

## Cave Mandelaja in the Village Oštarije

The first speleological explorations of the Mandelaja cave started in 1955 («Stara Mandelaja»), continued from 1976 to 1978 («Nova Mandelaja»), then from 1986 to 1990 and in 2004 («Akvatorij»). Young members of SO Željezničar and SO Ozren Lukić from Zagreb, SD Karlovac and SK Samobor continued working in Mandelaja from 2011 to 2012 to complete the cave survey. In 2013, they went on three one-day expeditions and explored 18 question marks left from previous expeditions. The new cave survey was completed with the new data. The total length of the explored passages is now 2456 m and the cave is 96 m deep.

# Speleoronička istraživanja izvora Golubinka kraj Nina

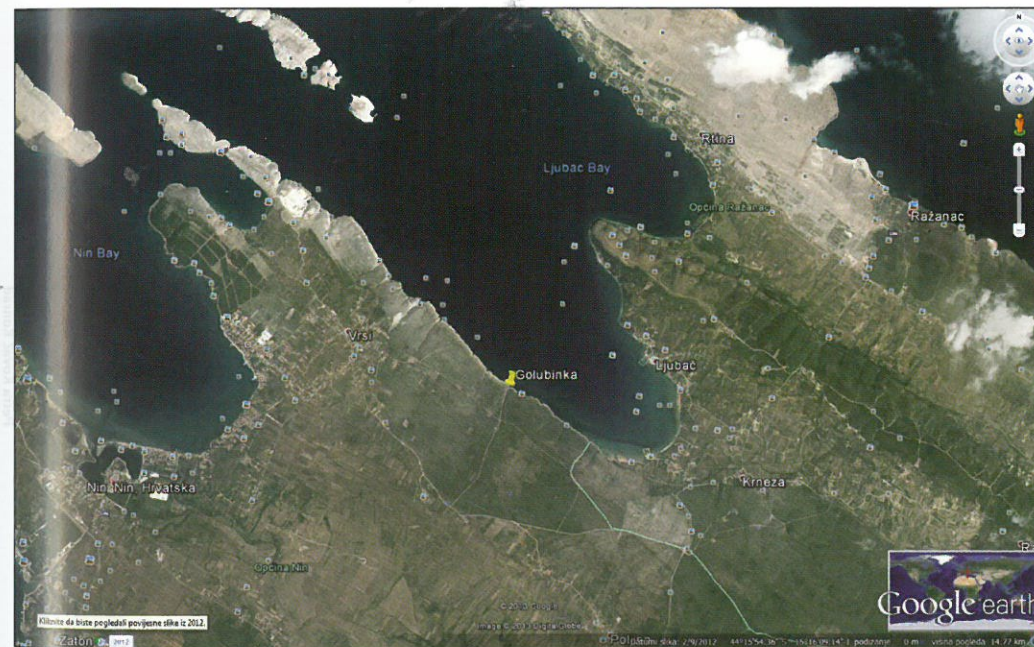
Petra Kovač Konrad, Vedran Jalžić, Branko Jalžić

Izvor Golubinka nalazi se 2,5 km jugoistočno od mjesta Vrsi, na obali mora (slika 1). Iznad njega je pumpna stanica Vodovoda Zadar (slika 7). Hrvoje Malinar prvi je zaronio u ulazni dio izvora 1975. godine, a 1990. godine su u organizaciji SO-a Velebit H. Malinar, S. Dobrović, R. Kakašević, R. Erhardt i Z. Stipetić istražili ulaznih 50 m kanala i napravili skicu istraženog kanala. Godine 1992. i 1993. zaronio je Donat Petricioli u izvor za potrebe Vodovoda Zadar i izgradnje vodocrpilišta, a Branko Jalžić priključio se Donatu 1995. u biospeleološkom istraživanju.

Godine 1994. izgrađena je na izvoru pumpna stanica. Tijekom 2012. godine P. Kovač Konrad, V. Jalžić, B. Jalžić i Đ. Igljić istražili su i topografski snimili 308 m špiljskog kanala za potrebe Vodovoda Zadar i Hrvatskih voda (slike 2 i 9).

