



**RUDNIK  
SITARJEVEC**  
LITIJA

**I. STROKOVNI SIMPOZIJ  
O RUDNIKU SITARJEVEC IN  
SREČANJE RUDARSKIH MEST**  
LITIJA, 20. SEPTEMBER 2018

**RUDNIK SITARJEVEC  
ODKRITI ZAKLAD**



## VSEBINA

PREBUJA SE SPEČA TRNULJČICA	5
PREDSTAVITEV RUDNIKA SITARJEVEC	8
KAMNINE SITARJEVCA SO NASTAJALE OB EKVATORJU	13
GEOKEMIČNE RAZISKAVE OKOLJA V RUDNIKU SITARJEVEC	18
VPLIV BAKTERIJ NA RAST LIMONITNIH KAPNIKOV V RUDNIKU SITARJEVEC PRI LITJI	22
OBLIKE KRISTALOV NEKATERIH MINERALOV IZ SITARJEVCA	26
VSEBNOSTI KOVIN V TLEH IN SEDIMENTIH V OKOLICI OPUŠČENIH RUDNIKOV PRI LITJI	36
VLOGA IN POMEN MUZEJSKIH DEPOJEV: PRIMER SITARJEVEC PRI LITJI	41
ZNANSTVENO-UMETNIŠKI POTENCIALI RUDNIKA SITARJEVEC	44
NA POTI OD PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN DO TURIZMA	47
ŽIVALSTVO RUDNIKA SITARJEVEC	51
ZNAČILNOSTI GLIV V SVETU PODZEMLJA	56
MALI PODKOVNJAK (RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS) V RUDNIKU SITARJEVEC V LITJI	59
EDEL S.R.O. – INŠTITUT MEDICINE ZA OTROKE Z DIHALNIMI BOLEZNIMI, KI UPORABLJA SPELEOTERAPIJO	62
SLOVENIJA Z BOGATO DEDIŠČINO RUDNIKOV	65
PREMOGOVNIK KANIŽARICA 160 LET OD PRVIH ZAČETKOV	66
UNESCO-VA DEDIŠČINA RUDNIKA ŽIVEGA SREBRA IDRİJA	68
SENOVO	70
RUDARSTVO V OBČINI LAŠKO	72
PODZEMLJE PECE TURISTIČNI RUDNIK IN MUZEJ - MEŽICA	74
PREMOGOVNIK LEŠE	76
RUDNIK TRBOVLJE - HRASTNIK	78
RUDNIK ZAGORJE IN RUDARSKI MUZEJ ZAGORJE	80
PROJEKT RUDNIKI, PREMOGOVNIKI IN KAMNOLOMI V DRAVINJSKI DOLINI	82



# PREBUJA SE SPEČA TRNULJČICA

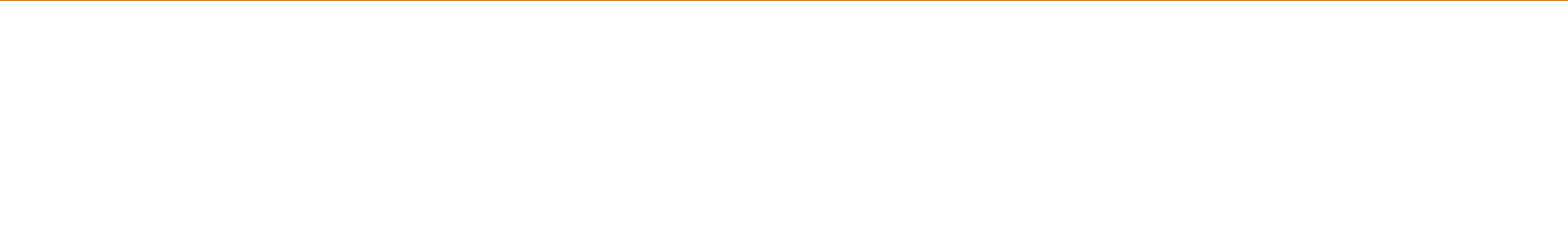
Ko se je leta 2002 začel odstirati vhod v glavni izvozni rov, nihče ni vedel, kakšno bogastvo se skriva v opuščinem rudniku svinca in barita pod hribom Sitarjevec. Minilo je dolgih 15 let različnih naporov, vse do 3. decembra 2017, ko nam je uspelo odpreti prvih 100 m prenovljenega dela izvoznega rova in ga pokazati javnosti. V tem času so mnogi strokovnjaki raziskovali posamezne dele opuščene rudnika in ugotavljali, da je rudnik Sitarjevec najbogatejše poliminerhalno rudišče v Sloveniji z več kot 60 različnimi minerali. Rudnik skriva edinstvene limonitne kapniške strukture, kot so stalaktiti, stalagmiti, kapniške zavese in cevkasti stalaktiti. Strokovnjaki tako upravičeno ugotavljajo, da sodi med najbogatejše opuščene rudnike Evrope. Rudnik Sitarjevec ni več samo spomin na minule čase, temveč ga ohranjamo kot dragoceno naravno vrednoto državnega pomena in zanimivo tehnično dediščino. V prenovljeni obliki ima turistično izobraževalni namen in je izziv za razvoj inovativnih raziskovalnih postopkov kot tudi turistične dejavnosti.

Da so načrti za nadaljnjo obnovo rudnika realni, nam potrjuje in nas hkrati opogumlja tudi odobritev evropskega projekta MINE TOUR v čezmejnem programu INTERREG Slovenija – Hrvaška. V projektu so predvidena sredstva za nadaljnje urejanje rudniških rofov v samo osrčje rudnika, vse do znamenitih limonitnih kapnikov. Omenjeni projekt je hkrati tudi možnost za sodelovanje in povezovanje občine Litija in občine Labin, še več, pomeni sodelovanje slovenskega in hrvaškega turizma.

Naj ob začetku strokovnega simpozija to razmišljanje pomeni tudi dejansko ugotovitev, da je rudnik Sitarjevec bil speča Trnuljčica, ki se je prebudila in odkriva nove priložnosti za širšo prepoznavnost Litije.



Župan Franci Rokavec



# I. STROKOVNI SIMPOZIJ O RUDNIKU SITARJEVEC IN SREČANJE RUDARSKIH MEST

LITIJA, 20. SEPTEMBER 2018

**1<sup>ST</sup> EXPERT SYMPOSIUM ON SITARJEVEC MINE  
AND MEETING OF MINING TOWNS**

LITIJA, 20<sup>TH</sup> SEPTEMBER 2018



# PREDSTAVITEV RUDNIKA SITARJEVEC

**BLAŽ ZARNIK, OBČINA LITIJA, JEREBOVA ULICA 14, 1270 LITIJA, BLAZ.ZARNIK@LITIJA.SI**

Izkoriščanje rude na območju Sitarjevca sega v daljno preteklost. Arheološka najdišča v bližnji okolici kažejo na to, da so v Litiji rudarili že pred 4000 leti. Iz tega obdobja so bili najdeni ostanki bivališč in žilindre na območju današnje OŠ Litija, mlajše nahajališče pa še na samem hribu Sitarjevec. Staroselci so rudo pobirali na površju. Rudarska dejavnost je zagotovo najstarejša gospodarska panoga na območju Litije.

V rimskem času so tu kopali železovo rudo. Rimljani so rudo že kopali pod zemljo. Prvo pisno dokazilo o rudarjenju v okolici Litije je nagrobni spomenik rudarskemu mojstru Cristofu Brukherschmidu z letnico 1537 s pokopališča v Šmartnem pri Litiji. Ta spomenik danes stoji v cerkvi sv. Martina v Šmartnem pri Litiji.

V Sitarjevcu so izkoriščali različno rudo, predvsem svinčevo in živosrebrovo. Poleg te so kopali še rudo, ki je vsebovala cink, baker, železo in proti koncu rudarjenja predvsem barit. Katero rudo so odkopavali, je bilo odvisno predvsem od povpraševanja in cene na trgu.

Leta 1880 so za potrebe taljenja izkopane rude iz Sitarjevca na levem bregu reke Save zgradili topilnico svinčeve in živosrebrove rude. Rudo so prek reke Save v topilnico transportirali s tovorno žičnico, dolgo 364 m, kakor tudi z vozovi prek lesenega mostu čez reko Savo, zgrajenega leta 1855. Topilnica je povzročala številne težave, saj je zaradi izpusta strupenih žvepljenih plinov negativno vplivala na zdravje ljudi, živali in rastlinja. Zaradi številnih pritožb nad onesnaženjem je vodstvo topilnice leta 1913 zgradilo dodatne in višje dimnike, vendar to ni dosti pomagalo. V letu 1920 je prišlo do množičnega pogina čebel. Vzrok je bil v uvoženi, manj kvalitetni rudi, ki je vsebovala več žvepla. Sledila je tako imenovana čebelarska pravda, ki je trajala več let, od 1921 do 1926. Posledica je bila zaustavitev obrata, h kateremu je pripomogel tudi padec cene svinca na trgu. V topilnici so dokončno demontirali vse naprave leta 1930.

Kot zanimivost je treba omeniti, da jim je leta 1886 v litijski topilnici uspelo pridobiti srebro, ki se v manjši količini pojavlja v svinčevi rudi.

V takratno glavno državno kovnico na Dunaju so to leto poslali 3,699 kg srebra, iz katerega so izdelali spominske srebrnike (litijske tolarje). Na prednji strani srebrnika so vidne podobe takratne topilnice, vlaka, cerkve sv. Nikolaja, hriba Sitarjevec in žičnice do topilnice. Na drugi strani je naziv rudnika s simboličnim napisom »prvi srebrni pogled«.

V vsej zgodovini delovanja rudnika se je zamenjalo veliko lastnikov, rudarjenje pa je bilo večkrat prekinjeno. Februarja 1965 se je v Litiji sestala komisija v zvezi s prenehanjem obratovanja rudnika. Ugotovili so, da rudarske raziskave niso dale pričakovanih rezultatov. Nizka vsebina kovine v rudi ni več omogočala rentabilnega odkopavanja, tehnična opremljenost jame je bila slaba, rudna telesa so bila majhna in razsejana v prostoru, kar je onemogočalo posodobitev načina dela. K poslabšanju razmer so pripomogli tudi problemi s predelovalnimi napravami in silikozna obolenja. Zato je komisija predlagala, da se dela v jami ustavijo. Proizvodnja svinca in barita je životarila še do konca julija 1965,





Obnova rudnika (foto: Blaž Zarnik)



Otvoritev 3.12.2017 (foto: Gregor Požun)

potem pa so začeli obrate zapirati. Rudnik je uradno prenehal obstajati 28. aprila 1966 z izbrisom Eksploatacijskega polja Litija v katastru pridobivalnih prostorov.

Od zaprtja rudnika pa vse do leta 2002 je rudnik tonil v pozabo. Občina Litija je skupaj z Društvom za razvoj in varovanje Sitarjevca ponovno odprla zarušeni vhod Izvoznega rova, skozi katerega so strokovnjaki dobili ponoven vpogled v notranjost rudnika. V nekaterih delih rudnika so bili odkrite različne tvorbe iz limonita, ki so nemoteno nastajale od zaprtja rudnika. To so kapniške strukture, kot so stalaktiti, stalagmiti, kapniške zavese, cevkasti stalaktiti ali »špageti« ter različne natečne oblike. Tovrstni kapniki so edinstveni v Sloveniji, kakor tudi v evropskem merilu in so med najhitreje rastočimi kapniki na svetu, saj zrastejo tudi do pet centimetrov na leto, zato je bil Sitarjec uvrščen med naravno dediščino najvišjega državnega in s tem mednarodnega pomena. Zaradi navedenega je leta 2016 Občina Litija pristopila k izdelavi rudarskega projekta, ki predvideva ponovno odprtje dela rudnika v namen doživljajskega turizma. Z oživitvijo rudnika se odpirajo številne možnosti za razvoj vzporednih dejavnosti na področju turizma v občini Litija, ker bodo zaživel tudi kulinarika, oblikovanje in prodaja spominkov ter tematski večeri z interpretacijo zgodb rudarske dediščine. Projekt predvideva ureditev 632 metrov rudniških rovo, ki potekajo na dveh obzorjih, skupaj z vstopnim portalom.

Obnovitvena dela prve faze so se pričela leta 2017, prvih 100 metrov Izvoznega rova pa so odprli za obiskovalce 3.12.2017. V rudniku si lahko ogledamo zbirko orodja, kakršno so uporabljali ob zaključku delovanja rudnika, primer skoraj vertikalnega odkopnega polja s še neodkopano žilo barita, rekonstrukcija lesenega podporja, rekonstrukcija tračnic z

rudarskim vozičkom, zbirka kamnin in rud rudnika Sitarjec, slika z rekonstrukcijo paleookolja, panoji s fotografijami netopirjev, ki prebivajo v rudniku, razstavna vitrina z izdelki iz hematitne rude ... V manjši dvorani poteka projekcija, kjer so predstavljeni limonitni kapniki, ki si jih bo možno ogledati v naslednji fazi obnove rudnika. V tem delu je tudi pravljčni kotiček, kjer pravljčarka najmlajšim obiskovalcem pripoveduje pravljice, ki so posebej napisane na temo rudnika Sitarjec. Po predhodnem naročilu pa so lahko obiskovalci v rudniku postreženi s sitarjevsko malico.

Občina je skupaj s še šestimi partnerji iz Slovenije in Hrvaške uspešno kandidirala na Interregov razpis Slovenija – Hrvaška s projektom MINE TOUR, tako da se bodo do konca leta 2020 s pridobljenimi sredstvi prvi obiskovalci že lahko varno ogledali znamenite kapnike. Odobrena sredstva pokrivajo le tretjino vsote, potrebne za zaključek projekta, s katerim bi bilo prehodnih vseh 632 metrov, tako da bo treba zagotoviti še znaten delež lastnih sredstev. Prav tako obstaja želja po ureditvi območja z razvalinami starih rudarskih poslopj, kjer so opravljali prebiranje, mletje rude in flotacijo.

Prav tako vidimo v delu rudnika možnost za opravljanje speleoterapije, saj se rudnik lahko pohvali s konstantno temperaturo 10 stopinj, 100-odstotno vlago in naravnim prezračevanjem.

Rudnik Sitarjec postaja evropsko in svetovno znan zaradi nekaterih svojih posebnosti. Skozi zgodovino je pomembno zaznamoval razvoj Litije in njene okolice. Ponovno oživljanje rudniških prostorov obiskovalcem ponuja svojevrstno doživetje te edinstvene naravne dediščine in odpira številne možnosti za razvoj doživljajskega turizma in vzporednih turističnih dejavnosti.



Prenovljeni portal Izvoznega rova (foto: Gregor Požun)



Zbirka rudarskega orodja (foto: Gregor Požun)



Rekonstrukcija proge z vozičkom (foto: Gregor Požun)



Originalna karbidovka (foto: Gregor Požun)



Geološka zbirka rudnika Sitarjevec s sliko paleookolja (foto: Gregor Požun)



Limonični stalagmit (foto: Peter Skrlep)



Ujete rudniške vode (foto: Peter Skrlep)



Natečene limonitne strukture (foto: Peter Skrlep)



Rudarska malica (foto: Gregor Požun)

# KAMNINE SITARJEVCA SO NASTAJALE OB EKVATORJU

TEA KOLAR-JURKOVŠEK<sup>1</sup>, BOGDAN JURKOVŠEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, 1001 Ljubljana, Slovenia. tea.kolar@geo-zs.si,

<sup>2</sup> upokojeni znanstveni svetnik Geološkega zavoda Slovenije. geolog.bj@gmail.com

Zgodba o Sitarjevca sega že v karbonsko dobo ob koncu starega zemeljskega veka, ko je večino kopnega zaobjemala ena sama ogromna nadcelina Pangea. Po njenem razpadu so kamnine Sitarjevca v dolgih 310 milijonih let zaradi premikanja delov Zemljine skorje (litosferskih plošč) pripotovale na prostor današnje Slovenije (sl. 1).

Na Pangei je ob ekvatorju potekal sklenjen tropski rastlinski pas od današnje Severne Amerike, prek Evrope vse do Azije. Bil je v tesni zvezi s premikanjem kontinentov, njihove tedanje lege in položaja zemeljskih polov. Številne najdbe rastlinskih fosilov v litijskem prostoru in širše v pasu med Ljubljano in Polšnikom, v katerem leži tudi sitarjevsko rudišče, zapolnjujejo vrzel v poznavanju rastlinstva tega vlažnega, toplega pasu in prispevajo k natančni geološki dataciji tamkajšnjih kamnin (KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 1985, 1986,1990, 2007).

Karbon je bila predzadnja perioda starega zemeljskega veka ali paleozoika, ki se je začela pred 360 in končala pred 286 milijoni



Sl. 1. Podoba Zemlje v zgornjem karbonu pred 310 milijoni let. Rdeča pika označuje paleogeografski položaj rečne delte, v kateri so nastajale kamnine Sitarjevca (SCOTESE, 2001).

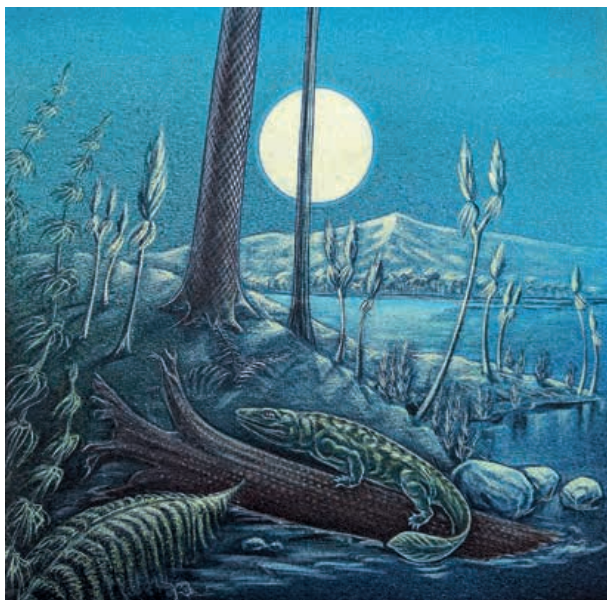
let. Tako kot juro in kreda pogosto imenujemo čas dinozavrov, karbonsko periodo povežemo predvsem z močvirskimi gozdovi orjaških praproti, drevesastih lisičjakovcev in členovk. To je bil čas, ko se je glavna evolucijskih sprememb še vedno dogajala na območju med vodnim in kopnim okoljem. V živalskem svetu so poleg številnih členonožcev, med katerimi je vidno mesto pripadalo orjaškemu kačjemu pastirju - meganevri, začele bolj smelo osvajati kopno tudi dvoživke (sl. 2).

Ena največjih evolucijskih inovacij karbonske periode pa je bilo amniotsko jajce, ki je omogočalo prednikom plazilcev, ptic in sesalcev, da so se razmnoževali na kopnem brez nevarnosti, da bi se embrij izsušil.

Topla in vlažna klima karbona je bila idealna za razrast bujnih močvirnih gozdov, iz katerih je nastala večina velikih svetovnih ležišč premoga v Evropi, Aziji in Severni Ameriki. Zato je razumljivo, zakaj ime dobe karbon izhaja iz besede *carbo* (lat.: oglje, premog). V Sloveniji karbonskega premoga ni, čeprav iz litijskega rudišča omenjajo manjšo lečo antracita. Klastične karbonske kamnine, ki so jih raziskovali MĹAKAR in sodelavci (1993) v okolici Litije in tudi drugod v Posavskih gubah, predstavljajo zaporedje z naraščanjem zrnivosti, kar kaže na postopno oplitjevanje in zasipavanje sedimentacijskega bazena. Glede na ugotovljeno zaporedje so te kamnine uvrščene v deltno-rečni sedimentacijski model. Na osnovi rastlinskih fosilov, ki so se

ohranili v kamninah Posavskega hribovja, lahko z gotovostjo sklepamo, da so nastajale v obsežni zamočvirjeni rečni delti, v katero so reke ob poplavah prinašale prod, pesek, mulj in glino, ki so vedno znova prekrivali rastlinske ostanke, debla, veje, liste (sl. 3).

V drobno zrnati in meljasti kamnini prevladujejo odtisi rastlinskih fragmentov z oksidirano organsko plastjo (KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 2002), medtem ko so v bolj grobozrnatem peščenem sedimentu litijskega prostora pogosto ohranjeni le kamena jedra in odtisi trših delov rastlin, kot so stebela (sl. 4), korenine in semena (sl. 5). V času litifikacije (okamnitve) se je pesek spremenil v peščenjak, ki se rad lomi tam, kjer je bila nekoč drevesna skorja (JURKOVŠEK & KOLAR-JURKOVŠEK, 1992).



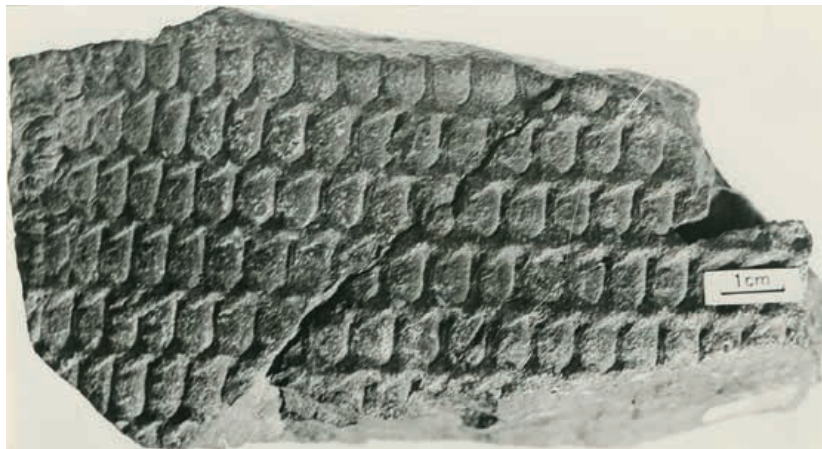
Sl. 2. Poleg značilne karbonske flore praprotnic, presličevk in lisičjakovcev so bile dvoživke prevladujoči kopenski vretenčarji. Avtorica: BARBARA JURKOVŠEK, 2018



Sl. 3. Na osnovi sedimentoloških raziskav in najdenih fosilov rastlin je bila izdelana rekonstrukcija obsežne rečne delte, v kakršni so nastajale karbonske kamnine Posavskega hribovja. Avtorica: BARBARA JURKOVŠEK, 2006

Med rastlinami starega zemeljskega veka so v karbonu prevladovala visoka drevesa, ki so v glavnem pripadala praprotnicam, torej skupini rastlin, ki nimajo ne cvetov ne semen in uspevajo le na vlažni podlagi. Najpreprostejše med njimi so se tako kot današnje praproti razmnoževale le s trosi. Za rojstvo in nadaljnjo rast so nujno potrebovale bližino vode. V kasnem karbonu so se poleg praprotnic že uveljavile prvotne golosemenke – pteridosperme in kordaitovci. Njihova semena so lahko dalj časa zdržala na zemlji, zato so bili že v mlajšem karbonu nekako dani vsi pogoji za intenzivno osvajanje kopnega. Pri golosemenkah je opraševanje že potekalo s pomočjo vetra in rastline za razmnoževanje niso več tako nujno potrebovale vode.

Najdena fosilna flora v širšem litijskem prostoru, v bližnji okolici rudnika Sitarjevec, pripada praprotnicam (Pteridophyta), ki jih zastopajo presličevke (Equisetopsida), lisičjakovci (Lycopodiopsida) in praproti (Polypodiopsida) ter golosemenke (Gymnospermae) s predstavniki pteridosperm (Pteridospermopsida) in kordaitovcev (Cordaitanthales). Gre torej za hidrofilno in higrofilno floro vlažnih močvirskih predelov toplega in vlažnega podnebja brez velikih sezonskih temperaturnih nihanj, kar bi v današnjih razmerah ustrezalo subtropskim in tropskim razmeram. Velik delež pteridosperm ter obstoj kordaitov kaže, da je bilo rastišče na nekoliko dvignjenem delu rečnega nasipa, na obrobju poplavnega področja, na kar sklepamo tudi po precejšnji zastopanosti členovk.



Sl. 4. Odtis debla pečatnikovca *Sigillaria elegans*, ki je bil izkopan vzhodno od Predilnice Litija. Vzorec IM 341-Odsek za geologijo FNT. Povzeto po: KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 1985



Sl. 5. *Trigonocarpus* sp. Poldrugi centimeter dolgo kameno jedro semena karbonske pteridosperme iz bližnjega Zavrstnika. Povzeto po: KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 2002

#### LITERATURA:

- JURKOVŠEK, B. KOLAR-JURKOVŠEK, T., 1992: Fosili Slovenije. Didakta, Radovljica: 72 p.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B., 1985: Nova nahajališča paleozojske flore v Posavskih gubah med Ljubljano in Litijo. Razprave IV. Razr. SAZU, 26: 199-218, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B., 1986: Karbonska (westfalijaska) makroflora iz Zavrstnika. Rud.-metal. zbor., 33/1-2: 3-34, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B., 1990: Karbonska makroflora med Jančami in Polšnikom. Rud.-metal. zbor., 37/3: 367-389, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B., 2002: Karbonski gozd = Carboniferous Forest. Karbonske plasti z rastlinskimi fosili pri Ljubljani. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana:191p.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B., 2007: Zgornjekarbonska flora Grajskega hriba v Ljubljani. Geologija, 50/1: 9-18, Ljubljana.
- MLAKAR, I., SKABERNE, D. & DROVENIK, M., 1993: O geološki zgradbi in orudjenju v karbonskih kamninah severno od Litije. Geologija, 35: 229-286, Ljubljana.
- SCOTSE C.R., 2001: Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography, PALEOMAP Project, Arlington, Texas: 52 p.







