinate moramo preračunati v Gauss-Krügerjeve, kar ni prav preprosto. Pri preračunavanju je potrebno upoštevati zamik koordinatnega sistema (približno $L = 17''$ in $B = 3''$), ki na celotnem ozemlju Slovenije ni čisto enak. Za preračunavanje tako potrebujemo ustrezen program za računalnik, ki upošteva neenakomerni popravek na različnih delih Slovenije.

Pri določanju nadmorske višine stojišča s pomočjo GPS sprejemnika se pojavi dodatna težava, ker GPS sistem določa nadmorsko višino glede na elipsoid WGS-84, ki je matematični približek oblike Zemeljine oble, medtem ko dejanske nadmorske višine, zapisane tudi na kartah, temeljijo na srednji ravni Jadranskega morja v Tržaškem zalivu. Tako moramo v Sloveniji upoštevati 48-metrsko razliko med "GPS nadmorsko višino" in dejansko nadmorsko višino, pa še ta variira za +/- 8 m. Vsekakor je najbolje, da s pomočjo GPS določimo le Gauss-Krügerjevi koordinati Y in X, nadmorsko višino pa odčitamo s TTN, potem ko smo nanj s pomočjo koordinat vrisali točko.

Nadmorsko višino, dobljeno s pomočjo GPS sprejemnika, lahko uporabimo le za orientacijo in izločitev grobih napak pri izračunavanju leg. Če nam na primer GPS sprejemnik kaže, da smo 1500 m nad morjem, lega, ki jo dobimo z vnosom preračunanih koordinat na karto, pa leži na plastnici 900 m, lahko sklepamo, da je z izračunom koordinat nekaj zelo narobe.

Naj zaključimo, da se lahko na terenu s preprostimi GPS napravami, dosegljivimi povprečnemu jamarju, približamo natančnemu določanju leg, ki ga zagotavlja pravilna uporaba karte TTN 5 ali TTN 10. Uporaba GPS naprav je najbolj upravičena predvsem v primerih, ko je

teren v širši okolici jame tako neizrazit, da je določitev lege s pomočjo karte zaradi pomanjkanja orientacijskih točk težka ali celo nemogoča.

Prednosti in omejitve GPS metode lahko spoznamo le s stalno uporabo; uporaba satelitske navigacije brez izkušenj je nevarna, saj vodi do grobih napak pri določanju lege. V vsakem primeru uporabe GPS sprejemnika je potrebno izračunane koordinate prenesti na TTN in preveriti, ali se je lega znašla na pravem mestu glede na sosednje topografske ali jamske objekte. Dokler namreč večina jamarjev pri iskanju jam ne bo uporabljala satelitske navigacije, je najpomembnejše, da je jama narisana na robu prave vrtače na TTN.

Pri vsaki uporabi satelitske navigacije je treba v osnovnem zapisniku za rubriko "koordinate" v rubriko "po:" napisati: "GPS, preverjen s pomočjo TTN".

Prikaz leg jam s pomočjo geografskih informacijskih sistemov

Še pred nedavnim smo morali jamarji pred pregledovanjem terena na karto ročno narisati lege vseh znanih jam. Danes pa je na tržišču vrsta računalniških programov, ki znajo prebrati podatkovne baze koordinat točk in jih prikazati v poljubnem merilu na poljubni digitalizirani kartni podlagi. Takim programom, eden najbolj razširjenih je Arc-View proizvajalca ESRI iz ZDA, pravimo, da so orodja geografskih informacijskih sistemov (GIS). Ti programi so sicer res zelo dragi, vendar so voljo tudi okleščene inačice, s katerimi lahko brezplačno pregledujemo lege, ne moremo pa ničesar spreminjati. V ta namen je dal ESRI v javno uporabo program Arc-Explorer.

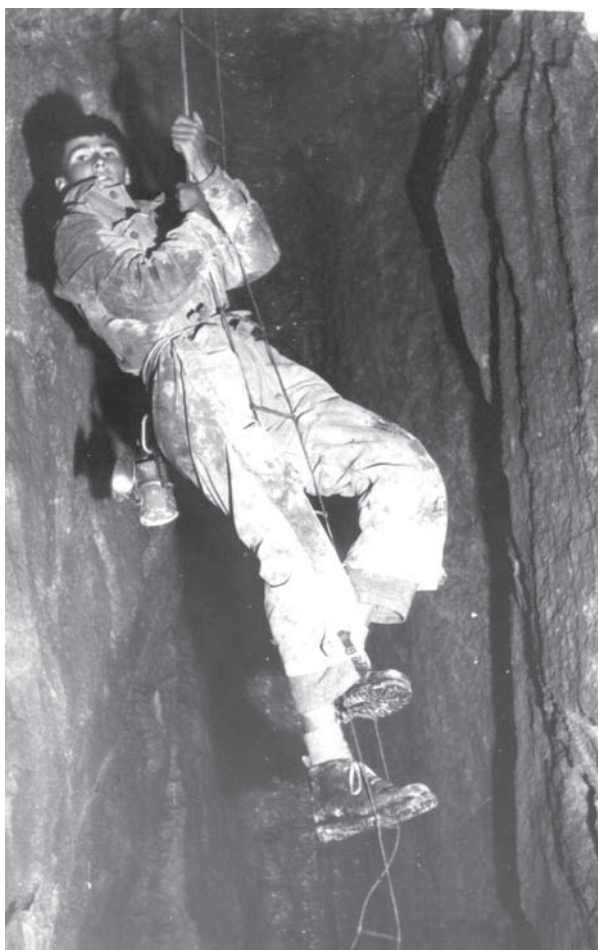
Seveda se lahko ob točkah, ki označujejo vhode, izpišejo tudi katastrske številke, z ustrežno povezavo s podatki v atributni podatkovni bazi Katastra jam, pa po kliku na vhod v jamo na karti v posebni tabeli dobimo na ekranu tudi vse podatke za to jamo iz atributne podatkovne zbirke.

Za topografsko podlago lahko v orodja GIS vključimo digitalizirane topografske karte, ki so ustrezno geokodirane. To pomeni, da morajo biti v posebni datoteki podane koordinate vogalnih točk, da jih lahko program locira v prostor. Za območje Slovenije so komercialno na voljo skanogrami vseh listov TK 25 oziroma DTK 25 in vseh listov TTN z ločljivostjo 300 dpi (pik na palec). Za vsak list dobimo dve datoteki, prvo s podatki bitne slike, ki ima končnico .tif, in drugo z geokodiranimi podatki, s končnico .tfw.

Pri skanogramih lahko izbiramo med inačico z združenimi sloji, kjer imamo na računalniku enobarvno digitalizirano vsebino karte, ki je še najbolj podobna črnobeli fotokopiji karte, ali pa skanograme ločenih slojev (napisi in promet, vode, plastnice, gozd), kjer lahko vsakemu sloju določimo poljubno barvo in imamo na ekranu (in na barvnem tiskalniku) skoraj tako karto, kot je tiskana.

Karte za podlago lahko podajamo vsako posebej ali pa več skupaj, glede na to, katero področje nas zanima, lahko pa naredimo katalog kart, naložimo vse skanograme in se potem lahko sprehajamo po celi Sloveniji. V tem primeru potrebujemo že zelo zmogljiv osebni računalnik ali še boljše grafično postajo. Če uporabljamo le malo močnejši osebni računalnik, je veliko boljše, da delamo z združenim enobarvnim slojem, ker poteka nalaganje in premikanje po karti (prostoru) veliko hitreje.

V primeru, da za risanje jamskih načrtov uporabljamo priljubljeni program Compass, ki ga je razvil Larry Fish, lahko s programom Cave Tools, katerega avtor je B. W. Szukalski in je brezplačen, pretvorimo Compassove datoteke v obliko .shp. Tako nam Arc-View na izbrano topografsko podlago poleg vhoda v jamo v istem merilu izriše tudi tloris jame. Težava je le v tem, da program Cave Tools deluje samo v povezavi z dragim programom Arc-View.



Jamar v Saševi jami na Korošici leta 1960, foto T. Planina.

JAMARSTVO IN VARSTVO JAM

Jame so zelo občutljive na človekove vplive

Ob pozornem ogledu boste skoraj v vsaki jami opazili sledove prejšnjih obiskovalcev. Večina jam, razen če boste v njih prvopristopniki, bo precej drugačnih, kot so jih videli prvi raziskovalci; prikrajšano vam bo doživetje nedotaknjene in nepoškodovane jame. Res je, da tudi na površju, ko gremo na primer v hribe, opazimo sledove obiskovalcev, in narava, ki jo tam občudujemo, ni nedotaknjena. Kljub temu pa običajno še zdaleč ni tako degradirana kot v večini naših jam. Na površju naredi veliko število obiskovalcev precej manj škode kot znatno manjši obisk v jamah.

Zakaj so jame tako zelo občutljive na človekove vplive? V kraške jame sega le malo zunanjih vplivov, ki sicer tako hitro spreminjajo površje. Sledi hoje na njivi spere prvi dež, na sigi v jamah pa lahko ostanejo tisočletja. Lahko rečemo, da teče čas v jamah "počasneje" kot na površju. In ker se zdi, da se je čas v teh, od zunanjih vplivov močno izoliranih prostorih ustavil, so tudi sledovi in poškodbe s stališča človekovega doživetja časa skoraj večne. Poleg tega so jamske tvorbe, kot so kapniško okrasje in kristali, posebni hidrološki in klimatski pogoji ter jamske živali, zelo ranljivi. Le nepravilen gib, in v jami že lahko polomimo kapnik, ki je rasel del zemeljske zgodovine, en sam nepremišljen korak nepopravljivo zablata bleščečo površino sige.

Jamarji moramo jame obiskovati in raziskovati tako, da jih čim manj poškodujemo

Vsak vstop v jamsko okolje predstavlja določen negativen vpliv nanj. Kako velik bo naš vpliv med jamarskim obiskovanjem in raziskovanjem, je v veliki meri odvisno od tega, kako pazljivo se v jami obnašamo. **Zato je dolžnost jamarjev obiskovati in raziskovati jame na tak način, da jih čim manj poškodujemo. To je naša obveznost do narave in obiskovalcev za nami.**

Posebno odgovornost imamo ob raziskovanju novih, še neraziskanih jam. V Sloveniji lahko namreč samo še za nekatere nedotaknjene jame rečemo, da so zadnji ostanki prvobitne narave.

