

# Jamski led v Paradani

Daniel Rojšek

Ime Paradana označuje ozemlje na jugozahodnem pobočju Golakov (Mali Golak je visok 1.495 metrov, Srednji Golak 1.480 metrov in Veliki Golak 1.480 metrov), najvišjih vrhov kraškega pogorja Trnovski gozd, kjer se pogosto zadržuje megla. Del tega ozemlja s površino osemnajstih hektarjev je zavarovan kot naravni rezervat.

V Paradani so botanični in gozdni rezervat ter naravni spomeniki ledeniško-kraška globel, Velika in Mala ledena jama in tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami. Vhodni del Velike ledene jame vzdržuje Mestna občina Nova Gorica, ki omogoča tudi obisk javnosti.

Največji posebnosti Gozdnega in botaničnega rezervata Paradana sta prepletanje površinskih in podzemnih kraških pojavov z ostanki ledeniškega delovanja ter toplotni in rastlinski obrat. Slednji nastane kot posledica prvega oziroma dolgotrajnega zadrževanja hladnega zraka v globelih, zaprtih z vseh strani. Toplotni in rastlinski pasovi so zato obratno razporejeni kot sicer v gorah. Vhodni del Velike jame je prvi opisani primer (locus classicus) toplotnega in rastlinskega obrata na Zemlji (Beck, 1906, slika 1 in 2). Tam se na borih sto metrih višinske razlike od zgoraj navzdol razvrstijo: bukovo-jelov gozd (*Omphalodofagetum*) na površju kraškega pogorja oziroma na obodu globeli, smreka (*Lonicero caeruleae-Piceetum*), vrba (*Salicetum appendiculatae*), rušje in druge pritlikave grmovnice (*Pinetum*



Slika 1: Prerez vhodnega dela s toplotnim in rastlinskim obratom.

Slika 2: Pogled s poti na vrhu Vhodne dvorane.

*mugi*), planinske trate, sneg in led prav na začetku jamskega spleta. Globlje v notranjosti ledu ni več, saj je za naše kraško podzemlje značilno, da se približno vsakih sto globinskih metrov ogreje za eno stopinjo. Ob hudem mrazu kapljajoča voda zamrzne do globine 230 metrov (Nagode, 2002: 103). Stalni led se nahaja le v vhodnih delih Velike in Male ledene jame. V obeh so pridobivali led od druge polovice devetnajstega do šestdesetih let dvajsetega stoletja. Domačini iz okoliških vasi so v sušnih letih hodili v jamo po led in ga topili za pitno vodo, ki so jo precedili skozi oprani mah. Sicer pa so z

ledom hladili meso, sadje, pivo in druge pijače. Izvažali so ga celo v Egipt. S pridobivanjem ledu so prenehali v šestdesetih letih dvajsetega stoletja. Takrat so z njim še hladili sadje, ki so ga z Goriškega razvažali po domovini in v svet (Rojšek, 1992 in 1994). Velika ledena jama v Paradani je najpomembnejši del jamskega spleta v Naravnem rezervatu Paradana. Splet sestavljajo tri jame, Velika ledena jama (858 metrov globoka in 6.534 metrov dolga), Mala ledena jama (65 metrov globoka in 125 metrov dolga) ter tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami (25 metrov globoka in 235 metrov dolga, podatke o jamskih globinah in dolžinah sem povzel po Miranu Nagodetu (2002) in Marku Erkerju (2013)). Povezav med jamami še niso odkrili, pa tudi dna še niso dosegli.

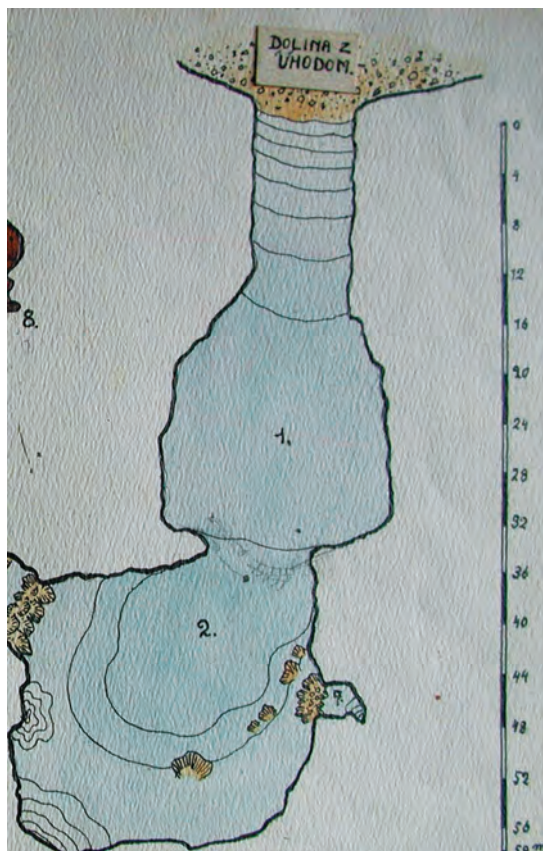
Pavel Kunaver je leta 1917 narisal zgovorni tloris in prerez jame v barvah (slika 3). Gre za izjemno bogato naravno dediščino, redko celo v svetovnem merilu.