## Metodologija istraživanja

Pošto je izvor hidrološki slabo aktivan, problem je predstavljalo zamučivanje vode uslijed padanja sedimenta sa stijena zbog izdahnutih mjehurića zraka. Zato je bio moguć samo jedan uron dnevno kako bi se disperzirane čestice sitnozrnatog sedimenta u stupcu vode ponovo istaložile i omogućile razmjerno dobru vidljivost za sljedeći uron, bilježenje podataka i mjerenje. Istraživanje je imalo nekoliko faza. Prva je bila istraživanje samog prostora. Uroni su u prosjeku trajali između 70 i 90 minuta, što je ovisilo o potrošnji plina pojedinog speleoronioca, dubini, odnosno o saturaciji dušikom i pothlađivanju. Zbog udaljenosti određenih dijelova izvora od ulaza koristile su se dodatne ronilačke »stage« boce kao sigurnost u slučaju gutitka zraka iz boca.



Slika 1. Položaj izvora



Slika 2. Vedran ulazi u izvor

Zbog velike količine sedimenta i opasnosti od dezorijentacije, bilo je iznimno važno postaviti sigurnosnu nit za sigurno kretanje ronionica u uvjetima nulte vidljivosti. Na svakom križanju postavljena je strelica u smjeru izlaza, a na svakih 10 metara na sigurnosnoj niti postavljena je marka s označenom udaljenosti od ulaza.

Nakon postavljanja niti u cijelom objektu, trebalo je izvaditi niti od prethodnih istraživanja jer su predstavljale opasnost za speleoronioce zbog mogućnosti zaplitanja.

### Speleomorfologija izvora

Ulazni dio izvora dosta je modificiran uslijed građevinske konstrukcije. Sam ulaz je niskog i širokog poprečnog presjeka, što ukazuje na prevladavanje erozijskog utjecaja vode. Kod ulaznog dijela također se nalaze veći blokovi stijena odlomljeni nestabilnošću stijene izazvanom denudacijom i građevinskim radovima. U ulaznom dijelu kanal počinje na 2 m dubine,



Slika 4. Pumpe na ulaznom dijelu izvora

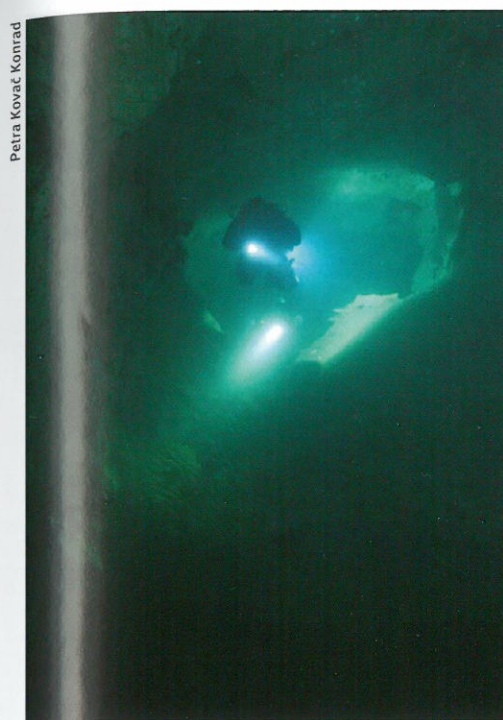


Slika 3. Ulazni dio izvora

širine je oko 4 m i pruža se azimutom od 205°. Ovdje se nalazi brojno korijenje biljaka koje ukazuje na tanak nadsloj (slika 3). Kanal se također širi i postaje viši. U cijelom ulaznom dijelu i prvih 50 m kanala nalaze se odlomljeni blokovi stijena, ostatak građevinskih radova, odnosno bušenja i postavljanja cijevi (pumpi). Također su vidljivi ostatci raznih žica i šipki kao dio tog zahvata. Pumpe su dosta hrđave. Na njima se također nalazi i obraštaj od površinske flore, a postavljene su razmjerno blizu dna i sedimenta na dnu, otprilike 0,5 m (slika 4). Bez obzira na mreže postavljene na pumpama, može se pretpostaviti da se jačim crpljenjem povlači i dio taloga ispod cijevi. Kanal se nastavlja različitim azimutima, dakle smjer njegova pružanja naglo skreće. Takva »laktasta« skretanja ukazuju na velik utjecaj tektonike. Iz tablice se može zaključiti da se kanal u prvih 30 točaka, tj. u prvih 200 metara duljine, nakon laktastih skretanja uvijek vraća u smjer pružanja od 162°