# GEOKEMIČNE RAZISKAVE OKOLJA V RUDNIKU SITARJEVEC

**MILOŠ MILER<sup>1</sup>, MATEJA GOSAR<sup>1</sup>, BLAŽ ZARNIK<sup>2</sup>, TEA KOLAR-JURKOVŠEK<sup>1</sup>, BOGDAN JURKOVŠEK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ul. 14, 1000 Ljubljana, Slovenija; milos.miler@geo-zs.si, mateja.gosar@geo-zs.si, tea.kolar-jurkovsek@geo-zs.si, bogdan.jurkovsek@geo-zs.si

<sup>2</sup> Občina Litija, Jerebova ul. 14, 1270 Litija, Slovenija; blaz.zarnik@litija.si

Rudnik Sitarjevec je polimetalno žilno rudišče, bogato s Pb, Zn, Hg, Ag, Fe in Ba. Najpomembnejši rudni minerali, ki so jih izkoriščali vse od časa Rimskega imperija pa do leta 1965, so bili galenit, sfalerit, barit, cinabarit, cerusit, halkopirit in limonit (DROVENIK et al., 1980). Ruda je bila razvita predvsem v karbonsko-permskih muljevcih, glinavcih, meljevcih, kremenovih peščenjakih in konglomeratih.

O okoljskih vplivih rudarjenja in predelave rude v Litiji je bilo narejenih že več raziskav (npr. ŠAJN & GOSAR, 2007; GOSAR et al., 2014). Dosedanje raziskave jamskih rudniških prostorov pa so obravnavale problematiko ogroženosti okolja zaradi možnih izbruhov zajezone rudniške vode (HERLEC et al., 2006a) ter mineralogije rudišča in nastanka kapnikov (HERLEC & GERŠAK, 2006; HERLEC et al., 2006b), vendar sistematične raziskave jamskih prostorov doslej še niso bile opravljene.

Namen naših raziskav je bil določiti kemično in mineralno sestavo sedimentov v rovih in rudniške vode z namenom oceniti možne ne-

gativne vplive na okolje in zdravje obiskovalcev rudnika, razlage nastanka kapniških tvorbo in drugih sekundarnih mineralov ter ocene ničelnega stanja, ki bo temelj za načrtovanje turistične dejavnosti v skladu z ohranjanjem in varovanjem naravne in tehniške dediščine.

Geokemične in mineraloške raziskave podzemlja Sitarjevca smo izvajali v Grolovem (320 m.n.v.), Glavnem (290-270 m.n.v.) ter na izhodnem delu Pomožnega (300 m.n.v.) rova in Sava-rova (240 m.n.v.). V marcu in avgustu 2015 smo vzorčili jamske sedimente, ki tvorijo pregrade in ležijo v vodi na dnu rovo (slika 1), v avgustu, septembru in novembru 2015 pa na različnih horizontih zajezone rudniške vode na dnu rovo.

Z namenom boljšega razumevanja sestave ter procesov nastanka kapnikov smo v Glavnem rovu pričeli s sistematičnim monitoringom rudniške mikroklima (temperatura, relativna vlaga, tlak). Meritve smo opravljali z logerji (barodiver, Tinytag, Testo) na dveh lokacijah: pri velikem kapniku (slika 2) in v črni kuhinji (slika 3) v zimskem (december 2017 - februar

2018) in poletnem obdobju (junij - avgust 2018). Ob začetku in koncu vsake serije meritev smo odvzeli tudi vzorce kapljajočih kapniških vod (slika 3) za meritve fizikalno-kemičnih parametrov ter kemično analizo. Vzorce svežih kapnikov smo odvzeli v Glavnem in Grolovem rovu.

Vzorce sedimentov smo posušili pri temperaturi do 40 °C in presejali na frakcijo <0,125 mm. Vsebnosti 64 elementov so bile določene v laboratoriju Activation Laboratories Ltd. (Actlabs) v Kanadi z induktivno skopljeno plazemsko (ICP) masno spektrometrijo (MS) in optično emisijsko spektrometrijo (OES) po štirikislinskem razklopu (HClO<sub>4</sub>, HCl, HF in HNO<sub>3</sub>), izluževanju z zlatotopko in po zlitju z Na-peroksidom ter z instrumentalno nevtronsko aktivacijsko analizo (INAA). Vzorce kapnikov smo dehidrirali v vakuumu s CaCl<sub>2</sub>, vakuumsko impregnirali z epoksi smolo in izdelali polirane preparate prečnih in vzdolžnih presekov. Sedimente in kapnike smo pregledali z vrstičnim elektronskim mikroskopom v kombinaciji z energijsko disperzijskim spek-



Slika 1: Jamski sediment v Grolovem rovu (foto: Mateja Gosar)

trometrom (SEM/EDS) v visokem vakuumu v načinu povratno sipanih elektronov (BSE) pri pospeševalni napetosti 20 kV in času snemanja spektrov 60 s.

Vzorci vode so bili na terenu prefiltrirani prek filtra <math>0,45 \mu\text{m}</math> in shranjeni v 60 ml HDPE plastenke. Sočasno smo izmerili fizikalne parametre vode (pH, temperaturo, električno prevodnost, količino raztopljenega kisika in oksidacijsko redukcijski potencial). Vzorci so bili takoj shranjeni na temperaturo 8-10 °C in prepeljani v laboratorij, nato pa poslani na kemijske analize v laboratorij Actlabs, kjer so določili vsebnosti 59 elementov, in Nacionalni laboratorij za zdravje okolje in hrano (NLZOH), kjer so določili vsebnosti anionov (nitrati,

fosfati in sulfati). V laboratoriju Actlabs so bili vzorci najprej zakisani z ultračisto dušikovo kislino na pH <math><2</math> za nekaj dni, da so se morebitni oborjeni elementi ponovno raztopili, nato pa so bili analizirani z ICP-MS.

Raziskave so pokazale, da so jamski sedimenti iz Glavnega in Grolovega rova sestavljeni iz agregatov mikronskih kristalov čistih Fe-oksihidroksi sulfatov (slika 4). Najdejo pa se tudi redka detritična zrna rudnih in akcesornih mineralov. Sklepamo, da gre za oborine avtigenega nastanka. Sediment ob iztoku iz Sava-rova je sestavljen iz ostankov spiralastih železo-oksidirajočih bakterij (slika 5) ter skupkov Mn-Fe oksidov in Fe-oksihidroksidov z Zn. Kemična analiza je pokazala visoke vsebnosti

Pb, Cu, Hg, Ba, S v sedimentih iz rovov in visoke vsebnosti Zn, Mn, Ni, As, REE v sedimentih iz zunanjih delov Sava-rova. Rudniške vode znotraj rovov so zelo kisle, imajo visok Eh in vsebujejo veliko raztopljenih kovin (Fe, Zn, Pb, Cu, Hg). Vode na iztoku iz Sava-rova in Pomožnega rova imajo skoraj nevtralen pH, nizek Eh in precej nižje vsebnosti kovin.

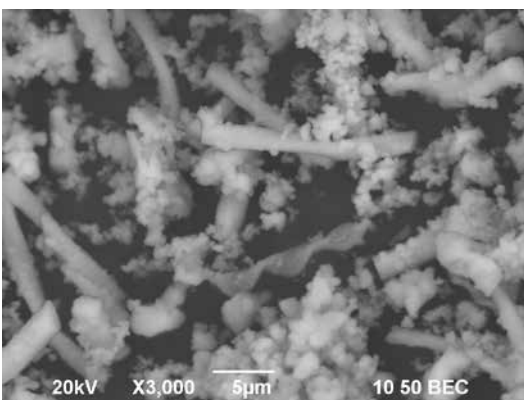
Iz analiz sklepamo, da so težke kovine v notranjosti rovov zaradi redukcijskih razmer raztopljene v kislil vodah, medtem ko se kovine v izcednih vodah zaradi bakterij in oksidacijskih razmer oborijo in večinoma izločijo iz vode v sediment.



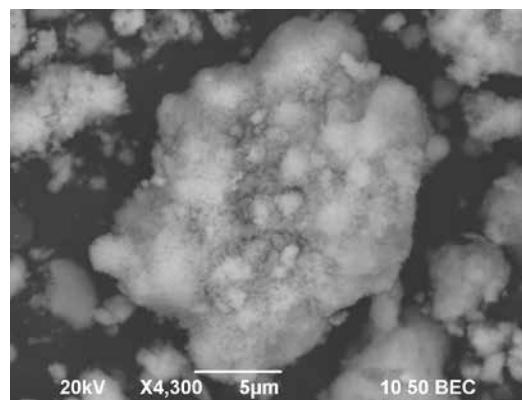
Slika 2: Lokacija »Veliki kapnik« v Glavnem rovu (foto: Bogdan Jurkovšek)



Slika 3: Lokacija »Črna kuhinja« v Glavnem rovu (foto: Mateja Gosar)



Slika 4: SEM-slika avtogenih skupkov drobnih kristalov Fe-oksihidroksi sulfatov v sedimentu iz Glavnega rova (foto: Miloš Miler)



Slika 5: SEM-slika skeletov železo-oxidirajočih bakterij in skupkov Fe-oksihidroksidov z manjšimi vsebnostmi Zn v sedimentu iz Sava-rova (foto: Miloš Miler)

#### LITERATURA:

DROVENIK, M., PLENIČAR, M. & DROVENIK, F. 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji. *Geologija*, 23/1: 1-137.

GOSAR, M., ŠAJN, R., MILER, M., MARKIČ, M. & ČARMAN, M. 2014: Izdelava popisa zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin: poročilo 3. faze projekta. Arhiv: Geološki zavod Slovenije, Ljubljana: 49 str.

HERLEC, U. & GERŠAK, A. 2006: Nastanek limonitnih kapnikov v opuščnem rudniku Sitarjevec pri Litiji. V: REŽUN, B. (ur.): Zbornik povzetkov, 2. slovenski geološki kongres, Idrija, 26.-28. september 2006. Idrija: Rudnik živega srebra v zapiranju. str. 58-59.

HERLEC, U., LIKAR, J., BAIŽELJ, U. & FERLAN, M. 2006a: Ogroženost področja rudnika Sitarjevec zaradi možnosti izbruhov ujete rudniške vode. V: REŽUN, B. (ur.): Zbornik povzetkov, 2. slovenski geološki kongres, Idrija, 26.-28. september 2006. Idrija: Rudnik živega srebra v zapiranju. str. 140.

HERLEC, U., DOLINŠEK, M., GERŠAK, A., JEMEC AUFLIČ, M. & KRAMAR, S. 2006b: Minerali žilnih rudišč v Posavskih gubah in rudnika Sitarjevec pri Litiji. V: JERŠEK, M. (ur.): Mineralna bogastva Slovenije. Scopolia, Suppl. 3: 52-65.

ŠAJN, R. & GOSAR, M. 2007: Onesnaženost tal v okolici Litije kot posledica rudarskih in metalurških dejavnosti ter naravnih danosti. *Geologija*, 50/1: 131-146, doi:10.5474/geologija.2007011.

# VPLIV BAKTERIJ NA RAST LIMONITNIH KAPNIKOV V RUDNIKU SITARJEVEC PRI LITJI

MIHA JERŠEK<sup>1</sup>, BLAŽ ZARNIK<sup>2</sup>, UROŠ HERLEC<sup>3</sup>, MATEJA GOLEŽ<sup>4</sup>, MINKA KOVAČ<sup>5</sup>, NATAŠA TOPLAK<sup>5</sup>, MATEJA KOKALJ<sup>6</sup>, ANJA KLANČNIK<sup>6</sup>, BARBARA JERŠEK<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, 1000 Ljubljana, mjersek@pms-lj.si

<sup>2</sup> Občina Litija, Jerebova ulica 14, 1270 Litija, blaz.zarnik@litija.si

<sup>3</sup> Oddelek za geologijo, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, uros.herlec@gmail.com

<sup>4</sup> Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana, mateja.golez@zag.si

<sup>5</sup> Omega d.o.o., Dolinškova ulica 8, 1000 Ljubljana

<sup>6</sup> Oddelek za živilstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Mikroorganizmi imajo zelo pomembno vlogo v okolju, saj sodelujejo pri geokemičnih in s tem tudi geoloških procesih. Njihovo delovanje je zaznati praktično povsod: v atmosferi, hidrosferi kot tudi v sedimentih, tleh, kamninah in mineralih. Splošno znane so sulfat reducirajoče bakterije, ki vplivajo na nastanek sulfidnih mineralov in to v takšnih koncentracijah, da so nahajališča tovrstnih mineralov lahko ekonomsko pomembna. Za bakterije je značilno, da se v naravi pojavljajo pogosteje v obliki biofilma kot pa proste planktonske celice. Bakterije na primer ustvarjajo biofilm na jamskih biserih in tako prispevajo k njihovi rasti. Področje, kjer se raziskujejo mikroorganizmi in njihove aktivnosti v povezavi z geološkimi procesi, se imenuje geomikrobiologija. In prav v rudniku Sitarjevec imajo mikroorganizmi zelo verjetno pomemben vpliv na nastanek nekaterih mineralov.

V rudniku Sitarjevec pri Litiji so po letu 1965, ko so opustili rudarjenje, v nekaterih delih rudnika zrasi limonitni kapniki. Najdemo jih

predvsem v rovih, nad katerimi ležijo sulfidna rudna telesa. Pojavljajo se v različnih oblikah, kot so stalaktiti, stalagmiti, kapniške zavese, »špageti« (slika 1), v jamski vodi pa se na teh območjih odlaga limonitno blato (slika 2), ki ima lastnost, da gradi pregrade, za katerimi se tvorijo manjša jezera. Pojavljajo se tudi različne natečene oblike (slika 3).

Za kapniške strukture je značilna zelo hitra rast. Največji poznani in od leta 2003 opazovani stalagmit (slika 4) zraste na leto za okoli 5 cm (slika 5), kar pomeni, da so to najhitreje rastoče kapniške strukture v svetovnem merilu. Ta kapnik je zrastel v Glavnem rovu, najdeni pa so bili še v Starem izvoznem rovu in Grolovem rovu. Zagotovo obstajajo tudi v drugih rovih, ki ležijo pod sulfidnimi rudnimi telesi, vendar le ti niso dostopni za raziskovanje zaradi zrušenih rovov.

V njihovi neposredni bližini smo odkrili skoraj brezbarvno sluzasto organsko snov, kar nas je navedlo na misel, da pri rasti limonitnih kapnikov sodelujejo tudi mikroorganizmi.

Namen raziskovalnega dela je bil določiti mikroorganizme v različnih okoljskih vzorcih v rudniku Sitarjevec pri Litiji, vključno z vzorci limonitnih kapnikov. Mikrobiološke preiskave so pokazale, da so v/va vseh vzorcih glive in aerobne mezofilne bakterije, medtem ko anaerobnih bakterij ni bilo. Največja raznolikost je bila med izoliranimi mezofilnimi bakterijami, ki smo jih zato tudi bolj podrobno opisali in določili glede na rezultate sekvenciranja gena 16S rRNA. V vzorcih aktivnega limonitnega kapnika, aktivnega limonitnega špageta, površini limonitnega kapnika, vodni usedlini in lišajih na stropu so prevladovale gramnegativne palčke rodov *Pseudomonas* (*P. koreensis*, *P. plecoglossicida*, *P. putida*, *P. monteilii*) in *Rahnella* (*R. aquatilis*, *Rahnella* sp.), medtem ko smo v vodi, kjer ni bilo kapnikov, in na skorji na stoječi vodi določili bakterije vrste *Acinetobacter pittii*. Vzporedno smo vzorce pregledali s SEM-EDS in določili elementno sestavo. Na površini limonitnega kapnika smo po tretiranju vzorca v ultrazvočni kopeli določili mikrobní biofilm, saj je bila vsebnost

ogljika povsod večja od 50 %, medtem ko smo na drugem vzorcu – površina skorje na stoječi vodi – določili povečano vsebnost ogljika le na posameznih mestih.

Bakterije rodu *Pseudomonas* so ubikvitar- ni okoljski mikroorganizmi v tleh, vodi in

sedimentih in se lahko prilagodijo različnim okoljskim razmeram. Za bakterije rodu *Pseudomonas* je značilno, da imajo veliko sposobnost tvorbe biofilma, kar jim omogoči dobro odpornost proti različnim okoljskim vplivom ter s tem dobro preživelost in tudi rast v različnih okoljih. Bakterije rodu *Rahnella*

sodelujejo pri mikrobnii bio-mineralizaciji in bi bile lahko prek svoje aktivnosti in okoljskih razmer v rudniku povezane s hitro rastjo in morfologijo limonitnih kapnikov. Preliminarni rezultati naših preiskav nakazujejo na možno vlogo(e) bakterij na hitro rast limonitnih kapnikov.



Slika 1: Limonitni špageti (foto: B. Zarnik)



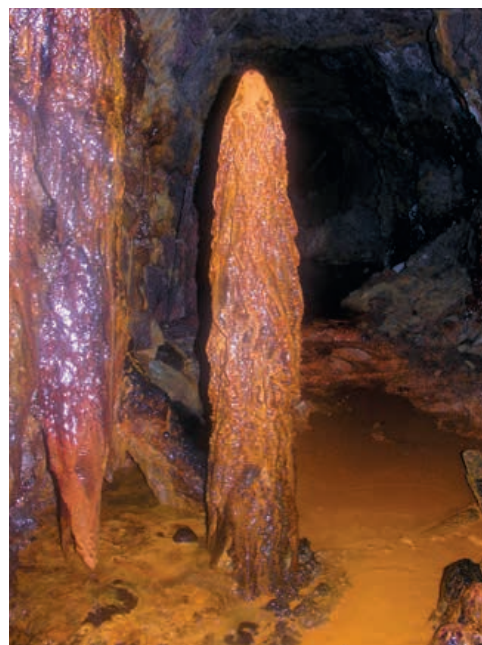
Slika 2: Limonitno blato (foto: B. Zarnik)



Slika 3: Limonitne natečene strukture (foto: B. Zarnik)

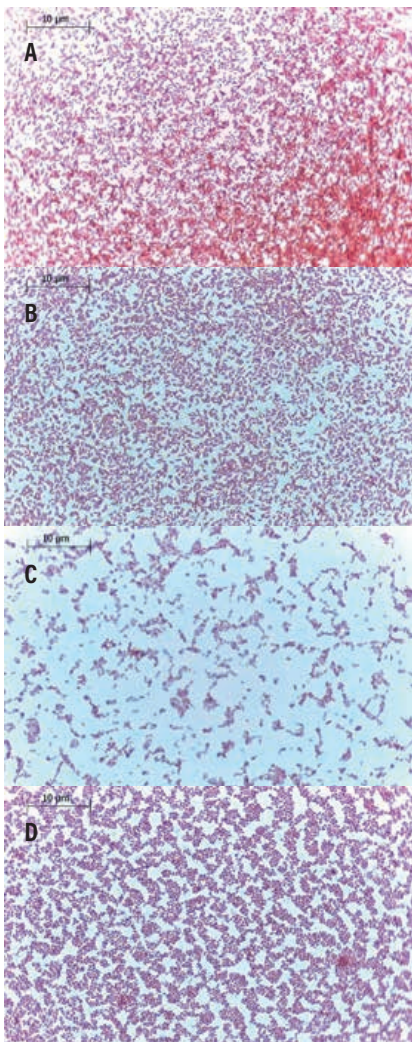


Slika 4: Stalagmit, posnet leta 2003 (foto: B. Zarnik)

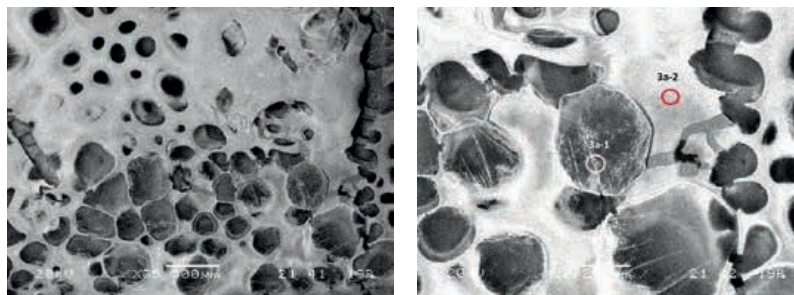


Slika 5: ... in leta 2018 (foto: B. Zarnik)



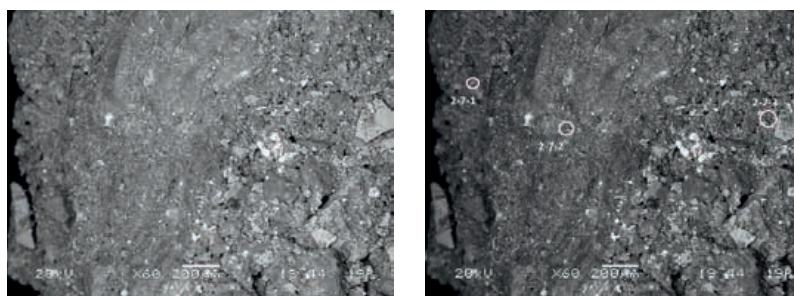


Slika 6: Primeri bakterij, izoliranih iz različnih vzorcev iz Rudnika Sitarjevec, barvanih po Gramu in slikanih pod svetlobnim mikroskopom. (A) Mešana kultura grampozitivnih in gramnegativnih bakterij iz površine aktivnega kapnika; (B) Gramnegativne bakterije (*Pseudomonas korensis*, *P. plecoglossicida*, *P. putida*), izolirane iz površine aktivnega limonitnega kapnika; (C) Gramnegativne bakterije (*Pseudomonas korensis*, *P. plecoglossicida*, *P. putida*), izolirane iz notranjosti aktivnega limonitnega kapnika; (D) Gramnegativne bakterije (*Acinetobacter pittii*), izolirane iz vode, kjer ni limonitnih kapnikov (foto: M. Kokalj).



Mesto	Elementna sestava (%)					
	C	O	Na	P	S	Cl
3a-1	63,90	34,50	0,78	0,26	/	0,55
3a-2	59,31	36,26	2,30	0,68	0,46	0,99

Slika 7: Površina limonitnega kapnika z visoko vsebnostjo ogljika (foto: M. Golež)



Mesto	Elementna sestava (%)									
	C	O	Al	Si	S	K	Mn	Fe	Pb	
2-7-1	62,92	35,70		1,38	/	/	/	/	/	
2-7-2	-61,36	68,21	6,38	36,32	1,87	4,27	19,50	24,81	/	
2-7-3		49,44	6,23	21,66	0,64	2,67	7,67	11,69	/	
2-7-4	1,16	47,58	4,54	16,50	0,72	1,90	14,77	9,13	3,71	

Slika 8: Površina skorje na stoječi rudniški vodi (foto: M. Golež)

#### LITERATURA:

- Herlec, U., Dolinšek, M., Geršak, A., Jemec, M., Kramar, S. 2005. Minerali žilnih rudišč v Posavskih gubah in rudnika Sitarjevec pri Litiji, V: Jeršek, M. Mineralna bogastva Slovenije, Scopolia, Suppl. 3, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 52-65.
- Meier A., Kastner A., Harries D., Wierzbicka-Wieczorek M., Majzlan J., Büchel G., Kothe E. 2017. Calcium carbonates: induced biomineralization with controlled macromorphology. *Biogeosciences*, 14, 4867-4878.
- Oglesby-Sherrouse A.G., Djapgne L., Nguyen A. T., Vasil A. I., Vasil M. L. 2014. The complex interplay of iron, biofilm formation, and mucoidy affecting antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa*. *Pathogens and Disease*, 70, 307-320.
- Roosa S., Wauven C.V., Billon G., Matthijs S., Wattiez R., Gillan C.G. 2014. The *Pseudomonas* community in metal-contaminated sediments as revealed by quantitative PCR: a link with metal bioavailability. *Research in Microbiology*, 165, 647-656.

# OBLIKE KRISTALOV NEKATERIH MINERALOV IZ SITARJEVCA

MIRJAN ŽORŽ<sup>1</sup>, MIHA JERŠEK<sup>2</sup> IN IGOR DOLINAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prešernova 53, Grosuplje, zorz@siol.net,

<sup>2</sup> Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova cesta 20, Ljubljana, mjersek@pms-lj.si,

<sup>3</sup> Luize Pesjakove 15, Ljubljana, igor.dolinar@gmail.com.

Litijski rudnik Sitarjevec je v slovenskem merilu med najbogatejšimi viri različnih mineralov, ki so prikazani v tabeli. Večine mineralov v tem nahajališču ni najti v makroskopskih kristalih. V kristalni obliki se pojavljajo le nekateri oksidacijski in žilni minerali. Glede na dolgo obdobje delovanja rudni-

ka je število ohranjenih primerkov v slovenskih institucionalnih in zasebnih zbirkah skromno.

Preučili smo primerke z makroskopsko kristaliziranimi minerali iz zbirk Prirodoslovnega muzeja Slovenije, Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Jožeta Leniča in avtorjev.

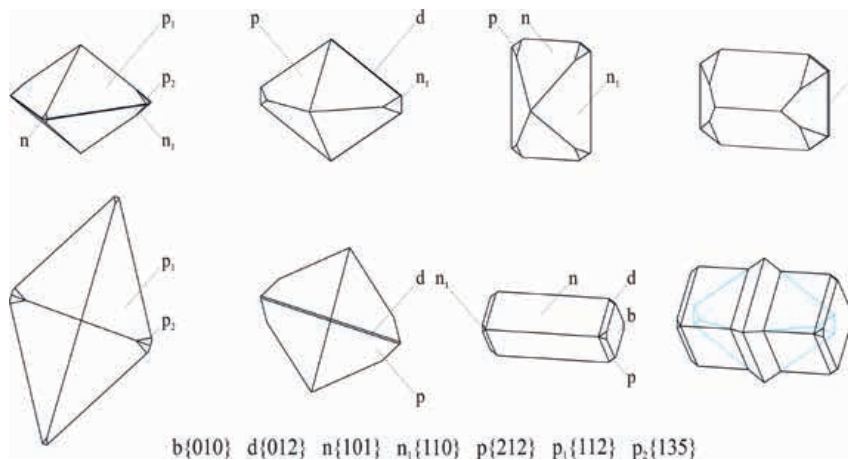
Kristalne like smo določili z metodo rekonstrukcije kristalov ob pomoči programa SHAPE, tako da se določeni kristalografski indeksi lahko razlikujejo od dejanskih. Ne glede na to pa tako definirani kristali v največji možni meri kažejo na njihovo dejansko morfologijo.