Res je, da smo jamarji tisti, ki v večini primerov s svojo raziskovalno in dokumentacijsko dejavnostjo sploh omogočimo, da postane jama znana in raziskana. Kljub zaslugam pa ne moremo imeti privilegirane položaja in moramo spoštovati omejitve, ki izhajajo iz tega, da so jame dediščina vseh, ne samo jamarjev.

Jamarji pogosto precenjujemo pomembnost jamarskih raziskav, češ saj jama nima nobenega smisla, če zanjo nihče ne ve in ni raziskana. Pa ni čisto tako. Zavedati se moramo, da je za obstoj človeka življenjskega pomena ohraniti pestrost živalskih in rastlinskih vrst (biodiverzitet). To pa lahko dosežemo le, če ohranimo habitate (bivališča) živalskih in rastlinskih vrst. Ker so

jame življenjski prostor močno specializiranih in pogosto endemičnih vrst jamskih živali, so pomembne, tudi če niso raziskane. Zanimivo je, da so, dokler niso raziskane, tudi najbolj varne pred neposrednimi človekovimi vplivi.

Kako lahko jamarji poškodujemo jame?

Gibanje po jami

Med hojo po jami moramo paziti, da ne lomimo kapnikov in ne nanašamo ilovice na zasigane površine. Če je le mogoče, se držimo ustaljenih ali označenih poti. Če moramo prečkati nedotaknjeno površino, je najbolje, da snamemo obuvalo. Pogosto moramo prečkati tla, pokrita s sigastimi kotlicami. Takrat moramo biti pri hoji zelo pozorni, saj so robovi kotlic pogosto zelo krhki.

Če smo v jami prvi, moramo s plastičnimi trakovi označiti prehode prek občutljivih območij. Tako bodo obiskovalci za nami uporabljali označeno pot in bodo tla vsaj zunaj prehodov ostala nedotaknjena. Tudi v nekaterih pogosto obiskovanih jamah je še čas, da označimo prehode. Seveda pa moramo imeti plastični trak s sabo. Najbolje bo, če ga damo v transportno vrečo, v kateri nosimo merilni pribor.

Vedeti moramo, da številne sigaste kotlice, polne vode, ob suši presahnejo in si zato v njih ne smemo prati blatnih rok ali škornjev; ob suši se bo namreč blato kot tanka prevleka usedlo na kristalno čisto sigo.

Ko se po jami gibljemo sklonjeni, imamo pogosto napačen občutek, kako visoko sega naša glava, saj ne upoštevamo, da smo zaradi čelade višji, kot smo navajeni. Posledica so številni polomljeni kapniki na mestih, kjer je treba hoditi sklonjeno. Jamar, ki opazi, da bo prijatelj pred njim s čelado zadel v kapnike, ga mora na to pravočasno opozoriti. Še posebej moramo biti pazljivi ob povratku iz jame, saj smo takrat utrujeni in zato pogosto neprevidni. **Utrujenost nikakor ni izgovor za nepazljivo gibanje po jami, ki povzroča nepopravljivo škodo.**

Negativni vplivi se stopnjujejo z večanjem števila jamarjev, ki hodijo v skupini. Številčnost skupine moramo prilagoditi občutljivosti jame, usposobljenosti in varstveni zavesti jamarjev ter cilju, ki ga v jami želimo doseči.

V zelo občutljivih jamah, ki so močno izolirane od zunanjih vplivov, ne smemo kaditi. V takih jamah moramo tudi paziti, da s poškodovanim gorilnikom na čeladi jame ne onesnažujemo s sajami.

Onesnaževanje z odpadnim karbidnim apnom

V jami vlada večna tema, zato moramo jamarji prinesiti s seboj v jamo razsvetljavo. Ker si običajno svetimo s karbidnimi svetilkami, se pojavi težava, kam z odpadnim karbidnim apnom, ki nastaja med reakcijo karbida z vodo. To apno, ki ga ob polnjenju karbidovke odstranimo iz prostora za karbid, sodi v smetnjak, ne pa na jamska tla ali v naravo pred jamo. Žal je v resnici drugače: v številnih naših jamah in pred njimi beli kupčki karbidnega apna izdajajo obisk jamarjev. Zpomniti si moramo, da moramo vse odpadke, tudi karbidno apno iz karbidnih svetilk, odnesti iz jame. **Vrečka za odpadno karbidno apno mora biti sestavni del opreme vsakogar, ki zahaja v jame.**

Odpadki

Izkušnje iz globokih visokogorskih jam v svetu in zadnje čase tudi pri nas kažejo, da postajajo odpadki raziskovalnih skupin izredno hud problem. Glavni razlog, da se predvsem po globokih jamah kopičijo odpadki, je, da jamarji, preutrujeni od naporov, ob povratku ne zmorejo odnesti s seboj odpadkov. Naslednji obiskovalci vidijo odložene odpadke in imajo seveda precej manj slabe vesti, ko dodajo še svoje. Tako se odpadkov zelo hitro nabere toliko, da jih ni več mogoče preprosto odnesti iz jame. **Zato je treba vse odpadke vedno in dosledno odnašati iz jame** in jih nato odnesti tudi do zabojnika za smeti, četudi je ta šele v dolini.

Taborjenje

Zaradi dodatnih obremenitev, ki jih v jamskem okolju predstavlja taborjenje oziroma bivakiranje, je treba raziskovanje, če se le da, organizirati tako, da bivakiranje ni potrebno. Predvsem v visokogorju se ne moremo izogniti taboru pred vhodom v jamo. Po končanem raziskovanju je treba taborni prostor očistiti tako, da za nami ne bo ostalo sledov. Če taborimo v zavarovanem območju narave (v naravnem spomeniku, krajinskem, regijskem ali narodnem parku), moramo spoštovati varstveni režim (na primer prepoved kurjenja na prostem). Za taborjenje v Triglavskem narodnem parku je treba poprej pridobiti dovoljenje uprave parka.

Opremljanje jam za uporabo vrvene tehnike za premaganje vertikal

Le redke so jame, ki jih lahko raziščemo brez uporabe tehnik za premaganje brezen. Pri opremljanju jame moramo pomisliti, ali lahko uporabimo naravna pritrdišča, in šele če teh ni, zabijemo svedrovce. Iz naravovarstvenih in varnostnih razlogov svedrovcev ne smemo zabijati v sigo. Za svedrovce je treba izbrati logična in dobro vidna mesta; tako jih bodo uporabljali tudi jamarji za nami, poleg tega pa jim ne bo treba poškodovati jame z novimi pritrdišči. Po končanem raziskovanju moramo jame razopremiti, saj se v njih ne smejo kopičiti stare in nezanesljive vrvi.

Odstranjevanje ovir

Pri raziskovanju jam pogosto naletimo na ovire, ki nam onemogočajo prehod v nove, še neraziskane dele. Take ovire na različne načine odstranimo: ožine obdelamo z macolo in dletom, v podorih kopljemo, sigaste tvorbe, ki nam onemogočajo napredovanje, pa odlomimo. Zavedati se moramo, da je odstranjevanje ovir pogosto grob poseg v jamsko okolje, zato velja premisliti, ali je verjetnost, da bomo na primer za kapniki v najlepše zasigani kamrici jame našli pomembno nadaljevanje, dovolj velika, da opraviči grobi poseg. Pri tem si je treba za odločitev vzeti čas, saj v raziskovalni vnemi ponavadi precenjujemo pomembnost tistega, kar pričakujemo za oviro.

Nekateri odcepi so včasih tako bogato zasigani, da brez lomljenja cele vrste kapnikov sploh ne moremo do konca odcepa, čeprav ga že vidimo. V takem primeru je najbolje, da si tak del jame ogledamo iz primerne razdalje in opustimo meritve oziroma uporabimo metodo posrednih meritev.

V naših jamah lahko v bližini ožin pogosto opazimo grobe poškodbe sige – sledove letečega kamenja pri nestrokovnem miniranju s prevelikimi količinami eksploziva, prislonega ob stene. Na ta način so jamarji še ne dolgo tega pogosto širili ožine. Danes je širjenje ožin z miniranjem sprejemljivo le izjemoma, ob preučitvi vseh morebitnih negativnih vplivov in še takrat le s pomočjo mikro nabojev, vloženi v globoke vrtine, izvrtane s prenosnim vrtnim strojem.

Tako moteče dele stene odstranimo brez letečih odkruškov in brez udarnega vala, ki vznemiri živali v celi jami. Seveda pa se z miniranjem lahko ukvarjajo le ustrezno usposobljeni jamarji.

Označevanje

V tistih naših res redkih jamah, v katerih se lahko izgubimo, je polaganje odsevnikov (mačjih oči) na orientacijsko kritična križišča edini ustrezen način označevanja smeri gibanja v jami. Označevanje z barvanjem puščic in polaganjem vrvic sta popolnoma neustrezna načina za oznako poti.

Pri jamarjih je v navadi označevanje merilnih točk. Razumljivo je, da morajo biti točke označene, saj kategorija točnosti V. po lestvici BCRA, ki je priporočena za jamske meritve, zahteva stabilizacijo (označitev) vsaj najpomembnejših točk. Ni pa dobro, da s sajastim plamenom karbidovke označujemo merilne točke po kapnikih. Izberimo si raje druga mesta ali pa še bolje, označimo najpomembnejše točke z možici iz zloženega kamenja. Že zaradi samega ohranjanja merilnih točk je dobro, če so umaknjene bolj v kot.

Podpisovanje

Dandanes res občudujemo sto in več let stare podpise prvih raziskovalcev jam, vendar je v današnjem času podpisovanje jamarjev, ki v jami niso naredili ničesar, razen da so jo obiskali, popolnoma nesprejemljivo. Kljub temu pa nas bodo v številnih naših jamah zmotili taki podpisi, nekateri tudi zelo veliki ali napackani celo na kapnike. Pri tem ne pomaga večno izgovarjanje na Italijane, ki so predvsem na Krasu res močno popisali marsikatero jamo, saj je mogoče najti tudi sveže podpise naših jamarjev.

S stališča varstva jam bi bilo najbolje, če se v jamah ne bi podpisoval nihče. Če pa prvopristopniki menijo, da so opravili tako pomemben raziskovalni podvig, da so upravičeni do podpisa, naj se podpišejo na primerno mesto. Podpis mora biti majhen, ne sme biti na kapnikih in ne sme biti vklesan. Vsebuje naj največ ime društva, imena prvopristopnikov in datum odkritja.

