

# Zbirka mineralov barona Sigismonda (Žiga) Zoisa

## Baron Sigismondo Zois Mineral Collection

Miha JERŠEK<sup>1</sup>

### Izvleček

Baron Sigismondo (Žiga) Zois je v svojo zbirko uvrstil minerale iz tedaj pomembnih in delujočih rudnikov in iz drugih, predvsem evropskih nahajališč. Vse od prve postavitve leta 1831 pa do danes so minerali v Prirodoslovnem muzeju Slovenije razvrščeni in interpretirani na osnovi klasifikacije, kot je bila v veljavi v Zoisovem času v 19. stoletju. Pričujoči prispevek jih prvič združuje po nahajališčih in mineralni združbi. Posebej so poudarjeni nekateri znameniti ali zgodovinsko pomembni primerki, ki so zaradi pojavnne oblike, nahajališča ali kot primerjalno gradivo postali predmet znanstvenih raziskav.

**Ključne besede:** minerali, Sigismondo Zois, muzej, razstava

### Abstract

Baron Sigismondo (Žiga) Zois included in his extensive collection the minerals from important and active mines as well as from other, predominantly European locations. From their first presentation in 1831 until today, the minerals in the Slovenian Museum of Natural History are arranged and interpreted on the basis of their classification as in force in Zois's time in the 19th century. The present article, however, combines them for the first time per their localities and mineral associations. Special attention is given to certain notable or historically significant specimens, which have due to their form, locality or as comparative material become the subject of scientific research.

**Key words:** minerals, Sigismondo Zois, museum, exhibition

---

<sup>1</sup> Prirodoslovni muzej Slovenije / *Slovenian Museum of Natural History*,  
Prešernova 20, 1000 Ljubljana, Slovenija, mjersek@pms-lj.si

## Uvod

Baron Sigismondo (Žiga) Zois je bil lastnik ene največjih zbirk mineralov v tem delu Evrope. Po njegovi smrti leta 1819 jo je brat Karel Zois prodal in tako je postala ena izmed ustanovnih zbirk Deželnega muzeja. Najprej je bila razstavljena v ljubljanskem Liceju, kasneje pa se je v celoti preselila v sedanjo osrednjo muzejsko zgradbo v Ljubljani (FANINGER 1983; ČINČ JUHANT & FANINGER 1997). Tedaj je bila, glede na prepis Inventarne knjige iz leta 1890, že skoraj zagotovo vključena v skupno zbirko mineralov. Zaradi prostorske stiske in vedno novih vsebin se je mineraloški razstavnih del po 2. svetovni vojni stalno zmanjševal. Ernest Faninger je ob ponovnem krčenju razstavnega dela mineraloških zbirk leta 1988 zasnoval postavitev mineralov iz Zoisove zbirke, katere jedro se je ohranilo do danes (ČINČ JUHANT, ta zbornik).

Faninger je življenje Sigismonda Zoisa podrobneje raziskoval in opisal njegovo zbirko mineralov kot najpomembnejšo kulturno zgodovinsko zbirko mineralov na ozemlju današnje Slovenije. V preteklosti je bila večkrat predstavljena tudi zunaj muzejske hiše. Zaradi dodatnih podnapisov in nekaterih med seboj zelo podobnih vzorcev mineralov se je del njih odstranil s stalne razstave tako, da jih je danes na ogled 270. Del vsebin o mineralih je interaktivno povezan s QR kodami, kjer obiskovalci o mineralih dobijo dodatno informacijo. Zoisova zbirka mineralov je predstavljena tudi v vodniku po razstavnih geoloških zbirkah (JERŠEK & KRIŽNAR 2017). Zbirka se je poimenovala v Zoisovo zbirko mineralov, rud, kamnin in fosilov in je še vedno edina stalna vsebinsko zaključena razstavna zbirka mineralov Prirodoslovnega muzeja Slovenije.

Posamezni primerki mineralov so pomemben materialni dokaz o geoloških dogodkih v Zemljini preteklosti. Zato najpomembnejša kulturno zgodovinska mineraloška zbirka dobiva tudi vse večji znanstveni pomen, saj hrani prenekatero vzorce s tipskih nahajališč mineralov, ki so v zadnjem času del znanstvenih analiz.

## Kako je nastala Zoisova zbirka mineralov?

Zois je, glede na staro Inventarno knjigo, vzorce mineralov dobil v dar ali jih je kupoval, deloma jih je menjaval (ČINČ JUHANT & FANINGER 1997), nekaj pa pridobil s financiranjem naravoslovnih odprav. Ni znano, kako je imel Zois prvotno razvrščene minerale in tudi ne kako so bili razstavljeni v Licejski palači v Ljubljani. Zagotovo pa je, da mu je pomagala klasifikacija, kot jo je osnoval Werner (ČINČ JUHANT & FANINGER 1997). Minerali so po tej klasifikaciji razporejeni med štiri razrede in ti še naprej na družine in vrste. Razrede predstavljajo minerali z nekovinskim sijajem, soli, fosilna goriva in minerali s kovinskim sijajem. Ker naj bi bila zbirka namenjena pouku mineralogije v muzeju, je Faninger zasnoval sedanjo stalno razstavo z upoštevanjem klasifikacije po kemični osnovi: samorodne prvine, sulfidi, oksidi, karbonati, sulfati, vanadati, molibdati, fosfati, silikati in na koncu še organske snovi. Razstavljeni minerali iz različnih skupin so iz istih nahajališč. Zato je zelo verjetno, da je Zois pridobil različne minerale iz nekega nahajališča, največkrat delujočega rudnika, večinoma hkrati. Minerali tvorijo značilne pojavne oblike glede na razmere, v katerih so nastali. Ob tem imata lokalna sestava kamnin ali pa globina v Zemljini skorji in z njo povezana temperatura in tlak pomembno vlogo. Tako so pojavne oblike mineralov tesno povezane s habitusom, mineralno združbo in podobno. Skladno z deli v rudniku, napredovanjem del v različne dele orudjenja nam tako ponuja različne minerale ali vsaj različne habituse istega minerala, morda drugačno prikamnino in podobno. Zato si bomo v nadaljevanju ogledali, iz katerih zgodovinsko pomembnejših nahajališč prihajajo minerali, ki so del stalne razstave v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Razvrstitev mineralov glede na njihovo nahajališče bo nedvomno pomembno pri

dokončni ureditvi Zoisove zbirke, saj podatki v prepisu Inventarne knjige iz leta 1890 ne razkrivajo letnice pridobitve. Primerjava podobnih vzorcev iz istih nahajališč iz drugih muzejev bo dala potrebne podatke o času odkritja določenih tipov mineralov. Podatki ne bodo koristni samo s strokovnega in znanstvenega stališča na področju mineralogije, marveč bodo morda koristni tudi drugim raziskovalcem Zoisovega življenja, ki se ukvarjajo z vprašanjem, kje je potoval in koga je obiskoval.

