

BREZNA

Andrej Mihevc

UDK 551.442

BREZNA

Andrej Mihevc, mag., Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Titov trg 2, 66230 Postojna, Slovenija

Prispevek govori o brezni. To so navpični vhodi v podzemlje ali kraške votline, katerih globina je večja kot vodoravna dolžina, ali pa navpični jamski rovi. Opisani so njihov nastanek, oblika, globina in razporeditev v Sloveniji in po svetu.

Jame so naravne podzemne votline, dovolj velike, da gre vanje človek. Kraške jame so nastale zaradi raztapljanja apnenca pod površjem ali pa s procesi, ki jih je to raztapljanje sprožilo. Navpično potekajoče jame ali tudi samo navpične dele jam pa imenujemo brezna. **Brezna** so gotovo ena od najbolj skrivnostnih in grozo vzbujajočih, pa tudi nevarnih, a zato nič manj privlačnih kraških oblik. Še dandanes se okrog njih spletajo zgodbe, povečini nekoliko mračne in grozljive.

Brezna so pomemben predmet proučevanja, ki veliko pove o nastanku in razvoju krasa. Vendar pa termin brezno nima natančno določenega pomena, ali bolje rečeno: ima več pomenov.

V našem jeziku beseda brezno pomeni vdolbino, navpični vhod v podzemlje, ki je »brez dna.« Po tem se brezno loči od jame, ki je bolj vodoravna kraška votlina ali podzemna votlina sploh. Pa še dva zelo pomembna kriterija sta, ki ločita brezno od jame. V brezno lahko padeš, za obisk pa potrebuješ poleg luči še vrvi, lestvice ali vitel.

V speleologiji s terminom brezno označujemo navpično ali skoraj navpično potekajoč jamski rov. Pri tem ni nujno, da se tak jamski rov odpira na površje. Pomen je morfološko, pa tudi genetsko opredeljen.

Ko se je v preteklem stoletju pojavilo raziskovanje podzemlja, so speleologi in jamarji začeli razlikovati različne tipe jam. Tiste jame, ki so bile bolj ali manj navpične oziroma globlje kot daljše, so poimenovali brezna. Ta brezna so lahko izjemoma tudi daljša kot globlja, a le, če imajo veliko navpičnih odsekov in dosega velike globine. V tem, tretjem pomenu brezno torej pomeni celotno jamo, splet navpičnih rogov: brezen, vodoravnih rogov in dvoran.

V Sloveniji je trenutno znanih 6464 kraških jam. Med njimi je 1850 takih, pri katerih se v imenu pojavlja tudi beseda brezno. Te jame se začnejo z nav-

UDC 551.442

KARST SHAFTS

Andrej Mihevc, M. Sc., Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Titov trg 2, 66230 Postojna, Slovenia

The article presents shafts, which can be vertical entrances into the caves, vertical caves itself or vertical inner parts of the caves. The development of shafts is described as well as their dimensions. The biggest and important Slovenian and world shafts are mentioned and described too.

pičnim odsekom. Brezen v jamarskem pomenu, torej jam, ki so globlje kot daljše, je 3478 in po številu prevladujejo pred drugimi jamami. Največ pa je seveda brezen, ki jih predstavljajo navpični podzemni rovi. So v vseh jamah, tudi vodoravnih, kjer brezna prebivajo, povezujejo vodoravne rove. Njihovo število je več stotisoč.

Brezna kot navpični vhodi v podzemlje so v bistvu preseki, povezave površja in različnih kraških votlin, ki se začnejo z navpičnim odsekom. Njihova oblika in velikost sta odvisni od značilnosti podzemnega prostora. Ta brezna so pogosto povsem slučajne tvorbe.