Odnašanje jamskega inventarja

Kapniško okrasje ima svoj smisel le v jamskem okolju, zato je vsako lomljenje in odnašanje kapnikov, helektitov, kristalov, jamskih biserov, aragonitnih ježkov ali drugih tvorb nedopustno. Del jamskega okolja so tudi podrti in odlomljeni kapniki, zato jih ne smemo odnašati. **Na splošno velja pravilo: ne odnašajmo iz jame ničesar, razen fotografij in smeti.**

Ogrožanje jamskih živali

Človek je v jami le gost, zato ne sme ogrožati živali, ki tam domujejo. Po "Uredbi o zavarovanju ogroženih živalskih vrst" so zavarovane vse živalske vrste, ki stalno živijo v podzemeljskih jamah in v podzemeljskih vodah. Živali zavarovanih vrst je prepovedano zadrževati v ujetništvu, jih loviti, ubijati, preparirati in vznemirjati v njihovem naravnem okolju. Posebno pri vznemirjanju jamskih živali jamarji nismo čisto nedolžni.

Posebej obzirni moramo biti do netopirjev, ene najbolj ogroženih vrst sesalcev; tudi v naših jamah namreč močno upada število kolonij in število netopirjev v kolonijah na prezimovališčih. Razlogov za upadanje je več, eden pomembnejših pa je vznemirjanje netopirjev med zimskim spanjem in vznemirjanje porodniških kolonij.

Netopirji namreč zimo prebijejo v zimskem spanju (hibernaciji), med katerim zelo zmanjšajo presnovo, upočasnijo dihanje in bitje srca ter močno znižajo telesno temperaturo. Na tak način varčujejo z energijo, ki jo dobivajo s porabo telesnih maščob. Če jih med zimskim spanjem vznemirimo, močno pospešijo presnovo in poskušajo hitro dvigniti telesno temperaturo, da bi lahko pobegnili, pri tem pa porabijo veliko maščobe. Če jim zaloga maščobe poide pred pomladjo, poginejo. Zato je najbolje, da se spečim netopirjem izognemo. Če pa že moramo mimo njih, naredimo to hitro in tiho ter pazimo, da jih ne vznemirimo ali celo poškodujemo s plamenom karbidne svetilke ali vročim zrakom nad njim. Pri tem ne smemo spregledati tistih, ki se skrivajo v ožinah.

Na vznemirjanje so zelo občutljive tudi porodniške kolonije netopirjev (netopirji z mladiči). Verjetno se bomo morali jamarji, tako kot drugod po Evropi, sprijazniti s tem, da bodo jame s porodniškimi kolonijami netopirjev spomladi zaprte za ves obisk.

Jamarji med vadbo vrvne tehnike v stenah na površju pogosto vznemirjamo še eno močno ogroženo živalsko vrsto – sovo uharico. Ta si za gnezdo pogosto izbere police v previsnih, proti soncu obrnjenih stenah. Ker je uharica izjemno občutljiva, je treba za jamarska usposabljanja izbirati stene, za katere se ve, da v njih ne gnezdi naša največja sova. Vznemirjanje uharice v gnezdu ima lahko zelo resne posledice tudi za jamarja, saj se zna sova braniti tudi z napadom; z njenimi kremplji pa ni šale...

Arheološki in paleontološki ostanki

V številnih jamah najdemo ostanke izumrlih živali ali pa sledove človekovega bivanja. Arheološki in paleontološki ostanki so izjemnega pomena za raziskovanje preteklosti, vendar le, če so strokovno izkopani in dokumentirani. Še tako lep primerek, iztrgan iz naravnega okolja, izgubi večino svoje znanstvene vrednosti; je kot list, iztrgan iz knjige. Prav zaradi škode, ki jo povzročajo amaterska izkopavanja, so ta z zakonom prepovedana. Morebitne najdbe je treba zavarovati na lokaciji in o tem obvestiti ustrezen inštitut ali najbližji muzej.

Obiskovanje že raziskanih jam

Jamarji zelo pogosto obiskujemo že raziskane jame, si jih “turistično” ogledujemo, iščemo nadaljevanja, fotografiramo, v njih uvajamo mlade jamarje in podobno. Obiskovanje že znanih jam je še posebej izrazito v jamarskih društvih, v katerih ni pravega raziskovalnega duha, saj raziskovanja v društvu nihče ne spodbuja in usmerja. V Sloveniji je registriranih 7200 jam, vendar je s takimi obiski obremenjeno sorazmerno majhno število jam, zato pa te močno. Praviloma so najbolj obiskovane jame, ki po nečem izstopajo od drugih (ledenice, lepo zasigane jame, najdaljše, najgloblje jame, vodne jame, biospeleološko pomembne jame...) in so zato večinoma tudi naravovarstveno pomembne.

Znana francoska speleologinja Brigitte Choppy-Leger je izrekla na prvi pogled absurdno misel, da je masovno jamarstvo smrt za jame. No, misel je nesmiselna samo na prvi pogled, saj velik obisk vse našteje varstvene probleme samo še močno stopnjuje.

Izkazalo se je, da je nadzor obiska edini način, da ohranimo najbolj obiskovane jame. To pomeni, da je treba vhod v tako jamo zapreti z ustreznimi vrati, ključ pa poveriti nekomu, ki bo vstop v jamo dovoljeval le obiskovalcem z ustreznim znanjem za čim bolj neškodljiv obisk. Ob nadzorovanem obisku se točno ve, kdo in kdaj je bil v jami, tako da v primeru novih poškodb ni težko ugotoviti, kdo je zanje odgovoren. Poleg tega tak način obiskovanja omogoča spremljanje

tako števila obiskovalcev, kot stanja v jami. Če se začne stanje poslabševati, lahko pravočasno omejimo obisk.

Čeprav je tak nadzor obiska za jamarje omejujoč, ker moramo precej časa nameniti iskanju kontaktne osebe, pri kateri dobimo ključ, se je treba s tem sprijazniti. Edina alternativa je namreč hitro propadanje jam, česar pa si zagotovo ne želimo.

Kaj lahko jamarji še storimo za varstvo krasa in jam?

Raziskovanje in dokumentiranje jam

Poleg ustreznega varstvenega obnašanja v jamah lahko jamarji k učinkovitemu varstvu veliko pripomoremo tako, da v jamarskih zapisnikih redno dokumentiramo svoja jamarska raziskovanja. Vse jame namreč niso enako občutljive na človekove vplive in tudi niso naravovarstveno enako pomembne. Zaradi velikega števila znanih jam je izjemno pomembno, da se varstvena prizadevanja osredotočijo na najpomembnejše in najbolj ogrožene jame. Za izbor le-teh pa so potrebni podatki, ki jih lahko s svojo dokumentacijsko dejavnostjo in rednim sodelovanjem s Katastrom jam prispevamo jamarji. Prav tako bi morali jamarji ustrezne službe opozarjati na jame, ki so tako ogrožene, da bi jih bilo treba takoj zapreti.

Spremljanje stanja v jamah

Jamarji smo edini, ki kolikor toliko sistematično spremljamo stanje v jamah. Če opaženo onesnaženje ali poškodbe sporočimo najbližji instituciji, ki se ukvarja z varstvom jam, močno pripomoremo k učinkovitemu varstvu. Majhno število slovenskih poklicnih naravovarstvenikov namreč nikakor ne more nadzorovati stanja v številnih naravovarstveno pomembnih jamah.

Z odkritjem jamskega hrošča drobnovratnika, ki ga je leta 1831 v Postojnski jami našel jamski vodnik Luka Čeč, se je prav na ozemlju Slovenije začela nova znanstvena disciplina biospeleologija. Kljub temu, da je brez posebnega dovoljenja prepovedano loviti živali zavarovanih vrst, številni biologi in amaterski zbiralci še danes v naših jamah ilegalno lovijo predvsem jamske žuželke in proteuse. Zaradi velikega števila jam, ki so biospeleološko zanimive, je nadzor skoraj nemogoč in je kršilce zelo težko ujeti. Prav jamarji smo tisti, ki imamo največ možnosti, da kršilce ujamemo pri delu in jih prijavimo.

Opozarjanje na onesnaževanje jam, kraške podtalnice in potrebo varovanja krasa kot sistema

Človek jam žal ne ogroža samo takrat, ko se kot jamar ali obiskovalec znajde v njih. Ogroža jih z neustreznimi dejavnostmi nad jamami, z odpadki, ki jih odvrže v vhodna brezna, in z onesnaževanjem površinskih vodotokov, ki se z nekraških območij stekajo v kraško podzemlje. Onesnažene vode so velika nevarnost za jamske živali, ki jih v vodi, polni komunalnih in industrijskih odplak, čaka zanesljiva poguba. Poznamo žalostne primere, ko so kanalizacijske cevi, speljane naravnost v jamo, popolnoma uničile vse proteuse v njej. Z obilico organskih snovi v onesnaženi vodi, ki ponika v jame, vanje prodirajo površinske živali in potiskajo prave jamske živali vse globlje v kraško notranjost. Z onesnaževanjem izgubljam tudi živalske vrste, ki živijo le v nekaterih naših jamah in nikjer drugje na svetu in so zato nenadomestljive.

Tudi človekovi posegi na kraškem površju nad jamami lahko močno ogrozijo ali celo uničijo jame. Že samo posek gozda lahko korenito spremeni proces raztapljanja apnenca in zmoti rast kapnikov v jami. Med gradbenimi in podobnimi deli, ko težki stroji zakopljejo v tla, se odprejo vhodi v številne jame, ki pa so med nadaljevanjem del najpogosteje uničene. Največ, kar ostane, so žalostni preseki brezen in jam, ki jih lahko pogosto opazujemo v kamnolomih in usekih avtocest na krasu.

Jamarji smo tisti, ki negativne vplive človekovega delovanja v jamah najbolj vidimo, zato je naša dolžnost, da nanje opozarjamo. Smo tudi eni redkih, ki razumemo, kako zapleten in občutljiv hidrogeološki sistem je kras in kako jalovo je varovati jame samo pred neposrednimi vplivi obiskovalcev v jamah. **Zato je naša naloga tudi širjenje zavesti o krasu kot povezanem sistemu, ki je vreden in potreben varstva kot celota.**

Če sklepamo po izkušnjah tujih jamarjev, bomo morali v prihodnje tudi pri nas precej večji del jamarske dejavnosti usmeriti neposredno v varstvo jam in krasa. Jamarji v Evropi in marsikje po svetu namreč z lastnimi primeri, vzgojo, nasveti in usposabljanjem aktivno podpirajo varstvo jam. Izdajajo varstvene plakate, brošure, poskušajo vplivati na javnost, da bi preprečili onesnaževanje jam in krasa, organizirajo čistilne akcije v najbolj onesnaženih jamah, čistijo napise s kapnikov, na najpomembnejše in ogrožene jame postavljajo rešetke, nadzorujejo obisk in podobno. Pri nas pa so neozaveščeni jamarji žal še vedno med največjimi uničevalci podzemskega sveta.