RUDNI MINERALI	KEMIJSKA FORMULA	OKSIDACIJSKI MINERALI	KEMIJSKA FORMULA	ŽILNI MINERALI	KEMIJSKA FORMULA
avripigment	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	<b>anglesit</b>	PbSO <sub>4</sub>	albit	Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )
baker	Cu	azurit	Cu <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>	aragonit	CaCO <sub>3</sub> (rombski)
bornit	CuFeS <sub>4</sub>	<b>cerussit</b>	PbCO <sub>3</sub>	<b>barit</b>	BaSO <sub>4</sub>
bourmonit	PbCuSbS <sub>3</sub>	halkantit	CuSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	dolomit	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
<b>cinabarit</b>	HgS (trigonalni)	hemimorfit	Zn <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (OH) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	<b>kalcit</b>	CaCO <sub>3</sub> (trigonalni)
covellin	CuS	hidrocinkit	Zn <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	<b>kremen</b>	SiO <sub>2</sub>
digenit	Cu <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	limonit	(Fe, O, OH, H <sub>2</sub> O)	<b>siderit</b>	FeCO <sub>3</sub>
galenit	PbS	malahit	Cu <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> )(OH) <sub>2</sub>	witherit	BaCO <sub>3</sub>
goethit	α-FeO(OH)	melanterit	FeSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O		
halkopirit	CuFeS <sub>2</sub>	<b>piromorfit</b>	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl		
halkozit	Cu <sub>2</sub> S	sadra	CaSO <sub>4</sub> · 2 H <sub>2</sub> O		
hematit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	smithsonit	ZnSO <sub>4</sub>		
idait	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>6</sub>	wulfenit	PbMoO <sub>4</sub>		
kuprit	CuO				
lepidokroit	γ-FeO(OH)				
markazit	FeS <sub>2</sub> (rombski)				
metacinabarit	HgS (kubični)				
<b>pirit</b>	FeS <sub>2</sub> (kubični)				
piroluzit	MnO <sub>2</sub>				
realgar	As <sub>2</sub> S <sub>4</sub>				
sfalerit	ZnS				
svinec	Pb				
tennantit	Cu <sub>8</sub> [Cu <sub>4</sub> (Fe, Zn) <sub>2</sub> ]As <sub>4</sub> S <sub>13</sub>				
tetraedit	Cu <sub>6</sub> [Cu <sub>4</sub> (Fe, Zn) <sub>2</sub> ]Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub>				
živo srebro	Hg				

Tabela 1: Minerali Sitarjevca. V krepkem tisku so tisti, ki nastopajo v makroskopsko razvitih kristalih in so morfološko opisani v tej študiji. Minerali prikamnini niso navedeni.

## ANGLESIT

Za kristale anglesita je značilno, da v istem nahajališču nastopajo v različnih oblikah in Sitarjevec v tem ni izjema. Pogosto so korodirani in v kasnejših fazah prekriti z novimi plastmi. Kristali so prizmatski do dolgo prizmatski, redkeje pa bipiramidalni. Največji dosežejo do 3 cm v dolžino.



Risba 1: Kristali anglesita iz Sitarjevca so precej različnih oblik. Prvi kristal na levi je sploščene bipiramidalne oblike, ki je redka. Spodaj je njegova (001)-projekcija. Drugi kristal z leve ponazarja začetno fazo kristalizacije, v kateri prevladujejo ploskve bipiramide p. Spodaj je njegova (001)-projekcija. V nadaljnji rasti se pričnejo razvijati ploskve prizme n in n1 (druga risba z desne zgoraj), nato pa čedalje bolj prevladuje prizma n (desno zgoraj), dokler v celoti ne prevlada (druga risba z desne spodaj). Pri posameznih kristalih so dobro vidna primarna jedra, ki jih zadnja plast še ni v celoti prekrila (desno spodaj).



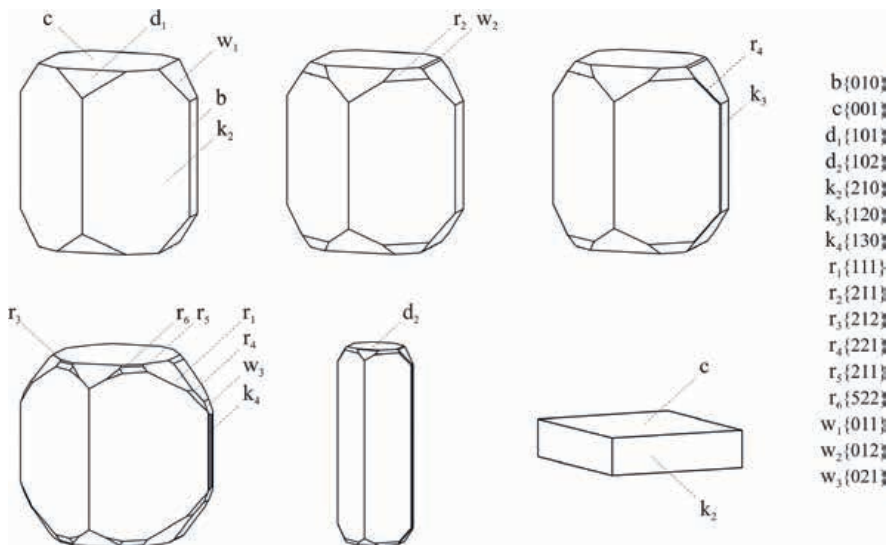
Slika 1: Kristali anglesita na limonitni podlagi. Taka sploščena bipiramidalna morfologija je redka. Širina izreza: 12 mm. Zbirka I.Dolinar. Vse fotografije: I.Dolinar



Slika 2: V zadnjih fazah kristalizacije so se razvili kristali prizmatske oblike. Širina izreza: 12 mm. Zbirka I.Dolinar

## BARIT

Makroskopsko kristaliziranega barita je bilo precej, a se ni ohranilo dosti primerkov. Kristali barita spremljajo velik del obstoječe parageneze. Kristali iz rudnih žil so prizmatski in dokaj bogati s kristalografskimi liki, medtem ko so tisti iz oksidacijske cone sploščeni po pinakoidu  $c\{001\}$  in enostavni. Kristali na ohranjenih primerkih so do 2 cm veliki.



Risba 2: Kristali žilnega barita so prizmatske oblike, ki jo definirajo ploskve prizme  $k_2$  in pinakoida  $c$ . Nekateri so dokaj bogati s kristalografskimi liki. Redkejši so dolgoprizmatski kristali, ki pa se po kristalografskih likih bistveno ne ločijo od drugih. Mnogo enostavnejši so kristali iz oksidacijske cone, ki imajo le prizmo  $k_2$  in pinakoid  $c$ .



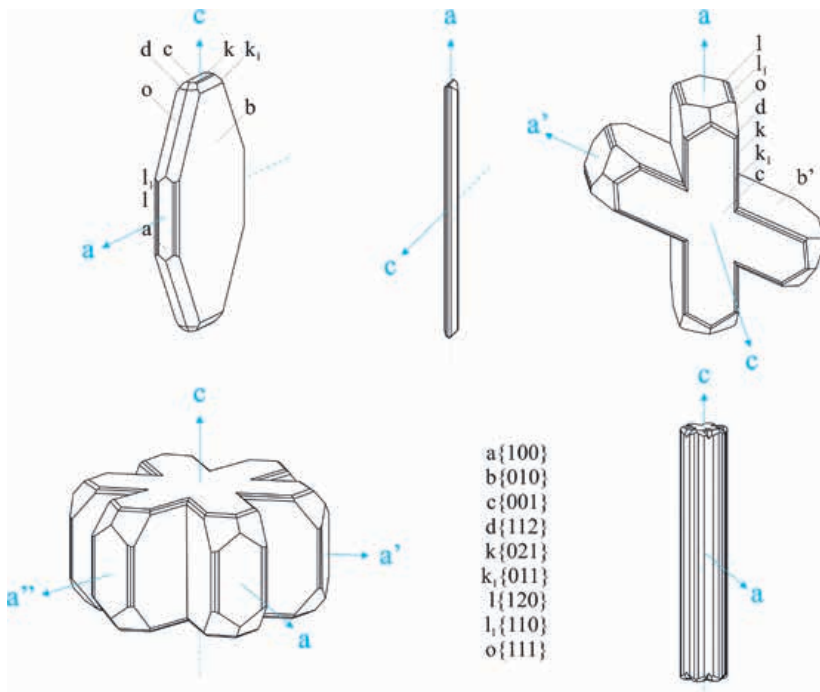
Slika 3: Kristali žilnega barita prizmatske morfologije. Kristal na sredini ima 6 mm v premeru. Na sredini spodaj je kristal kremenca. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (PMS)



Slika 4: Kristali barita iz oksidacijske cone so enostavne kratkoprizmatske oblike. Coniranost je odsev večfazne rasti. Premer skupka: 3 mm. Zbirka I.Dolinar

## CERUSIT

Litijsko rudišče je najbolj znano po cerusitu, ki se je pojavljal v večjih kristalnih agregatih, sestavljenih iz nekaj cm dolgih igličastih kristalov. Ti kristali imajo značilen svilnat lesk, nimajo dobro razvitih terminacij, praviloma pa so zdvoženi. Manjši kristali so kratkoprizmatski, elongirani vzdolž kristalografske a-osi, pravilnejših oblik in pogosto v obliki dvojčkov, trojčkov ali večkratnih (110)-dvojčkov.



Risba 3: Samski kristali cerusita so redki. Nekateri so sploščeni po pinakoidu b (levo zgoraj), bolj pogosti so kristali, ki so razviti vzdolž a-osi, kar se kaže v igličastih kristalih (sredina zgoraj). Večina kristalov je zdvožena po (110). Dvojčki imajo široke ploskve pinakoidov c in so najpogosteje preraščeni (desno zgoraj in levo spodaj). Najpogostejši so večkratno zdvoženi kristali prizmatske oblike (spodaj desno). Večinoma so prizmatski dvojčki zelo raztegnjeni vzdolž c-osi, zaradi česar so igličasti s slabo razvitimi terminacijami in plitvimi vpadnimi koti, kar povzroči njihov značilni svilnati sijaj.



Slika 5: Najznačilnejši primerki cerusita iz Sitarjevca so skupki prizmatskih kristalov. Večinoma so večkratno zdvoženi po (110). Velikost primerka: 36 mm x 27 mm. Zbirka I.Dolinar



Slika 6: Prizmatski večkratno (110)-zdvoženi kristali cerusita, ki jih deloma prerašča piromorfit. Na sredinskem kristalu je razvita terminacija z značilnimi vpadnimi koti, zaradi katerih so kristali narebreni in imajo svilnat lesk. Velikost izreza: 17 mm x 17 mm. Zbirka PMS



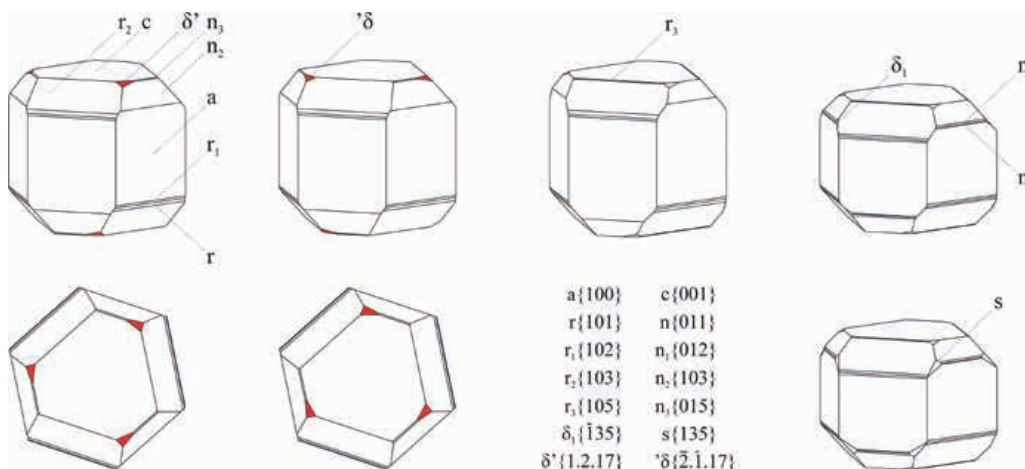
Slika 7: Značilni večkratni (110)-dvojčki. Velikost izreza: 21 mm x 17 mm. Zbirka PMS



Slika 8: Večkratno (110)-zdvoženi kristal cerusita. Kristal meri 13 mm v dolžino. Zbirka I.Dolinar

## CINABARIT

Pojavljal se je v masivni obliki, nekoliko redkeje v mikroskopskih, redko pa v lepo razvitih kristalih, ki so bogati s kristalografskimi liki. Simetrija cinabarita je trigonalna 32, ki pa je na kristalih iz večine svetovnih nahajališč morfološko ni opaziti. Litijski je v tem izjema, kajti na do 10 mm velikih kristalih se pojavljajo t.i. klasno-specifični liki z obema sučnostma, ki so v tem primer trigonalni trapezoidri. Kristali so prizmatski ali sploščeni po pinakoidu. Modificirajo jih ploskve pozitivnih in negativnih romboedrov v različnih legah. Zdvojenih kristalov ni opaziti.



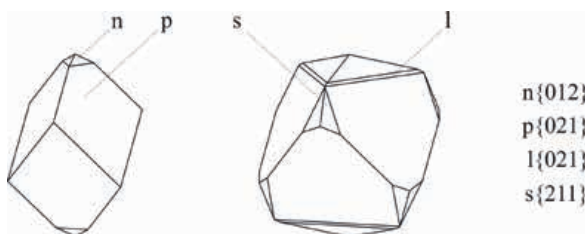
Risba 4: Za kristale litijskega cinabarita so najbolj značilne kiralne ploskve trigonalnega trapezoidra  $\delta\{1.2,17\}$ , ki definirajo njihovo sučnost in so označene v rdečem. Kristala na levi strani zgoraj sta prikazana še v (001)-projekciji spodaj. Prvi kristal na levi ima desno, drugi na levi pa levo 32 simetrijo.



Slika 9: Do 8 mm veliki kristali cinabarita na kremenovi podlagi. Razvite so drobne kiralne ploskve trapezoidra  $\delta$ , ki jih opazimo kot svetle trikotnike. Gornji kristal ima levosučno simetrijo, prav tako kristal na njegovi desni, medtem ko je kristal na desni desnosučen. Zbirka: J.Lenič

## KALCIT

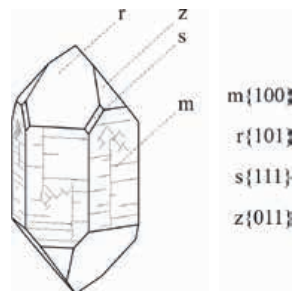
Po obliki njegovih kristalov sklepamo, da je kristalil pri nizkih temperaturah, za kar so značilne ploskve negativnega strmega romboedra  $n\{021\}$ , ki najbolj definirajo njegovo osnovno morfologijo. Kristali so veliki do nekaj mm.



Risba 5: Kalcitovi kristali so enostavni, saj jih najbolj definirajo ploskve negativnega strmega romboedra  $l$ , ki jih nekoliko modificirajo ploskve negativnega položnega romboedra  $n$ , negativnega strmega romboedra  $p$  in skalenoedra  $s$ .

## KREMEN

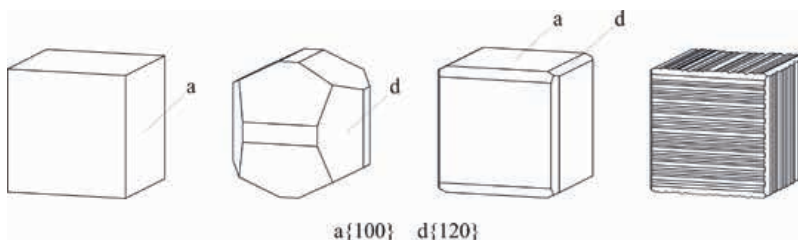
Kristali merijo do 2 cm v dolžino in so prizmatski, ker so najbolj razvite ploskve prizme  $m\{100\}$ . Terminacije oblikujejo ploskve pozitivnega  $r\{101\}$  in negativnega  $z\{011\}$  romboedra. Biterminirani kristali so redki. Zaradi tektonike, ki je širila žile, v katerih je kremen kristaliziral, se pojavljajo tudi nitasti kristali z značilno elongiranostjo vzdolž kristalografskih  $a$ - in  $c$ -osi. Niti so dobro vidne. V ožjih razpokah so nitasti kristali lahko še pritrjeni na obe steni. Akcesorijska kristalografska lika sta bipiramida  $s\{111\}$  in zelo strm pozitivni romboeder, ki povzročata progavost na prizmah. Kristali imajo neizrazite suture na ploskvah prizme  $m$  in so brazilsko zdvojni, kar odseva lameliranost v obliki črke »V« in položaji bipiramid  $s\{111\}$ .



Risba 6: Litijski kremen je prizmatski in brazilsko zdvojen, kar dokazuje lameliranost na ploskvah prizme, ki ima obliko razprte črke V. Usmerjenost lameliranosti proti obema terminacijama fluktuirata v skladu s simetrijo brazilskega dvojčka, ki je  $m$ . Prizemske ploskve so progaste zaradi menjavanja ploskev romboedrov  $r$  in  $z$  s ploskvami strmih negativnih in pozitivnih romboedrov. Navpične lomljene črte so t.i. suture, ki nastanejo zaradi kompenzacije ukrivljenosti ploskev.

## PIRIT

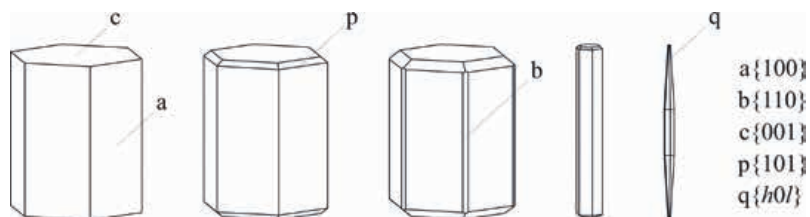
Kristali so pogosto oksidirani in merijo do 15 mm. Za nekatere je značilna progavost, ki je posledica alternacije ploskev kocke  $a\{100\}$  in pentagonskega dodekaedra  $d\{120\}$ .



Risba 7: Kristali pirita so omejeni le s ploskvami kocke  $a$ , večinoma pa so kombinacija prevladujočega pentagonskega dodekaedra  $d$  ali prevladujoče kocke. Zaradi alternacij ploskev obeh kristalnih likov imajo lahko značilno narebreno ploskev.

## PIROMORFIT

Njegovi kristali so enostavni z glavnim likom prizme  $a\{100\}$ , ki jo zapre pinakoid  $c\{001\}$ , ter s podrejenima prizmo  $b\{110\}$  in bipiramido  $p\{101\}$ . Pojavljajo se tudi igličasti kristali, katerih terminacije so naostrene z zelo strmimi bipiramidami  $q$ . Nekateri so pitoidalni (sodčkasti). Največji dosežejo do 10 mm v dolžino.



Risba 8: Piromorfit kristalizira v prizmatskih kristalih, ki so na terminacijah omejeni s ploskvami pinakoida c in bipiramide p. Dokaj pogosti so tudi dolgoprizmatski in igličasti kristali.



Slika 10: Kristal piromorfita prizmatske oblike, priraščeni na cerusitu, imajo pitoidalno (sodčkasto) obliko, ki je za ta mineral značilna. Velikost izreza: 22 mm x 16 mm. Zbirka PMS



Slika 11: Ti piromorfitovi kristali imajo izrazito pitoidalne in narebrene ploskve ter nekoliko razcepljene terminacije, ker tako kompenzirajo ukrivljenost. Velikost izreza: 17 mm x 17 mm. Zbirka PMS

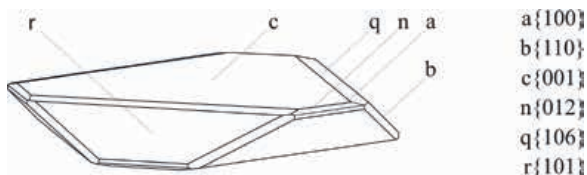


Slika 12: Izrazito pitoidalni kristali piromorfita se zvijajo v skladu s svojo simetrijo, ki je 6/m. Zvijanje je zlasti opazno na terminacijah, ki so zavite v levo ali desno. Na istem kristalu sta terminaciji vedno zaviti v isto smer. Širina izreza. 10 mm. Zbirka I.Dolinar



## SIDERIT

Do nekaj mm veliki kristali so sploščeni po pinakoidu  $c\{001\}$  in omejeni s ploskvami pozitivnega romboedra  $r\{101\}$ , ki pa so rahlo modificirane s ploskvami drugih likov.



Risba 9: Siderit nastopa v romboedrskih kristalih, ki so sploščeni po pinakoidu  $c$ . Vsi robovi so modificirani s ploskvami prizm in romboedrov v drugih legah.

Zahvala

Zahvaljujemo se Mirijam Vrabec z Geološkega odseka Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani za pomoč pri morfološki analizi primerkov iz Litijskega rudnika, ki so del njihove mineraloške zbirke.

---

### LITERATURA:

VOSS, W. 1895: Die Mineralien des Herzogthums Krain. Verlag von Ig. Kleinmayr & Fed. Bamberg, Laibach: 101 p.

Grafenauer, S. 1963: O mineralnih paragenezah Litije in drugih polimetalnih nahajališč v posavskih gubah. Rudarsko-metalurški zbornik, št. 3: 245-260.

MLAKAR, I. 1994: O problematiki Litijskega rudnega polja. Geologija, 36: 249-338.

HERLEC, U. et al. 2006: Minerali žilnih rudišč v Posavskih gubah in rudnika Sitarjevec pri Litiji. Scopolia, Suppl. 3, 52-65.





# VSEBNOSTI KOVIN V TLEH IN SEDIMENTIH V OKOLICI OPUŠČENIH RUDNIKOV PRI LITJI

**MATEJA GOSAR, ROBERT ŠAJN, MILOŠ MILER, ŠPELA BAVEC**

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ul. 14, 1000 Ljubljana, Slovenija;  
mateja.gosar@geo-zs.si, robert.sajn@geo-zs.si, milos.miler@geo-zs.si, spela.bavec@geo-zs.si.

Litjski rudnik ali Sitarjevec sodi med naša večja rudna nahajališča, Litija pa je verjetno najstarejše slovensko rudarsko mesto. Hrib Sitarjevec se razprostira nad mestnim jedrom Litije in meri 448 metrov nadmorske višine. Uvrščamo ga v niz rudišč (slika 1), ki ležijo na obeh bregovih Save. Žilno rudišče Sitarjevec ima dolgo zgodovino in je bilo celo eno največjih tovrstnih rudišč v Avstro-Ogrski monarhiji. Rudarstvo se je na tem območju začelo že zelo zgodaj (slika 2). Najdišča žindre v neposredni bližini Litije pričajo o rudarjenju že v rimskih časih. Od srednjega veka pa vse do leta 1965 so z manjšimi prekinitvami na tem območju pridobivali svinco, cink, živo srebro, srebro, železo in barit.

Znano je, da pridobivanje kovinskih rud in njihova predelava vplivata na onesnaženje okolja (slika 3). Geološki zavod Slovenije je že leta 2004 začel obsežne raziskave s ciljem ugotoviti, v kolikšni meri je nekdanje rudarjenje vplivalo na obremenjenost tal s kovinami. V letu 2006 smo izdelali poročilo o projektu »Ugotavljanje onesnaženosti tal v občini Litija kot posledica nekdanjega rudarjenja« (ŠAJN et al., 2006), ki ga je financirala Občina Litija. V nadaljevanju smo raziskave še poglobili in naše glavne ugotovitve strnili v dveh člankih v slovenski znanstveni reviji Geologija (ŠAJN & GOSAR, 2007; JEMEC & ŠAJN, 2007) ter sintezne

zaključke podali v članku v prestižni znanstveni reviji Journal of Geochemical Exploration (ŠAJN & GOSAR, 2014). V nadaljevanju bomo na kratko povzeli prej navedene vire ter dodali še nekaj zanimivosti naših novejših raziskav.

Raziskave tal so zajele ozemlje, prikazano na sliki 4, ki je veliko 6 x 5 km (30 km<sup>2</sup>). Na obravnavanem ozemlju prevladujejo klastiti karbonske in permske starosti. Na tej matični osnovi se prepletajo naslednji talni tipi: distrična rjava tla in distrični ranker. Distrični ranker se pojavlja le tu in tam, večinoma na strmih pobočjih, kjer erozija preprečuje nadaljnji razvoj. Distrična rjava tla so razvitejši stadij tal na nekarbonatnih kamninah. So že globlja in večinoma porasla z gozdom, na nekaterih platojih pa jih izkoriščajo za travnike, pašnike in tudi za njive. Med obrečna tla na peščeno-prodnatem aluviju spadajo tla na sipkemrodu Save. Neposredno ob vodotoku so sipine in prodišča. Prodiščem sledijo v notranjosti plitva, vendar že utrjena obrečna tla. Na starejših rečnih nanosih brez vpliva podtalnice so razvita evtrična rjava tla.

Vzorčenje tal je potekalo v mreži 500 x 500 m. Vzorčili smo v dveh globinah, 0 do 5 cm in 20 do 30 cm. Posamezen vzorec je tvoril kompozit vzorca v osrednji točki in štirih 10 metrov oddalje-

nih točkah. Zbrani vzorci so bili zračno posušeni, potem pretrti v keramični terilnici in sejani. Frakcija pod 2 mm je bila zmleta v ahatnem krogličnem mlinu in dodatno presejana pod 0,125 mm. Vsebnosti elementov (razen Hg) so bile določene po štirikislinskem razklopu (HClO<sub>4</sub>, HCl, HF in HNO<sub>3</sub>) s plazemsko emisijsko spektrometrijo (ICP). Vsebnost živega srebra Hg je bila določena z neplamensko AAS po izluževanju z zlatotopko (ŠAJN & GOSAR, 2007).