## Evropska klasika ali Od kod so Zoisovi minerali?

### Roşia Montană, Romunija

Zlato ni samo cenjena plemenita kovina, marveč je zanimiva, ker se v naravi pojavlja samorodno. Običajno je vezano v druge minerale ali pa je razpršeno v mikroskopsko majhnih zrnih znotraj kamnine. Redko razvije kristale, ki jih občudujemo s prostim očesom. Ena izmed zgodovinsko najpomembnejših nahajališč samorodnega zlata v Evropi so bila v zahodni Romuniji v okolici vasi Roşia Montană (Verespatak) (JERŠEK 1999). Na tem območju so zlato iskali in rudarili že v bakreni dobi, to je 5300 let pr. n. št. Prva pisna omemba o pridobivanju zlata izvira iz leta 131 našega štetja. Najprej so zlato izpirali iz aluvialnih nanosov, kasneje pa so odprli klasične podzemne rudnike in odprte kope. Viški pridobivanja zlata v rudnikih plemenitih kovin so bili v času Rimskega imperija, nato v 19. stoletju v času Avstro - Ogrske monarhije ter na začetku 20. stoletja (BORCOŞ & UDUBAŞA 2012). Poleg zlata se pojavljajo še nekatere druge kovine, kot so baker, svinec in cink. Po 2. svetovni vojni so dela v rudnikih zlata



**Slika 1.** Mineraloška redkost, ko kristal zlata v obliki žice objame kristal pirita, Roşia Montană, 3 x 2 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 13. Foto: David Kunc

**Figure 1.** Mineralogical rarity, when a wire-shaped gold crystal embraces a pyrite crystal, Roşia Montană, 3 x 2 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 13. Photo: David Kunc



**Slika 2.** Razvejeni kristali zlata so zrasli v višino 18 mm, Roşia Montană, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 9. Foto: Miha Jeršek

**Figure 2.** Dendritic gold crystals are 18 mm high, Roşia Montană, Zois Mineral Collection, Inventory No. 9. Photo: Miha Jeršek



**Slika 3.** Lističi zlata z najbolj zaželene evropske lokacije Roşia Montană, 6,5 x 3,0 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 12. Foto: Miha Jeršek

**Figure 3:** Flattened gold crystals of gold from the most desirable European locality Roşia Montană, 6.5 x 3.0 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 12. Photo: Miha Jeršek

zamrla. Leta 1970 so odprli odprti kop, leta 1985 pa še podzemno pridobivanje zlata. Leta 2006 so rudnike zaprli, vendar zlate rezerve v podzemlju še vedno čakajo na nove vlagatelje. Tako se vsakih nekaj let, oziroma skladno z višanjem cene zlata, pojavi interes po pridobivanju zlata iz okolice Rošiae Montanãe. Zbirateljski primerki zlata so vezani predvsem na primerke, kjer se zlato vidi že s prostim očesom. In kar 20 % zlata so našli v obliki takšnih makroskopsko vidnih kristalnih (JERŠEK, 1999). Ti so lahko v obliki lističev ali razvejenih kristalov zlata. Nastali so s kristalizacijo iz nizkotemperaturnih epitermalnih raztopin (MÁRZA in sod. 1997). Izraščajo iz temno rjavega peščenjaka, lahko pa so skupaj s kremenom. Velika večina klasičnih primerkov zlata iz okolice vasi Rošia Montanã v muzejskih zbirkah izhaja iz 18 in 19. stoletja. V Zoisovi zbirki mineralov so ohranjeni kristali v obliki žice, razvejeni kristali zlata in zlato v obliki lističev. Izraščajo neposredno iz kamninske podlage ali pa so skupaj z drobnimi brezbarvnimi do belimi kristali kremenca.

### Banská Štiavnica (nem.: Schemnitz, madž.: Selmecbánya), Slovaška

Banská Štiavnica leži v osrednji Slovaški in pripada osrednjemu delu velikega stratovulkanu s premerom 50 kilometrov. Zaradi magmatskih intruzij, dotokov hidrotermalnih raztopin, vulkanskih izbruhov in vročih izvirov je mineralizacija celotnega območja zelo kompleksna (CHERNYSHEV in sod. 2013). Najbolj znani zbirateljski primerki iz omenjenega nahajališča so kremen, med njimi ametisti, kremen in čadavci ter kombinacija kremenca s srebovim sulfidom akantitom. Svojevrstna mineraloška posebnost so kristali samorodnega zlata in srebra, ki dopolnjujejo mineralno paragenezo tega rudišča. Drugi pomembnejši minerali so še sfalerit, pirit, halkopirit, barit, kalcit in aragonit. Območje Banskãe Štiavnice je bilo tako bogato z



**Slika 4.** Črne prevleke in psevdomorfozo akantita po kristalih argentita na kremenju poudarjajo zlato rumeni odsevi pirita, Banská Štiavnica, 55 x 35 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 596. Foto: Miha Jeršek

**Figure 4.** Black coatings and acanthite pseudomorphosis after argentite crystals on quartz are emphasized by the golden yellow reflections of pyrite, 55 x 35 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 596. Photo: Miha Jeršek





**Slika 5.** Stephanit je značilen nizkotemperaturni hidrotermalni mineral v srebrovih rudiščih, ki ima v kemijski sestavi poleg srebra in žvepla še antimon, poleg so kristali kremenca, Banská Štiavnica, 40 x 25 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 607. Foto: Miha Jeršek

**Figure 5.** Stephanite quartz crystal is a typical low-temperature hydrothermal mineral in silver ores, whit chemical compositions of silver and sulfur in addition to antimony. Zois Mineral Collection, Inventory No. 607. Photo: Miha Jeršek



**Slika 6.** Kristali ametista so razviti kot artičokasti tip kremenovih kristalov, Banská Štiavnica, 40 x 25 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3741. Foto: Miha Jeršek