Fotografiranje v Marijinem breznu leta 1960, foto R. Rebek.

NEVARNOSTI V JAMI

Navajeni smo, da preko ceste hodimo previdno; pogledati moramo na levo, nato na desno... Tega smo se od staršev naučili že v otroštvu. Z jamarstvom pa se ne ukvarjamo od malih nog, zato se moramo najprej naučiti osnovne jamarske previdnosti.

Največkrat so za nesrečo krivi jamarji sami, ker so premalo pozorni, podcenjujejo nevarnost ali precenjujejo sebe. V jamah smo odvisni predvsem od sebe, svojih sposobnosti in delno tudi od svojih tovarišev, s katerimi gremo v jamo. Zato je jamarstvo zelo varna športno-raziskovalna dejavnost. Običajno smo veliko bolj ogroženi, ko se peljemo k jami oz. se po končani akciji vračamo domov.

Nevarnosti pa prežijo na nas tudi pred jamo. Običajno so le-te povezane z vremenom; nezaščitene nas lahko dobijo nevihte – mokri in brez zavetja se hitro lahko podhladimo. Še posebej pa je nevarno vreme v gorah, kjer so podnebne razmere veliko bolj ostre, pozimi pa imamo opraviti tudi s snegom. V kratkem časumedtem ko smo v jami ga lahko zapade kar precej. Ko pridemo iz jame, smo mokri, zato se moramo čimprej preobleči v suha in topla oblačila. Poleg težavnega spusta v dolino pa na nas prežijo še snežni plazovi, zato je zelo priporočljivo spremljati vremensko situacijo.

Preden gremo v jamo, se moramo pozanimati, kakšna je jama; pri vodnih jamah moramo naš izlet uskladiti z vremensko napovedjo, če so v jami brezna, moramo pripraviti in pregledati vrvi in ostalo opremo. Prav skrb za opremo je izredno pomembna. Če jo redno čistimo in vzdržujemo, se bo njena življenjska doba podaljšala, hkrati pa bomo pri čisti opremi veliko hitreje opazili poškodbe in jo pravočasno izločili.

Prva pomoč

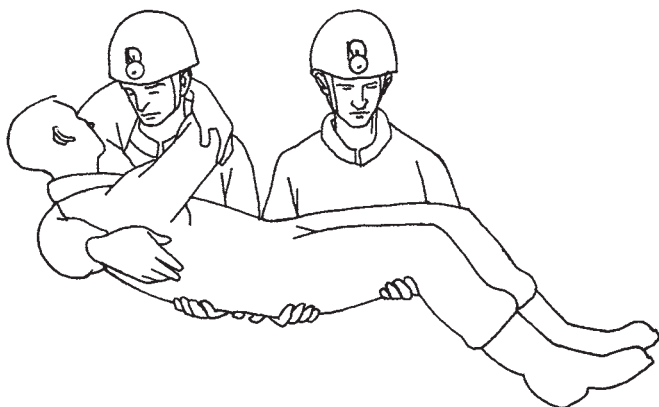
Še tako lep jamarski izlet se lahko konča z nesrečo. Kot so pokazale zadnje jamarske nesreče, se je jamar običajno poškodoval pri padcu z višine ali pa ga je poškodovalo padajoče kamenje. Pri tem so bile najčešče prizadete roke ali noge, lahko tudi hrbtenica in medenica ter glava. Praktično pa ne pride do poškodb velikih žil v okončinah in do nevarnosti, da bi iz teh mest poškodovanec izkrmavel.

Do nesreče pride tudi zaradi narasle vode, pri hoji po spolzkem, valovitem terenu, redko pa pride tudi do zastrupitve z ogljikovim dioksidom v zaprtih delih jame.

Že v poglavju, kjer smo govorili o jamarjevi opremi, smo omenili manjši komplet za nudenje prve pomoči, ki naj bi ga vsak jamar vedno imel s seboj. Tak komplet naj vsebuje prvi povoj, tampone sterilne gaze, dva povoja širine 80 mm, trikotno ruto in komplet obližev. Če ima vsak

jamar pri sebi tak komplet, imamo lahko ob morebitni nesreči kar nekaj pripomočkov, s katerimi uspešno nudimo prvo pomoč.

Ob nesreči je važno, da ostali nepoškodovani člani jamarske ekipe ohranijo mirno kri, da jih ne zajame panika. Ponesrečenca morajo najprej prenesti na varno (Sliki 46 in 47), pred-



Slika 46: Prenašanje ponesrečenca

prizadamo še večjih bolečin. Nošenje naj bo čimkrajše, poškodovanca damo na suh prostor na zloženih transportnih vrečah ali svitkih vrvi. Važno je, da ni v vodi ali na vlažnem terenu in da mu je kolikor je mogoče udobno. Če je ponesrečenec moker, ga preoblečemo v suha oblačila.



Slika 47: Prenašanje ponesrečenca

iz folij, ki ga dodatno ogrevamo s karbidovko. S tem bomo segreti tudi zrak, ki ga ponesrečenec diha, kar bo še dodatno zaustavilo ohlajanje.

vsem iz območja padajočega kamenja, ali pa ga odnesti iz območja, kjer teče voda. Če je ponesrečenec pri zavesti, ga vprašamo, kaj ga boli, in temu primerno organiziramo prenos ponesrečenca. Če toži, da ga boli hrbtenica, ga moramo nesti čimbolj v vodoravnem položaju. Pri tem mora sodelovati več jamarjev. Če ima zlomljeno nogo, je treba poškodovani ud prijati nad in pod poškodbo, tako da se ne upogiba in da ponesrečenec ne

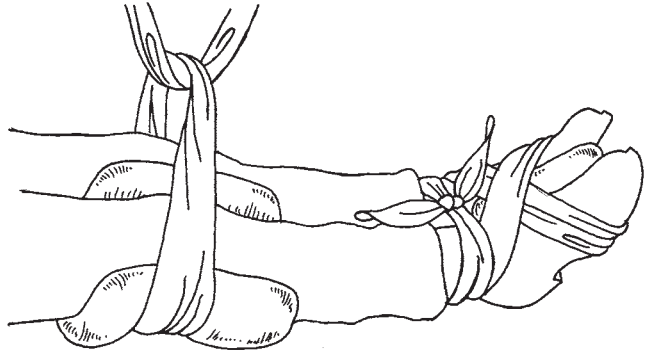
Podhladitev

Vsako mirovanje v jami zaradi nizkih temperatur pomeni hitro ohlajanje, kar lahko zelo hitro privede do podhladitve. Zato je naša naloga, da ponesrečenca takoj po nudenju prve pomoči zaščitimo pred ohlajanjem. Pri tem nam bo zelo pomagala izotermična folija, ki jo mora imeti vsak jamar pri sebi. Eno položimo pod ponesrečenca, z drugo ga pokrijemo. Folija bo zadržala precej toplote, vendar to ni vedno zadosti, še posebej, če ponesrečenca ne moremo preobleči v suha oblačila. Zato je najbolje, da okoli ponesrečenca naredimo šotor

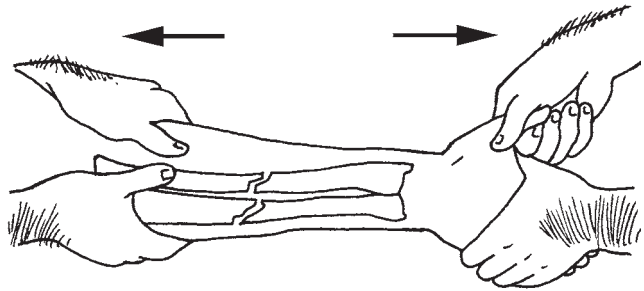
Zlomi okončin

Ponesrečencu, ki ima zlomljeno roko ali nogo, najbolje pomagamo tako, da nogo pričvrstimo ob zdravo nogo (Slika 48), roko ob trup (Slika 49). Imobilizacijo lahko pripravimo s trikotno ruto, povojem, kosom oblačila ali z vrstico.

Če vidimo, da je zlomljen ud v nenaravnem položaju, ga previdno naravnamo (Sliki 50 in 51), kajti s tem preprečimo dodatno škodo, predvsem pa zmanjšamo bolečine in nevarnost dodatnih okvar, saj lahko kostni odlomki pritiskajo na žile in živce.



Slika 48: Imobilizacija noge



Slika 50: Ud v nenaravnem položaju naravnamo z nategovanjem.



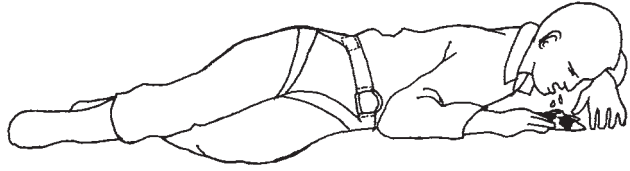
Slika 49: Imobilizacija roke



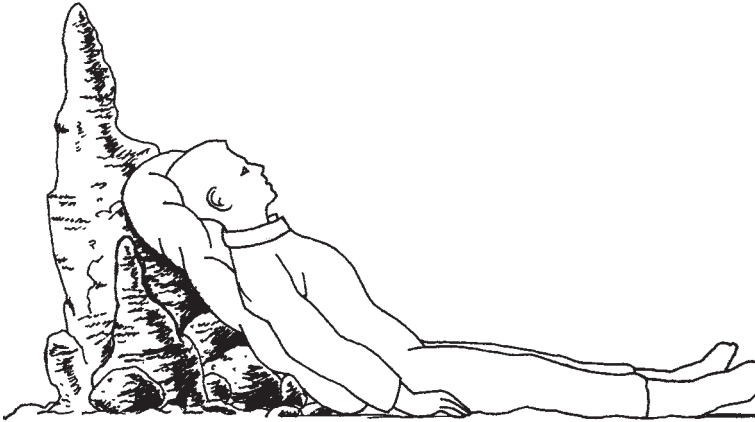
Slika 51: Naravnavanje zlomljene noge.