V raziskavi smo ocenili površine, ki so po veljavni zakonodaji prekomerno onesnažene. Na celotnem raziskanem ozemlju je v zgornji talni plasti (0-5 cm) mejna vsebnost katerekoli od zakonsko obravnavanih težkih kovin presežena na 24 km<sup>2</sup>, opozorilna na 20 km<sup>2</sup> ter kritična na 1,6 km<sup>2</sup> (slika 5). Obremenjenost spodnje talne plasti (20-30 cm) je nekoliko manjša. Najbolj povišane so vsebnosti svinca, živega srebra in arzena. Območje povišanih vsebnosti zajema hrib Sitarjevec in v njegovem vznožju Podsitajevec, kjer je odlagališče jalovine in metalurških žlinder. Povišane vsebnosti potencialno škodljivih elementov smo ugotovili tudi v neposredni bližini nekdanje topilnice. Za ilustracijo podajamo sliki 6 in 7, kjer predstavljamo raziskano ozemlje in porazdelitev posameznih kovin v zgornjem sloju tal (ŠAJN & GOSAR, 2014).

Za nadaljnjo geostatistično obdelavo rezultatov smo uporabili multivariatne statistične pristope, ki so omogočili identifikacijo dveh geogenih in dveh antropogenih geokemičnih skupin. Glavna geogena skupina povezuje Ce, Cr, Fe, Hf, Nb, La, Th, Ti, Ta, U, V, W in Zr. Visoka vsebina teh elementov je značilna za tla, razvita na starih terasah reke Save. Druga geogena skupina povezuje Al, Ba, K, Li, Rb in Sc. Visoke koncentracije teh elementov so značilne za tla pod vplivom aluvialnih sedimentov pritokov Save.

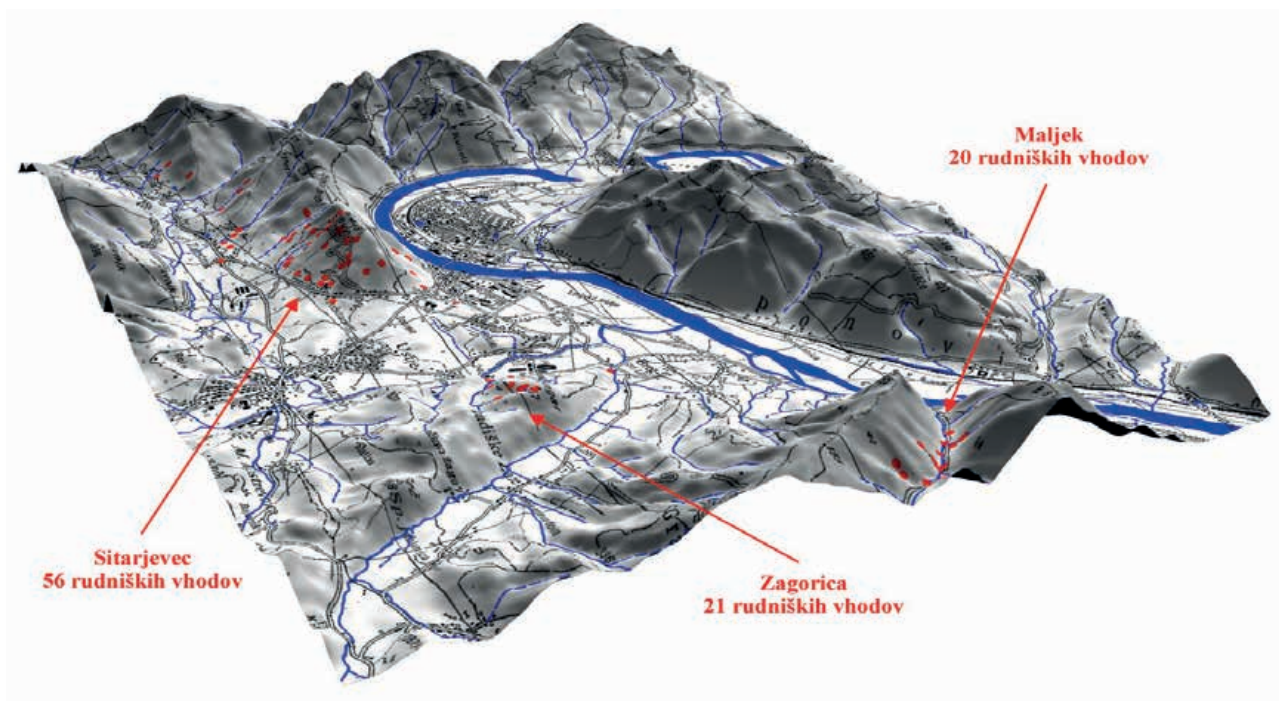
Tretja skupina je delno geogeno in delno antropogeno povzročena. Povezuje tipične elemente aluvialnih sedimentov reke Save (Ca, Mg, Sr) in nekaterih kovin (Cd, Co, Cu, Ni, Mn in Zn). Vir teh kovin je treba najverjetneje iskati v železarstvu in drugih industrijskih panogah v zgornjem delu Save. Četrta in tudi najpomembnejša antropoge-

no povzročena skupina povezuje elemente As, Mo, Hg, Pb, Sb in Sn in je značilna za območja, kjer je bil vpliv preteklega rudarjenja in topilništva najbolj intenziven (ŠAJN & GOSAR, 2014).

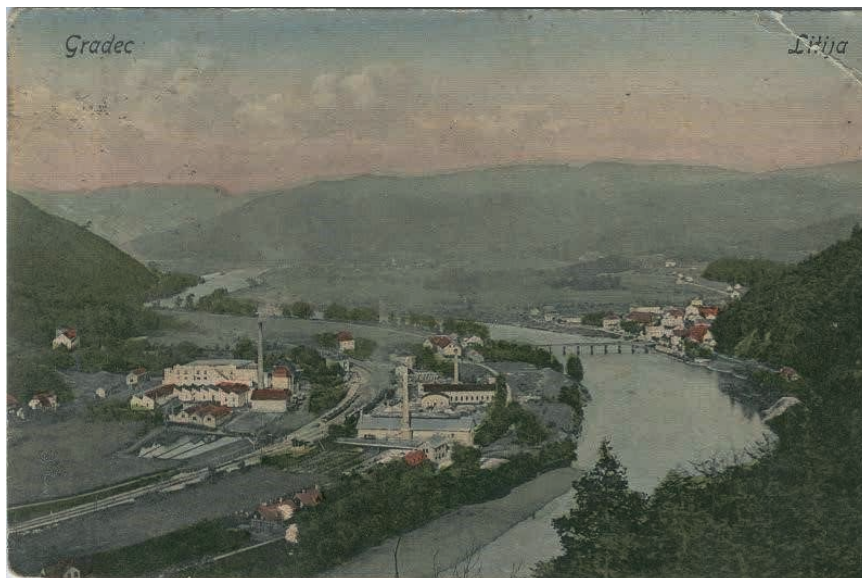
Na večjem območju smo vzorčili tudi podstrešni prah in zgornji sloj tal (0–5 cm) blizu hiš, kjer smo podstrešni prah vzorčili z namenom ločevanja naravne porazdelitve prvin od antropogeno povzročene stanja. Visoke vsebnosti elementov, ki so združeni v glavni geogeni geokemični združbi (Al, Co, Ce, K, La, Li, Nb, Rb, Sc, Ta, Th in Tl), so značilne za tla na območju Litije, nizke vsebnosti pa so vezane na podstrešni prah (JEMEC & ŠAJN, 2007). Geokemična združba As, Cd, Hg, Pb, Sb, Sn in Zn tvori naslednjo najmočnejšo skupino elementov in združuje tipično antropogeno obogatene kovine. Vsebnosti teh kovin so izrazito višje v podstrešnem prahu na celotnem litijskem

ozemlju in kar za nekajkrat presegajo tiste v tleh. Najvišje vsebnosti so predvsem v osrednjem delu mesta Litije, v okolici topilnice in rudnika Sitarjevec (JEMEC & ŠAJN, 2007).

Na raziskanem območju ležijo odlagališča rudarskih odpadkov, ki so prikazana na sliki 8 (GOSAR et al. 2014). Pregledali smo vsebnosti kovin v sedimentih, ki ta odlagališča spirajo, in ugotovili povišane vsebnosti kovin. Na sliki 8 so predstavljene tudi vzorčne točke sedimentov, pobarvane glede na vsebnosti svinca (Pb) GOSAR et al. 2014). Tudi sistematična raziskava vsebnosti kovin v sedimentih reke Save (ŽIBRET & GOSAR, 2017) je potrdila, da se s kovinami obremenjena tla in sedimenti spirajo v Savo in vplivajo na povečane vsebnosti svinca, cinka in barija v sedimentih dolvodno od Litije.



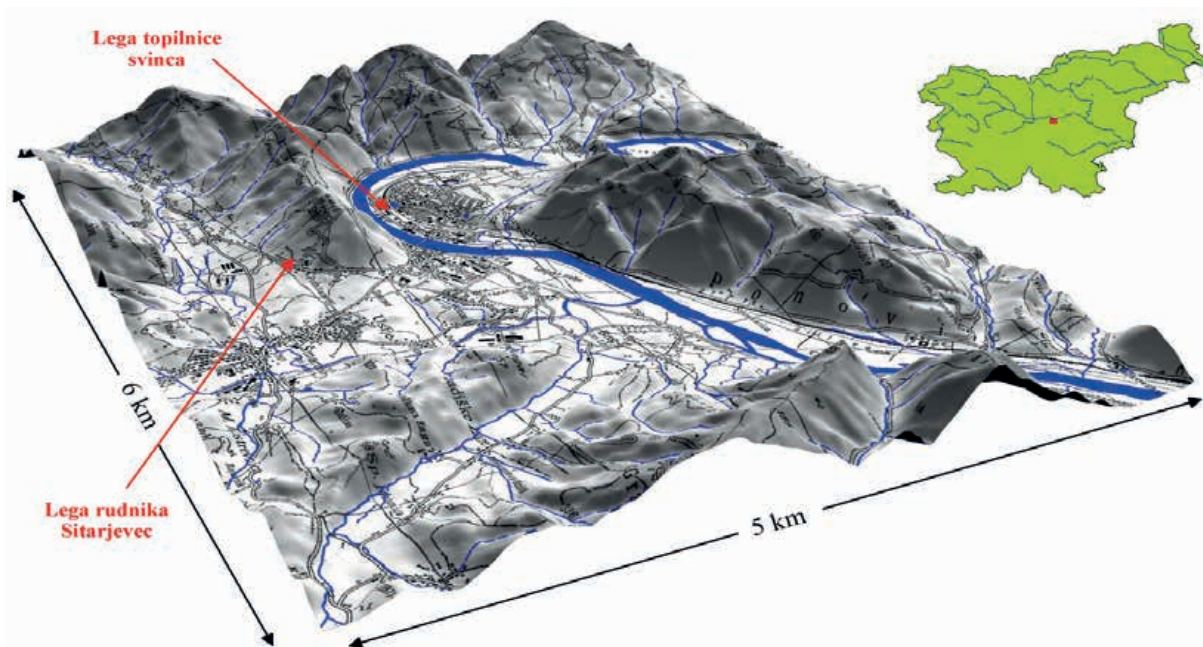
Slika 1: Lega rudniških rovov (po ŠAJN & GOSAR, 2007)



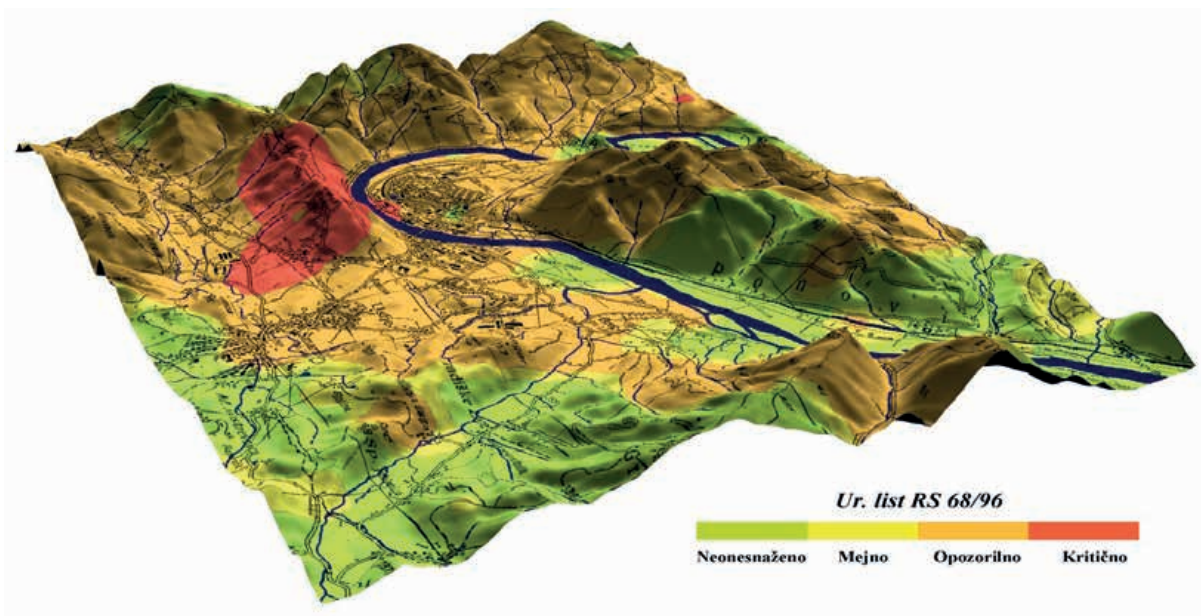
Slika 2: Topilnica svinca v Litiji iz leta 1910



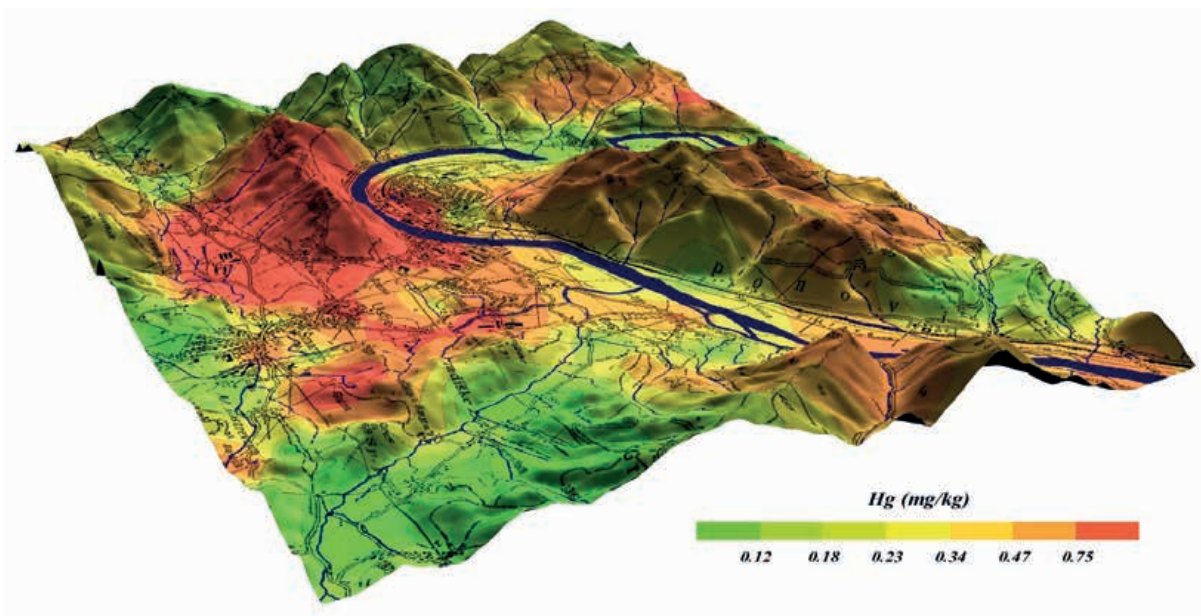
Slika 3: Iztekanje vode in blata iz rudnika Sitarjevec (foto M. Gosar)



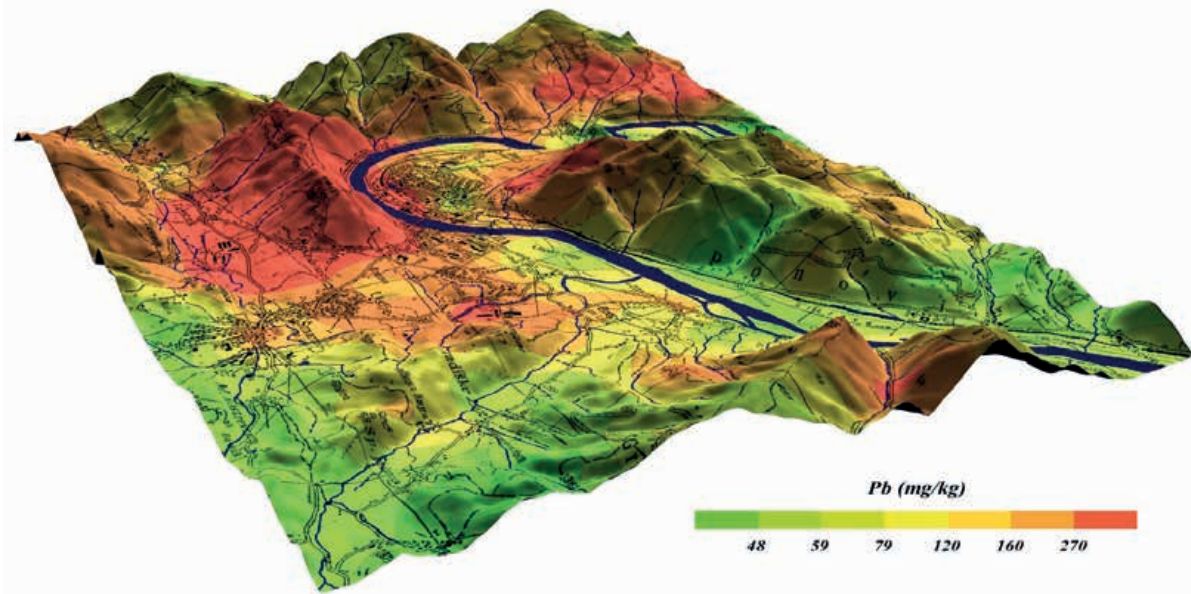
Slika 4: Lega raziskanega ozemlja (po ŠAJN & GOSAR, 2007)



Slika 5: Celotna onesnaženost tal (0-5 cm) s težkimi kovinami na območju Litije (po ŠAJN & GOSAR, 2007)



Slika 6: Porazdelitev živega srebra v tleh (0-5 cm) na območju Litije (po ŠAJN & GOSAR, 2007)



Slika 7. Porazdelitev svinca v zgornjem horizontu tal (0-5 cm) (po ŠAJN & GOSAR, 2007)



Slika 8: Poligoni odlagališč v Litiji in vzorci sedimentov, označeni glede na vsebnost Pb (po GOSAR et al. 2014)

#### LITERATURA:

ŠAJN, R. & GOSAR, M. 2007: Onesnaženost tal v okolici Litije kot posledica rudarskih in metalurških dejavnosti ter naravnih danosti. *Geologija*, 50/1: 131-146, doi:10.5474/geologija.2007011.

JEMEC, M. & ŠAJN, R. 2007: Geokemične raziskave tal in podstrešnega prahu na območju Litije. *Geologija*, 50/2,+: 497-505, doi:10.5474/geologija.2007035.

ŠAJN, R. & GOSAR, M. 2014: Multivariate statistical approach to identify metal sources in Litija area (Slovenia). *J Geochem Explor*, 138: 8-21, doi: 10.1016/j.gexplo.2013.12.007.

ŠAJN, R., GOSAR, M. & JEMEC, M. 2006: Ugotavljanje onesnaženosti tal v občini Litija kot posledica nekdanjega rudarjenja: poročilo. Arhiv: Geološki zavod Slovenije, 62 strani.

ŽIBRET, G. & GOSAR, M. 2017: *Environ. Earth Sci.*, 76: 501, doi:10.1007/s12665-017-6835-y.

GOSAR, M., ŠAJN, R., MILER, M., MARKIČ, M. & ČARMAN, M. 2014: Izdelava popisa zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin: poročilo 3. faze projekta. Arhiv: Geološki zavod Slovenije, 49 strani.



# VLOGA IN POMEN MUZEJSKIH DEPOJEV: PRIMER SITARJEVEC PRI LITJI

**MIHA JERŠEK**

Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, 1000 Ljubljana, mjersek@pms-lj.si

Depoji so prostori, kjer so shranjene muzejske zbirke. Ker zbirke utemeljujejo poslanstvo vsakega muzeja, bi bilo logično, da so depoji najbolj urejeni prostori za varno hranjenje nacionalno pomembnega gradiva. V praksi žal ni vedno tako in tudi zato si Prirodoslovni muzej Slovenije že desetletja prizadeva urediti nove prostore, ki bi dosegali sodobne standarde hranjenja, pa tudi za delo z zbirkami. Kako pomembni so depoji, morda pove dejstvo, da je več kot 95 % predmetov iz Zakladnice geološke dediščine Slovenije, ki jo hrani Prirodoslovni muzej Slovenije, v depoju, le slabih 5 % ali pa še manj pa je stalno ali občasno razstavljenih. V depoju je originalno okostje neveljskega mamuta, na ogled pa je njegova kopija. V depoju je velika večina mineralov iz znamenite Zoisove zbirke, saj je razstavljenih le 273 primerkov. Zaradi premajhnega prostora je stalno razstavljena le ena vitrina s slovenskimi minerali, vsi drugi so ostali v depoju. V depoju pa so shranjeni tudi primerki iz rudnika Sitarjevec. V stari Inventarni knjigi jih je inventariziranih 56.

## Reinventarizacija muzejskih vzorcev

V Prirodoslovnem muzeju Slovenije že več let poteka reinventarizacija starih zbirk mineralov, rud in kamnin. Ob tem se pregleda stanje vzorcev, primerja inventarne listke z zapisi v stari Inventarni knjigi, poskenira inventarne listke, prepíše podatke v digitalno obliko, dodeli nova evidenčna

številka ter fotografira. Poleg avtorja tega prispevka se s tem projektom ukvarjajo Katarina Fuchs, mag. Maja Plaskan, Matjaž Černila, Borut Tome, mag. Matija Križnar pomaga pri paleontološki dediščini, po upokojitvi fotografa Cirila Mlinarja ob koncu leta 2017 pa delo nadaljuje fotograf David Kunc. Vzorci iz rudnika Sitarjevec so bili leta 2017 reinventarizirani. Določili smo jih celo 57 - eden več zato, ker je večji kos zaradi oksidacije železovih mineralov razpadel. Tovrstni vzorci se bodo vakuumsko impregnirali, kar bo vsaj nekoliko ustavilo oksidacijo železovih mineralov. Z reinventarizacijo zagotavljamo sodobne standarde hranjenja gradiva, ki obenem omogoča lažje in tudi hitrejše delo z zbranim gradivom.

## Značilnosti depojskih vzorcev iz Sitarjevca

V Inventarni knjigi so vzorci iz rudnika Sitarjevec označeni kot rudnik Littai. Prevladujejo vzorci rud, nekaj pa je tudi mineralov. Med rudnimi minerali prevladujejo vzorci galenita in barita. Galenit je običajno masiven, v redkih primerih skupaj s cerusitom. Barit je masiven ali v skoraj popolno oblikovanih kristalih. Nekaj posebnega so vzorci cinabarita, ki so masivni ali pa v poleglih kristalih, ki z nekaj domišljije dosegajo več cm. Običajno je cinabarit poleg pirita. Svojevrstni so primerki jaspisno hematitne rude in pa drobni kristali malahita. Kremen je debelokristalen in izrašča iz kremenovega konglomerata. Seveda so najbolj zanimivi tako

imenovani slamnati kristali cerusita, ki so veliki tudi po več cm in se prepletajo med seboj. Redkeje so v obliki zdvojenih kristalov. Le izjemoma imajo v podlagi kristale piromorfita. Samorodno živo srebro se v vzorcih v muzejskem depoju ni ohranilo. So pa številni vzorci prekriti z limonitom. Le ta je tudi v natečnih in prstenih oblikah.

## Vloga in pomen ohranjenih vzorcev

Vzorci rud in mineralov iz Sitarjevca so se ohranili v muzejskem depoju Prirodoslovnega muzeja Slovenije in so kot inventarizirana dediščina spomenik državnega pomena. V zadnjih letih so bili tudi dodatno strokovno obdelani. Vzorce rud je posebej pregledal dr. Uroš Herlec, minerale pa dr. Mirjan Žorž. Zahvaljujemo se za njun prispevek k poznavanju ohranjenega gradiva. Vzorce iz muzejskih depojev so si ogledali tudi nekateri zbiratelji.

Nekateri vzorci iz Sitarjevca so bili občasno razstavljeni javnosti v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Tako so leta 2003 v obliki vitrine četrletja predstavili mineraloške posebnosti Sabina Kramar, Uroš Herlec in Miha Jeršek. Minerali iz Sitarjevca so bili razstavljeni tudi zunaj muzejske stavbe, na primer leta 2011 na prireditvi MINFOS v Trzinu. Blaž Zarnik je predstavil kamnine iz okolice Litije in tudi nekatere minerale iz depoja Prirodoslovnega muzeja Slovenije na razstavi v gradu Bogenšperk. Od tam so se muzejski vzorci

deloma preselili v litjski muzej, deloma pa v Prirodoslovni muzej Slovenije.

V preteklih letih smo si ogledali tudi nekatere primerke iz rudnika Sitarjevec v tujini, na primer v Leobnu in na Dunaju. V Leobnu imajo stalno razstavljen skoraj 3 cm veliki kristal cinabarita, medtem ko dunajski Prirodoslovni muzej hrani 16 primerkov mineralov iz Sitarjevca, med njimi tudi zelo lepo ohranjen skupek kristalov cerusita.