**Figure 6.** Amethyst crystals are developed as an artichoke type of quartz crystals, Banská Štiavnica, 40 x 25 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3741. Photo: Miha Jeršek

rudninami in pomembno za razvoj rudarske tehnike in tehnologije, da so leta 1735 ustanovili prvo rudarsko šolo na takratnem območju Madžarske, leta 1762 pa rudarsko akademijo. V 18. stoletju je bila Banská Štiavnica prav zaradi bogastva rudnin tretje največje mesto v takratni Madžarski. V 19. stoletju je začela količina pridobljenih mineralnih surovin upadati, tako da je bila na začetku 20. stoletja precej nepomembna, ohranili pa so področje izobraževanja. Zaradi ohranjene urbane arhitekture so ta del današnje Slovaške leta 1950 zavarovali kot UNESCO-ovo dediščino (SIEMS 2019). V Zoisovi zbirki stopajo v ospredje kristali kremena z akantitom (slika 4), stephanit (slika 5) in kopusče ametistov (slika 6). Akantit je bil prvotno predstavljen kot argentit (FANINGER 1983). Argentit je visokotemperaturni različek srebrovega sulfida, medtem ko je pri temperaturah pod 179 °C stabilen akantit. Kristale argentita tako nadomesti akantit in tedaj je kombinacija oblike in mineralne sestave znana kot psevdomorfoza akantita po argentitu (JERŠEK & KRIŽNAR 2017). Rudni del parageneze je v Zoisovi zbirki predstavljen še s stephanitom, medtem ko je najbolj prepoznaven jalovinski mineral debelozrnat vijoličast različek kremena ametist. Ta je v obliki artičokasto razvitih kristalov, kar pomeni, da se okoli osrednjega kristala razvijejo manjši kristali, ki pa imajo isto smer rasti; ovira jo le oblika osrednjega kristala.

### Kongsberg, Norveška

Zgodovinsko pomembni rudniki srebra so v okolici Kongsberga na Norveškem. Na omenjenem območju je bilo v preteklosti odprtih več kot 80 rudnikov, s čimer je bilo to območje največje rudniško polje v državi. V geološki preteklosti so skozi razpoke v Zemljini skorji pritekale rudonosne raztopine, iz katerih je pri različnih procesih kristalilo več kot 100



**Slika 7.** Izjemni kristali samorodnega srebra v obliki žice so na površini oksidirani in zato temno sivi, Kongsberg, Norveška, 7 x 6 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 49. Foto: Miha Jeršek

**Figure 7.** Extraordinary wire-shaped crystals of native silver are oxidized on the surface and therefore dark grey, Kongsberg, Norway, 7 x 6 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 49. Photo: Miha Jeršek

različnih mineralov. Med njimi so samorodne prvine srebro, zlato, arzen, baker in žveplo ter minerali iz skupin sulfidov, sulfosoli, selenidi, arzenidi, karbonati, sulfati, arzenati, haloidi in silikati (KULLERUD in sod. 2015). Rudniki srebra pri Kongsbergu so postali svetovno znani prav zaradi izjemnih kristalov srebra, ki izraščajo v različno oblikovanih žicah iz podlage iz kalcitovih kristalov, ki zapolnjujejo razpoke v gnajsu. Srebrovi kristali lahko vsebujejo primesi živega srebra, zlata in antimona. Rudniki srebra pri Kongsbergu so delovali med letoma 1623 in 1958. Leta 1770 je na primer v rudnikih delalo več kot 4000 delavcev. V 335- letni zgodovini rudarjenja so proizvedli več kot 1,3 milijona ton srebra. V Zoisovi zbirki je med vidnejšimi primerki prav srebro, ki je v pojavnih oblikih povitih žic, ki izraščajo iz kalcita. Srebro je oksidirano in zato temno sivo. Posamezni kristali v obliki žic so neenakomerno odebeljeni. Primerek iz depoja pa ima v srebrno žico ujet kristal pirita.

## Moldova Nouă, Romunija

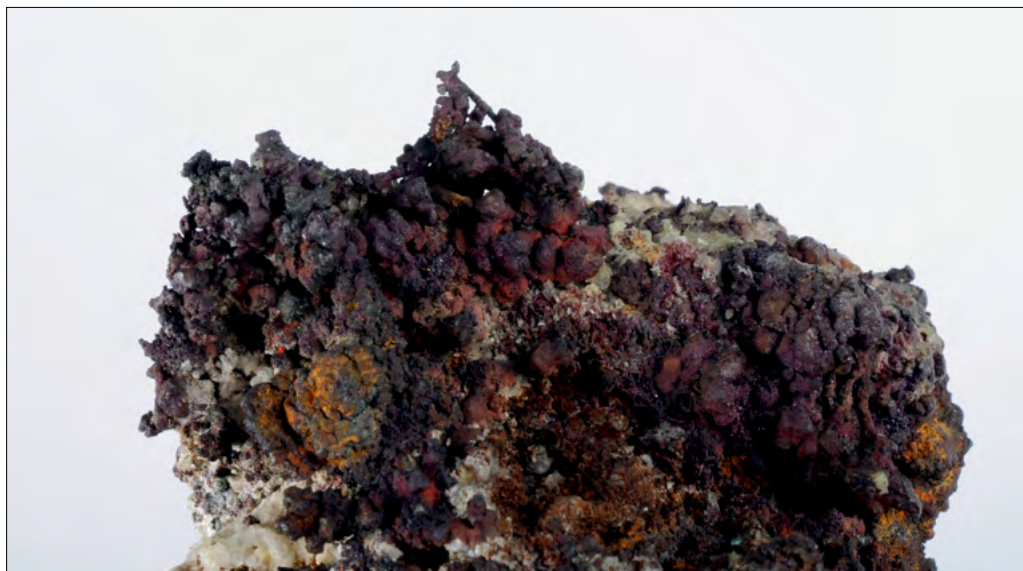
Porfirsko bakrovo rudišče (Moldova Nouă) v Romuniji je izjemno bogato nahajališče primarnih in sekundarnih bakrovih mineralov. Poleg bakra so pridobivali tudi molibden, selen, zlato in srebro. Orudjenje je nastalo pred okoli 65 milijoni let ob intruziji kremenovega diorita v okolne karbonatne kamnine, pri čemer so nastali predvsem primarni bakrovi rudni minerali, podrejeno pa tudi minerali bogati s svincem, železom, pa tudi zlatom in srebrom. Kasneje so pri procesih v oksidacijski coni primarni bakrovi in tudi železovi minerali oksidirali v okside in hidrokside železa in bakra. Tako sta nastala modri azurit in zelen malahit na podlagi iz rjavega limonita in/ali črnega goethita (ILINCA 2012). Med letoma 1773 in 1778 so proizvedli kar 4427 ton bakra, 225 ton svinca in 124 ton srebra. Zanimivo je, da je orudjenje tako bogato, da je



**Slika 8.** V povito žico samorodnega srebra je ujet kristal pirita, Kongsberg, Norveška, 7 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 47. Foto: Miha Jeršek