### Temperaturne razmere

Vhod v jamo leži razmeroma nizko, kar 1600 metrov pod snežno mejo v Julijskih Alpah.

Led nastaja zaradi nizkih temperatur v vhodnem delu jame, kajti pozimi in v zgodnji pomladi se ta del zaradi izredno mrzlega zraka podhladi. Mrzli zrak se iz osrednje Slovenije giblje čez preval nad Smrekovo drago proti Jadranskemu morju. Glavnina ledu nastane iz pronicajoče vode v pozni pomladi, manjši del pa s preobražanjem snega, ki se splazi v Vhodno dvorano. V jamo pronica voda zaradi taljenja snega na površju in dežja. Poleti in jeseni se sneg tali do prvih jesenskih zmrzali.

Temperature sem meril ročno z digitalnim laboratorijskim termometrom Checktemp 2 (Hanna Instruments). Točko ledišča oziroma nič sem redno umerjal v vodi z ledom.



1. Vhodna dvorana.
2. Kristalna dvorana.

Slika 3: Tloris in prerez vhodnega dela jame, delo Pavla Kunaverja iz leta 1917.

Za merjenje temperatur zraka, prsti, vode in snega sem izbral sedem stojišč:

1. ob cesti Lokve-Vojsko, na vrhu naravnega rezervata, kar predstavlja toplotne razmere v bukovo-jelovem gozdu;
2. na koncu kratkega kolovoza, kjer so pretovarjali led s kratke žičnice na vozove oziroma majhen tovornjak, še vedno v bukovo-jelovem gozdu, toda v globeli;
3. v pasu smreke;
4. v pasu vrbe in pritlikavih dreves;
5. v pasu mahov (na vrhu Vhodne dvorane);

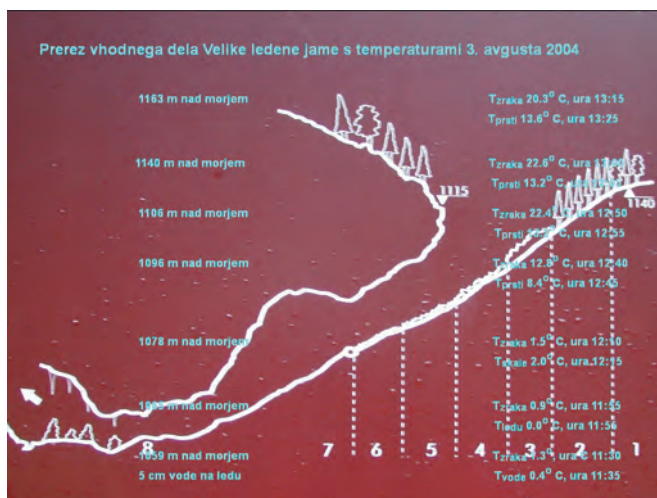
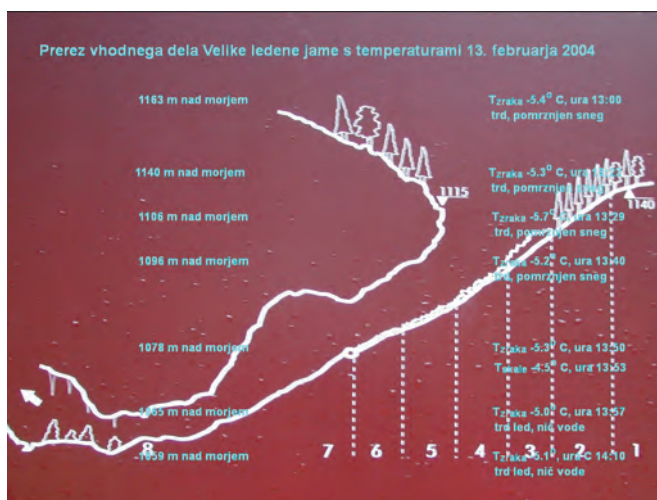
6. v pasu snega in ledu (na dnu Vhodne dvorane) in

7. v Kristalni dvorani.