Znano je, da se večji del korozijske sposobnosti deževnice, ki se še poveča pri prenikanju skozi pedološko plast, »izrabijo« v vrhnjih delih krasa. Po mnenju različnih avtorjev, ki so se ukvarjali s problematiko korozije, naj bi bil delež korozije v vrhnjih plasteh od 60 do 90 % celotne korozije, kar drugače povedano pomeni letno zniževanje epikraške ali vrhne kraške cone in s tem tudi površja za do 40 mm v tisoč letih.

Ko se površje približa kraški votlini, na primer tudi vodoravnemu rovu, se stanjšani strop poruši in odpre se nov, navpični vhod v podzemlje. Od oblike same podzemne votline in njenih dimenzij ter oblikovanosti površja sta seveda odvisni tudi oblika in razsežnost brezna.

Navpični vhod v jamski sistem lahko močno vpliva na nadaljnji razvoj jame. Skozenj vdira površinski zrak, s čimer je povezano zimsko ohlajanje, zmrzovanje in izsuševanje ter poletno ogrevanje in kondenzacija vode. Skozi brezno zaidejo v podzemlje tudi grušč, kamenje in prst, kar lahko pod brezno ležečo jamo povsem zapolni.

Najmanjša brezna so velika komaj toliko, da se človek spusti vanje, številna je treba celo razširiti, da

bi postalo podzemlje sploh dostopno. Pri največjih pa ne vemo več, ali so to še brezna ali pa že udorne doline.

Kako nastajajo **brezna kot navpično potekajoči rovi**, lahko sklepamo po njihovih prerezih, drobnih oblikah na stenah ali po legi v sistemu rovvov, ki so ali so bili prevodniki vode v krasu. Najpogostejša brezna so tista, ki jih je oblikovala prenikajoča padavinska voda v nezasičeni ali vadozni coni. Padavinska voda penika ploskovno skozi preperino, potem skozi vrhno, epikraško cono, v kateri se voda že združuje in s korozijo oblikuje razpoke ali druge začetne kanale, nato pa za vodo čedalje ugodnejše, bolj navpične poti, zametke brezen.

Sprva je v korozijsko razširjenih špranjah le malo prostora, zato voda omoči in s tem korodira vse površine. Ko pa se prevodnik razširi, poglobi in spro-

ti odvaja vodo, moči ta le še del tega kanala. Pri povečanju pretoka in hitrosti, na primer po nalivih, adhezijske sile ne morejo več prisiliti kapljic k polzenju ob steni, zato se kapljice odtrgajo od nje in padajo navpično navzdol. Pri tem se korozijska sposobnost vode aktivira šele na dnu, stene brezen pa se ne širijo več. Korozijska moč vode se na mestih, kamor padajo kaplje, še ojači z močjo udarca kapljic. Posledica je hitro poglobljanje dna brezna, medtem ko njegovi gornji deli, pa tudi vsa cona med vrhnjim in spodnjim delom brezna, ki hitro izgublja vso vodo, ostanejo le delno aktivni in se zato spreminjajo počasneje.

Ker nastanejo brezna po združitvi vode šele v določeni globini, so taka brezna po nastanku notranja. Na površje se odpro šele, ko jih to »dohiti« s ploskovnim zniževanjem.

Brezno se pogloblja le toliko časa, dokler se ne spremeni mesto dotoka, ali če »odvzame« vodo »konkurenčno« brezno. Najobičajnejša brezna tega tipa so pri nas globoka od 10 do 30 m, precej pa jih je globljih od 100 m: najgloblje sega 501 m globoko.

Ker so brezna v svojem gornjem delu običajno navezana na razpoke, imajo v tem delu lečasti prerez in niso vedno povsem navpična. Globlje, kjer imajo curki večjo moč in tudi vedno več vode, pa postajajo po obliki čedalje bolj okrogla, navpična in se zvonasto širijo. To je posledica razbijanja curkov na dnu brezen in pršenja vode po spodnjih delih sten brezna. Na dnu brezen najdemo tudi odpadlo skalovje, čeprav so stene stabilne.