Nezavest

Če je poškodovanec nezavesten ali močno prizadet – bled, znojen, zmeden – mu ne dajemo tekočin. Zelo pomembno je tudi, kako ponesrečenca namestimo. Če je nezavesten, ga damo na bok, roko mu podložimo pod glavo (Slika T016) in s tem preprečimo, da bi se v slučaju bruhanja zadušil.



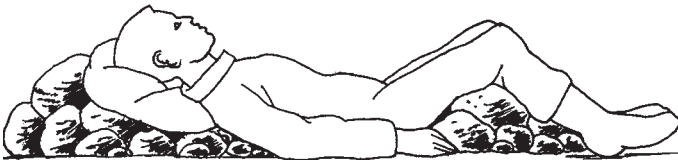
Slika 52: Položaj za nezavestnega.



Slika 53: Položaj pri poškodbah prsnega koša.

Poškodbe prsnega koša

Ponesrečenec, ki ima poškodovan prsni koš in bolečine pri dihanju, bo bistveno lažje dihal, če ga damo v polsedeči položaj. Pogoj je seveda, da je ponesrečenec pri zavesti (Slika 53).



Slika 54: Položaj pri poškodbah trebuha.

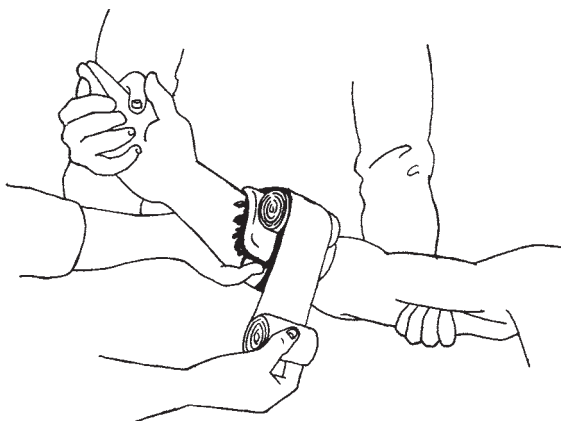
Poškodbe trebuha

Če ima udarec v trebuh, naj ponesrečenec leži z rahlo pokrčenimi nogami (Slika 54).

Rane

Kadar ima ponesrečenec rano, najprej odstranimo obleko, ki pokriva ranjeni del. Najmanj boleče in najhitreje bo, če jo prerežemo. Nato okolico rane očistimo in jo povijemo s prvim povojem. Rane ne spiramo z vodo, ker je le-ta lahko okužena. Če so v rani odlomki kosti ali drugi tujki, jih pustimo na mestu, ker lahko sprožimo dodatno krvavitev.

Pri močnih krvavitvah uporabimo kompresivni zavoj; to pomeni, da rano najprej pokrijemo s sterilno gazo in zavojem, na ta zavoj damo še neodvit zavoj ali kakšen podoben predmet in ga s tretjim povojem pritrdimo (Slika 55). Tako smo ustavili samo krvavitev iz rane. Poškodovanega uda skoraj nikoli ni potrebno prevezovati (t.im. esmarchova preveza), ker s tem ustavimo prekrvavitev. Če je krvni obtok prekinjen dalj časa, v bolnici poškodovanega uda ni moč ohraniti, in preostane samo še amputacija.



Slika 55: Kompresijski zavoj.

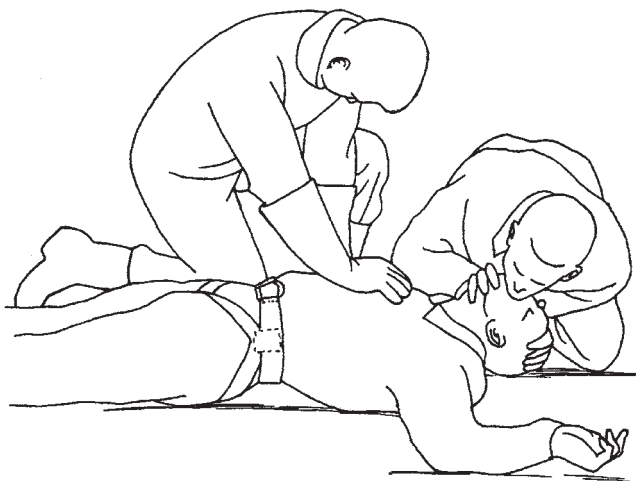
Opekline

Opekline lahko dobimo kaj hitro, če nekontrolirano zdrsimo po vrvi in se skušamo ustaviti z rokami. Paziti moramo tudi, kako ravnamo s karbidom in ognjem. Možnosti, da se opečemo, ni ravno veliko, vendar če do opeklina pride, postopamo podobno kot pri ranah. Okolico očistimo in opečeno mesto pokrijemo s sterilno gazo.

Utopitev

V mnogih jamah pridemo v stik z bolj ali manj globoko vodo. Padec v hladno vodo je kar precejšen šok, pri izplavanju pa nas otežuje še jamarska oprema. Zato obstaja možnost, da pride do utopitve.

V takem slučaju ponesrečenca potegnemo na breg, mu sprostimo obleko in plezalni pas in takoj začnemo z oživljanjem. Najprej mu očistimo usta vode in drugih tujkov ter začnemo z umetnim dihanjem usta na usta, če ni zazna-ven utrip na velikih vratnih žilah, pa tudi z masažo srca. To počnemo izmenično; na 5 vdihov enkrat pritisnemo na prsni koš (Slika 56). Zavedati se moramo, da je oživljanje izredno naporno, zato je dobro, če se jamarji menjajo, v kolikor je to mogoče. Ponesrečenca moramo oživljati vse do prihoda zdravnika.



Slika 56: Oživljanje.

Zastrupitve s strupenimi plini

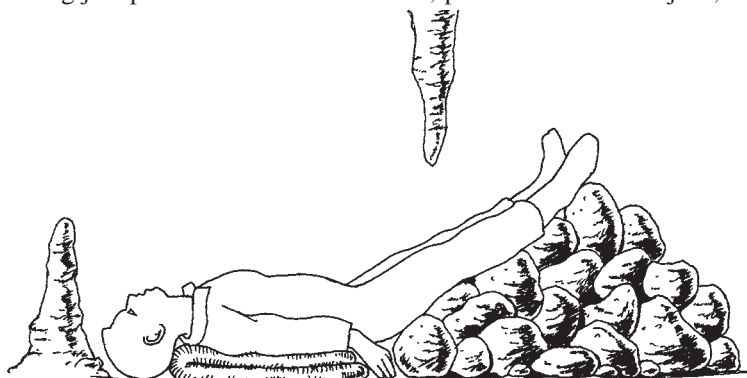
V jamah, kjer je slaba ventilacija, se lahko kopiči ogljikov dioksid. To je plin brez barve, vonja in okusa, zato ga težko zaznamo. Običajno nastaja z gnitjem organskih snovi v jami. Je težji od zraka, zato se zadržuje v najnižjih delih jam. Opazimo ga, ker nam ugaša plamen na karbidovki, dihanje je hitrejše, postanemo utrujeni in zmedeni. Take dele jam moramo čimprej zapustiti. Ponesrečenca, ki se je zastrupil s plinom, moramo odnesti na svež zrak. Če je nezavesten in če ne diha, mu damo umetno dihanje.

Šok

Možno je, da pride do hudega poslabšanja splošnega stanja pri poškodbah notranjih organov, predvsem vranice, pljuč. To stanje imenujemo šok. V tem stanju odpove krvni obtok, poškodovanec postane bled, znojen, zmeden, nepogovorljiv, lahko tudi močno nemiren. Zato je zelo važno, da so okoli njega drugi jamarji, ki skrbijo za to, da je poškodovanec, kolikor je mogoče, na suhem, da miruje, da je v pravilnem položaju in da se dodatno ne poškoduje. S tem mislimo, da ne vstaja ali miglja s poškodovanimi okončinami, posebno če so zlomljene, kajti pride lahko do dodat-

nih hudih poškodb, predvsem velikih žil in živcev.

Kadar ponesrečenec izgubi veliko krvi, mu privzdignemo noge (Slika 57); kri iz okončin bo tako stekla v glavo in trup, kjer so vitalni organi.



Slika 57: Položaj ob veliki izgugi krvi.

Ukrepi ob nesreči

Ko je ponesrečenec oskrbljen, se ekipa dogovori, kdo bo ostal pri ponesrečencu, kajti nikoli ne smemo pustiti ponesrečenega samega. Jamar, ki ostane pri ponesrečencu, si mora natančno beležiti vse spremembe ponesrečenčevega stanja in zraven napisati tudi točen čas spremembe. To bo kasneje zelo pomagalo zdravniku pri nudenju pomoči. Nato določimo ekipo, ki bo šla na površje obvestit jamarsko reševalno službo. Kako se bodo jamarji razporedili, je odvisno seveda od številčnosti raziskovalne ekipe. Optimalno je, da pri ponesrečencu ostaneta dva jamarja, dva pa gresta po pomoč. Vendar so ekipe običajno manjše. Trije jamarji se razporedijo tako, da eden ostane, dva gresta po pomoč. Pri dveh jamarjih pa ni ravno veliko možnosti; eden gre, drugi ostane. V primeru, da je v jami večja ekipa, morajo jamarji, ki nimajo zadolžitev, takoj za obveščevalcema pohiteti iz jame, da ne pride še do dodatnih zapletov zaradi podhladitve in da ne ovirajo reševalcev pri delu.

Ekipo, ki bo obvestila reševalno službo, si mora že v jami napisati nekaj najosnovnejših podatkov. To so podatki o ponesrečencu (ime, starost), v kakšnem stanju je (prizadet, bled,

bruha, ali je pri zavesti, ali ima vidne znake poškodb kot so zlomi okončin) oz. kaj ga boli. Zapisati moramo tudi, kdaj se je zgodila nesreča.

O nesreči obvestimo najbližji Center za obveščanje na telefonsko številko 112. Tam so 24 ur na dan prisotni operaterji, ki bodo obvestili Jamarsko reševalno službo, še prej pa bodo od vas zahtevali nekaj nujnih podatkov, da bodo vedeli, kam reševalce poslati.