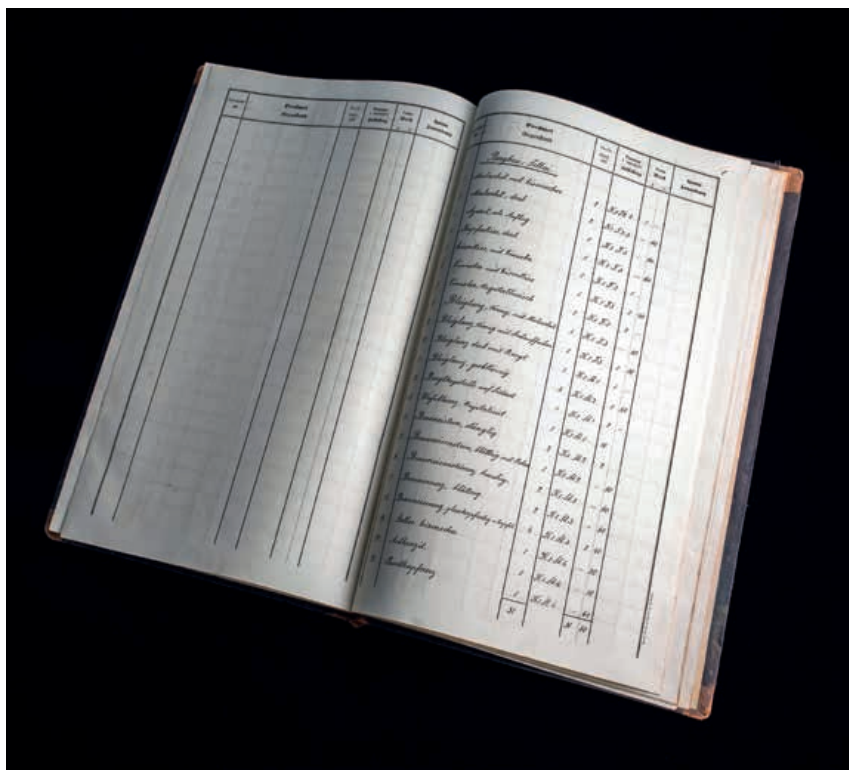
Ohranjeni primerki v mineraloških zbirkah so neposredni materialni dokazi o geoloških dogodkih v davni preteklosti. Strokovnjakom ponujajo material za znanstvena dognanja, širši javnosti pa

pričajo o nekdanji pomembni industrijski panogi rudarstvu in z njo povezanimi industrijami, ki je marsikaterim zagotavljala preživetje.

### Zaključek

Muzejski depoji so duša vsakega muzeja. So velike ali majhne banke z neprecenljivim gradivom. Vedno bodo nekoliko odmaknjeni od obiskovalcev, saj je njihov namen predvsem ohranjati materialne dokaze. Te potrebuje tako znanost kot kultura, s tem pa tudi narod sam. So del identitete nekega naroda na nekem območju,

kjer živi, ustvarja, se razvija. In prav zato so muzejski depoji nacionalno pomembni. Če so bili nekoč depoji res del zapuščenih delov stavb, polni prahu in nabranega materiala, so danes zaradi jasne zbiralne politike, obdelanosti gradiva in odnosa do narave postali bolj ali manj urejeni prostori za hranjenje in preučevanje predmetov iz narave. Depoji Prirodoslovnega muzeja Slovenije še čakajo na nove prostore. Do tedaj pa skušamo z obdelanostjo gradiva iz muzejskih depojev javnosti približati prevečkrat pozabljeno zakladnico geološke dediščine Slovenije. In prav dokazujejo vzorci rud in mineralov iz Sitarjevca.



Prvi od treh inventarnih listov zbirke mineralov in rud iz Sitarjevca, ki ga hrani Prirodoslovni muzej Slovenije, foto David Kunc

### LITERATURA:

JERŠEK, M., DOLINŠEK, M., ZARNIK, B. & HERLEC, U. 2018 Mineraloške posebnosti rudnika Sitarjevec. Življenje in tehnika : revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo, leto 69, št. 6, str. 68-74,

JERŠEK, M. 2012 Mineraloške posebnosti rudnika Sitarjevec : Ruda : revija Zdrženja za ohranjanje rudarske dediščine Slovenije, , 1, str. 19-21.

JERŠEK, M. & ČINČ JUHANT, B. 2017 Muzejski depoji - zakladnica geološke dediščine Slovenije. V: ROŽIČ, Boštjan (ur.). Razprave, poročila = Treatises, reports, 23. posvetovanje slovenskih geologov = 23rd Meeting of Slovenian Geologists, Ljubljana, marec 2017, (Geološki zbornik, ISSN 0352-3802, 24). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, 24, str. 67-72.



Znameniti skupki »slamnatih« kristalov cerusita, Sitarjevec, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, foto David Kunc



Rjavi svitoglav je staro ime za limonit oziroma železove okside in hidrokseide Sitarjevec. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, foto David Kunc



Drobni kristali malahita na rdečem hematitu, Sitarjevec, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, foto David Kunc



Barit, malahit in limonit, Sitarjevec, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, foto David Kunc



Tektonska drsa v galenitu, Sitarjevec, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, foto David Kunc

# ZNANSTVENO-UMETNIŠKI POTENCIALI RUDNIKA SITARJEVEC

MATEJA GOLEŽ<sup>1</sup>, MARIJA GORJANC<sup>2</sup>, MIHA JERŠEK<sup>3</sup>, MARIJA JENKO<sup>2</sup>, TANJA NUŠA KOČEVAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ul. 12, 1000 Ljubljana, mateja.golez@zag.si

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani - Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, marija.gorjanc@ntf.uni-lj.si, marija.jenko@ntf.uni-lj.si, tanja.kocevar@ntf.uni-lj.si

<sup>3</sup>Prirodoslovni muzej Slovenije, Kustodiat za geologijo, Prešernova 20, 1000 Ljubljana, miha.jersek@guest.arnes.si

## Povzetek

Rudniki, te izjemne podzemne arhitekture, delo človeških rok, imajo po zaprtju opraviti z novo podobo, novimi vsebinami in predvsem novimi obiskovalci. V sodobnem času postajajo namreč zanimivi interpretacijski centri, kjer se prepletajo raznolike zgodbe o bogati naravni in kulturni dediščini, ki so osredotočene na kulturni turizem. V eno takšnih središč se z revitalizacijo rudniških rogov, ki jo opravlja Občina Litija v sodelovanju z različnimi strokovnjaki, razvija tudi opuščeni polimineralni rudnik Sitarjevec pri Litiji, danes razumljen kot izjemen turistični potencial, ki ga z novimi znanstvenimi spoznanji in umetniško interpretacijo lokalna skupnost pospešeno razvija v dediščinsko zgodbo mednarodnih razsežnosti.

## Uvod

Rudnik Sitarjevec je bil v preteklih obdobjih deležen podrobnejših raziskav v smislu ugotavljanja geološke sestave, načina in obsega orudenja ter zgodovine rudarjenja (Drovenik et al., 1980, Mlakar et al., 1992, Mlakar 1993, Herlec et al., 2006, Jeršek, 2010). Po drugi strani so se raziskave osredotočale na okoljsko problematiko rudnika, povezano z

rudniško vodo, ki prosto odteka iz rudnika v reko Savo. V zadnjem času pa lokalna skupnost skupaj z različnimi strokovnjaki uresničuje projekte, povezane z revitalizacijo rudnika v smislu razvoja nove turistične destinacije na način, da združuje pretekla spoznanja z novimi ter jih oblikuje v nove turistično zanimive vsebine. Tako je v okviru mednarodnega projekta VirtualMine, ki ga sofinancira Evropski inštitut za inovacije in tehnologijo, za Slovenijo pa koordinira Zavod za gradbeništvo Slovenije, nastala tudi pobuda za ugotavljanje dodatnih znanstveno-umetniških potencialov, ki jih še skriva rudnik Sitarjevec. Na povabilo Zavoda za gradbeništvo Slovenije so se v aktivnosti vključili UL NTF, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Prirodoslovni muzej Slovenije in Visoka strokovna šola Srečka Kosovela iz Sežane, ki so s svojim znanjem in inovativnim pristopom prispevali k oblikovanju atraktivnih vsebin. Izzive in navdih za raziskave ter kreacijo so študenti s svojimi mentorji iskali v rudniški vodi, obliki jamskih prostorov, kapnikih, rudniški opremi, jamskem življu in rudnih mineralih ter ustvarili izjemne zgodbe, v katere so povezali naravno in kulturno dediščino v kombinaciji s sodobno tehnologijo 3D-tiska.

## Potenciali rudniške vode

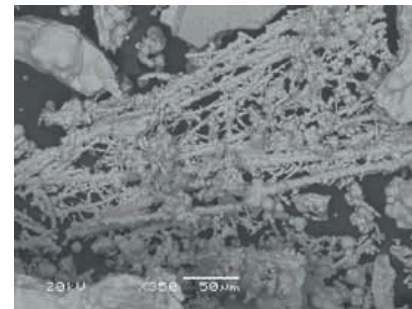
Podzemni svet rudnika Sitarjevec so po zaprtju v šestdesetih letih prejšnjega stoletja močno preoblikovali vodni tokovi, zato so posamezni deli rudnika dobili povsem novo podobo. Nekateri deli rogov so zarušeni in neprehodni, drugi so preraščeni z izjemnimi limonitnimi kapniškimi tvorbami, predvsem pa je rudnik Sitarjevec slikovit zaradi intenzivne obarvanosti rudniških rogov v odtenkih oker barve. Obarvanost je posledica kristalizacije železovih mineralov, ki se v oksidacijskih procesih izločajo iz rudniške vode. Proces obogatitve rudniške vode z Fe<sup>2+</sup> ioni poteka v višjih slojih rudnika, ko voda pronica skozi hematitni pokrov rudnega telesa, nato pa se ob vstopu v rudniške vode Fe<sup>2+</sup> oksidira v Fe<sup>3+</sup>. Z rentgenskimi in SEM-analizami vzorcev rumenega blata in mineralnih skorij, ki se izločajo iz prenasočene raztopine rudniške vode, je bilo ugotovljeno, da obarvanost povzroča mineral goethite (FeO(OH)), mineral, ki je kot odličen pigment poznan že iz časa prvih stenskih poslikav jamskega človeka v Franciji (slika 1). Zaradi visoke vsebnosti železa v rudniški vodi se je porodila ideja, da bi bila ta voda primerna tudi za barvanje tekstila z naravnimi barvili, saj bi se jo lahko uporabilo namesto čimžanja. Čimžanje je postopek, kjer

s kovinskimi solmi vežemo naravno barvilo na tekstilni substrat. Na Naravoslovnotehniški fakulteti so napravili raziskavo, kjer so pobarvali bombažno tkanino z različnimi naravnimi barvili, ekstrahiranimi v rudniški vodi. Uporabili so rastlinski material, ki vsebuje večji delež tanina, ki skupaj z železom omogoča temno obarvanje bombaža. Zato so bila barvila pridobljena iz listov zelenega in črnega čaja, olupka granatnega jabolka, hrastovih šiškov, žajblja in zelene lupine oreha, barvanje bombažne tkanine pa je potekalo v kislem, alkalnem in nevtralnem mediju. Najtemnejša obarvanja so bila dosežena v nevtralnem mediju, z ekstraktom olupka granatnega jabolka (slika 2).

### Nakit iz hematitno jaspisne rude

Hematit z jaspisom je okrasni kamen, ki ga zaradi odličnih lastnosti uporabljamo v draguljarstvu (slika 3). Oblikovalskega izziva brušenja in izdelave nakita so se skupaj s svojim mentorjem lotili na Višji strokovni šoli ŠC Srečka Kosovela v Sežani. Iz odkopa Alma v rudniku Sitarjevec so bili odvzeti sveži kosi hematitno jaspisne rude ter grobo razžagani na Zavodu za gradbeništvo Slovenije. V okviru učnega procesa, ki edini te vrste poteka na Višji strokovni šoli ŠC Srečka Kosovela, je tako nastala serija kabošonov, ki so primerni za okras. Hematitno jaspisna ruda je zanimiva zaradi menjavanja tankih plasti rdečega jaspisa in sivega hematita kakor tudi zaradi strukture hematita, saj je le ta različno zmat in zato atraktiven po svojem videzu. Poleg polkrogelnih kabošonov so študentje zbrusili tudi drobne miniaturne podobe iz vsakdanjega življenja, kot na primer gobico in želod ali pa geometrijska telesa, kot so krogla, kvader in piramida (slika 4).

V revitaliziranem delu rudnika Sitarjevec je na ogled razstava plemenitih kamnov iz hematitno jaspisne rude, ki je bila pripravljena v sodelovanju s Prirodoslovnim muzejem Slovenije, Višjo strokovno šolo ŠC Srečka Kosovela, Zavodom



Slika 1: Odtenki oker barve v rudniku Sitarjevec (levo) in SEM-mikroskopnetek goethita (desno)



Slika 2: Barvanje bombažne tkanine z naravnimi barvili, ekstrahiranimi v rudniški vodi



Slika 3: Hematitno jaspisna ruda iz rudnika Sitarjevec (levo) in draguljarstvo brušenje plemenite kamnine (desno)

za gradbeništvo Slovenije, NTF, Oddelkom za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje ter Občino Litija. Glede na pozitivne odzive obiskovalcev razstave so izdelki iz hematitno jaspisne rude velik tržni potencial.

## Jamski prostori in svetloba

Vstopanje v podzemni svet omogoča svetloba. Tista dnevna in naravna je uporabna le na kratko razdaljo, rudarji so odvisni od umetne, prilagojene njihovem načinu življenja in dela v rudniku. To je navdihovalo skupino študentov iz NTF, Katedre za oblikovanje tekstilij in oblačil, ki so skupaj z mentorji razmišljali o svoji viziji sodobnih "kresničkov". Njihov razvoj je bil osnovan na podlagi fotografij iz rudnikov, ki razkrivajo jamske posebnosti, površine, arhitekturo rogov in ostanke lesenih podpornih konstrukcij, odseve v vodi, jamske pojave (kapnike, bisere, usedline...) in jamske živali. Izhodiščno gradivo se razširilo na študije različnih rudarjenj in rudarskih svetilk nekoč in danes (slika 5).

Primerjali so jih z današnjim oblikovanjem svetlobe in sodobnimi načini osvetljevanja prostorov oziroma kako s svetlobo sploh oblikovati določen prostor, mu vdahnuti življenje. Hkrati pa so raziskovali možnosti in omejitve 3D-tiska, ki ga s svojo opremo izvaja Zavod za gradbeništvo Slovenije. Miniaturne lučke, ki so nastale kot navdih rudarske dediščine, so primerni dekorativni elementi za različne prostore kakor tudi za vgradnjo v pohištvo. Zaradi obstojnih umetnih materialov, iz katerih so 3D-tiskane, pa so še prav posebej primerne za rudniške prostore, kjer vladajo ekstremno vlažne razmere.



Slika 4: Razstava plemenitih kamnov v rudniku Sitarjevec



Slika 5: Razvoj sodobne luči v kontekstu s tradicionalno rudarsko svetilko

## LITERATURA:

- Drovenik, M., Pleničar, M. & Drovenik, F. 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji. Geologija 23:1-162.
- Herlec, U., Dolinšek, M., Geršak, A., Jemec Auflič, M. & Kramar, S. 2006: Minerali žilnih rudišč v Posavskih gubah in rudnika Sitarjevec pri Litiji. V: Jeršek, M. (ur.). Mineralna bogastva Slovenije, (Scopolia, Supplementum, 3). Ljubljana: 52-65.
- Jeršek, M. 2010: Rudarjenje v Litiji: nekoč in danes iz prve roke. Gea, letn. 20: 8-9.
- Mlakar, I., Skaberne, D. & Drovenik, M. 1992: O geološki zgradbi in orudenju v karbonskih kameninah severno od Litije. Geologija 35:229-286.
- Mlakar, I. 1993: O problematiki Litjskega rudnega polja. Geologija 36:249-338.

# NA POTI OD PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN DO TURIZMA

## GORAZD HAFNER

SIIPS AD d.o.o., Potoška vas 20, 1410 Zagorje ob Savi

Rudnik Sitarjevec je bil dokončno zaprt leta 1965, dne 28.04.1966 pa izbrisan iz katastra pridobivalnih prostorov. Občina Litija je v svojih prostorskih aktih predvidela njegovo zavarovanje in ureditev za vodene ogledе kot vzgojno izobraževalni program. Urejena naj bi bila tudi učna pot, v katero bo vključen ogled urejene notranjosti dela rudnika. Občina Litija je kot investitor naročila izdelavo rudarskega projekta za izvedbo ureditve objektov kot dodatne turistične atrakcije Litije, predvsem z namenom ohranjanja rudarske in geološke dediščine, ki je edinstvena v tem delu Evrope. V Rudniku Sitarjevec se namreč pojavlja prek šestdeset različnih mineralov.

Obseg projektne dokumentacije je Občina Litija definirala v projektni nalogi, po kateri muzejski del rudnika Sitarjevec obsega:

- plato pred Izvoznim rovom, ki je obdelan v IDP »Geopark Sitarjevec«, PEJSAŽ – krajinska arhitektura Janja Lužnik s.p., št. proj. 03/09,
- prestavitevčasnega vhoda vsaj za 4-5 m nazaj proti lokaciji prvotnega portala in njegova popolna rekonstrukcija,
- Izvozni rov od vpadnika z dvorano s priključki,

- progo iz Male dvorane v smeri SZ za potrebe speleoterapije,
- vpadnik,
- Glavni rov od vpadnika do kapnikov s priključki in
- vejo od Glavnega rova po krajšem vpadniku do t.i. Črne kuhinje s priključki.
- ureditvijo proge, ki vodi iz dvorane pri vpadniku v Izvoznem rovu proti SZ za namen opravljanja speleoterapije.

Občina Litija se je z izvedbo ohranitve Sitarjevca ukvarjala že dalj časa. Zaradi zagotovitve možnosti vstopa v jamo in za potrebe priprave potrebne projektne dokumentacije za izvedbo rudarskih del je bila z Zapisnikom 06142-99/2015-1 (15.05.2015 - Inšpekcija za energetiko in rudarstvo) odpravljena tudi Odločba 361-31/2006-1 (1706.2006) očasni prepovedi izvajanj nedovoljenega posega v prostor z rudarskimi deli na lokacijah vstopnih rudarskih rogov v jamo Sitarjevec.

Po odpravi prepovedi je bilo opravljenih več ogledov prog in objektov, ki so predvideni za predstavitev javnosti. Napravljeni so bili tudi

potrebni geodetski posnetki objektov, izmere pretoka zraka ter določitev potrebnega ventilatorja za prisilno zračenje za potrebe izvajanja del in razpoložljivih količin zraka pri naravnem zračenju v času ogledov.

### Vzpostavitev rudnika Sitarjevec za namen turističnih ogledov

Ustanovitev Društva za razvoj in varovanje Sitarjevca ter spoznanje Občine Litija, da je Rudnik Sitarjevec dragocena rudarska in geološka dediščina, je bila osnova za ponovno obuditev Rudnika Sitarjevec v nove, sedaj turistične namene.

Na prehodu v novo tisočletje na obravnavanem prostoru z vidika rudarske zakonodaje že več let ni bilo rudarske pravice in pridobivalnega prostora.

S pobudo številka 315-4/2002 z dne 11.6.2002 je Občina Litija izrazila bojazen, da obstaja na nekaterih lokacijah nad opuščenim rudnikom Sitarjevec velika nevarnost za ljudi in živali, ker so tam odprti vertikalni in poševni rudniški objekti, ki niso ustrezno zavarovani. Na tej osnovi je bil na

zahtevo rudarske inšpekcije uveden inšpekcijski postopek z namenom ugotoviti dejansko stanje in predlagati ustrezne ukrepe.

Rudarski inšpektor Marko Kavčič je dne 9.9.2002 oddal rezultate izrednega inšpekcijskega pregleda površine nad opuščeni rudnik Sitarjevec, kjer ugotavlja:

- da je Občina Litija podala pobudo,
- da je pregledanih več lokacij,
- da sta na dan pregleda predloženi dve jamski karti, iz katerih je mogoče sklepati, da je obseg rudnika relativno velik in da obstoja veliko vhodov v rudnik, ki so v večini neustrezno zaprti,
- da je na dan pregleda opravljen razgovor z županom Občine Litija gospodom Mirkom Kapljo, ki izjavi, da je v občinskem interesu, da se v opuščeni rudniku usposobi del objektov za potrebe jamskega muzeja, pojasnjeno mu je, da je treba najprej opraviti podroben ogled stanja jamskih objektov in na osnovi ugotovitev izdelati ustrezen projekt ureditve jamskih objektov za potrebe muzeja,
- da na dan ogleda ni bilo mogoče ugotoviti, kdaj, komu in kakšno dovoljenje je izdano. Prav tako ni mogoče ugotoviti, ali je bil rudnik po predpisnem po-stopku zaprt. Navedeno bi bilo mogoče ugotoviti iz dovoljenja za izkoriščanje, ki bi ga morali hraniti v Arhivu RS ali na Upravi RS za rudarstvo.

V Državnem zboru RS je leta 2006 poslanec Franci Rokavec vložil predlog zakona: »O zagotavljanju sredstev za odpravo posledic rudarskih del v okolju opuščene Rudnika Sitarjevec Litija«. Predlog zakona ni bil sprejet.

Rudarski inšpektor, direktor rudarske inšpekcije mag. Anton Planinc, je dne 17.6.2006 Društvu za razvoj in varovanje Sitarjevca začasno prepovedal, da se nadaljuje nedovoljeni poseg v prostor z rudarskimi odpiralnimi deli na lokacijah zaprtih

vstopnih rudarskih rogov v jamo Sitarjevec: Avgustov rov, Glavni rov in Alma-rov, kot tudi na vseh drugih lokacijah hriba Sitarjevec (bivši pridobivalni prostor zaprtega rudnika Sitarjevec). Rok: takoj in nemudoma, do pridobitve dovoljenja za izvajanje del po Zakonu o Rudarstvu (Ur. l. RS, št. 56/99 in 46/04).

Rudnik Sitarjevec je bil uvrščen v prostorski plan Občine Litija, kjer je v Odluku o Občinskem prostorskem načrtu Občine Litije, sprejetem 20.07.2007 v Uradnem listu RS 58/2010, v 10. in 11. členu tako zapisano:

»10. člen (cilji prostorskega razvoja)  
(22) Zavarovanje in ureditev rudnika Sitarjevec za vodene ogledne kot vzgojno izobraževalni program ter dodatna turistična atrakcija Litije.

11. člen (prednostna območja za razvoj poselitve in razvoj dejavnosti)

(4) Razvoj turističnih dejavnosti se usmerja v območje naravnega potenciala reke Save, Geoss-a kot državnega spomenika ter obstoječih grajskih kompleksov, kot je grad Ponoviče, in v ohranjena območja osrednjih delov vasi in naselij s prepoznavno kulturno dediščino in podeželsko identiteto, po končani ureditvi pa tudi v učno kulturno tehnični spomenik rudnik Sitarjevec.«

V letu 2008 je bil izdelan rudarski projekt, imenovan »Projekt sanacije rudnika Sitarjevec«, ki ga je izdelal Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, IRGO. Projekt ni bil nikoli potrjen, na podlagi projekta ni bilo izdano dovoljenje za opravljanje del.

Društvo za razvoj in varovanje Sitarjevca je v sodelovanju z Občino Litija, Naravoslovnotehniško fakulteto, Slovenskim geološkim društvom ter Slovenskim rudarskim društvom inženirjev in tehnikov v letu 2010 organiziralo mednarodno konferenco na temo: »Izbruhi vode iz zapuščenih rudnikov: vzroki, posledice, sanacija in odgovornost.«

Rudarska inšpektorica Inšpektorata RS za infrastrukturo, mag. Suzana Macolič, je v letu 2015 opravila kontrolni inšpekcijski nadzor površine zaprtega rudnika Sitarjevec pri Litiji z namenom preverjanja, ali je Društvo za razvoj in varovanje Sitarjevca uresničevalo odločbo, ki jo je izdal rudarski inšpektor. Ugotovljeno je bilo:

- da se na območje rudnika Sitarjevec od izdaje odločbe dne 17.6.2006 ni po-segalo. Izdelan je bil rudarski projekt »Projekt sanacije rudnika Sitarjevec«, na podlagi katerega pa ni bilo nikoli izdano dovoljenje za opravljanje del po Za-konu o rudarstvu, ki se je uporabljal do 31.12.2010.

Ker pri inšpekcijskem nadzoru niso bile ugotovljene nepravilnosti, se postopek na podlagi določb 28.čl. (ZIN, Ur. l. RS, št.26/07 in št. 40/2014) ustavi.

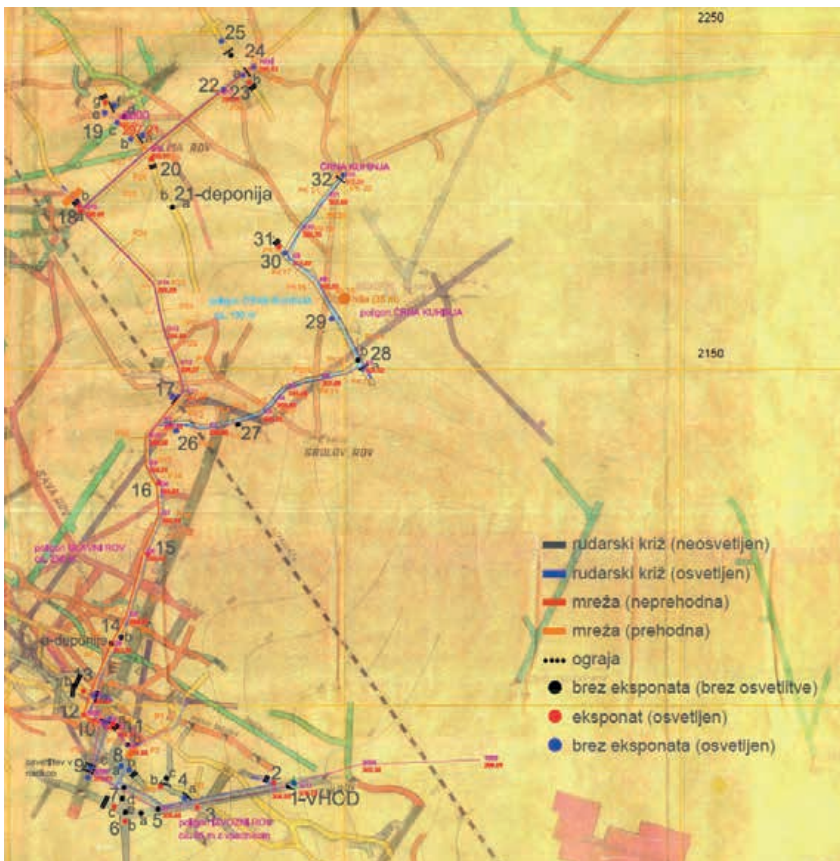
Občina Litija je leta 2016 sklenila pogodbo za izdelavo jamomerske izmere in pripravo projektne dokumentacije za namen turističnih ogledov v rudniku Sitarjevec, na osnovi katere je bil izdelan rudarski projekt za izvedbo: »Ureditev rudnika Sitarjevec za namen turističnih ogledov«, št. proj.15/08-16, izdelovalec SIIPS AD d.o.o., oktober 2016. V projektu so obdelani naslednji jamski objekti (slika 1).