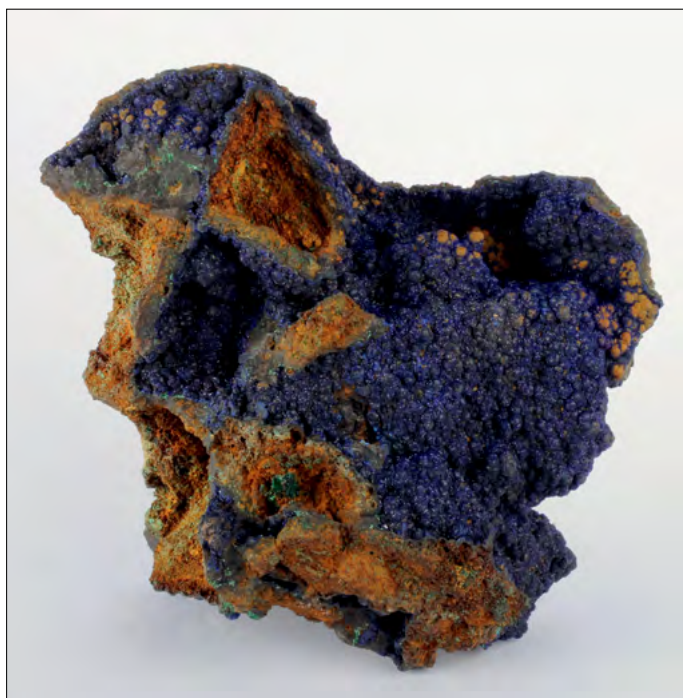
**Figure 8.** Crystal of a pyrite is surrounded by a wire of native silver, Kongsberg, Norway, Zois Mineral Collection, Inventory No. 47. Photo: Miha Jeršek





**Slika 9.** Samorodni baker iz klasičnega porfirskega bakrovega rudišča Moldova Nouă v Romuniji, 55 x 35 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 101. Foto: Miha Jeršek

**Figure 9.** Native copper from the classical porphyry copper mine Moldova Nouă in Romania, 55 x 35 mm, Zois Mineral Collection, Inventory N. 101. Photo: Miha Jeršek



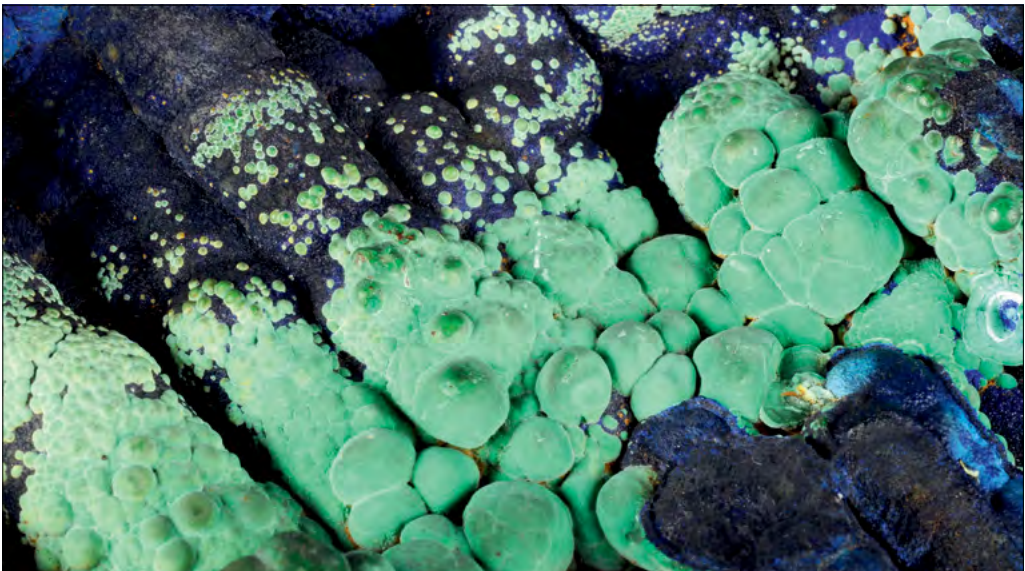
**Slika 10.** Zaradi obilice bakra je nastal najprej bakrov karbonat azurit, ki je praviloma zraščen na precej limonitizirani osnovi, 7 x 8 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1210. Foto: Miha Jeršek

**Figure 10.** Due to the abundance of copper, copper azurite carbonate was formed first which, as a rule, was fused on a rather limonitized basis, 7 x 8 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1210. Photo: Miha Jeršek



**Slika 11.** Kapniška pojavna oblika azurita s prehodi v malahit, 12 x 11 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1249. Foto: Miha Jeršek

**Figure 11.** Stalactite forms of azurite and malachite, 12 x 11 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1249. Photo: Miha Jeršek



**Slika 12.** Detajl s slike 11 nazorno prikazuje, da je malahit nastal za azuritom oziroma gre za pseudomorfozo malahita po azuritu, 3 x 2 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1249. Foto Miha Jeršek

**Figure 12.** The detail from Figure 11 clearly illustrates that malachite was formed after azurite or it is a case of pseudomorphosis of malachite after azurite, 3 x 2 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1249. Photo: Miha Jeršek

rudnik bakra Moldova Nouă še vedno aktiven. V Zoisovi zbirki je več primerkov mineralov iz omenjenega rudišča. Med primarnimi minerali je razstavljen samorodni baker (slika 9), med sekundarnimi pa azurit (slika 10), malahit ali kombinacija omenjenih mineralov na limonitni podlagi (sliki 11 in 12). Nahajališča bakra in drugih kovin v rudišču Moldova Nouă so zgodovinsko zelo pomembna, saj so bile pridobljene količine izjemne, primerki mineralov pa so razstavljeni v vseh pomembnejših mineraloških zbirkah v Evropi in širše.