Na desetine podatkov sem zbral v zadnjem desetletju z enakimi metodami na istih stojiščih v različnih razmerah in vseh letnih časih.

Dva prereza sem izbral za predstavitev razporeda temperatur pozimi (slika 4) in poleti (slika 5).

Tak način dela komaj še zadošča pogojem znanstvenih raziskav sedanjega časa, kajti obstajajo že samodejne naprave za merjenje ne le temperatur, temveč tudi vlage, mešanice plinov, gibanja zraka in podobnega. Vendar so ročne meritve in sočasna opazovanja razmer dovolj za splošne zaključke o toplotnih razmerah v vhodnem delu Velike ledene jame v Paradani. Samodejne meritve s sodobnimi napravami bi zagotovo prispevale k bolj natančnim nizom podatkov in podrobnejšim zaključkom.



Slika 4: Toplotne razmere pozimi.

Slika 5: Toplotne razmere poleti.

### Meritve z geološkim radarjem

Debelino ledu smo dvakrat merili z geološkim radarjem GSSI SIR 2, prvič decembra leta 2004 in januarja leta 2008 v Kristalni in Vhodni dvorani. Zaradi različnih vzrokov prve meritve niso uspele, drugič pa so bili v Kristalni dvorani uspešni (Rojšek, 2008), v Vhodni dvorani pa naprave nismo mogli uporabiti zaradi pregrobe površine, ki so jo tvorile skale na ledu.

Geološki radar se je pokazal kot zelo učinkovita naprava za merjenje debeline ledu. Izmerili smo osem prerezov v skupni dolžini 90,8 metra in izdelali tridimenzionalni model površja pod ledom. Led je bil zelo plitek, poprečna debelina je znašala tri metre, najnižja točka ob skalni steni pa je bila le 3,7 metra globoko.

Slika 6: Pogled skozi Grlo in Vhodno dvorano na spodnji del globeli.



V prerezih je bila jasno razvidna meja med ledom in skalno podlago. V samem ledu je tudi več kamnov, ki padejo s stropa in sten, plasti ilovice in razpadlega lesa ter listja. V toplem delu leta lahko na ledu nastane do 0,6 metra globoko jezerce, kamor se steka voda iz Vhodne dvorane in prinaša s seboj različno plavje.

Napaka pri meritvah ni preseгла 10 odstotkov (Rojšek, Komel, Praznik, Pavlič, v tisku).

### Prostornina ledu in spreminjanje gladine

Prostornine ledu ne poznamo. Pavel Kuna-  
ver (1949: 15) jo je ocenil na 4.000 kubičnih metrov, po radarskih meritvah smo ocenili prostornine ledu znižali na največ 2.000 kubičnih metrov (Rojšek, Komel, Praznik, Pavlič, v tisku).

Površino ledu sem ocenil na:

- 105 kvadratnih metrov v Kristalni dvorani, jo pomnožil s 3 metri (poprečna debelina ledu) in dobil 315 kubičnih metrov prostornine,
- 340 kvadratnih metrov v Vhodni dvorani in Grlu, jo pomnožil s 5 metri (poprečna debelina ledu) in dobil 1.700 kubičnih metrov ledu.

Skupna prostornina ledu tako znaša 2.015 kubičnih metrov, zaokrožil sem jo na 2.000 kubičnih metrov.

Spreminjanje gladine ledu sem opazoval in meril z merilnim trakom na istem mestu ob vzhodni steni Vhodne dvorane in pod Grlom v različnih razmerah in v vseh letnih časih v zadnjih desetih letih.

Na podlagi opazovanj in meritev ter podatkov v slovstvu sklepam, da se višina gladine ledu v Grlu spreminja razmeroma hitro, razlika med najvišjo in najnižjo gladino znaša vsaj dva metra. Led je prehod v kopne dele jame zalil leta 1948 in 1949, ob koncu petdesetih in šestdesetih (Mihevc, Gams, 1979) ter osemdesetih let dvajsetega stoletja. V desetletju od leta 2002 do 2012 se je

debelina ledu v Grlu zmanjšala za približno za poldrugi meter (slika 6).

### Zaključki

Kraški pojavi, toplotni in rastlinski obrat, redke, zavarovane in ogrožene rastlinske ter živalske vrste in jamski led Paradane predstavljajo naravno dediščino, ki je redka v svetovnem merilu.