- objekt 1 Vhod – Portal do 9 na nivoju Izvoznega rova,
- objekti 33-39 za namen izvajanja speleološke terapije na nivoju Izvoznega rova (ni na karti),
- vpadnik 9-10 (Izvozni rov/Glavni rov),
- objekti 10-25 Glavnega rova,
- objekti od odcepa z Glavnega rova do Črne kuhinje (odcep pred 26 do 32).

Skupaj obdelani objekti v projektu zajemajo ca. 540 m prog in ca. 110 m priključkov in drugih objektov, kjer bo treba urediti zavarovanje, zapore.

Navedeni rudarski projekt za izvedbo vsebuje: vsa potrebna potrdila, predpisane izjave, imenovanja, soglasja in dokazila, mnenje SVZD o upoštevanju





Slika 1: Jamski objekti, obdelani v rudarskem projektu za izvedbo

predpisov o varnosti in zdravju pri delu, projektno nalogo, tekst na 224 straneh, ekonomski del na 14 straneh, 7 tekstualnih prilog, 19 grafičnih prilog in revizijsko klavzulo.

Na obravnavanem prostoru so se dela izvajala na osnovi Lokacijske informacije št. 3501-397/2016-02 Občine Litija, ki je bila izdana 13.09.2016, in na podlagi 71. člena Zakona o rudarstvu (razstreljavne, rekonstrukcija).

Leta 2017 je Občina Litija zbrala dovolj lastnih sredstev ter kot investitor (naročnik) najprej pristopila k postavitvi portala ter nato še k

ureditvi Izvoznega rova rudnika Sitarjevec. Oba projekta sta bila izvedena na podlagi 69. čl. ZRud, ki v četrtem odstavku pravi: »Z izkoriščanjem mineralnih surovin ter izvajanjem del, ki se po tem zakonu štejejo za zahtevna rudarska dela, se lahko začne samo na podlagi poprej izdelanega in revidiranega rudarskega projekta za izvedbo, ki ga mora pred začetkom del v obliki izjave, da se strinja z njegovimi tehničnimi rešitvami, potrditi oseba, ki jo za to pooblasti nosilec rudarske pravice za izkoriščanje (potrjeni rudarski projekt)«. Rudarska dela je opravilo podjetje SIIPS AD d.o.o. s podizvajalci.

Podjetje SIIPS AD d.o.o. je dne 4.9.2017 prijavilo začetek del v skladu z 69. členom Zakona o rudarstvu. Dela na Portalu rudnika Sitarjevec se bodo začela opravljati v mesecu septembru in bodo potekala predvidoma 1 mesec. Tehnično vodenje del bo opravljal Ivan Kenda, registriran v imeniku pooblaščenih oseb z identifikacijsko številko 604-158/2014-2.

Rudarska dela na Portalu rudnika Sitarjevec so trajala 28 delovnih dni, pri izvedbi ni bilo posebnosti.

Podjetje SIIPS AD d.o.o. je dne 23.10.2017 prijavilo začetek del v skladu z 69. členom Zakona o rudarstvu. Dela pri ureditvi Izvoznega rova rudnika Sitarjevec se bodo začela v mesecu oktobru in bodo trajala predvidoma do konca novembra. Tehnično vodenje del bo opravljal Ivan Kenda, registriran v imeniku pooblaščenih oseb z identifikacijsko številko 604-158/2014-2.

Nad opravljanjem rudarskih del je bil dne 3.11.2017 opravljen inšpekcijski nadzor s strani rudarske inšpektorice Inšpektorata RS za infrastrukturo, mag. Suzane Macolič, z namenom, da se ugotovi, ali se pri uresničevanju del upoštevajo Zakon o rudarstvu, predpisi o tehničnih normativih, predpisi o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu okolja in drugi predpisi. V ta namen je bil opravljen ogled delovišča, kjer potekajo dela ureditve Izvoznega rova. Ugotovljene so manjše nepravilnosti, izrečeno je opozorilo. O odpravi nepravilnosti v zvezi z manjkajočimi vpisi v kontrolno knjigo SVD je odgovorna oseba za SVD, g. Kržan Jože, vpisala opravljene ogledne in svoja opažanja v kontrolno knjigo ter obvestila pristojno rudarsko inšpekcijo.

Rudarska dela pri ureditvi Izvoznega rova so trajala 35 dni, pri izvedbi ni bilo posebnosti.

Interni tehnični pregled objektov v Sitarjevcu je dne 29.11.2017 opravila komisija, imenovana s strani tehničnega vodje Ivana Kende (odločba

GH-IK 52/11-17 z dne 27.11.2017) v sestavi: Ivan Kenda – predsednik, in člani: Jože Poglajen, Jože Kržan, Blaž Zarnik, Marko Berčon, Milena Čerenak Satler, Marjan Frelj in Gorazd Hafner, odsoten je bil Gašper Čož. Na internem tehničnem pregledu je ugotovljeno:

- da je potrebno dokončati montažo elektro opreme, rok 1.12.2017
- da je Pohodno pot potrebno opremiti s tablami za umik v sili, rok takoj
- investitorju je predan 1 izvod RP izvedene sanacije
- investitorju je predan 1 izvod DZO 2/17 (dokazilo o zanesljivosti)

Dne 1.12.2017 je tehnični vodja rudarskih del, g. Ivan Kenda, v skladu z 94. čl. ZRud-1 (Ur. list RS, št. 14/14) pri projektu »Ureditev Rudnika Sitarjevec« v okviru pogodb: »Pogodba za izgradnjo portala Rudnika Sitarjevec«, št. 430-47/2017, in »Pogodba za ureditev izvoznega rova Rudnika Sitarjevec«, št.:10034/2017, na podlagi Zapisnika izvedenega tehničnega pregleda z dne 29.11.2017 (GH-IK 54/11-17) ter priloženega dokazila o zanesljivosti št. 2/17 ugotovil: da so rudarska dela izvedena v skladu s predpisi, tehničnimi pravili in standardi, da so pomanjkljivosti, ugotovljene na tehničnem pregledu, odpravljene, ter da se zato dovoli začetek uporabe izvedenih rudarskih del.

Po pridobitvi dovoljenja in pred pričetkom uporabe objektov za obiskovalce je bilo treba opraviti še naslednje postopke:

- imenovati tehnično vodjo, ki mora izpolnjevati pogoje 70. člena ZRud,
- imenovati osebo za zagotavljanje nalog s področja varnosti in zdravja pri delu po 75. členu ZRud,
- izdelati načrt obrambe in reševanje in opremiti jamske objekte v skladu z načr-tom obrambe in reševanje,

- izdelati pravilnik o varstvu obiskovalcev muzeja Sitarjevec,
- izdelati navodila za pravilno in varno vodenje obiskovalcev v in po muzeju Si-tarjevec,
- izdelati splošni akt o varnosti in zdravju pri delu,
- strokovno usposobiti vodnike, ter
- skleniti nezgodno zavarovanje obiskovalcev z zavarovalniško družbo.

Vse potrebne postopke je po pogodbi z Občino Litija uspešno opravilo podjetje SIIPS AD d.o.o., vsi dokumenti so bili izdelani in predani investitorju do 1.12.2017, sledili sta implementacija dokumentov in izvedba strokovnih usposabljanj za vodnike, kar je bilo opravljeno do 1.3.2018.

Slavnostno odprtje rudnika Sitarjevec za turistične namene je potekalo v nedeljo, 3. decembra 2017.

Od 3.12.2017 naprej je možen ogled rudnika Sitarjevec za turistične namene, ogled organizira Turistično informacijski center TIC Litija.

Strokovne naloge v rudniku Sitarjevec, ki obsegajo tehnično vodenje (tehnični vodja jame), opravljanje strokovnih nalog varnosti in zdravja pri delu (pooblaščen oseba za SVD) in tehnično vodenje – elektro služba (tehnični vodja elektro službe), v skladu z določili Zakona o rudarstvu (ZRud-1, Ur. list RS, št. 14/2014) in Zakona o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD, Ur. list RS, št. 43/2011), podzakonskimi predpisi ter internimi akti naročnika Občina Litija izvaja SIIPS AD d.o.o.

## SREČNO !

---

### LITERATURA:

Čerenak Satler, M. et. al.: 2016: Rudarski projekt za izvedbo, Ureditev rudnika Sitarjevec za namen turističnih ogledov, Proj. št.:15/08-16, SIIPS AD d.o.o.

Godec, I. 2010: Rudnik Sitarjevec, 1-65, Litija

Arhiv podjetja SIIPS AD d.o.o.

# ŽIVALSTVO RUDNIKA SITARJEVEC

## SLAVKO POLAK

Notranjski muzej Postojna, Kolodvorska cesta 3, SI-6230 Postojna  
slavko.polak@notranjski-muzej.si

Za jamsko ali bolje rečeno podzemeljsko okolje sta ob dejstvu, da v njem ni sončne svetlobe, značilni stalna temperatura in visoka vlaga. Brez zelenih rastlin v podzemlju ni primarne produkcije hrane, zato je to okolje pravilom revno s hranili, kar se kaže v pičli in specializirani podzemeljski favni. Vektorji hrane, to je kakršnega koli organskega materiala, so v podzemlju poleg prenikle vode s površja še kvečjemu ostanki občasnih živalskih obiskovalcev in materiali, ki ga v podzemlje prinese človek. Poleg človeku dostopnih velikih jamskih prostorov – jam in brezen, med podzemeljska kopenska okolja uvrščamo tudi obsežen sistem razpok v kamnini in celo majhne prostore med pretrto kamnino, prekrte z rušo blizu površja (POLAK, 1997). Podzemeljskemu okolju enake razmere veljajo še v živalskih rovih kot tudi tunelih in rudnikih, ki jih je izkopal človek.

Številne na videz povsem običajne površinske vrste živali v vhodnih delih jam ali drugih podzemnih prostorih iščejo zavetje, tu prezimujejo, ali pa se tja zatečejo pred poletno sušo in vročino. Takim živalim, ki so lahko občasni ali pa redni obiskovalci podzemlja, strokovno pravimo troglokseni. V vhodnih rovih rudnika Sitarjevec,

zlasti tistih blizu površja, najdemo pretežno favno trogloksenov. Tu najdemo več vrst površinskih pajkov, stonog, hroščev in drugih nevretenčarjev, ki tudi sicer navadno živijo v vlažnih in temačnih prostorih. V rove se zatekajo še jamske kobilice (*Troglophilus* sp.), metulji jamski pedici (*Triphosa dubitata*), komarji (*Culicidae*) in njim podobne žuželke. V rovih rudnika Sitarjevec iščejo zatočišče in prezimovališče posamezni netopirji mali podkovnjaki (*Rhinolophus hipposideros*). Vsaj občasno pojavljanje kune belice (*Martes foina*) v rudniških rovih pa izdajajo odtisi njenih tačk v blatu. Iztrebke kune belice, ki jih tu pa tam najdemo v rudniku, hitro prekrijejo plesni (sl. 1). Tako iztrebki kun in netopirjev so izdaten vir hrane za drobne podzemeljske nevretenčarje.

V globljih delih rudnika in rovih spodnjih etaž favno trogloksenov v večji meri zamenjajo troglofilni organizmi. Troglofilni pravimo organizmom, ki ljubijo temne in vlažne prostore in lahko trajno živijo v podzemlju, a so nanj še nepopolno prilagojene. Pri takih organizmih poznamo tako podzemeljske kot tudi površinske populacije, med populacijami pa lahko obstaja tudi sezonska migracija prek razpok v kamnini oziroma tako imenovanega

površinskega ali plitvega podzemeljskega okolja (POLAK, 1997; CULVER & PIPAN, 2009; PIPAN et al., 2011). Troglofilno favno smo našli zlasti pod glavnim vpadnikom Glavnega rova v predelih, kjer trohniijo ostanki lesenih podpornikov. Med večjimi nevretenčarji smo na gnijočem lesu zasledili stonoge iz skupine dvojnonog (*Diplopoda*). Primerki najdenih bledikavih dvojnonog sodijo v družino *Attemsidae* in že kažejo redukcijo pigmentov, oči pa imajo še ohranjene (sl. 2). Na istih mestih smo v nastavljene »pit-fall«*»* pasti ujeli tudi več osebkov velikega predjamskega brzca (*Laeomostenus schreibersi*) (sl. 3). Tudi ta vrsta hrošča sicer kaže redukcijo pigmentov, a ima še vedno ohranjene pomanjšane funkcionalne oči. V kraških jamah Slovenije pa tudi v umetnih in celo mišjih rovih živi veliko vrst pajkov jamskih baldahinarjev, od katerih so nekateri bolj, drugi manj prilagojeni na podzemeljsko okolje. Primerki iz rudnika Sitarjevec pripadajo vrsti *Troglohyphantes excavatus* (sl. 4). Imajo še dobro ohranjene oči in so po Sloveniji najdeni tako v globoko jamah kot blizu jamskih vhodov. Predvidevamo, da se plenilski hrošči in pajki v rudniku hranijo pretežno z bogato favno drobnih skakačev (*Collembola*), ki jih ponekod v

večjem številu najdemo na razpadajočem lesu. Poleg na videz povsem površinskih vrst najdemo tu več rodov, ki imajo pomanjšanje oči ali pa so brezoki, kar je prilagoditev na podzemeljsko okolje. Take vrste skakačev so *Heteromurus nitidus* (sl. 5) ter vrste iz rodov *Tomocerus*, *Oncopodura*, *Arrhopalites* in *Onychiurus* (sl. 6). V isti združbi smo v nastavljene pasti z vabo ujeli nekaj primerkov troglomorfnih dvorepk (*Diplura*) ter pršic (*Acarina*). Precej globoko v vlažnih rudniških rovih živijo komarjem košeninarjem sorodne jamske glivarice (*Speolepta leptogaster*), katerih ličinke se skrivajo v svilnatih zapredkih na stropu rudnika (sl. 7). V blatnih lužah v bližini trohnečega lesa v rudniku živi tudi populacija ene izmed številnih vrst deževnikov (*Lumbricidae*), tanke nitaste živali pa so žive niti (*Nematomorpha*). Te v rudnik pridejo kot notranji paraziti jamskih kobilic.

Podrobnejše raziskave favne rudnika Sitarjevec smo doslej opravili le v Glavnem rovu, medtem ko obsežen sistem drugih rogov biološko še ni raziskan. Na osnovi dosedanjih raziskav ugotavljamo, da v rudniku najdemo trogloksene in troglofilne organizme, prave podzemeljske troglobiontske favne pa v rudniku ni. Troglobionti so na podzemeljsko okolje tako prilagojene vrste živali, da jih zunaj povsem jamskega (podzemeljskega) okolja ne najdemo. Nekarbonatne rudonosne plasti litijske antiklinale so za obstoj troglobiontov, vsaj v globljih plasteh, preveč kompaktne in neprehodne.

Neraziskano ostaja še podzemeljsko okolje v plitvejših površinskih plasteh oziroma v temačnih prostorih med kamni grušču, melišču in jalovinskih odkopov bliže površju. Prav v takem okolju so bili v Franciji na nekarbonatnih kamninah najdeni troglobiontski jamski hrošči (JUBERTHIE et al.1980). Če bomo v prihodnosti tam odkrili troglobiontsko favno, bo to za slovensko speleobiološko znanost svojevrstno, dasiravno pričakovano presenečenje.



Sl. 1: Iztrebki kun v rudniku so izdaten vir hrane za drobne podzemeljske nevretenčarje (foto: S. Polak).



Sl. 2: Bledikave dvojnoge že kažejo redukcijo pigmentov, oči pa imajo še ohranjene (foto: S. Polak).



Sl. 3: Veliki predjamski brzec (*Laeomostenus schreibersi*) (foto: S. Polak)



Sl. 4: Pajek baldahinar (*Troglodyphantes excavatus*) (foto: S. Polak)



Sl. 5: Skakač vrste *Heteromurus nitidus* (foto: S. Polak)



Sl. 7: Ličinke jamske glivarice (*Spelepta leptogaster*) najdemo na stropu rudnika (foto: S. Polak).



Sl. 6: Skakač rodu *Onychiurus* (foto: S. Polak)

---

#### LITERATURA:

CULVER D.C. & PIPAN, T. 2009: Superficial subterranean habitats –gateway to the subterranean realm? *Cave Karst Science*, 35: 5–12.

JUBERTHIE, C., DELAY, B., BOUILLON, M. 1980: Extension du milieu souterrain en zone non-calcaire, description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les coléptères troglobies. *Mémoires Biospéologie*, 7: 19-52.

PIPAN, T., LÓPEZ, H., OROMI, P., POLAK, S. & CULVER, D.C. 2011: Temperature variation and the presence of troglobionts in terrestrial shallow subterranean habitats. *Journal of Natural History*, 45/3: 253–273.

POLAK, S. 1997: A classification of the subterranean environment and cave fauna. *Acta carsologica*, 30: 351–359.





# ZNAČILNOSTI GLIV V SVETU PODZEMLJA

## FRANC POHLEVEN

Univerza Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija  
franc.pohleven@bf.uni-lj.si

### Splošni opis gliv

Glive se glede na zgradbo in način življenja bistveno razlikujejo od rastlin ter živali in jih uvrščamo v samostojno kraljestvo gliv ali fungi. Strokovnjaki ocenjujejo, da to kraljestvo obsega okoli 350 000 vrst gliv, od katerih jih je opisanih manj kot 100 000. Kot vsi organizmi so tudi glive sestavljene iz celic. Nižje razvite vrste so pretežno enocelične, pri višjih nitastih glivah pa so celice med sabo povezane in nanizane v ravni verigi ter tvorijo drobno nitko, imenovano hifa.

Hife gradijo podgobje in trosnjak. Podgobje je prehranjevalni del glive in ponazarja »telo« (trup) glive, kjer so hife bolj naključno prepletene v obsežno mrežo, ki se razrašča v substratu (podlagi), Hife podgobja v substrat izločajo prebavne encime (fermente), s katerimi gliva razgrajuje organski material. Produkta razgradnje pa nato hife vsrkajo v celice in jih gliva uporabi za lastno presnovo. Hitrost rasti podgobja je odvisna od ustreznosti rastišč razmer ter razpoložljivega substrata. Ko si gliva iz podgobja zagotovi dovolj energije, poskrbi za potomstvo in tvori razmnoževalne strukture - trosnjake. V trosnjaku so hife organizirano spletene v bet in klobuk. Običajno je pod klobukom

trosovnic, kjer ob dozoritvi nastane na milijone trosov, ki poskrbijo za razmnoževanje in širjenje glive. V pogovornem jeziku s prostim očesom vidne trosnjake imenujemo goba. Vendar je teh opisanih približno le 3500 vrst in so med glivami najbolj raziskane. Druge vrste pa imajo trosnjak mikroskopsko majhen (mikromicete) in so med ljudmi manj poznane.

### Rast in razvoj gliv

Glive spadajo med heterotrofne organizme, kar pomeni, da si same ne morejo ustvarjati organskih snovi. Zato morajo te snovi sprejemati iz okolice. Glede na to, kako pridejo do organske snovi, jih delimo na simbionte, parazite in saprofite.

Simbiotske glive živijo v sožitju s koreninami nekaterih rastlin (drevov). Hife se vraščajo v stranske koreninice in rastlino oskrbujejo z mineralnimi snovmi in vodo ter jo varujejo pred parazitskimi mikroorganizmi. Rastlina pa glivi daje ogljikove hidrate in druge rastne substance, ki jih izloča prek korenin v podgobje. To združbo korenin z glivo imenujemo mikoriza. Zaradi specifične povezanosti micelija s korenino stro-

kovnjakom do sedaj še ni uspelo v laboratoriju vzgojiti trosnjakov mikoriznih gob. Lahko pa mikorizo umetno vzpostavimo s sadikami ter mikorizirane rastline iz rastlinjakov po nekaj letih posadimo v naravo. Tako je možno pospešiti rast mikoriznih gliv v naravnih razmerah, vendar le v povezanosti z rastlino. Mikorizacijo v svetu uporabljajo bolj za vzgojo rastlin (pogozdovanje) kot pa za gojenje mikoriznih gob. Izjema so le gomoljike (tartufi), medtem ko pridelava drugih mikoriznih gob še ni ekonomsko donosna.

Parazitske glive s svojimi encimi razkrajajo žive celice drugih organizmov. Ta skupina gliv povzroča številne bolezni na rastlinah, mikoze pri živalih in glivice pri človeku. Z njimi se ukvarjajo agronomi, veterinarji in zdravniki, odvisno od tega, na katerih organizmih se pojavijo.

Saprofitske glive ali glive razkrojevalke pa uspevajo na mrtvem organskem materialu. S svojimi encimi, ki jih izločajo v podlago, razkrajajo različne substrate ter se tako oskrbujejo z energijsko bogatimi snovmi, ki jih uporabijo za rast in razvoj. Te glive so dekompozitorji organskega materiala in so zelo pomembne za kroženje snovi v naravi. Ker živijo na mrtvem organskem substratu, tvorijo trosnjake tudi v umetnih raz-



merah. Ob ustreznih rastnih razmerah jih lahko gojimo za prehrano ter uporabimo tudi za druge biotehnološke procese (sintezo zdravil, pripravo živil, konzerviranju idr.).

### Glive v podzemnem svetu

Ker v podzemlju rastline ne morejo uspevati, lahko tam najdemo le parazitske in saprofitske glive. Parazitske živijo kot zajedavke na v jamah živečih organizmih, medtem ko saprofitske uspevajo na organskem substratu, ki ga je v jame zanesla voda, ali pa ga je s svojo dejavnostjo vnesel človek (rudarstvo, jamarstvo). Tako se lahko podgobe razvije na lesenem rudniškem podporju (slika 1), na ostankih hrane ter drugih snoveh, ki jih je prinesel človek v podzemlje ali

pa na odmrlih jamskih organizmih.

Zaradi neustreznih razmer, predvsem zaradi nizke temperature, so procesi razkroja v jamah zelo upočasnjeni in je rast podgoba zelo počasna. V jamah lahko opazimo predvsem njihovo podgobe, ki zaradi visoke zračne vlažnosti raste na površini substratov (sliki 2 in 3). Glive v stalni temi zelo redko oblikujejo trosnjake. Če pa jih, so ti drugačni od tistih, ki zrastejo v normalnih razmerah nad zemljo. Zaradi pomanjkanja svetlobe so običajno deformirani in brezbarvni ali pa so neobičajnih barv. Zato je določanje gliv v podzemnih rovih zelo zahtevno in je z znanstvenega stališča še dokaj neraziskano področje, saj se pri njihovi identifikaciji ne moremo zanašati na običajne določevalne ključne za glive, ampak je determinacija s klasičnimi morfološkimi me-

todami (z uporabo binokularja in mikroskopa) odvisna predvsem od izkušenosti determinatorja. V svetovnem merilu je prvi o tej temi leta 1772 poročal Scopoli z opisom gliv, ki jih je našel na lesu v idrijskem rudniku živega srebra.

V ravnih sistemih rudnika Sitarjevec se pojavljajo številne mikromicete – glive, ki oblikujejo mikroskopsko majhne nespolne trosnjake (konidiome) (slika 4). Vendar je zaradi nespolne oblike trosnjakov določanje tudi teh vrst gliv zelo zahtevno. V zadnjih letih so se razvile sodobne molekularne tehnike za determinacijo vrst na osnovi genoma, kot je na primer PCR (Polymerase Chain Reaction). Vendar so te sodobne metode še vedno strokovno zelo zahtevne in drage.



Slika 1: Saprofitske glive se pojavljajo na substratih, ki jih je v podzemlje vnesel človek, kot je primer podporja v rudniku Sitarjevec (foto: Bogdan Jurkovšek).

## Gojenje gob v podzemnih rovih

Gojenje gob v podzemlju je neustrezno predvsem iz dveh razlogov – nizkih temperatur in nezmožnosti vzdrževanja aseptičnih (higienskih) razmer v jamah. V nekaj mesecih se v »podzemnih gobarnah« pojavijo številne plesni, ki jih ni mogoče več zatreti in le-te uničijo pridelek gob.

Pri gojenju gob je treba gobarno intenzivno zračiti, ob tem pa ves čas vzdrževati temperaturo okoli 25 °C, kar pa je zelo zahtevno, predvsem pa drago. Podzemni sistemi, kot so kraške jame, rudniški rovi, razni tuneli, kaverne..., so zelo primerni za zajemanje in oskrbo gobarn z zrakom, ki ima bolj ali manj stalno letno temperaturo okoli 11 °C. Vendar v zraku ne smejo biti škodljivi plini. Priporočam, da se gobarna postavi v bližini rovnih sistemov in se zrak iz podzemlja po prezračevalnih sistemih dovaja v gobarno. V poletnem času ga pomešamo s toplim zunanjim zrakom, medtem ko ga pozimi nekoliko dogrevamo. Ta način vzdrževanja klime je mnogo cenejši kot pa zimsko ogrevanje in letno hlajenje zunanjega zraka.



Sliki 2 in 3: Različna podgobja gliv se lahko razraščajo po površini substratov (foto: Bogdan Jurkovšek).



Sika 4: Nekatere vrste mikromicet v podzemnem svetu oblikujejo mikroskopsko majhne nespolne trosnjake, kot je primer v rudniku Sitarjevec (foto: Bogdan Jurkovšek).

### LITERATURA:

SCOPOLI, J. A., 1772: *Plantae subterraneae descriptae & delineatae*. V: J. A., SCOPOLI, *Dissertationes ad scientiam naturalem pertinentes*, Pragae, pars I, s. 84-120, + tab. I-XLVI.