Slika 5. Nanosi sitnozrnatog sedimenta

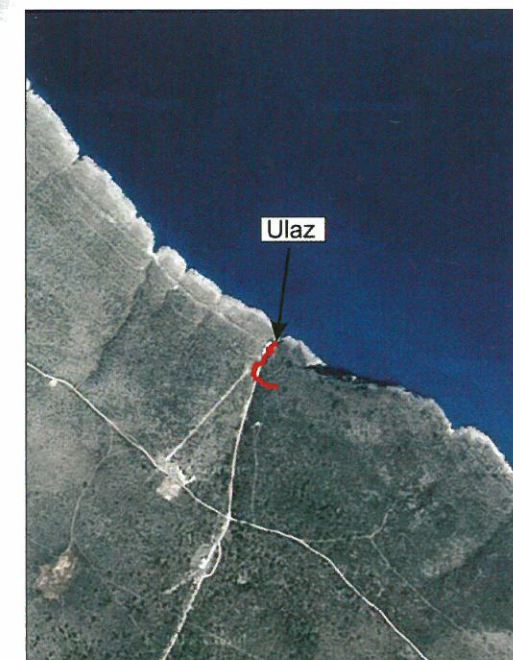


Slika 6. Ronioci u dubljem dijelu izvora

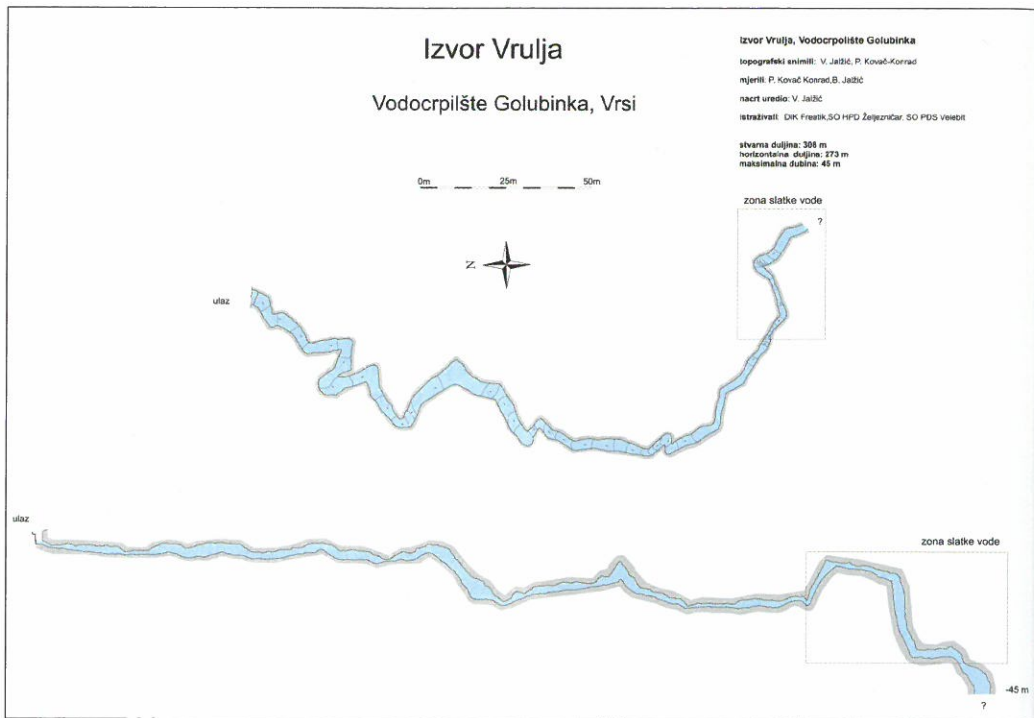
do 192°. U završnih 50 m, tj. između 230 i 270 m od ulaza, smjer pružanja kanala se mijenja sukladno naglim promjenama dubine. U prvih 120 metara kanala prosječna dubina iznosi 5 metara, nakon toga naglo pada na 18 m da bi u zadnjem dijelu došlo do promjene dubine s 18 m na 6 m pa ponovo na 45 m dubine (slika 6). Po svom obliku kanali su freatskog tipa, tj. ovalnog profila u većem dijelu. Širina i visina kanala su uglavnom proporcionalni, što ukazuje da je u oblikovanju kanala korozijski učinak jednak erozijskom. To također ukazuje na tipičan aktivni krški vodonosnik u mlađem stadiju razvoja. Na dijelu kanala oko 140 m od ulaza uočeni su nepravilni oblik. Kanal je širok u donjim dijelovima te sužen u gornjem dijelu, gdje završava pukotinom. U ovom dijelu je tektonika determinirala morfologiju kanala. Tijekom topografskog snimanja uočeno je i otkriveno da se uz glavni kanal nalazi nekoliko »sporednih«, koji se ponovo spajaju sa glavnim u njegovom dnu ili u njegovim gornjim dijelovima. Ovi »sporedni« kanali jednakih su dimenzija kao i glavni, ali nisu ucrtavani na nacrt ili zbog velike