Število takšnih brezen gre v Sloveniji v stotisoče. Žal večina ni dostopnih. Pričakovati jih smemo povsod na krasu, njihova gostota pa je verjetno večja od gostote vrtač. O tem pričajo tudi številna brezna, ki jih odkrijejo pri gradnji cest.

Razsežnosti teh, tako imenovanih vadoznih brezen, so različne. Brezen, globokih okrog 200 m, je v Sloveniji že na desetine, največje notranje brezno pa je Zlatorog, ki je globoko 380 m. V toku so raziskave Brezna pod Velbom, kjer so raziskovalci dosegli dno šele po 501 m čiste vertikale. To brezno je trenutno tudi najgloblje nerazčlenjeno brezno na svetu.

V svojem »vrtanju« lahko vadozna brezna nalete na starejše kraške votline. Takšna brezna, gledana od spodaj, iz jamskega rova navzgor, imenujemo kamin. Pogosto brezna take jamske rove kar prebijajo in se nadaljujejo navzdol proti trajno zaliti ali freatični kraški coni, kjer pa se njihovo napredovanje ustavi.



Slika 1: 60 m globoko vhodno brezno v jamo Grotta di Castellana pri Bariju, Murge. Brezno, vhod v 2 km dolgo jamo, je nastalo, ko se je nad v dvorano razširjenim delom rova podrl del stropa. Jamo obišče 350.000 obiskovalcev na leto in je druga največja italijanska turistična jama. (Foto: A. Mihevc.)



Slika 2: Vstop v notranje brezno Duboki do v Črni gori. Doboki do je 350 m globoka jama, sestavljena iz niza manjših brezen, ki jih povezujejo kratki vodoravni rovi. Na fotografiji lahko vidimo, kako je nad vsakim breznom pritrjena vrv ter plezalna oprema jamarke. (Foto: A. Mihevc.)

Voda v tej coni zaliva vse votline, jih širi in se po njih premika proti iztoku iz kraškega masiva. Običajna smer pretoka vode je sicer proti izvirom, ker pa se premika tudi po kanalih, ki so se oblikovali ob geološko nezveznih ploskvah, lahko na krajših odsekih smer gibanja vode močno odstopa. Posledica takšnega odstopanja od smeri so tudi navpični kanali. Tu so pomembne razlike v temperaturi oziroma gostoti vode. Voda, ki se giblje navzdol ali navzgor, raztaplja okoliško kamnino in oblikuje navpični kanal. Če je kasneje tak kanal dostopen, suh, ga imenujemo brezno. Taka brezna se od brezen vadozne cone ločijo prevsem po tem, da so v prerezu bolj zaokrožena in da ni tako opazne razlike med zgornjim in spodnjim delom. Ločijo se tudi po drobnih oblikah na stenah. To so predvsem fasete, po katerih lahko določimo tudi smer toka vode v breznu, in razne druge korozijske oblike, ki nastanejo samo v zalitem vodnem rovu. Poleg tega se običajno ločijo od vadoznih brezen po tem, da nad njimi ni dotočnega kanala prenikajoče vode, pač pa stropne kotlice, ki jih je oblikovala krožeča voda.

Navpičnost takih brezen je posledica navpičnih prelomov ali razpok, predvsem pa temperaturnih razlik oziroma konvekcijskih tokov, ki nastanejo v takih, z vodo zalitih kanalih. Pogosto so vzrok nastanka teh brezen tudi termalne vode, ki se mešajo s kraškimi.

Če se zniža piezometriška gladina in z njo tudi freatična cona, lahko freatična brezna postanejo dostopna. Običajno so to notranja brezna v jamah, na primer v Jazbini v Rovnjah, v Vipavski jami in drugod. Več takih brezen je dostopnih le potapljačem. Stevilni sifoni, ki so navpični, bi se imenovali brezno, če bi bili suhi.