## Idrija, Slovenija

Idrijsko živosrebreno rudišče je drugo največje na svetu, njegova dediščina živega srebra je vpisana na UNESCOV seznam. Z več kot petstoletno tradicijo rudarjenja je idrijski rudnik eden svetovno najbolj poznanih rudnikov z ozemlja današnje Slovenije. Zgodba o idrijskem živem srebru se začne pred več kot 200 milijoni let. Tedaj so skozi globoke prelome prihajale rudonosne raztopine z živim srebrom proti površju in tudi neposredno na površje Zemlje. Iz njih se je izločilo samorodno živo srebro (slika 13), ki je v obliki kapljic vtisnjeno v votlinice in razpoke znotraj kamnin ali pa se je vezalo z žveplom v rudni mineral cinabarit. Nastale so različne vrste rud, ki se med seboj ločijo po načinu nastanka in vsebnosti živega srebra. Glede na videz rude so rudarji poimenovali značilno rdečo, manj bogato rudo - opekovka, temno rdeče-rjavo - jetrenka, ter najpogostejšo in najbolj siromašno rudo v obliki cinabaritnih oprhov - bašperh. Posebno zanimiva je karoli ruda, to so s cinabaritom cementirane piritne in markazitne skorjaste konkrecije, včasih obraščene s kristali pirita. V drugi fazi orudenja so se rudonosne raztopine izlile vse do površja, kjer se je v močvirjih izločal cinabaritno opalni mulj (ČAR 2010; PELJHAN & ČAR 2019). Iz njega je nastala laminirana jeklenka sedimentnega tipa, ki



**Slika 13.** Kar 11% živega srebra v Idriji je bilo samorodnega. Na sliki je pridobljeno tekoče živo srebro iz Idrije, ki je v steklenički (višina 5 cm) shranjeno že zelo dolgo. Na to nas opozarjata količina živega srebra v steklenički in dejstvo, da je na njegovi površini precej primesi, inv. št. 77.  
Foto: Miha Jeršek

**Figure 13.** No less than 11% of mercury in Idrija was native. The picture shows liquid mercury from Idrija, which has been stored in a bottle (5 cm high) for a very long time. This is brought to our attention by the amount of mercury in the bottle and the fact that there is considerable impurity on its surface, Inventory No. 77.  
Photo: Miha Jeršek



so jo našli v več deset metrov dolgih in širokih lečah, kar predstavlja največja rudna telesa, kar so jih kdaj odkrili na svetu (HERLEC in sod. 2005).

Glavni rudni mineral v idrijskem rudišču je živosrebrov sulfid cinabarit. Večina je masivnega, v obliki kristalov pa običajno ne presegajo 2 mm. Enako kemijsko sestavo kot cinabarit ima metacinabarit. Ta je po videzu kovinsko siv in v obliki sferičnih skupkov do 10 mm premera. Živo srebro je v idrijskem rudišču tudi samorodno, v obliki kapljic znotraj votlinic in razpok. Skoraj 11% vsega idrijskega živega srebra so pridobili iz samorodnega živega srebra, kar je še en izmed presežkov idrijskega rudnika. Mineraloška posebnost iz Idrije je mineral idrialit. Gre za organski mineral s kemijsko sestavo  $C_{22}H_{14}$ . Navadno je rumen do zelenkast. Če ga osvetlimo z ultravijoličasto svetlobo, fluorescira belomodro. Drugi spremljajoči minerali v idrijskem rudišču so predvsem dolomit, kremen, barit, pirit (slika 14), melanterit, železovi oksidi in hidroksidi. V opuščenih rovih so zrastle kapniki iz epsomita (HERLEC in sod. 2005).

V starih mineraloških zbirkah Prirodoslovnega muzeja Slovenije je več kot 70 vzorcev rud iz idrijskega rudnika. V Inventarni knjigi iz leta 1890 noben vzorec iz idrijskega rudnika ni neposredno povezan s prvotno zbirko barona Zoisa. To je precej nenavadno, saj je zelo malo verjetno ali skoraj nemogoče, da Zois ne bi bil pridobil vzorcev idrijskih rud in mineralov iz tedaj zelo aktivnega rudnika. Verjetno so podatki shranjeni kje drugje ali pa so se ob selitvi v muzejsko stavbo izgubili. Zaradi teh spoznanj je iz stare mineraloške zbirke že izločena Zbirka mineralov in rud iz idrijskega rudnika. Nedvomno pa je del primerkov idrijskih rud v muzejski zbirki prvotno zbral Haquet, saj je enaka gravura s podobo Idrije na jeklenki ohranjena v muzeju na Poljskem (REČNIK 2013). Ni pa znano, na kakšen način so njegovi vzorci prišli v Prirodoslovni muzej Slovenije.



**Slika 14.** S cinabaritom prepojeno piritno konkrecijo iz idrijskega rudnika je v stalno razstavo uvrstil nekdanji kustos Ernest Faninger, premer konkrecije 8 cm, inv. št. 783. Foto: Miha Jeršek

**Figure 14.** Pyrite concretion impregnated with cinnabar from the Idrija mine was included in the permanent exhibition by former curator Ernest Faninger, diameter 8 cm, Inventory No. 783. Photo: Miha Jeršek



## Sicilija, Italija

Sicilija je največji otok v Sredozemskem morju, na katerem je tudi največji aktivni evropski vulkan Etna. Prav vulkanski značaj pokrajine in sosednjih otokov daje regiji svojevrsten in raznolik videz. Poleg lave, ki jo bruhajo vulkani, so nadvse zanimive razpoke, skozi katere izhajajo vroči plini iz Zemljinih globin. Iz njih takoj na površju sublimira samorodno žveplo. Zaradi tega takšne razpoke imenujemo solfatare. Skozi stoletja in tisočletja se je žveplo nako-pičilo deloma zaradi vulkanske dejavnosti, precej pa tudi kot klasično sedimentno rudišče, v večjih količinah tako, da so bili trije rudniki žvepla na Siciliji najpomembnejši vir tega kemij-skega elementa v 19. stoletju. Rudniki so ležali poleg krajev Agrigento, Enna in Caltanissetta (PAGANO & WILSON 2012). Kristali žvepla so intenzivno rumeni do rumeno zelenkasti in včasih povsem prozorni. Lahko so popolno oblikovani ali pa masivni. Lahko vsebujejo vključke bitumna, ali pa so povsem prozorni. Posebej so atraktivni, kadar so na podlagi iz belih kristalov aragonita. Žveplo na Siciliji so začeli pridobivati že na začetku 18. stoletja. Zaradi njegove uporabe pri izdelavi smodnika in kasneje v času industrijske revolucije so bili rudniki žvepla na Siciliji glavni vir te nekovine. Rudarji so zaradi visokih temperatur, tudi nad 40 °C, delali v rudnikih goli. Pomagali so jim dečki, ki so glede na svojo starost nosili od 25 do 80 kilogramov žvepla. Leta 1876 so uzakonili, da je najmlajša starost za delo v rudniku deset let, leta 1905 štirinajst in leta 1934 šestnajst let. V Zoisovi zbirki je predstavljeno samorodno žveplo, ki je intenzivno rumeno in daje videz masivnosti (slika 15). Če ga obračamo proti svetlobi, bomo na njem opazili enakomerne odseve s kristalnih ploskev in tako ugotovili, da gre za razmeroma velik kristal žvepla.