količine sedimenta koja se nalazila u njima i speleoroniocima onemogućavala prolaz ili zbog dubine koja je uvelike povećavala saturaciju dušikom i skraćivala vrijeme boravka pod vodom.

Od mikromorfoloških pojava u kanalima su vidljive brojne strujnice promjera 10-15 cm. Opažena su velika sedimentna tijela koja se sastoje od sitnozrnatog nesortiranog materijala. Na nekim je dijelovima ovaj materijal dobro kompaktiran, a na drugima rastresit. Na pojedinim mjestima ispunjava gotovo čitave kanale te su površine od nekoliko kvadratnih metara i 3-4 m visine (slika 5). Može se zaključiti da je u ovim dijelovima kanala energija vode manja, tako da dolazi do sedimentacije čestica, dok na mjestima s naglom promjenom dubine ima puno manje sedimenta, a strujnice su puno izraženije. Na pojedinim mjestima uočeni su fragmenti stijena veličine od nekoliko cm do nekoliko desetaka cm i oštih su bridova, što znači da nisu prošli dug transport, tj. da protok vode u hidrološki najaktivnijem razdoblju nije tolik da može transportirati fragmente stijena pa oni ostaju manje-više *in situ*, mehanički neobrađenih bridova.



Slika 7. Satelitska snimka s prikazom položaja kanala izvora



Slika 8. Topografski nacrt izvora Golubinke

### Morfometrijski podatci o izvoru

Tijekom speleoronilačkih istraživanja ukupno je mjereno na 48 točaka. Točke su stavljane na mjesta gdje se mijenja dubina ili smjer pružanja kanala. Pošto je izvor uzuzetno razveden, mjerne točke su prosječno udaljene samo 6,5 m, pa i to ukazuje na kompleksan karakter izvora.

Na temelju prikupljenih podataka i izrađene tablice izračunani su morfometrijski podatci izvora (slika 8):

- Ukupna duljina istraženog dijela izvora: **308 m**
- Tlocrtna duljina istraženog dijela izvora: **273 m**
- Najdublja točka izvora ucrtana na topografskom nacrtu: **-34 m**
- Najdublja točka zabilježena, a neucrtana: **-45 m**
- Najplića točka izvora zabilježena na speleološkom nacrtu: **-2 m**

### Perspektiva za daljnja istraživanja

S istraživanjima se stalo na 45 m dubine, nekih desetak metara od zadnje točke topografskog nacrtu. Na 45 m dubine nalazi se »dvorana« vrlo visokog poprečnog presjeka, koja se nakon desetak metara zatvara. Ovdje su vidljive pukotine koje se pružaju dalje u dubinu. Kroz njih postoji mogućnost daljnjeg napredovanja u dubinu, a također se može pretpostaviti da će se s promjenom dubine promijeniti i smjer pružanja kanala. Ispod točke na 45 m dubine nalazi se kanal na nekih 55-60 m dubine, promjera 3×3 m, koji se nastavlja ispod stijene (slika 6).

U svakom slučaju, istraživanja treba nastaviti.

## The Golubinka Submarine Spring

The speleodivng explorations of the submarine spring at the water well Golubinka were carried out in May 2012, according to the agreement with Hrvatske vode and Vodovod d.o.o. from Zadar. The goal was making the cave survey of the spring that would help the clients gather the information on the subterranean channels which would enable better exploitation of the spring or additional construction works on it. The measuring included 48 points. The total length of the explored part is 308 m, the plan length is 273 m and the deepest point in the survey is at -34 m.



Slika 9. Ulaz u izvor