Zato se morate najprej predstaviti in povedati, od kod kličete. Mogoče je najbolje, če si že pred klicem zapišete ime jame, najbližje naselje, dostop do jame. Pomebno je tudi število ponesrečencev in njihova imena, čas in točno mesto nesreče (globina, oddaljenost od vhoda, ovire – brezna, ožine). Če je jamo težko najti, se morate obvezno dogovoriti, kje boste reševalce počakali, da jim pokažete pot. Najbolje bo, da počakate nekje v bližini telefona, kamor vas bodo lahko poklicali.

Zavedati se moramo, da bo od trenutka, ko se je zgodila nesreča, pa do prihoda reševalcev preteklo več ur. V tem času ponesrečenec nikakor ne sme biti sam. Ponesrečencu se lahko stanje poslabša, tako da postane zmeden, bruha kar zahteva drugačen položaj ponesrečenca in dodatno pomoč. Upoštevati moramo, da je ponesrečenec pod znatno večjim psihičnim pritiskom, ker je nepokreten, popolnoma odvisen od tuje pomoči. Ponesrečenca moramo hrabriti, biti stalno ob njem in mu pomagati, posebej pa moramo paziti, da mu s pretirano skrbjo ne poslabšamo splošnega stanja, ne povzročamo močnejših bolečin ali napravimo kakršnekoli druge škode s premikanjem ali pretesno imobilizacijo poškodovanih udov, da ga ne silimo piti tekočine, še posebej če je nezavesten.

Nesreča v jami predstavlja zelo težko situacijo, tako za ponesrečenca kot za celotno ekipo. Ne sme pa nas prevzeti malodušje ali panika. Če se bomo držali osnovnih navodil ponesrečenca prenesli na varno mesto, da mu bomo imobilizirali polomljene ude oz. da mu bomo povili rano in mu priskrbeli suho in toplo, kolikor je mogoče udobno mesto, kjer bo počakal na reševalce – smo napravili že zelo veliko. Ponesrečencu moramo stati ob strani, vestno beležiti zdravstveno stanje in vse spremembe ter organizirati ustrezno ekipo, ki bo brez panike prišla na površje z vsemi važnimi podatki o ponesrečencu. S tem bomo reševalni ekipi bistveno olajšali delo, tako da bo hitro in primerno opremljena prišla na kraj nesreče in spravila ponesrečenca na površje.

Nesreča na vrvi

Snemanje z vrvi

Nesreča se lahko zgodi kjerkoli. Če se jamar ponesreči na vrvi, ga moramo čimprej spraviti na dno brezna, ker ima lahko zaradi poškodb in neprimerne položaja zelo malo časa. Temu manevru pravimo snemanje z vrvi, obvladati pa bi ga moral prav vsak jamar, da lahko pomaga splezalcu.

V osnovi gre za to, da ponesrečenega jamarja spustimo na dno brezna, kjer mu lahko nudimo prvo pomoč. Naletimo lahko na različne situacije: ponesrečenec je pripet na vrvno zavoro, plezalne prižeme ali s popkovino v pritrdišču.

Da pridemo do ponesrečenca, uporabimo kar isto vrv, na kateri visi ponesrečenec. Če visi na prižemah, pridemo najlažje do njega od spodaj. Če pa je obvisel na vrvni zavori, je najbolje, da se mu približamo od zgoraj s pomočjo prižem, če pa nad njim ni nikogar, to zelo previdno in

brez sunkovitih gibov storimo od spodaj. S tem bomo verjetno deformirali njegovo zavoro, ki je ne bomo smeli več uporabljati. Še najmanj problemov pa bomo imeli, če ga najdemo vpetega na pritrdišču.

Vsem manevrom, ne glede na položaj ponesrečenega, je skupno to, da ga pripnemo na vravno zavoro in se skupaj z njim spustimo na dno brezna. Zato moramo podreti vsa vmesna pritrdišča; če se mu približujemo od spodaj, to storimo že prej, sicer to delamo sproti. Ker so si manevri med seboj podobni, bomo opisali samo način, če ponesrečenec obvisi na prižemah, mi pa se mu približujemo od spodaj.

Ko pridemo do ponesrečenca, ga obplezamo toliko, da imamo svojo prsno prižemo vpeto na vrav nad prsno prižemo ponesrečenca. Sedaj iz obeh ročnih prižem naredimo pritrdišče za škripec. Svojo postavimo tako visoko, da je dno prižeme v isti višini kot dno vponke na prižemi ponesrečenca. Tu skozi vpnemo vponko in nanjo škripec. Če škripca nimamo, je zadosti samo vponka, le trenje je malce večje.

Pri sebi pa moramo imeti še krajši konec pomožne vrvi, da naredimo daljšo popkovino, ki jo napeljemo preko škripca. Eno stran z osmico pripnemo na svoj plezalni sedež, drugi konec pa na sedež ponesrečenca. V matično sponko ponesrečenčevega pasu s spodnje strani vpnemo še svojo kratko popkovino. Ko smo to storili, se dvignemo v stopni zanki, izpnemo svojo prsno prižemo in obvisimo v popkovini, ki gre skozi škripec. Ponesrečenca potisnemo navzgor. Pri tem nam pomaga naša teža, zato ni potreben večji napor. Paziti moramo, da ga ne dvignemo preveč, ker ga bomo morali malce kasneje dvigniti še malo, da bomo lahko izpeli njegovo prsno prižemo. Sedaj v ponesrečenčev pas vpnemo vravno zavoro, le-to pa tik pod prsno prižemo ponesrečenca. Zavoro blokiram! Ponesrečenca zopet malce dvignemo, mu odpnemo prsno prižemo in se počasi dvignemo v stopni zanki, s tem pa spuščamo ponesrečenca, ki obvisi v vravni zavori. Odpnemo škripec in se počasi spustimo. Obvisimo na kratki popkovini, ki je pripeta v pas pod vravno zavoro. Odpnemo obe ročni prižemi, sprostimo vravno zavoro in se pričnemo počasi spuščati.

Pri spuščanju imamo tako ponesrečenca skoraj v naročju. Zato ga moramo namestiti tako, da ga bomo najlaže obračali, paziti pa moramo tudi, da ga s plamenom na čeladi ne ožgemo. Ker smo malce pod njim, se bomo z nogami prej dotaknili tal. Ker bo še vedno pripet na vrvi, ga z lahkoto zanesemo kak meter vstran, da bo zaščiten pred padajočim kamenjem.

Prepenjanje s ponesrečencem

Pri opremljanju brezen vrav velikokrat podaljšujemo. To običajno naredimo na vmesnem pritrdišču. Ko pa se spuščamo s ponesrečencem, nam kljub temu, da smo vrav na vmesnem pritrdišču odpeli, ostane na vrvi vozle, ki ga ne smemo razdreti. V tem primeru se moramo s ponesrečencem prepeti preko vozla.

Ko smo se spustili do vozla, najprej odpnemo dodatno vponko. Spustimo se še malo, dokler zaradi vozla ne moremo več naprej. Sedaj vpnemo na ponesrečenčev pas drugo vravno zavoro in jo vpnemo na vrav tik pod vozlom. Zavoro blokiram!

Iz ročnih prižem ponovno sestavimo pritrdišče za škripec in nanj vpnemo ponesrečenca in sebe. Ponesrečenca dvignemo, s tem sprostimo gornjo zavoro, ki jo lahko odpnemo. Sedaj ponesrečenca spustimo, da obvisi na spodnji zavori, odpnemo škripec in se usedemo. Ker kratke popkovine nismo odpeli, bomo obviseli v ponesrečenčevi pasni sponki. Odpnemo ročni prižemi in nadaljujemo spust.

Navedeni manevri so načelno zelo nezahtevni, zaradi obilice opreme na majhnem prostoru pa je potrebno paziti in dobro premisliti, preden odpnemo kako stvar preveč. Ker gre za večje obremenitve plezalne opreme kot pri običajnem plezanju, moramo biti obvezno vsaj dvakrat pripeti na vrv. Isto velja tudi za ponesrečenca. Izogibajmo se sunkovitim gibom in neenakomernemu spuščanju po vrvi.

Manevri so za začetnika precej zapleteni, vendar je priporočljivo, da jih vsakdo obvlada takoj, ko mu je ostala vrvna tehnika postala domača. Pametno si je vzeti čas in te manevre vsaj nekajkrat preizkusiti, da ni v resnih okoliščinah prevelikih težav; takrat bomo imeli nekaj dodatnega dela še s ponesrečencem.



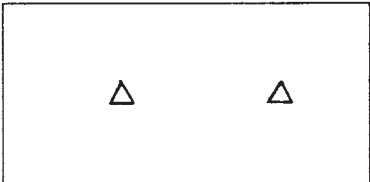
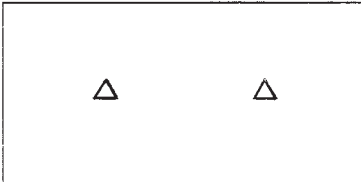
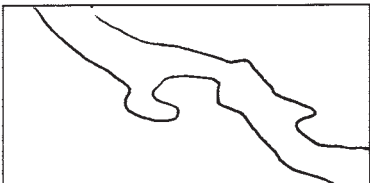
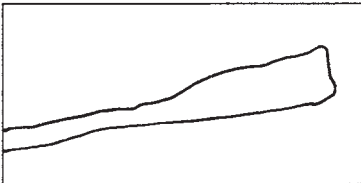
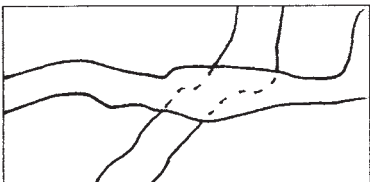
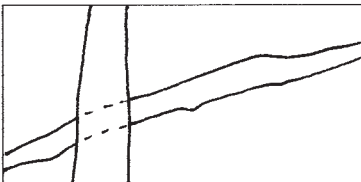
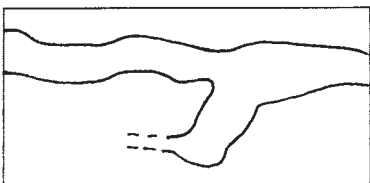
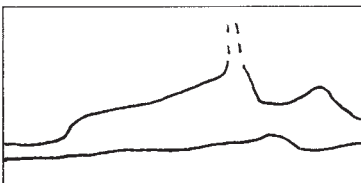
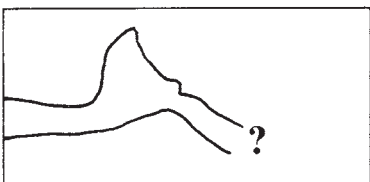
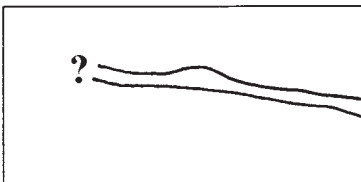
Merjenje v Pivkovem breznu pri Škofji Loki leta 1960, foto T.Planina.