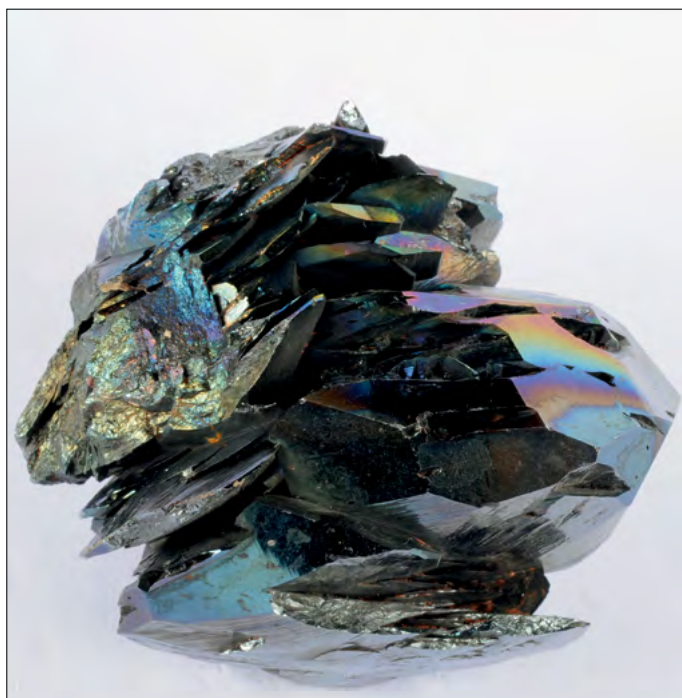


**Slika 15.** Dokaj velik kristal samorodnega žvepla s Sicilije je bilo v 19. stoletju pomembna surovina. V tem času so iz rudnikov žvepla v Italiji pridobili skoraj 90 % žvepla na svetu, 12 x 7 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 166. Foto: Miha Jeršek

**Figure 15.** A fairly large crystal of native sulfur from Sicily was an important ore in the 19th century. During that time, almost 90% of the world's sulfur came from Sicily mines, 12 x 7 cm, Zois Minerals Collection, Inventory No. 166. Photo: Miha Jeršek

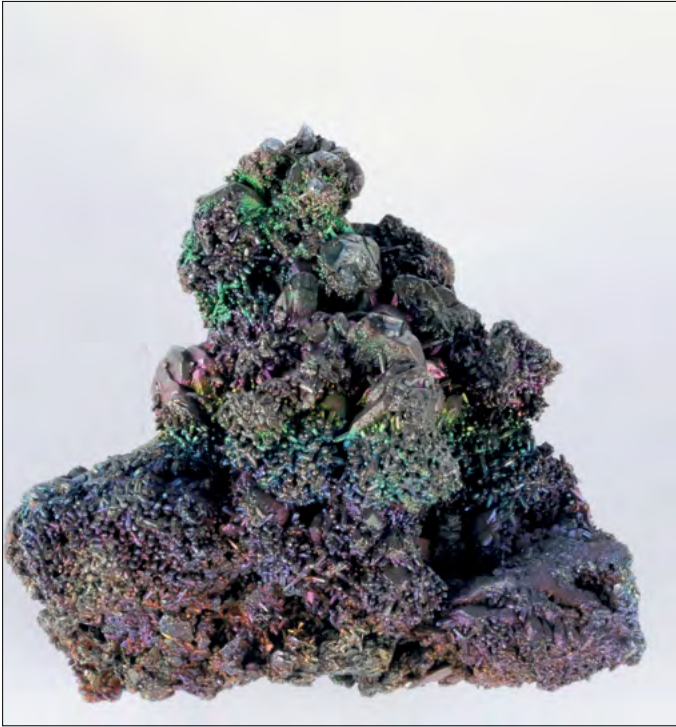
## Elba, Italija

Nahajališča železove rude na otoku Elbi v Italiji so ena najstarejših, ki so bila izkoriščana v človeški zgodovini. Neizmerne zaloge te nekoč izjemno pomembne kovine in strateški položaj otoka sta vsakokratnim lastnikom pomenila ekonomsko prednost pred drugimi narodi. Tako so železovo rudo kopali in izkoriščali vse od 1. tisočletja pred našim štetjem pa do leta 1981. Poleg železa so na Elbi pridobivali še baker, mangan in antimon, od nekovinskih mineralnih surovin pa še magnezit, magnezijeve silikate ter kamnine, kot so granit, pegmatit in aplit (TANELLI in sod. 2002). Po otoku je imenovan tudi eden izmed mineralov iz turmalinove skupine elbait. Če se omejimo samo na železova rudišča, omenimo tri zgodovinsko pomembna. Rio Albano je rudišče, ki so ga izkoriščali že v zgodnji železni dobi pa vse do sedanjosti. Rudišče Rio Marina so začeli izkoriščati Etruščani, medtem ko so rudišče Terranera začeli izkoriščati v 18. stoletju. Druga nahajališča (Ortano, Calamita, Ginevro, Sassi Neri) (TANELLI in sod. 2002) so bila odprta po smrti Sigismonda (Žige) Zoisa. Glavni železovi minerali v omenjenih rudiščih so hematit, pirit in nekoliko podrejeno magnetit (TANELLI in sod. 2002). Predvsem pirit je pogosto limonitiziran. Hematit ima visok kovinski sijaj in pogosto nahukle barve. Pirit pa je v kristalih z razvitimi pentagonskimi dodekaedri. V Zoisovi zbirki so z otoka Elba v Italiji, poleg hematita, razstavljeni še kremen, galenit, aktinolit in hrizotil. Hematit je običajno siv in neprozoren ter v kristalih, ki so veliki do 3 cm (slika 16), kpuče kristalov pa do 15 cm. Zaradi oksidacije so na površini nastale mavrične barve, kar daje primerkom hematita svojevrsten videz (sliki 17 in 18). V depojski zbirki so ohranjeni številni kristali pirita, ki pa so močno limonitizirani. Med nekovinskimi minerali je v razstavni Zoisovi zbirki aktinolit, ki ga po sodobni klasifikaciji mineralov imenujemo Fe-aktinolit (slika 19). Mineral iz turmalinove skupine elbait je bil odkrit leta 1913 in zato ga v Zoisovi zbirki seveda ni.