# MALI PODKOVNJAK (RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS) V RUDNIKU SITARJEVEC V LITJI

**IVAN ESENKO**

Cesta Andreja Bitenca 216, Ljubljana  
ivan.esenko@siol.net

Podkovnjaki (Rhinolophidae) so med trideset pri nas živečimi netopirji zastopani s tremi vrstami in eno domnevno izumrlo. Skupne so jim kožne tvorbe, ki obdajajo njihove nosnice, med katerimi zunanja po obliki spominja na konjsko podkev (ime). Gladkonosi netopirji (Vespertilionidae) teh izrastkov nimajo. Kadar podkovnjaki počivajo, prosto visijo s sten ali stropa. Pri tem so popolnoma ogrnjeni v kožnate prhuti, medtem ko jih imajo gladkonose vrste zložene ob bokih. Slednji se lahko zgodijo tudi v reže in špranje, kjer podkovnjakov zanesljivo ne bomo nikoli opazovali.

Mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*) (fotografija št. 1) je pri nas dokaj pogost netopir. Živi v svetlem listnatem gozdu, sadovnjakih in grmovnati pokrajini, dobro pa se je prilagodil tudi bližini človeka. Dolg je 4 do 4,5 cm, tehta pa med 4 in 9 gram, kar ga označuje za majhnega netopirja. Razpon prhuti znaša okoli 20 cm. Pari se spomladi in jeseni, brejost pa pri tej vrsti traja do 11 tednov. Samica skoti enega mladiča, ki spregleda po enem tednu, po približno enem mesecu je sposoben leteti, po dveh mesecih sesanja pa se že osamosvoji. Let malega

podkovnjaka je na videz negotov in omahljiv. Največkrat leta na višinah do treh metrov, ko največkrat lovi nočne metulje, košeninarje, komarje in druge leteče žuželke. Njegova dnevna skrivališča so kleti, kraške jame, rudniški rovi in tuneli. Prezimuje v kraških jamah in opušenih rudniških rovih in v kletih, kjer temperatura ne pade pod 5 stopinj Celzija. Večina porodniških kolonij te vrste bomo pri nas našli v zgradbah, največkrat cerkvenih zvonikih, ki jim v najboljši meri zagotavljajo varnost pred plenilci.

**Mednarodna organizacija BatLife Europe je leta 2018 malega podkovnjaka izbrala za netopirja leta.**

V rudniku Sitarjevec je mali podkovnjak edina vrsta netopirjev. Verjetno je prhutil že nad glavami litijskih rudarjev, takrat ko je bil rudnik še dejaven, saj so nekateri rovi opuščeni samevali že v tistem času in dajali zavetje netopirjem. Po letu 1965, ko je bil rudnik uradno opuščen in so del jamskih vhodov zamirali, pa so preostali, še odprti rovi omogočali nemoten prehod v dostopen jamski sistem, kjer so se netopirji odlično znašli. Kot otrok in kasneje kot najstnik

sem stikal za njimi, čeprav takrat še zdaleč nisem vedel, za katero vrsto gre. Bili so pač netopirji, ki so burili mojo domišljijo in dramili v meni zvedavost, ki se ji danes posvečam poklicno. Podatke iz otroštva, povezane z rudnikom Sitarjevec in živalskim svetom, nadaljujem v tem prispevku. Povezujem ga z opazovanjem malega podkovnjaka v rudniku Sitarjevec kot ustanovni član DRUŠTVA ZA RAZVOJ IN VAROVANJE SITARJEVCA in član kot SLOVENSKEGA DRUŠTVA ZA PROUČEVANJE IN VARSTVO NETOPIRIJEV. Prvi zabeleženi podatek o tej vrsti v jamskem sistemu rudnika Sitarjevca imam v svoji beležnici z dne 20.9.2003, ko sem se kot član 5. skupine, ki se je spustila v rudnik, spoznaval z malim podkovnjakom v Alma-rovu in Grollu. Še pred tem sem v Zračnem rovu opazoval iztrebke in dva mala podkovnjaka v letu, ki sem ju zmotil v jamski tišini. Na netopirje v rudniku Sitarjevec me je na društvenih sestankih in ob čiščenju vhoda v Alma-rov opozoril tudi Matjaž Puc, gonilna sila začetnega dogajanja pri odpiranju tega opuščenega rudnika, v letih 2004- 2014 pa sem se večkrat spustil v Izvozni rov, Zračni rov, Groll in Alma-rov. V teh rovih sem opazoval

male podkovnjake v vseh letnih časih. Največ jih je bilo v Alma-rovu, kjer sem opazoval na prezimovanju tudi 20 osebkov hkrati (fotografija št. 2). Kot priločen za opazovanje se je izkazal raziskovalni rov (fotografija št. 3), ki poteka ob cesti, ki vodi k TV pretvorniku, in je najvišji rov na Sitarjevcu. Ker je varen in lahko dostopen, je primeren za spoznavanje z jamskim življenjem, pa tudi malim podkovnjakom (fotografija št. 4). V njem se stalno zadržuje vsaj pet osebkov, o čemer sem se prepričal ob več obiskih v različnih delih leta. Tudi v tem rovu so netopirji našli prezimovališče, kar pomeni, da je dovolj globok, da ohranja stalnost temperature tudi v hladnem delu leta.

Netopirje iz rudnika Sitarjavec sem prvič predstavil pozimi 2003/4 v samostojni fotografski razstavi z naslovom Rudnik Sitarjavec v avli občine Litija (fotografija št. 5). Ob otvoritvi turistično urejenega dela Izvoznega rova decembra 2017 pa je našla svoje mesto v rovu tudi informativna tabla, kjer sem s fotografijami in besedo predstavil to zanimivo sesalsko skupino (fotografija št. 6).

V dvanajstih letih mojega spremljanja malega podkovnjaka v rudniku Sitarjavec sem ugotovil, da je populacija stabilna in je za sedaj nič ne ogroža. K temu zagotovo pripomore že samo okolje, v katerem leži rudnik. Mešani gozd, ki porašča vzpetino, je odlično okolje za to vrsto, jamski sistem, ki ga ima na voljo za zavetje in prezimovališče, pa ima še dodaten pozitiven vpliv. Jamske vhode, ki niso namenjeni za ogled, kaže zavarovati s kovinskimi rešetkami z vodoravno dolžino odprtih lukenj 50 cm in višino vsaj 15 cm (ZAGMAJSTER M., 2003).

#### LITERATURA:

ZAGMAJSTER M., 2003, Varstvo netopirjev v rovih rudnika Sitarjavec v Litiji.

DOLINŠEK M., 2003, Poročilo o spustu v rudnik Sitarjavec dne 20.9.2003.



Fotografija št. 1: Mali podkovnjak



Fotografija št. 2: Mali podkovnjak ob prezimovanju v Alma-rovu januarja 2005. V času nastanka fotografije je vladala v rovu visoka vlažnost, kar se kaže na netopirju, ki je bil takrat občutno hladnejši od okolice, zato je pokrit s kapljicami kondenzirane vlage.



Fotografija št. 3: Notranjost raziskovalnega rova, ki poteka neposredno ob cesti, ki vodi k TV pretvorniku.



Fotografija št. 4: Člani SLOVENSKEGA DRUŠTVA ZA PROUČEVANJE IN VARSTVO NETOPIRJEV v rudniku Sitarjevec



Fotografija št. 5: Na fotografski razstavi z naslovom Rudnik Sitarjevec, ki je potekala v avli Upravne enote Litija, je bil kot stanovalec rudnika s fotografijami predstavljen tudi mali podkovnjak. Na levi dr. Uroš Herlec, na desni avtor članka.



Fotografija št. 6: Ker se netopirjev še danes držijo vraže in mračna mistika, ki tem v okolju zelo pomembnih živalim zelo škodujejo, je vsaka prava informacija o njih nadvse dobrodošla.

# EDEL S.R.O. – INŠTITUT MEDICINE ZA OTROKE Z DIHALNIMI BOLEZNIMI, KI UPORABLJA SPELEOTERAPIJO

**ADAM SVOZIL, MHA, IN ALEXANDRA PLEVAČOVÁ, MBA**

Naslov ustanove: SANATORIUM EDEL s.r.o., Lázeňská 491, 793 76 Zlaté Hory, Češka republika  
email: adam.svozil@speleoterapie.cz, alexandra.plevacova@speleoterapie.cz

## **Predstavitev sanatorija**

Sanatorij EDEL s.r.o. je zasebni inštitut medicine za otroke z dihalnimi boleznimi, ki uporablja in implementira speleoterapijo. Leži v severno-vzhodnem delu Češke republike. Sanatorij je bil ustanovljen v 19. stoletju. Osnovni namen sanatorija je pomoč otrokom med 2. in 18. letom starosti, ki se spopadajo z različnimi respiratornimi boleznimi. Sanatorij implementira speleoterapijo v nekdanjem rudniku in v ta namen uporablja prostor/jamo kar 1600 metrov pod zemljo. Speleoterapijo so začeli prakticirati

leta 1995. Ker gre pri speleoterapiji za izkoriščanje posebnih klimatskih razmer, se bolniki, v času rehabilitacije, zadržujejo v podzemni jami vsak delovni dan po tri ure. Sanatorij EDEL s.r.o. letno pozdravi 950 pacientov. Terapija, ki traja od štiri do šest tednov, navadno umiri in pozdravi respiratorne bolezni vsaj za devet mesecev ter pozitivno vpliva na zmanjšanje števila obolelih otrok. Sanatorij EDEL s.r.o. prav tako dnevno spremlja okoljske kazalce najbližje okolice sanatorija.







# SLOVENIJA Z BOGATO DEDIŠČINO RUDNIKOV



# PREMOGOVNIK KANIŽARICA 160 LET OD PRVIH ZAČETKOV

Naselje Kanižarica nosi ime po plemeniti rodbini Kanižar, ki je v 16. stoletju prišla s Hrvaškega na Metliško, v današnje Belo krajino, in pridobila vrsto posesti po deželi, tako v okolici Črnomlja kakor na Vinici. Kanižarji so bili vojaki v službi Vojne krajine, proslavili pa so se tudi v tridesetletni vojni v Nemčiji (1618-1648), iz katere so po besedah Valvasorja prišli z nemajhnim denarjem. Posesti so imeli v Kanižarici in njeni neposredni okolici, in čeprav so s smrtjo Mihaela Kanižarja († ok. 1647) izumrli že v prvi polovici 17. Stoletja, se je med Belokranjci ime ohranilo in obstalo vse v 19. stoletje, ko je bil v Kanižarici odkrit prvi premog.

Zgodnje odkritje premoga sega v leto 1838, ko je Martin Mahin na posesti Ivana Vrtina odkril skromne površinske sledove, ki so bili do leta 1850 ocenjeni na okoli 15 milijonov ton premoga. Nedolgo pozneje bila najdba deležna prvega komercialnega interesa in oktobra 1857 je avstrijski industrialec Franc vitez von Fridau pridobil pravice za pridobivanje premoga na parcelah v Kanižarici, ko so nastali štirje izkopi: Anton, Franz, Karl in Mihael z dvema vpadnikoma. Zgodnji izkop je bil majhen, le nekaj sto ton, in primerno skromno je bilo tudi število zaposlenih, ki so večinoma prihajali iz bližnjih

vasi. Premogovnik je oskrboval Fridauovo železarno v Gradacu, prvi moderni industrijski obrat v Beli krajini. Gospodarska kriza v sedemdesetih letih 19. stoletja je povzročila bankrot Fridaua in njegovega podjetja, s čimer je rudnik prišel v konkurzno (bankrotno) maso in ga je leta 1882 odkupila družba Osterreichische Alpine Montangesellschaft. Leto pozneje je z delom prenehala tudi železarna v Gradacu in sledil je štiridesetletni premor.

Po spremembi lastnikov v začetku dvajsetih let 20. stoletja je leta 1922 premogovnik kupila novonastala Rudarska družba Belokrajina. Začetni skromni izkop so do leta 1925 dvignili na več kot štiri tisoč ton letno, in izkop je skozi sledeča leta rasel do nekaj manj kot deset tisoč ton leta 1929. Leta 1930 je premogovnik prevzelo podjetje Andrija Jakil d.d., ki je v desetletju pred drugo svetovno vojno moderniziralo rudnik in bistveno povečalo izkop. Nadaljnji razvoj podjetja in premogovnika je prekinila druga svetovna vojna.

Italijanski okupator je premogovnik uporabljal za svoje namene in podjetje je navkljub spremenjenim razmeram obratovalo naprej. Avgusta 1941 je bil premogovnik prizorišče ene izmed zgodnejših akcij osvobodilne fronte, katere aktivisti so ukradli razstrelivo iz skladišča in ga pozneje

uporabili v vrsti akcij po Beli krajini. Ključen pa je bil napad na premogovnik 21. septembra 1942, ki je povzročil uničenje rudniške separacije in večine premogokopnih kapacitet, tako da je moral premogovnik prenehati z delovanjem, prav tako so spodleteli sledeči italijanski poskusi obnove izkopnih kapacitet. Premogovnik je ponovno pričel z delovanjem oktobra 1944, več kot leto dni po italijanski kapitulaciji, in oskrbovati Črnomelj, tedanje središče osvobojenega ozemlja.

Povojna leta so prinesla celostno obnovo premogovnika, ki so jim sledile nove geološke raziskave in odkritje bistveno večjih zalog premoga, kakor se je domnevalo do tedaj. Navkljub velikim težavam s pomanjkanjem primerne kadra in tehnologije je premogovnik v kratkem dosegel nove rekordne izkope. Tedaj so premogovnik upravljali rudarji sami, kar pa se je v nekaj letih izkazalo za neprimerno, in v petdesetih letih je sledila prisilna uprava ter vzpostavitev novega delavskega sveta. Leta 1956 je bil dosežen nov rekordni izkop, 33.270 ton premoga. Nadaljnji razvoj premogovnika je onemogočala slaba tehnologija, zaradi česar je med letoma 1958 in 1963 stekla kapitalna rekonstrukcija. Postavljena sta bila nova separacija in nov izvozni stolp, in nova tehnologija je vodila do rekordnih izkopov.



Avtor fotografije: Aleksander Riznič

Tako je bil s 143.000 tonami premoga leta 1969 dosežen rekord, ki ga premogovnik tudi pozneje ni več presešel. Premogovnik je tedaj dosegel številko štiristo zaposlenih, ki jih nato tudi v osemdesetih letih 20. stoletja ni presešel. Ključni odjemalci premogovnika iz Kanižarice so bili vojaški objekti v Beli krajini in na Hrvaškem ter jugoslovanska železnica, poleg tega pa tudi vrsta gospodarskih obratov, kot na primer Karlovačka pivovara, Zagrebačka ciglana, Merkur Kranj, Kurivo Ljubljana in še vrsta drugih podjetij, kot tudi bolnišnice in šole po različnih republikah nekdanje države.

Z razpadom Socialistične federativne republike Jugoslavije (SFRJ) leta 1991 in nastankom samostojne države je premogovnik izgubil ključne odjemalce in trge, kar je pomenilo, da v razmerah tržnega gospodarstva ne bo konkurenčen. Odlok Republike Slovenije o zapiranju manjših rudnikov izdan že leta 1990 je dal vedeti, da bo v nekaj letih premogovnik zaprt. Izkop premoga se je v sledečih letih načrtno zmanjševal in leta 1995 je bilo ustanovljene podjetje Rudnik Kanižarica v zapiranju d.o.o. z nalogo, da zaključi proizvodnjo, socialno uredi vprašanje delavstva, sanira površine premogovnika in ustvari

podlago za nadaljnji razvoj Kanižarice kot industrijske cone občine Črnomelj. Zadnji premog je prišel na površino leta 1996, v sledečem letu pa so načrtno demontirali izkopne kapacitete, industrijske obrate in transport. Tako je leta 1997, po 140 letih, premogovnik Kanižarica prenehal z delovanjem.

S premogovnikom je raslo tudi naselje Kanižarica. Na najstarejših katastrih in zemljevidih Bele krajine iz 18. in 19. stoletja, nastalih pred vzpostavitev premogovnika, je Kanižarica označena kot poljedelsko območje njiv, pašnikov in travnikov. Z nastankom premogovnika pa se je pričelo razvijati naselje. Prvi rudniški koloniji, postavljeni v tridesetih letih, je sledila graditev vrste stavb ob kanižarskem križišču, po drugi svetovni vojni pa tudi samskih domov za rudarje, ki so prišli iz nekdanjih republik SFRJ, ter blokovskega naselja. Ob tem so hiše postavljali tudi različni posamezniki, s čimer se je Kanižarica razvila v manjše naselje.

Muzejska zbirka  
**ČRNO  
 MELJ**

## JANEZ WEISS, UNIV. DIPL. ZGODOVINAR

avtor Muzejske zbirke rudnika rjavega premoga Kanižarica  
 v Črnomlju, 16. XII. 2017

# UNESCO-VA DEDIŠČINA RUDNIKA ŽIVEGA SREBRA IDRİJA

V severozahodnem delu Slovenije leži Idrija, najstarejše slovensko rudarsko mesto. Stisnjena je v ozki kotlini, ob sotočju Idrijce in Nikove, na stičišču predalpskega in kraškega sveta. Leži na drugem najbogatejšem najdišču živosrebrove rude na našem planetu, kjer je bilo pridobljenih kar 13 odstotkov vsega živega srebra v človeški zgodovini.

Idrijski rudnik je v času obratovanja spadal med največje in najboljše tehnično opremljene rudnike v Evropi. Zaradi svoje izjemnosti je privabljal različne strokovnjake, ki so v Idriji potem snovali tehnološke in tehnične inovacije evropskega pomena. Izkupček od prodaje živega srebra je polnil blagajne monarhij in držav, ki so si rudnik lastile v različnih obdobjih. Živo srebro je iz Idrije potovalo po kopnem, rekah in morju po vsem svetu. Njegova vsestranska uporabnost v znanosti, tehniki, industriji, medicini, kulturi in vsakdanjem življenju pa je spodbudila gospodarski razvoj Evrope.

Nahajališče živosrebrove rude je posledica pestre geološke aktivnosti. Nastalo je pred več kot 238 milijoni let. V svetovnem merilu je znano zaradi izjemno bogatih sedimentnih rud, geokemične in mineraloške sestave ter nenavadnega

preoblikovanja v izjemno zapleteno današnje stanje. Živo srebro se pojavlja samorodno v obliki bleščečih kapljic, predvsem pa kot cinabaritna ruda rdeče barve, ki jo je treba žgati pri temperaturi 600-800 °C, da iz nje dobimo dragoceno kovino.

Po zaprtju rudnika je Idriji ostala izjemna tehniška dediščina 500-letnega rudarjenja. Del le-te se je pred petindvajsetimi leti obnovilo z ureditvijo Antonijevega rova, ki sodi med najstarejše ohranjene in še vedno odprte vhode v rudnik na svetu. Izkopali so ga leta 1500, samo desetletje po odkritju živega srebra. Za muzejski ogled je ohranjenih in obnovljenih okrog 1200 m poti, kjer si obiskovalci v spremstvu vodnika ogledajo izjemni podzemni svet rudnika, edinstveno podzemno kapelo, kapljice edine tekoče kovine na svetu, spoznajo načine rudarjenja ter kako težko in neizprosno je bilo življenje rudarja v temnem podzemlju.

Leta 2017 je Center za upravljanje z dediščino živega srebra Idrija (CUDHg Idrija) poleg vzdrževanja nezalitega dela jame ter monitoringa vplivnega območja rudnika prevzel od Rudnika živega srebra Idrija tudi skrb za varovanje in ohranjanje pomembnega dela UNESCO-ve

svetovne dediščine živega srebra ter naravnih vrednot, povezanih z idrijskim rudiščem. Dne 17. 5. 2017 je bil zaključen sedemletni likvidacijski postopek Rudnika živega srebra Idrija z izbrisom iz Poslovnega registra Slovenije.

V začetku leta 2017 je CUDHg Idrija obnovil in oživil topilnico živega srebra, ki je nadaljevanje zgodbe v Antonijevem rovu. Interaktivna razstava »Od rude do kapljic živega srebra« ponuja obiskovalcem doživetje živega srebra, pot od rude do kapljic živega srebra in prikaz lastnosti živega srebra, zaradi česar je bil uporaben v vsakdanjih predmetih in napravah. Na razstavi obiskovalci s pomočjo eksperimentov, animacij, videofilmov in naprav, ki delujejo na osnovi živega srebra, spoznajo in doživijo pomen edinstvene tekoče kovine, ki je spreminjala svet.

Obnova rudniške dediščine v Idriji še ni končana. Pomeni velik izziv za CUDHg Idrija, ki poleg Antonijevega rova in Topilnice Hg upravlja in vzdržuje tudi jašek Frančiške, Rudniško geološko zbirko, Kompresorsko postajo ter Belčne, Putrihove in Idrijske klavže. Opravlja raziskovalno dejavnost o dediščini Hg ter načrtuje in uresničuje razvojne projekte, ki so pomembni za ohranjanje rudarske dediščine mlajšim rodovom.



Avtor fotografije: Arne Hodalič



Avtor fotografije: Bogdan Kladnik

## **MARTINA PELJHAN**

Center za upravljanje z dediščino živega srebra Idrija,  
Bazoviška 2, Idrija

# SENOVO

Senovo je manjše industrijsko naselje v Občini Krško, ki se je razvijalo skozi dvestoletno tradicijo premogovništva. Po letu 1796, ko je podkovski kovač Andrej Grabner na Reštanju odkril premog in je grof Attems pridobil odkopno pravico, se je tu zamenjalo več lastnikov. Zadnja lastnica premogovnika postane 18. 1. 1904 Trboveljska premogokopna družba, ki pa je v kraj in premogovnik začela vlagati šele po koncu prve svetovne vojne. Potreba po premogu povzroči, da se v kraj začne naseljevati vedno več delavcev z družinami. Med letoma 1920 in 1930 je tako kraj doživel prvi razcvet z izgraditvijo Uradniške (trije bloki) in Delavske kolonije (šest blokov), termoelektrane (1920), separacije (1920), konzuma (1923/25), kantine (1920/21), ambulante (1923/24), upravne stavbe in vile ravnatelja premogovnika (1922). Širitev kraja se je nadaljevala s postavitvijo samskega doma (1925/26) in delavskega doma (1926) in se zaključila z izgradnjo sodobne osnovne šole (1927/29). Tako ima Senovo v začetku tridesetih let prejšnjega stoletja še prek tisoč prebivalcev.

Drugi gradbeni razcvet je Senovo doživel v šestdesetih letih, ko so zgradili večino blokov

ob sedanji Titovi cesti in družinske hiše ob Dovškem in Belskem potoku v smeri proti Bohorju ter ob Senovskem potoku vse do Brestanice. Središči naselja danes tvorita Trg XIV. divizije in Trg rudarjev.

Največ prebivalcev v celotni zgodovini KS Senovega je bilo v letu 1953, ko jih je tamkaj prebivalo skoraj 5000, sedaj pa jih je skoraj 1000 manj. Na to je vplivalo tudi zaprtje premogovnika, saj je kraj z okolico ostal brez ogromnega števila delovnih mest. Postopek zapiranja se je začel leta 1996, trenutno je še v fazi stečaja. Na to, da je bil v kraju nekoč premogovnik, kažejo številni objekti in spominska obeležja. V kraju je več »buličev« - vagončkov za prevoz premoga. Na premogovništvo spominjajo še reliefna plastika Stojana Batiča na stavbi zdravstvene ambulante, spominsko obeležje Spomenik rudarske sreče arhitekta Mitja De Glerie ter Kocka rudarjenja akademskega kiparja Toneta Demšarja. V Osnovni šoli XIV. divizije Senovo je bogata geološka zbirka s predstavitvijo kamnin, fosilov in mineralov. Prav tako je v šoli mini premogovniški rov. Oboje šola uporablja tako v učne kot turistične namene, saj je oboje

na voljo tudi za turistične ogleda. V kraju so ohranjene tudi štiri skupne krušne peči, ki jih uporabljajo za promocijo prosjače. V Ravnah (kjer je bil vhod v premogovnik) je predstavljena bogata zbirka tehniške dediščine našega premogovnika. V zbirki so lokomotive in pripadajoči vagončki za prevoz premoga, materialov in moštva. Posebnost je viseča železnica Sharf. Na Reštanju, kjer se je odkop premoga začel s površinskim načinom pridobivanja, je ohranjena strojnica z izvoznim stolpom. V istem objektu je tudi predstavitev reševalne postaje, ki je bila prenesena iz Raven. Na Reštanju in v okolici Senovega še vedno najdemo številne fosilne osatke, ki pričajo o Tetidinem zalivu Panonskega morja. O nekdanjem morju pričča tudi litotamnjski apnenec, ki poleg temno sivega apnenca s kalcitom ter dolomita tvori osnovno geološko sestavo navedenega območja.



**ANTON PETROVIČ**

predsednik TD Senovo, avtor prispevka in fotografije

# RUDARSTVO V OBČINI LAŠKO

Začetki prvih rudarskih del na območju Laškega segajo v sredino 18. stoletja, pomembnejša so prizadevanja med letoma 1790 in 1800, ko je več domačinov pričelo z deli na območju Breznega in Šmihela.

Rudarjenje je tu zanesljivo obstajalo že prej, saj obstaja iz daljnega leta 1766 poročilo Ivana Fuchsa, upravitelja Rudarsko sodniškega urada pri deželni vladi v Gradcu, o inšpekcijskem ogledu jame laškega premogovnika. To pomeni, da je takrat rudnik že deloval. Načrtnejših iskanj premoga so se lotili po letu 1801, še zlasti v obdobju od 1835 do 1855, ko so evidentirali zaloge premoga na Breznem, v Hudi jami in na Šmihelu. Pravo rudarjenje pa se je razvilo v letih 1870 do 1883. Tedaj so bila oblikovana prva odkopna polja. Za prevoz premoga je bila v letu 1862 zgrajena ozkotirna železnica iz Breznega do Rimskih Toplic, ki pa je bila v letu 1893 opuščena, ker je bil odprt Glavni rov z vstopom v Rečici in je preusmeril transport na železniško postajo v Laškem.