PRILOGA 1

Topografski znaki za risanje jamskih načrtov

Znake je poenotila Delovna skupina pri Mednarodni speleološki zvezi (UIS), ki je zadolžena za merjenje in dokumentiranje jam.

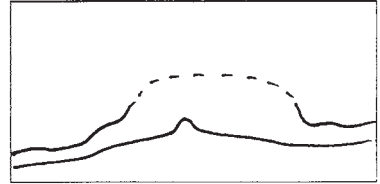
Podrobnejše opise najdete na http://www.speleo.ch/cgi-bin/cave_symbol.pl

	tloris	vzdolžni prerez
-merilne točke		
-stene rova		
-spodaj ležeči rov		
-preozko nadaljevanje		
-možno nadaljevanje		

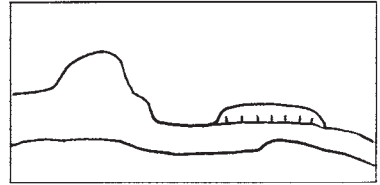
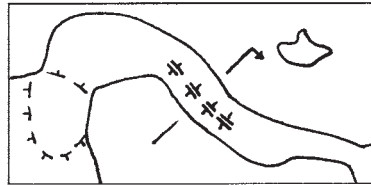
tloris

vzdolžni prerez

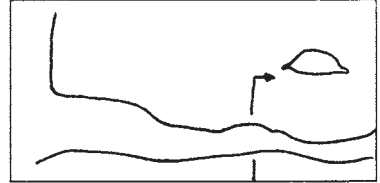
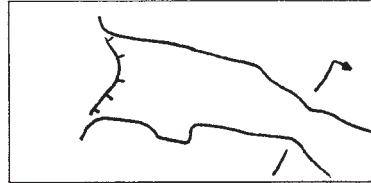
-predvidena
velikost prostora



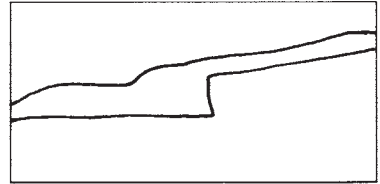
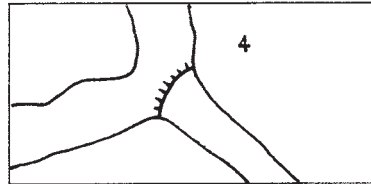
-oblika stropa



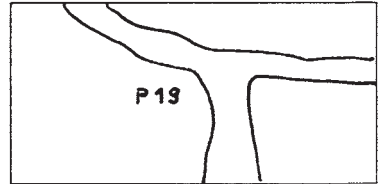
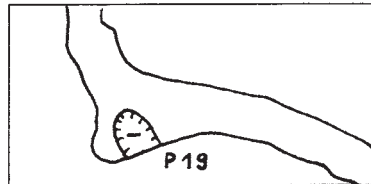
-zunanja meja
jame
-prečni prerez



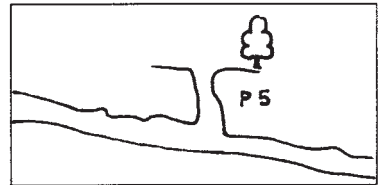
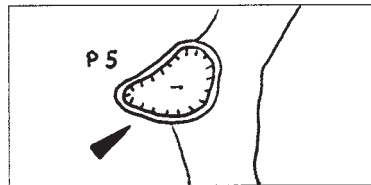
-stopnja



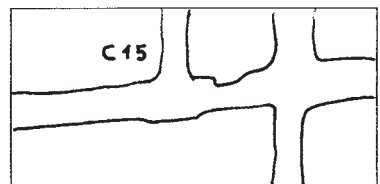
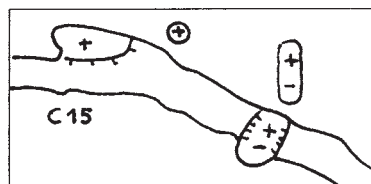
-brezno



-vhodno brezno



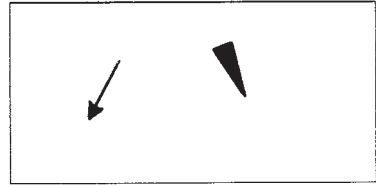
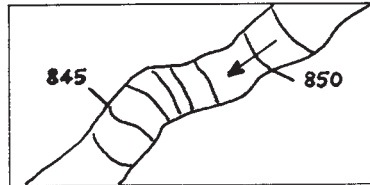
-kamin
-brezno s
kaminom



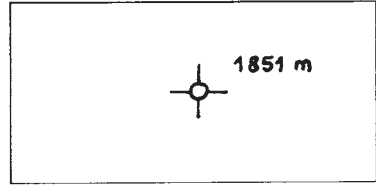
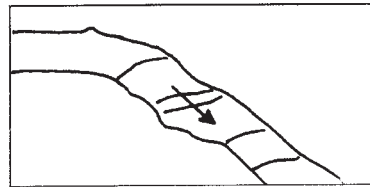
tloris

vzdolžni prerez

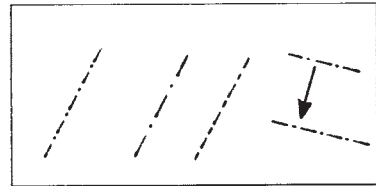
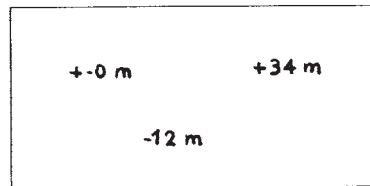
-izohipse
-smer padca terena
-puščica za vhod



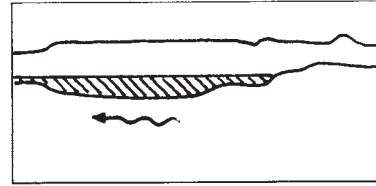
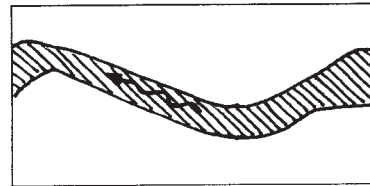
-naklonske črte
-nadmorska višina



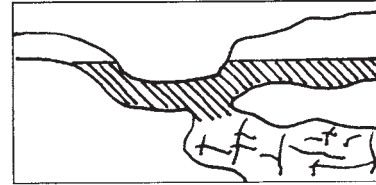
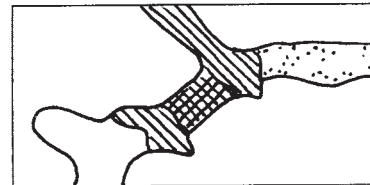
-višinska razlika
(glede na vhod)
-geološke strukture



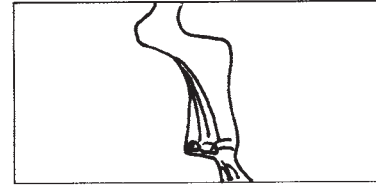
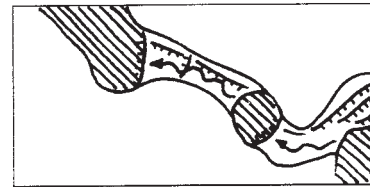
-jezero, vodni tok



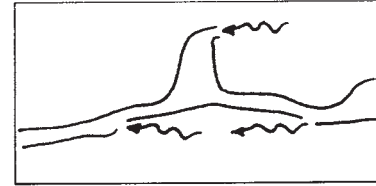
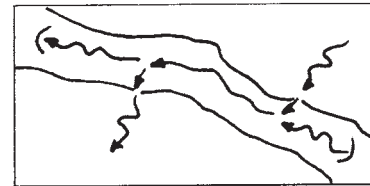
-sifon



-slap



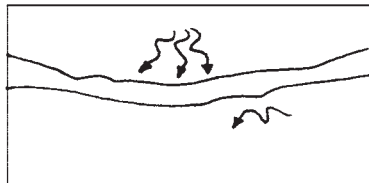
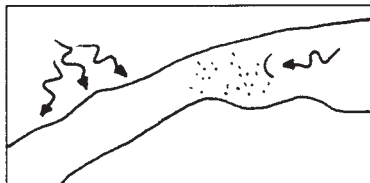
-izvir, ponor



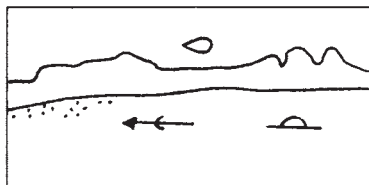
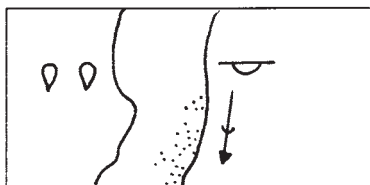
tloris

vzdolžni prerez

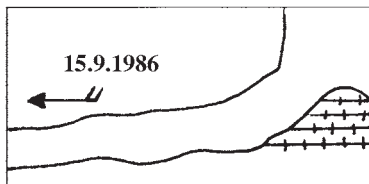
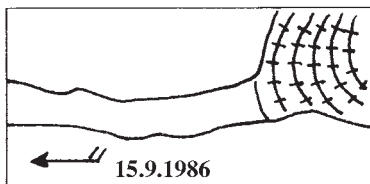
-razvejan pritok
vode
-ponikujoča voda



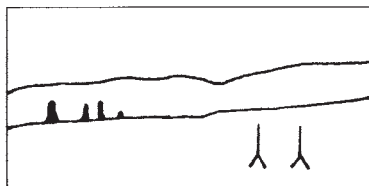
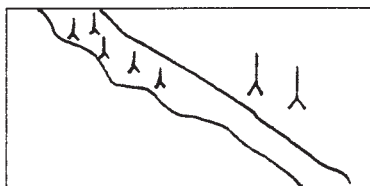
-kotlice
-žlebiči (fasete)
-smer starega toka