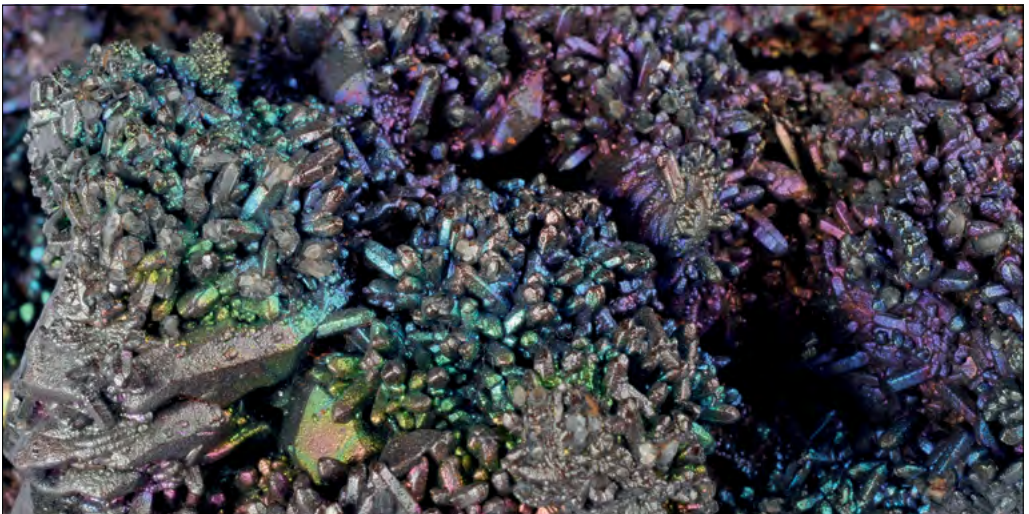
**Slika 16.** Skupek kristalov hematita z otoka Elba v Italiji, 6 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 880. Foto: Miha Jeršek

**Figure 16.** A group of hematite crystals from Elba Island, Italy, 6 x 4 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 880. Photo: Miha Jeršek



**Slika 17.** Nahukle barve hematita, otok Elba, Italija, 7 x 7 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 866. Foto: Miha Jeršek

**Figure 17.** Rainbow hematite colours, Elba Island, Italy, 7 x 7 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 866. Photo: Miha Jeršek



**Slika 18:** Detajl primerka s slike 17 prikazuje drobne, a popolno oblikovane kristale hematita v vseh mavričnih barvah. Barva je vidna samo na površini hematita in je posledica oksidacije železovih oksidov, 3 x 2 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 866. Foto: Miha Jeršek

**Figure 18.** The detail of the specimen in Figure 17 shows tiny but perfectly formed hematite crystals in all rainbow colours. The colour is only present on the surface of the hematite and was formed due to the oxidation of iron oxides, 3 x 2 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 866. Photo: Miha Jeršek





**Slika 19.** Fe - aktinolit je eden izmed nekovinskih mineralov z Elbe v Zoisovi zbirki, 7 x 11 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2351. Foto: Miha Jeršek

**Figure 19.** Fe - actinolite is one of the non-metallic Elba minerals in the Zois Collection, 7 x 11 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 2351. Photo: Miha Jeršek

## Vezuv, Italija

Vezuv je vulkan ob obali Neapeljskega zaliva, 9 kilometrov vzhodno od Neaplja in je trenutno visok 1279 metrov. Pripada stratovulkanom, za katere je značilno, da bruhajo občasno, vendar precej eksplozivno. Običajno imajo obliko stožca z luknjo na sredini (HERLEC in sod. 2006). Strma pobočja so iz strnjene lave in vulkanskega pepela. Vulkan Vezuv je najbolj znan po katastrofalnem izbruhu leta 79. Oblak vulkanskih bomb, pepela in plinov je segal kar 33 kilometrov v višino. Ko se je sesedel, je na okoliška mesta padlo po več metrov vulkanskega materiala, ki je dobesedno prekril cela mesta. Najbolj znani sta Pompeji in Heraclea. Več kot 1000 ljudi je umrlo in v Pompejih so ohranjena okamnena trupla v stanju, kot jih je zajel vroč vulkanski pepel. Vezuv sodi med še vedno aktivne vulkane in vsakih nekaj deset let pokaže del svoje moči. Enkrat pa bo spet izbruhnil v vsej svoji veličastnosti in tedaj bodo prebivalci Neaplja in okolice imeli precej težav. Več milijonsko mesto se bo namreč moralo preseliti na varno razdaljo. Zaradi te nevarnosti geologi in vulkanologi podrobno spremljajo dogajanja v vulkanu. Kljub vsemu je Vezuv eno najbolj vročih točk geohazarda na Zemlji (HERLEC in sod. 2006). Zaradi aktivnega vulkanskega delovanja je mineraloška pestrost celotnega vulkanskega kompleksa precejšnja. V Zoisovi zbirki so razstavljeni grafit (slika 20), biotit in vezuvianit (slika 21). Slednjega so odkrili že leta 1723 in ga poimenovali »hyacinthus dictus octodecahedricus«. Leta 1772 so ga preimenovali v "hyacinte du Vesuve", današnje ime pa mu je dodelil znameniti Abraham Gottlob Werner leta 1795 – vezuvian (<https://www.mindat.org/min-4223.html>), medtem ko ga danes pravilno imenujemo vezuvianit. Rene Just Haüy ga je kasneje imenoval idokraz, tako da sta v literaturi še vedno pogosti obe imeni. Zois je živel v času, ko je vulkan Vezuv štirikrat izbruhnil, in sicer leta 1760, 1767, 1779 in 1794.





**Slika 20.** Masivni primerek grafita iz Vezuva, 8 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 154.  
Foto: Miha Jeršek

**Figure 20.** A massive specimen of graphite from the Vesuvius volcano, 8 x 5 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 154. Photo: Miha Jeršek



**Slika 21.** Kristali vezuvianita iz tipskega nahajališča na vulkanu Vezuv v Italiji, 6 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1604. Foto: Miha Jeršek

**Figure 21.** Crystals of vesuvianite from a typical locality at the Vesuvius volcano in Italy, 6 x 4 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1604. Photo: Miha Jeršek

## Kremnica, Slovaška

V osrednji Slovaški na območju Zahodnih Karpatov je območje večjega stratovulkana, v katerem prevladuje kamnina andezit. Ob granodioritni intruziji so nastali nekateri sulfidi, med njimi galenit, halkopirit in sfalerit. V osrednjem delu so skozi močne prelome pritekale riolitne magme, ki so povzročile orudenje iz epitermalnih raztopin. Izločilo se je zlato v obliki drobnih vpršenih zrn v piritu in kremenu. Med sulfidi so se izločile srebrove sulfosoli. Nekatere žile so zapolnjene s piritom ali antimonitom. Zaradi hidrotermalnih sprememb so kamnine precej okremenjene, adularizirane in sericitizirane (SIDOROVA in sod. 2014). Rudniki v okolici Kremnice so že v 14. stoletju proizvedli okoli 400 kilogramov zlata in okoli 1000 kilogramov srebra na leto. Prav zaradi nahajališč zlata je Kremnica dobila status mesta leta 1328. Mesto je znano po nekdanj številnih kovnicah denarja in skoraj edinem kraju, kjer so izdelovali medalje. Ime Kremnica odznanja značilnost, da je na območju veliko trdih kamnin in sploh minerala kremena. V Zoisovi zbirki stopajo v ospredje iz nahajališča Kremnica kristali antimonita (slika 22). So značilno sivi s kovinskim sijajem.