V zadnjem času jamski potapljači raziskujejo tak sifon v Križni jami (glej *Proteus* št. 10, junij 1994). Jamska reka, ki jo prej spremljamo po več kilometrov dolgih rovih skoraj vodoravne Križne jame, se v tem odtočnem sifonu spusti za 60 m, breznu – sifonu pa še ni videti dna.

Najgloblji tak sifon – brezno je Fontaine de Vauluse v Franciji. V njem so se potapljači spustili do globine 205 m, nato pa nadaljevali še s posebnim ba-



Slika 3: Velika ledenica v Kozji steni na Trnovskem gozdu. Vadozna brezna, navpični prevodniki prenikajoče vode, so nastala na večjo, starejšo dvorano. Takšna brezna, če jih gledamo navzgor, imenujejo jamarji tudi kamini. Tu so kamini za človeka neprehodni. Pod vsakim je nastal ledeni steber oziroma kopa, ki dokazuje, da so še aktivni. (Foto: A. Mihevc.)

tiskafom do dna, ki je 308 m pod vhodom ali kar 218 m pod morsko gladino.

Brezna kot tip jame pa so tiste jame, kjer je po dolžini več navpičnih rogov – brezen, kot je vodoravnih ali poševnih rogov. Zaplete se pri globokih in dolgih jamah. Tako je na primer 1198 m globo-

ko Črnelško brezno dolgo kar 7580 m, kar pomeni, da v njem prevladujejo položni ali vodoravni rovi. Ker pa je jama globoka in težko dostopna, jo vseeno imenujemo brezno. Take najgloblje jame so sestavljene iz morfološko in genetsko različnih delov: rogov, dvoran in brezen. Zaradi pestrosti oblik in po-



Slika 4: Okrog 40 m globoko brezno v Mačjem kraju – Velika ledena jama v Paradani. Značilno vadozno brezno je nastalo ob navpični razpoki. Vrh tega notranjega brezna leži okrog 240 m pod površjem. Ker ob dežju prevaja znatne količine vode, je njegov prerez že dodobra zaokrožen. (Foto: A. Mihevc.)

gosto tudi zaradi več vhodov se jih čedalje pogosteje poimenuje tudi sistem, saj se velikih podzemnih spletov ne da opisati z eno besedo.

Kljub temu jih lahko na kratko in zelo na splošno opišemo kot jame, v katerih so pogosta navpična vzdolžna brezna. Brezna med seboj povezujejo odseki bolj ali manj položnih rovov. Značilni so ozki, a visoki rovi, imenovani tudi meandri. Nastali so pri hitrem poglobljanju dna rova. Večji rovi so redkejši. Pogoste so ožine ali s podori zasuti rovi, v spodnjih delih pa zlasti rovi, ki jih občasno zaliva voda.

Ker so globoke jame običajno v gorah, je v vseh njih delih pogosto stalni led, temperatura zraka v njih pa običajno ne presega 5°C. Zato so te jame za raziskovanje ali obisk zelo zahtevne, dosežene globine raziskanih brezen pa kažejo tudi na stopnjo razvitosti jamarstva in speleologije.

Med letoma 1841 in 1909 je bila s 329 m najgloblje brezno na svetu Labodnica pri Trebčah na Krasu. Globino 1000 m so prvič dosegli leta 1956 v jami Gouffre Berger nad Grenoblom. Danes je na svetovni lestvici najgloblji jam že več deset jam, globlji od 1000 m. Najgloblje brezno na svetu je Reseau Jean Bernard (Francija) z globino 1602 m in dolžino prek 17 km, sledi Lamprechthofen v Avstriji s 1494 m globine. To jamo so večji del odkrili (+995 m) od spodaj navzgor, šele v zadnjih letih pa so našli na planoti tudi vhod, ki vodi v jamo s površja.