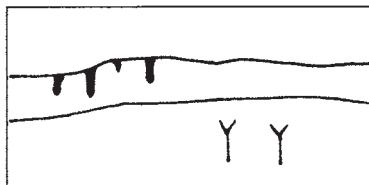
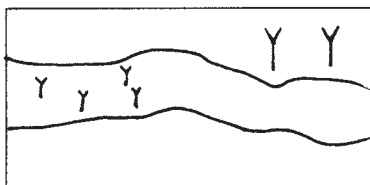
-prepih (z datumom merjenja)
-led, sneg, srež



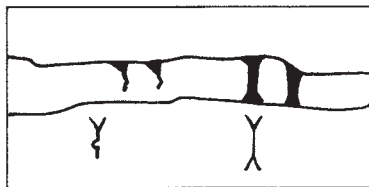
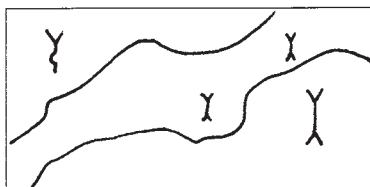
-stalagmiti



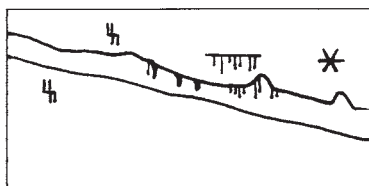
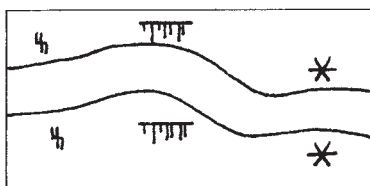
-stalaktiti



-zavesa
-steber



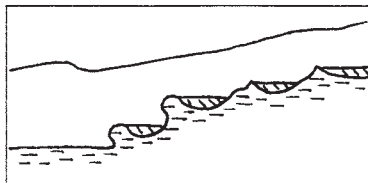
-helektiti
-špageti
-kristali



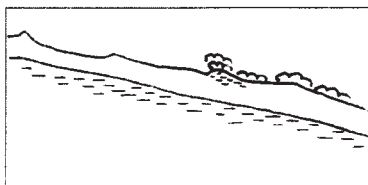
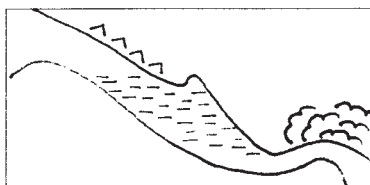
tloris

vzdolžni prerez

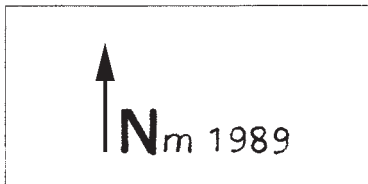
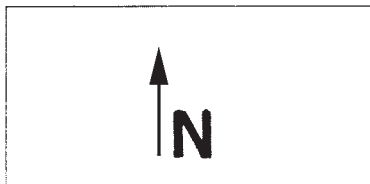
-sigaste ponvice



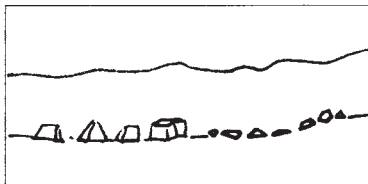
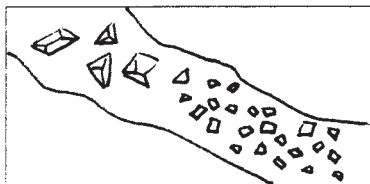
-zasigano pobočje
-zasigana stena
-jamsko mleko



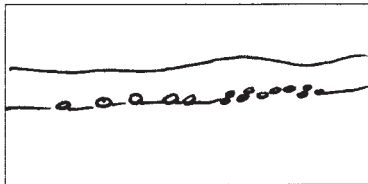
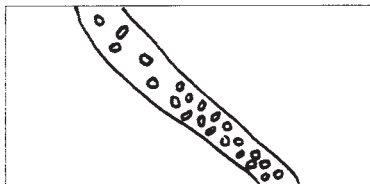
-geografski sever
-magnetni sever



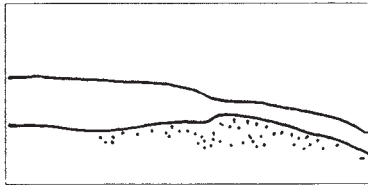
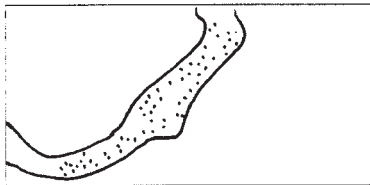
-bloki, grušč



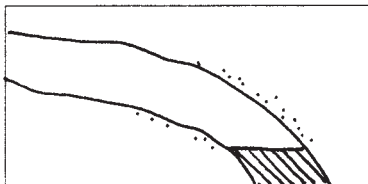
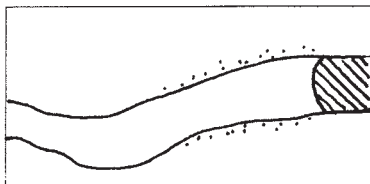
-prodniki



-klastični sedi-
menti (pesek, mulj
glina, blato, prst)



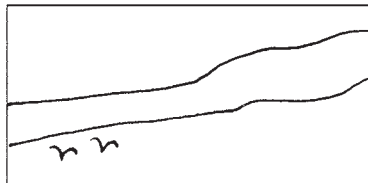
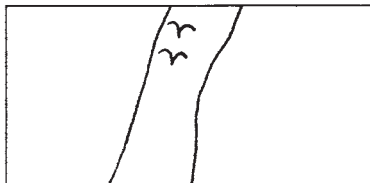
-z glino prekrte
stene



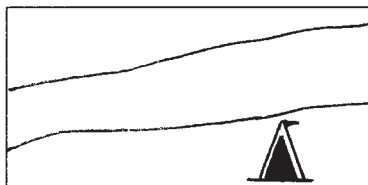
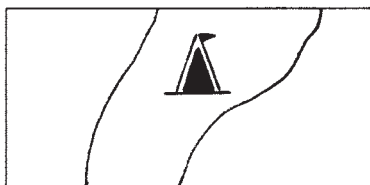
tloris

vzdolžni prerez

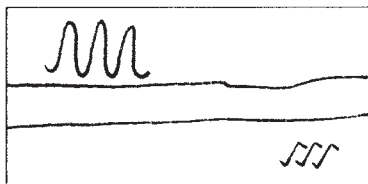
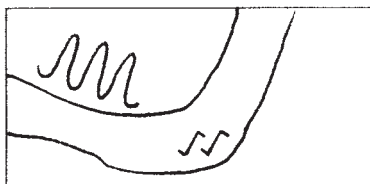
-guano



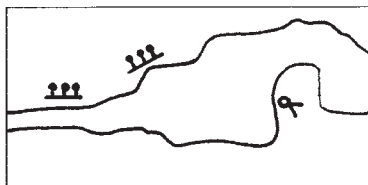
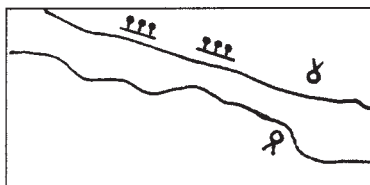
-bivak



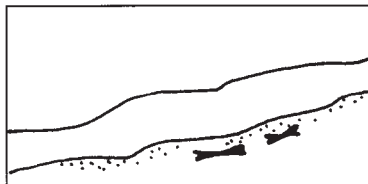
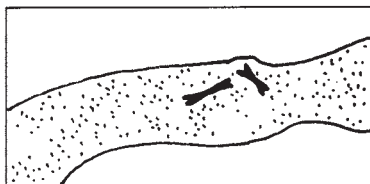
-anastomoza
-škraplje



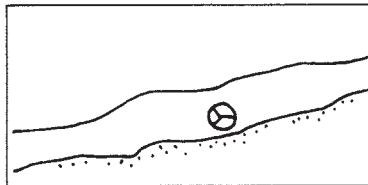
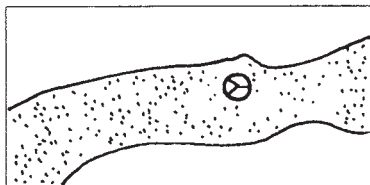
-koralasta siga
-sigaste plošče



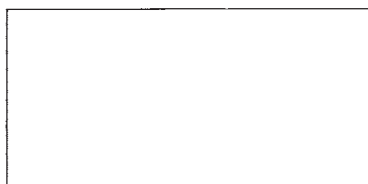
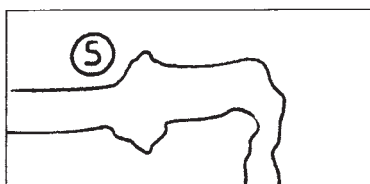
-kosti



-ostanki človekove
dejavnosti



-višina prostora





TRGOVINA Z ALPINISTIČNO, PLANINSKO IN TREKING OPREMO

KRAKOVSKI NASIP 10, LJUBLJANA

DELOVNI ČAS: OD 9.00 - 19.00, SOBOTA OD 9.00 DO 13.00

TELEFON: 01/426-34-28, TELEFAX: 01/257-32-09

VABLJENI !

varnost v akciji

anthron



*varovanje
reševanje
šport*

IZDELKI:

DSD-25 Varnostna vrtna zavora

AD-10, AL-15 Nožne prižeme

AB-20 Bloker

AC-30 Prsna prižema

AR-35, AR-36, AR-37 Reševalni škripci

AS-05 Mini škripček

Snežni krplji

Sistemi za varovanje na višini

ANTHRON d.o.o., Mirna pot 6, 6310 IZOLA, SLOVENIJA; tel/fax: **386 (05) 64 15 440

e-mail: anthron@siol.net; <http://www.anthron.si>



- vrvi
- čelade
- pasovi
- ostala oprema

Ekskluzivni zastopnik in uvoznik za Slovenijo
K&K TRADE d.o.o.
Dobračevska 49, 4226 ŽIRI
tel. / fax: (04) 51 91 533
e-mail: info@kk-trade.si



OPREMA ZA
JAMARSTVO IN
KANJONING



prodaja in zastopa:



TREKING ŠPORT d.o.o.
tel.: 01/256 25 01
fax: 01/256 25 02
e-mail: trek@siol.net

JAMARSKI PRIROČNIK
NE HODI V JAME BREZ GLAVE

Rafko URANKAR
FRANCE ŠUŠTERŠIČ
Marko SIMIČ
ANTON PRAPROTNIK

© DZRIL 2001

ISBN 961-6353-81-0



9 789616 353816