Prostornine jamskega ledu ne poznamo, ocenjujem jo na 2.000 kubičnih metrov.

Višina gladine ledu v Grlu se spreminja razmeroma hitro, razlika med najvišjo in najnižjo gladino znaša vsaj dva metra. Led je prehod v kopne dele jame zalil leta 1948 in 1949, ob koncu petdesetih in šestdesetih (Mihevc, Gams, 1979) ter osemdesetih let dvajsetega stoletja. V desetletju od leta 2002 do 2012 se je v Grlu led znižal približno za poldrugi meter (slika 6).

V Kristalni dvorani je led poprečno debel tri metre, največ 3,7 metra. Na ledu po močnih deževjih nastane jezerce, ki je globoko največ 0,6 metra. Leta 2002 se je ob vzhodni steni pod Grlom odprlo deset metrov globoko brezno (slika 9 in 10). Deset let kasneje je bil vhod v brezno dolg šest metrov in širok do tri metre, se pa še povečuje. To brezno se je v dvajsetem stoletju večkrat odprlo.

Ali je spreminjanje količine jamskega ledu naravno? Videti je tako, če upoštevamo spremembe v dvajsetem stoletju. Ali je zmanjševanje količine jamskega ledu na začetku enaindvajsetega stoletja naravno ali je posledica podnebnih sprememb?

Ali je spreminjanje količin jamskega ledu dejanski pokazatelj podnebnih sprememb? Odgovore na zadnja vprašanja bodo prinesle ustrezne raziskave v dovolj dolgem obdobju.

Slika 7: Ledene sveče v Kristalni dvorani.





*Slika 8: Srež med Grlom in Kristalno dvorano. Tukaj nastanejo tudi veliki ledeni kristali v obliki orjaških snežink.*

*Slika 10: Prerez jamskega ledu v breznu pod Grlom.*





Slika 9: Vhod v brezno pod Grlom.

### Opomba

V članku uporabljam imena Pavla Kunaverja iz leta 1917. V slovstvu namreč najdemo različna imena.

Viri in slovstvo:

Beck, V. M., 1906: *Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CVI.* Wien.

Erker, M., 2013: *Poročilo o jamarskih odkritjih v Veliki ledeni jami v Paradani,*

<http://jdl.si/images/news/121/CeIE.png>.

Kunaver, P., 1917: *Velika ledena jama v Pradani. Poročilo o raziskovanju z umetelnim rokopisom, tloris in prerez jame (akvarel).* Ljubljana.

Kunaver, P., 1949: *Podzemski ledeniki. Proteus, 12 (1): 13-18.* Ljubljana.

Mihevc, A., Gams, I., 1979: *Nova odkritja v Veliki ledenici v Paradani (kat. št. 742). Naše jame, 20 (1979): 7-20.* Ljubljana.

Nagode, M., 2002: *Led v Veliki ledenici v Paradani. Naše jame, 44: 106-112.* Ljubljana.

Nagode, M., 2002: *Najnovejše raziskave Velike ledenice v Paradani in jam ob njej. Naše jame, 44: 98-105.* Ljubljana.

Rojšek, D., 1992: *Naravne znamenitosti Posočja, 150-151, 163.* Ljubljana: DZS.

Rojšek, D., 1994: *The western Visoki kras of Slovenia - A park? V: J. Gunn, D. Lowe (ur.): Cave and Karst Science. Transactions of the BCRA, 21 (3): 93-96.* London.

Rojšek, D., 2008: *Meritve jamskega ledu z geološkim radarjem, na spletnih straneh*

<http://dar.zrsvn.si/d/sli/jsp/index.html>.

Rojšek, D., Komel, P., Praznik, B., Pavlič, M. U.: *Study of Cave Ice with Georadar in The Velika ledena jama v Paradani (Slovenia). Acta carsologica. Ljubljana. (V tisku.)*



*Daniel Rojšek – Danč, 1956, jamar, prof. in mag. geografije ter univ. dipl. etnolog. Več kot trideset let dela kot poklicni varuh narave na Zavodu Republike Slovenije za varstvo narave v Novi Gorici. Ukvarja se predvsem z varstvom reke Soče in drugih voda ter kraških jam. Znanstvene in poljudne prispevke objavlja v različnih časopisih in zbornikih. Posebno pozornost namenja rabi slovenščine in zemljepisnih imen. Veseli ga naravoslovna fotografija, predvsem bližnji posnetki rastlin in drugih pojavov v naravi ter izdelava spletnih strani (<http://dar.zrsvn.si>).*