Posebnost predstavlja lani odkrito in raziskano 1300 m globoko brezno Lukina jama na Velebitu. Njegova posebnost je v tem, da je vhod v jamo v florisu le 50 m oddaljen od dna jame, kar pomeni, da je jama skoraj eno samo brezno z vmesnimi policami, zožitvami in kratkimi, nekaj metrov dolgimi rovi, ki povezujejo dno enega brezna z vrhom drugega.

V nasprotju s tem breznom je v 1368 m globoki jami Boj-Bulok v Kazahstanu le troje brezen, od teh pa je najgloblje le 30 m globoko. Ostalo so ozki in nizki rovi. Jame kljub veliki globini in težavnosti zato ne moremo imenovati brezno.

Najgloblje slovensko brezno, 1370 m globoko brezno Čehi, je po globini sedmo na svetu. Sledi 1198 m globoko Črnelško brezno in Vandima s 1042 m. Vsa tri brezna so na območju Rombona. Prek 1000 m globoko seže tudi sistem Molička peč (1117 m) nad Logarsko dolino. To globino so po večletnem raziskovanju dosegli jamarji v jeseni 1994. To je prvovrstno presenečenje in izreden uspeh slovenskih jamarjev.

Medtem ko je človek že od nekdaj uporabljal jame ali dele jam za zatočišča ali bivališča, so bila brezna veliko manj uporabna. Na brezna so se že zelo zgodaj navezovali različni kulturi. Najbolj znana taka jama pri nas je Jama na Prevali II pri Škocjanskih jamah. Vanjo so več sto let odmetavali brosnate predmete, zato je ta jama danes eno najpomembnejših tovrstnih arheoloških najdišč v Evropi. Predmete, najdene v tej jami, hrani danes muzej na Dunaju.

Brezna so na krasu že nekoč služila kot mesta za odmetavanje raznovrstnih nepotrebnih stvari, na primer kamenja, ki se je nabralo pri čiščenju kraških površin. Tako so se znebili kamenja, obenem pa nekatera povsem zasuli in zmanjšali nevarnost, da bi vanje padla živina.

V tem stoletju pa so postala brezna odlagališča najrazličnejših odpadkov. Odmetavanje odpadkov v brezna ne pomeni le uničevanje teh naravnih pojavov, ampak tudi hitrejši prenos onesnaženja podzemnega kraškega, predvsem vodnega sveta zaradi slabših samočiščevalnih sposobnosti podzemlja. Skrivno odmetavanje odpadkov v brezna je zelo nevarno predvsem takrat, kadar gre za zelo strupene ali škodljive snovi.

V Polhovo jamo pri Neverkah so v petdesetih letih metali staro strelivo iz druge svetovne vojne, kasneje pa so v jamo metali še odpadke iz bližnje kurje klavnice. Jama je bila sicer kasneje z velikimi stroški očiščena. V Socerbsko jamo pod Vrhom so strelili okrog 200 m³ salam. Nekatera brezna v okolici Sežane so bila v preteklosti popolnoma zasuta s smetmi in so preprosto »prenehala« obstajati.

Ne moremo pa tudi mimo omembe rabe brezen kot množičnih grobišč po drugi svetovni vojni. Po podatkih jamskega katastra so posmrtni ostanki v 71 breznih, pri 15 breznih je navedeno, da je bilo vanje vrženih veliko ljudi. Število ljudi, usmrčenih in vrženih v jame, ni znano, verjetno pa jih je okrog 10.000. Pobojem je sledilo zakrivanje sledov, miniranje vhodov ali zasipavanje brezen, ponekod še več let po drugi svetovni vojni.

1. Courbon, P. 1986: *Atlas des grandes cavités mondiales*. La Garde.
2. Ford, D. in P. Williams 1989: *Karst geomorphology and hydrology*. London.
3. Gams, I. 1974: *Kras*. Slovenska matica. Ljubljana.
3. Maire, R. 1990: *Les haute montagne calcaire*.
4. *Vestnik katastra jamske zveze Slovenije*, 1993/1.