Središče dejavnosti rudnika premoga se je v tem času – okrog leta 1890 – prestavilo na območje Hude jame, ki je bila z rovom Barbara in 100 m globokim jaškom Barbara povezana z nivojem Glavnega rova. Konec leta 1890 je rudnik kupila Trboveljska premogokopna družba, ki pa je proizvodnjo praktično ustavila in opravljala samo odpiralna dela. Leta 1904 pa je tudi ta dela ustavila.

Odkopavanje premoga je ponovno oživel v letu 1917 pri Šmihelu, leta 1919 pa je bilo obnovljeno obratovanje v Hudi jami. Leta 1925 je bila zgrajena nova separacija v Rečici in do leta 1928

se je proizvodnja dvignila na 101.200 ton na leto. Vendar je že v naslednjih letih zaradi nastopa svetovne gospodarske krize ponovno padla.

V času druge svetovne vojne je rudnik obratoval do aprila 1944, ko je del rudarjev odšel v partizane, preostali del pa je bil prerazporejen v druge rudnike.

Po vojni se je začela pospešena obnova rudnika, tako da je novembra 1945 pričel z normalno proizvodnjo. Jama se je širila proti zahodu. Do sredine osemdesetih let preteklega stoletja so bile praktično odkopane vse zaloge premoga do nivoja Glavnega rova, ki se je v tem obdobju podaljšal proti zahodu, do meje pridobivalnega prostora Rudnika Hrastnik.

Po razpoložljivih podatkih je bilo v tem rudniku do leta 1918 izkopanih okoli 1.257.000 ton premoga, med prvo in drugo svetovno vojno 1.343.000 ton, od leta 1945 do 1976 pa 3.110.000 ton, kar pomeni, da so v teh tridesetih letih izkopali polovico vsega premoga iz tega rudnika in da so bila ta leta najboljša leta tega rudnika v skoraj tristoletni zgodovini. V obdobju med letoma 1976 in 1988 so izkopali še 290.000 ton, od leta 1988 do 1992 pa še 77.000 ton. Skupaj v dvesto letih približno šest in pol milijona ton.

Avgusta 1992 so pripeljali zadnji voziček premoga iz jame Laško. S tem je proizvodnja dokončno prenehala in začela se je faza dokončnega zapiranja jame ter sanacija pridobivalnega prostora na površju.

Ob dvajsetletnici zaprtja rudnika so domačini ustanovili društvo za ohranjanje rudarske dediščine »Rudarsko etnološko društvo Brezno-Huda

jama«. S pomočjo študentov zbirajo pričevanja nekdanjih rudarjev in zbirajo materialne dokaze delovanja rudnika.

S strokovnimi službami pripravljajo projekt postopne ureditve dediščinskih točk in njihovo povezavo v različne tematske poti, povezane z rudarstvom in zgodovino krajev, z varovanjem naravne dediščine in ohranjanja naravnega okolja. Pričeli bodo z urejanjem nekaterih jamskih rovin in stavb v turistične namene. Za varovanje in obujanje nesnovne kulturne dediščine s področja rudarskih in drugih ljudskih šeg in navad, ljudskega petja in uprizarjanja šeg pa že skrbijo v svojem društvu. Naštete dejavnosti, ki jih načrtujejo v bodočem ekomuzeju, bodo pripomogle k večji prepoznavnosti občine Laško v širšem prostoru, vplivale na rast gospodarske aktivnosti, kakor tudi bistveno izboljšale turistično ponudbo območja, ki za zdaj temelji na uspešnem zdraviliškem turizmu, a skoraj brez dopolnilne ponudbe.





**ANDREJ MAVRI**

Predsednik Rudarsko etnološkega društva Brezno-Huda jama, avtor prispevka in fotografije

# PODZEMLJE PECE TURISTIČNI RUDNIK IN MUZEJ - MEŽICA

Med Peco in Uršljo goro so bila že od nekdaj poznana nahajališča rude, ki so jih sicer odkrili že Rimljani. Prvi pisani viri o izkoriščanju svinčeve rude so iz leta 1665. To leto beležimo kot začetek rudarjenja v zgornji Mežiški dolini.

Rudnik svinca in cinka Mežica je eden zadnjih rudnikov, ki je konec dvajsetega stoletja v tem delu Evrope še obratoval. Svinčevo - cinkovo rudo so pridobivali na eksploatacijskem prostoru, velikem okrog 64 km<sup>2</sup>. Rovi in odkopi so bili razporejeni vse od globine 268 m pa skoraj do vrha Pece, na višini 2040 m. V letih proizvodnje so pridobili 19 milijonov ton svinčevo – cinkove rude, iz katere so dobili 1 milijon ton svinca in pol milijona ton cinka. Pri tem so rudarji naredili 1000 km rogov in odkopov, registriranih je 300 vhodov, od katerih je danes večina zaprtih.

Leta 1987 se je pričelo postopno zapiranje rudnika; trajalo je vse do leta 1994, ko so iz rudnika pripeljali še zadnje vagonne rude, ustavljene so bile črpalke in začeli so zalivati spodnje dele rudnika. Takrat so se začela pospešena zapiranja dela. Zapiranje rudnika je vključevalo tudi program ohranjanja in varovanja tehnične, kulturne in naravne dediščine, tako je del rudnika ostal odprt tudi za namene turistično- muzejske dejavnosti, kakor tudi za namene raziskovanja in izobraževanja.

Leta 1997 je v okviru Rudnika svinca in cinka Mežica v zapiranju, d.o.o. pričel z delovanjem Turistični rudnik in muzej pod blagovno znamko - Podzemlje Pece, od leta 2009 deluje samostojno v okviru družbe Podzemlje Pece, d.o.o., ki je članica skupine TAB d.d.

Pričeli smo s skromno ponudbo muzejskih zbirk in z odprtjem dela turističnega rudnika, ki pa mu smo mu nenehno dodajali novo atraktivno ponudbo. V letih delovanja smo postali glavna turistična destinacija na Koroškem, prepoznavni tudi preko državnih meja, predvsem z inovativnimi produkti, kot sta s kolesom skozi rudnik in s kajakom po potopljenem delu rudnika in v zadnjem letu tudi z novo enduro kolesarsko progo. Ohranjamo in obnovljamo objekte rudnika, ki so zavarovani kot tehnični in kulturni spomeniki, ohranjamo tudi zgodovinsko znanje o rudniku in ljudeh, ki so dolga leta živeli z njim in zanj.

V letih delovanja je Podzemlje Pece prejelo tudi številna priznanja, in sicer: Srebrnega sejalca za inovativni produkt leta 2004, ki ga podeljuje Slovenska turistična organizacija, leta 2007 je bil muzej nominiran za Evropski muzej leta, leta 2012 smo prejeli zlati grb občine Mežica, leta 2013 smo bil finalist za sejalca za leto 2013, za produkt s kanujem v podzemlju Pece.

Leta 2011 se je družba Podzemlje Pece d.o.o. z Občinama Črna na Koroškem in Mežica uvrstila med finaliste za naziv Evropske destinacije odličnosti – EDEN 2011.

Zaradi bogate naravne in geološke dediščine območja in želje po njeni ohranitvi smo na po-



Avtor fotografije: Tomo Jeseničnik

budo zaposlenih v Podzemlju Pece, skupaj s 14 slovenskimi in avstrijskimi občinami, Razvojnimi agencijami na Koroškem in Zavodom Republike Slovenije za varstvo narave ustanovili čezmejni geopark. Karavanke UNESCO Globalni geopark je od leta 2013 član evropske in globalne mreže geoparkov. V njem skupaj razvijamo trajnostni turizem, ki ohranja in še dodatno krepi geološki in geografski značaj območja, tako njegovo naravno in kulturno dediščino kot tudi blaginjo lokalnega prebivalstva, ki jo ta t.i. odgovorni turizem prinaša. Z geoparkom varujemo in promoviramo vse elemente območja.



S kajakom po potopljenem delu rudnika, avtor Tomo Jeseničnik

**MAG. SUZANA FAJMUT ŠTRUCL, DIPL.UNI.ING.GEOLOGIJE**

Direktorica Podzemlje Pece, d.o.o.

# PREMOGOVNIK LEŠE

Letos mineva dvesto let od odkritja premoga na Lešah in s tem razvoja kraja samotnih kmetij v pravi delavski kraj. Leta 1818 se je dunajski magistratni nameščenelec Blaž Mayer mudil na dopustu pri svojem prijatelju iz vojaških let, posestniku Kresniku na Lešah, kjer je med raziskovanjem leške okolice odkril izdanke rjavega premoga. Še isto leto si je pridobil zemljiško-knjižno pravico.

S kopanjem premoga so začeli leta 1820. Leta 1822 so te rudarske pravice prešle na brate Rosthorn, ki so začeli v velikem obsegu odkrivati sloje premoga in urejati eksploatacijo premogovnika. Pod njihovim vodenjem se je premogovnik na Lešah razvil v največji koroški premogovnik, ki je bil tudi najbolj opremljen. Leški premogovnik je bil energetska osnova prevaljski železarni, vse do leta 1935 pa je oskrboval tudi ravensko železarno. Največjo proizvodnjo so dosegli leta 1882, 70.000 ton.

V 119 letih delovanja rudnika so izkopali 3.500.000 ton premoga, največ zaposlenih je bilo leta 1863, 1200 delavcev. Leški premog je bil dobre kvalitete, kalorična vrednost je znašala povprečno okrog 5000 kcal/kg. Leta 1935 je šel rudnik v konkurz, in tega leta so rudarji sami ustanovili Rudarsko zajednico in postali lastniki svojega, a žal že izčrpanega rudnika. Kopalni so še do leta 1939, ko je premoga popolnoma zmanjkalo in so rudnik zaprli. Leški premogovnik je bil v petdesetih letih 19. stoletja največji rudnik na Slovenskem, leta 1847 so nakopali v vseh slovenskih premogovnikih 3-krat manj premoga kot na Lešah.

Danes Leše spominjajo na čase rudarstva z obnovenim vhodom v rov Franciscus, različnimi



Avtor fotografije Klemen Gorenšek

stavbami iz časa rudnika, kamnitim reliefom, muzejem, frlescimrom in različnimi dejavnostmi, ki jih opravlja domače Kulturno društvo ob pomoči Občine Prevalje. Tako smo osnovali tematsko učno pot Po stopinjah leških rudarjev, ki nas pelje do vasi in po vasi, kjer spoznavamo zgodovino Leš in življenje v času rudarstva. V vasi je Muzej leškega rudnika, ki s predmeti in fotografijami obiskovalce popelje v čase rudarstva. Že sedmo leto zapored pripravljamo družinski festival Pravljlična vas Leše, kjer poustvarjamo po pripovedih mitoloških bitij, ki so davno bivala v našem kraju. Med temi so

tudi rudarski škrtati, ki jih iščemo v rovu in jim sledimo po škrtatovi poti v pravljlično vas. Izdali smo tudi zgibanke in tri slikanice, kjer oživijo leška pravljlična bitja. Dve slikanici z naslovom Zaklad pod hribom govorita ravno o leškem premogu. Tako prenašamo našo zgodovino tudi na najmlajše. V letošnjem jubilejem letu pripravljamo krajši film z naslovom SREČNO, kjer bomo poleg zgodovinskih podatkov o rudniku dodali še pričevanja starejših krajanov, in izdajo filatelističnega kompleta. Leše so z rudarsko kulturno dediščino tudi del GEOPARKA KARAVANKE.



Avtor fotografije Klemen Gorenšek

## HEDVIKA GORENŠEK

Občina Prevalje

# RUDNIK TRBOVLJE - HRASTNIK

Zasavje je bilo v preteklosti redko poseljeno in težko dostopno. Spremembe so nastopile ob koncu 18. stoletja, ko so popotni rudarji na tem območju v »črni zemlji« prepoznali »kameni premog«. Uradna dovoljenja za kopanje premoga so bila izdana leta 1755 v Zagorju, v Trbovljah 1804, v Hrastniku 1822.

Izkazalo se je, da so popotni rudarji naleteli na izdanke premoga, ki v zasavskih premogovih kadunjah leži na triasni podlagi. Oligocenska, 30 mio let stara ležišča zasavskega rjavega premog so v laški sinklinali, ki se vleče v smeri od Kotredeža, prek Trbovelj, Hrastnika in Dola, do Laškega. Zaradi številnih tektonskih prelomov so globine in debeline slojev premoga različne. Na območju pridobivalnega prostora RTH so najgloblje plasti premoga na območju jame Ojstro (odkop na k. 17), v Trbovljah pa je premogov sloj segal vse do površja (PK Neža, PK Bukova gora ...). Povprečna debelina premoga je 25 m v Trbovljah in Hrastniku ter 12 m na Dolu.

Kljub bogatim nahajališčem premoga je ta postal za večje investitorje zanimiv šele po izgradnji južne železnice Dunaj – Trst sredi 19. stoletja. Leta 1872 je začela razdrobljene zasavske rudnike postopoma prevzemati multinacionalna delniška družba Trboveljska premogokopna družba – TPD (Trifailer Kohlenwerks-Gesellschaft) s sedežem na Dunaju. Uvedla je številne izboljšave in konstantno večala proizvodnjo. Nov energetski vir je privabil industrijo (npr. steklarna in kemična tovarna v Hrastniku - 1860), mnogo tovarn je bilo zgrajenih za potrebe rudnika (cementarna, opekarna, centralne rudniške delavnice, elektrarna itd). Koncentracija delavstva je za seboj potegnila graditev delavskih kolonij – zelo specifičnega stavbnega fonda. Regije pa se je poleg premo-

govnih 'črnih revirjev' zaradi stavk prišlo še ime 'rdeči revirji'.

Leta 1946 so bili premogovniki v Zasavju nacionalizirani. Tudi po vojni je bilo rudarstvo kot najmočnejša gospodarska panoga gonilna sila razvoja celotne regije in širše. Prejšnjim tovarnam so se pridružila nova podjetja, neposredno ali posredno vezana na rudarstvo: Termoelektrarna, Strojna tovarna Trbovlje, Mehanika, Avtoprevoz Zasavje, RGD, RUDIS, za žensko delovno silo pa Peko, IPOZ, Iskra ..., ki so dajala kruh številnim generacijam. Skozi zgodovino je rudarjenje doživljalo razcvet, padce in vzpone – odvisno od gospodarskih, družbenih in političnih razmer v posameznem obdobju. Stanje premogovništva kot glavne gospodarske panoge pa je imelo vpliv na stanje oz. blaginjo celotne regije.

Dobrih 250 let trajajoča doba rudarjenja v Zasavju, ki je dodobra zaznamovala pokrajino in ljudi v njej, se bo ob koncu leta 2018 tudi formalno zaključila. Po sprejetju Zakona o postopnem zapiranju rudnika (sprejet leta 2000) so se začela zapiralna dela. Do leta 2013 so potekala ob istočasni proizvodnji premoga. Ob ukrepah, ki so na mehak način radikalno zmanjšali število zaposlenih in se s tem izognili socialnim pretresom, so sedaj zadnji naporji podjetja RTH usmerjeni k dokončni ekološko prostorski sanaciji z rudarjenjem degradiranih površin. Poteka sanacija in rekultivacija površin, obnova cest in druge infrastrukture. Kljub zaprtju podjetja RTH bo nekaj jamskih prostorov še vedno ostalo odprtih. To so vhodni objekti Separacije, jame Trbovlje, jame Hrastnik, jame Dol, Retja in bivše VP Frančiška, s skupno povezavo prek Savskega oz. Zveznega obzorja. Ti objekti v skupni dolžini cca 11 km so v osnovi potrebni za dreniranje hribin in posledično zagotavljanje

stabilnosti površine. Geometrija odprtih objektov je takšna, da omogoča naravno prezračevanje, v njih pa seveda poteka tudi monitoring stanja jamskih prostorov.

Posebna skrb pri zapiranju rudnika velja ohranjanju in obnovi rudarske dediščine. Ta naj bi postala ključna sooblikovalka razvoja celotnega Zasavja. S tem namenom je bila leta 2017 po naročilu RTH izdelana študija, imenovana Strategija trajnostne revitalizacije rudarske dediščine Trbovelj in Hrastnika. Študijo je opravila Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani, vodja projekta je bila dr. Sonja Ičko, uida. Elaborat je usklajen z Evropsko strategijo kulturne dediščine za 21. stoletje. Študija evidentira in dokumentira dediščino ter jo glede na njen revitalizacijski potencial razdeli na primarni, sekundarni in terciarni nivo. Med primarna območja so uvrščena območja vhodnega objekta jame Trbovlje – Ajnzar (predstavitev dela in njegov pomen za človeka), Jašek III (predstavitev rudniškega transporta, povezava s športnimi aktivnostmi) in Vasle rov v Trbovljah, v Hrastniku pa območje obratnih prostorov (več specifičnih objektov z različnimi vsebinami, povezanih v C (ogljik)- park). Po rovih, ki povezujejo oba kraja, že potekajo športno-turistične dejavnosti: Perkmandeljčev pohod po jami, od leta 2014 dvakrat letno poteka Jamatlon, od 2016 v Zasavju tudi Rudarski maraton, možni so tudi vodeni ogledi jame.

Na osnovi izsledkov Strategije je bil leta 2018 izdelan še konkreten Program revitalizacije dediščine podjetja RTH, ki natančneje in po fazah načrtuje revitalizacijo dediščine ter jo, kar je zelo pomembno, povezuje z dediščino, ki ni v lasti RTH, vendar ima za oba rudarska kraja izjemen pomen.



Županja Občine Trbovlje mag. Jasna Gabrič v strojnici Jaška I v Jami Trbovlje, 2017. Foto: Urban Berger

**JANA MLAKAR ADAMIČ**  
Zasavski muzej Trbovlj

**VESNA BALOH**  
RTH d.o.o.

# RUDNIK ZAGORJE IN RUDARSKI MUZEJ ZAGORJE

## Zagorski rudnik je bil pomemben za razvoj mesta Zagorje ob Savi in življenja v njem

Za Zagorje ob Savi in rudarstvo v Sloveniji je pomembno 250-letno delovanje Rudnika Zagorje, ki je uspešno deloval od leta 1755 do 2005. Rudnik Zagorje je bil najstarejši premogovnik v Sloveniji in tudi na Balkanu in je z energijo premoga zagnal srce slovenskega industrijskega razvoja in prometa na naših tleh. Rudnik Zagorje je postavil temelje Zagorju ob Savi. Sredi 18. stoletja so bili z ustanovitvijo pevskega zbora in rudniške godbe postavljeni tudi temelji zagorske kulture. Leta 1871 je bila ustanovljena bratovska skladnica. S tem je bil postavljen temelj prve organizirane zdravstvene dejavnosti in socialne oskrbe za rudarje po vsej Sloveniji.

V povojnem obdobju so se iz rudniških obratov in delavnic razvila uspešna podjetja, kot so bila Varnost, Beton, Tovarna Elektro-Porcelana (ETI IZLAKE), SVEA itd... Rudnik je finančno podprl tudi graditev Zdravstvenega doma, Delavskega doma, Medijskih toplic z olimpijskim bazenom .... Ob 200-letnici Rudnika sta bila zgrajena prvi športni park in betonska cesta v Zagorju. Ob njej so zgradili tudi mestni park in stanovanjske bloke. Leta 1953 se je 9 naših solidarnih rudarjev kot prvih krvodajalcev v Sloveniji vpisalo med

pionirje slovenskega krvodajalstva.

Rudnik Zagorje je v svojem 250-letnem obdobju dajal kruh desetim rodovom zagorskih rudarskih družin, katerih očetje so izkopali 36 milijonov ton prodajnega premoga ter izkopali okoli 583 km najrazličnejših podzemnih rogov.

## »Knapovski duh« se nadaljuje z Rudarskim muzejem Zagorje

Rudarski muzej Zagorje pripoveduje zgodbo, ki je Zagorje zaznamovala dolgih 250 let. Poglavje zgodovine, ki je zaznamovalo okolje in generacije rudarjev, ki so svoj prigarani vsakdanji kruh služile globoko pod zemljo. Leta 2015 je Rudarski muzej Zagorje pridobil svež videz, vanj pa sta bila vdahnjena sveža energija in zagon za nadaljnji razvoj. Rudarski muzej Zagorje predstavlja zgodovino kraja, ki ni šla v pozabo, hkrati pa ponuja nove priložnosti za razvoj na gospodarskem, kulturnem in turističnem področju.

Rudarski muzej Zagorje v koraku s časom dodaja nove vsebine. Obiskovalcem muzeja tako ponujamo rudarsko malico, prikaz skoka čez kožo, obisk Perkmandeljca in možnost nakupa spominkov.



Avtor fotografije: Simon Omahne





Avtor fotografije: Simon Omahne

## **SIMON OMAHNE**

samostojni strokovni sodelavec, Kulturni center Delavski dom Zagorje

# PROJEKT RUDNIKI, PREMGOVNIKI IN KAMNOLOMI V DRAVINJSKI DOLINI

Po prvih medobčinskih usklajevanjih je leta 2009 stekel obsežen projekt z Naslovom Rudniki, premogovniki in kamnolomi v Dravinjski dolini. V njem je sprva sodelovala le ožja organizacijska skupina petih članov, ki je po izoblikovanju strukture in profila raziskave in koncepta omenjene monografije prerasla v skupino šestnajstih sodelavcev, ki so se v letu 2010 lotili temeljitih raziskav s področja geografije, geologije, mineralogije, premogovništva, rudarstva, kamnolomov in kulture in načina življenja ter vlogah raziskovanih tem na področju turizma in muzejstva in gospodarstva. Zastavljeni koncept monografije je skupina raziskovalcev in piscev besedil razumela kot raziskovalni in predvsem promocijski izziv, pomemben za nadaljnji gospodarski in turistični razvoj Dravinjske doline.

Pisana družina raziskovalcev in strokovnih sodelavcev je opravila obsežno delo, ki ga je vseskozi vodil ožji odbor pod pokroviteljstvom Občine Zreče, ki je prevzela tudi pomembnejše organizacijske naloge. Pridružili so se ji tudi župani občin Makole, Oplotnica, Poljčane, Slovenske Konjice in Vitanje. S skupnimi močmi organizatorjev in avtorjev je nastala obsežna monografija na 268 straneh, ki jo je zgledno grafično oblikoval Blaž Praprtnik, sicer lastnik podjetja Epigraf, ki je opravila tudi usklajevanja s tiskarjem in druge drobne, a vendar zelo pomembne naloge.

Monografija Rudniki, premogovniki in kamnolomi v Dravinjski dolini je izšla leta 2011 in je ob vstopu v javnost dosegla zelo pozitivne odzive, ki so spodbudili njene soustvarjalce, da iz tega prvega koraka zakorakajo tudi na področje poslovnega in tržnega delovanja. V načrtu so

bile poleg izdaje monografije tudi druge oblike vstopanja v javnost, ki so temeljile predvsem na izboljšanju regionalne prepoznavnosti in promociji zdraviliškega turizma v povezavi z raziskovalnimi oblikami turizma, ki so danes na svetu ena izmed zelo pomembnih gibal razvoja območij, v katerih potekajo takšne in podobne dejavnosti. Dravinjska dolina je v povezavi z rekreativnim in športnim turizmom na Pohorju, razvitim poljedelstvom, vinogradništvom in sadjarstvom ter z bogato in raznovrstno naravno in kulturno dediščino idealen vzorec za razvoj skrbno načrtovanega raziskovalnega turizma, ki bi se lahko upravičeno opiral tudi na raziskave omenjene dravinjske monografije. Žal ta pričakovanja niso bila povsem izpolnjena, saj je dobro zastavljene dejavnosti nekoliko zaustavila večletna gospodarska kriza. V dolini se je turizem sicer obdržal v podobnem obsegu kot prej, toda ni se mogel razvijati v smeri kakovostnega in predvsem raziskovalnega in izobraževalnega turizma, katerih podlaga je bila prav monografija

Rudniki, premogovniki in kamnolomi v Dravinjski dolini.

Organizatorjem prireditve v Litiji smo lahko hvaležni za opravljeno delo in predloge, ki še sledijo. Dediščina je sicer lepa reč, a povsem nemočna, če je ne znamo ustrezno predstaviti javnosti, in to le ne za nekaj let, temveč pravzaprav za vedno. Seveda pa so ta prizadevanja povezana s sonaravnim delovanjem, da se sicer dobro zastavljene dejavnosti ne pokvarijo že v nekaj letih. V Dravinjski dolini smo ponovno obudili zamisli o sodobnih oblikah promocije doline in njenem trajnostnem razvoju predvsem v navezavi na naravno in kulturno dediščino, na njuno aktivnejše vstopanje v turistično življenje regije, kar lahko po naših ocenah prinaša le pozitivne rezultate in priložnosti za razvoj obstoječih in novih gospodarskih, obrtniških, kmetijskih in predvsem turističnih dejavnosti. Prihaja nova vlada, na obzorju so nove občinske volitve in ni razlogov, da obudimo dobre zamisli.



Vhod v opuščeni rudnik Šega, foto Vito Hazler, 27.6.2014



Stranice, rudnik črnega premoga, leta 1940, v ospredju lastnik V. Hasenbichel. Arhiv Jože Baraga.

**DR. VITO HAZLER**





---

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

622.344(4974Litija)(082)

622.228(4974Litija)

STROKOVNI simpozij o rudniku Sitarjevec (1 ; 2018 ; Litija)

Rudnik Sitarjevec - odkriti zaklad / I. strokovni simpozij o rudniku Sitarjevec in Srečanje rudarskih mest, Litija, 20. september 2018 ; [uredniški odbor Blaž Zarnik ... et al.]. - Litija : Občina Litija, 2018

ISBN 978-961-94521-0-3

1. Gl. stv. nasl. 2. Zarnik, Blaž 3. Srečanje rudarskih mest (2018 ; Litija)

296734208

---

## **RUDNIK SITARJEVEC ODKRITI ZAKLAD**

Izdajatelj: **OBČINA LITIJA, JEREBOVA 14, I270 LITIJA**

Leto izida publikacije: **2018**

Število natisnjenih izvodov: **150**

Uredniški odbor: **BLAŽ ZARNIK, KATI ZIDAR, LIJANA LOVŠE, META PONEBŠEK, SAŠA PIRNAVAR**

Lektoriranje: **HENRIK CIGLIČ**

Obilkovanje: **MATEJ ZUPANČIČ**

Tisk: **TISKARNA PARA, 2018**