**Slika 22.** Preraščeni kristali antimonita iz Kremnice na Slovaškem, 4 x 6 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 550. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 22.** Overgrown antimonite crystals from Kremnica, Slovakia, 4 x 6 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 550. Photo: Miha Jeršek

## Alpe

Alpe so 1200 metrov dolgo gorovje v Evropi med Genovskim zalivom in Donavo pri Dunaju. Raztezajo se od Francije, prek Italije, Švice, Nemčije, Liechtensteina, Avstrije do Slovenije. Nastale so skozi geološke procese zadnjih 60 milijonov let, ko se je del Afriške tektonske plošče odlomil in začel svojo pot proti severno ležeči Evrazijski plošči. Ko sta tektonski plošči trčili, so se dvignile Alpe. Zaradi enakega procesa so se na vzhodu dvignile mogočne Himalaje. Proces dvigovanja še ni končan in zato je Alpsko – Himalajski lok območje s pogostimi tektonskimi procesi (VIDRIH 2006). V osnovi so kamnine v Alpah magmatske in metamorfne, del njih pa tudi sedimenten. Zaradi številnih prelomov in kompleksne tektonske zgradbe je celotno območje Alp precej bogato z minerali. Vendar bomo na tem mestu izpustili mineralizacije, ki so povezane z orudjenji, in se bomo posvetili tako imenovanim alpskim razpokam. Kamnine, sploh tiste, ki so globlje v Zemljini skorji, so običajno razpokane. Meteorna voda pronica iz površja v globlji del. Z vse višjo temperaturo in spremenjeno kemijsko sestavo voda postane vodna raztopina, ki se tako segreje, da topi minerale v okolnih kamninah. Zaradi povišane temperature se vodna raztopina,



**Slika 23.** Precej čist kristal kremenca, kamena strela iz švicarskega dela Alp, 11 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1657. Foto: Miha Jeršek

**Figure 23.** A fairly clean colourless quartz crystal from the Swiss part of the Alps, 11 x 4 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1657. Photo: Miha Jeršek





**Slika 24.** Čadavec iz Alp,  
7 x 4 cm, Zoisova zbirka  
mineralov, inv. št. 1788.  
Foto: Miha Jeršek

**Fig. 24.** Smoky quartz from the  
Alps, 7 x 4 cm, Zois Mineral  
Collection, Inventory No. 1788.  
Photo: Miha Jeršek



**Slika 25.** Adulari je značilen glinenec med minerali v alpskih razpokah, 14 x 7 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2155. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 25.** Adulari is characteristic feldspar among the minerals in the Alpine cracks, 14 x 7 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 2155. Photo: Miha Jeršek



lahko ji rečemo tudi že hidrotermalna raztopina, začne dvigovati nazaj proti površju. Na svoji poti proti površju se začne ohlajati in v razpokah se izločijo novo nastali minerali. Alpski tip razpok je pomemben tip nahajališč mineralov, ki sestavlja značilno alpsko združbo. Najbolj pogosto si sledijo naslednji minerali: epidot, kremen, adular, albit, turmalin, apatit, hematit, rutil, muskovit, sfen ali titanit, fluorit, klorit, kalcit, stilbit, heulandit, prehnit, laumontit, chabazit in scolecit. V posamezni razpoki nikoli ne bomo našli vseh mineralov, vendar pa samo določen del, saj je njihovo izločanje povezano z razpoložljivimi ioni v raztopini in je tudi odvisno od temperature raztopine. Kristali omenjenih mineralov lahko kristalizirajo zelo dolgo, tudi milijon let in več. Blizu površja so zato, ker so se Alpe dvignile, sicer bi bile globoko pod nami. Za marsikateriga zbiratelja so minerali alpske parageneze najbolj iskani primerki za njihove zbirke. Tudi v Sloveniji najdemo tak tip razpok, mineralno paragenezo podobno omenjeni pa na Pohorju. Zois ima iz tovrstnih nahajališč v Alpah kar precej vzorcev. Naj omenimo vsaj kremen, sfen ali titanit, epidot in adular. Kremen v Zoisovi zbirki je značilen alpski tip kremenca, ki vsebuje številne tekočinske vključke. Lahko je brezbarven (kamena strela) (slika 23) ali rjavkast (čadavec) (slika 24). Epidot je še posebej cenjen mineral iz alpskih razpok, saj mineral v kristalih, ki bi jih lahko občudovali s prostim očesom, ni veliko. Adular je mnogo pogostejši, običajno bel in z visokim sijajem (slika 25). Poleg samskih kristalov so v Zoisovi zbirki tudi zdvojeni primerki.

## Červenica, Slovaška

Červenica je kraj na zahodnem Slovaškem, kjer so v bližini edina nahajališča plemenitega opala v Evropi in obenem najstarejša na svetu, ki jih je človek izkoriščal. Za plemeniti opal je značilen optični pojav igre barv, kar opazimo kot prelivanje barvnih odtenkov od zelene,



**Slika 26.** Zois je v svojo zbirko mineralov uvrstil tudi opal iz Červenice na Slovaškem, ki ga odlikuje nežna igra barv, med katerimi prevladujeta modra in zelena, vendar se pojavljata tudi rumeno oranžna in rdeča barva, 4,0 x 2,5 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2056. Foto: Miha Jeršek

**Figure 26.** Zois also included opal from Červenica in Slovakia in his mineral collection. It is embellished with a gentle play of colours, with predominating blue and green shades, although other rainbow colours such as yellow, orange and red occur in it as well, 4,0 x 2,5 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 2056. Photo : Miha Jeršek

modre, rumene, oranžne, vijoličaste do rdeče (JERŠEK 2010). Več ko ima opal različnih barv, bolj je cenjen. Osnovna barva slovaških opalov je bela ali brezbarvna, kar daje plemenitim opalom dober kontrast, pojavlja pa se tudi različek hidrofan. Njihova posebnost je še v tem, da so nastali v vulkanskih kamninah, andezitih in piroklastitih, in sicer na območju stratovulkana Zlatobanský. Opale so kopali predvsem v treh rudnikih: Libanka, Šimorka in Dubnik. Dubnik je tudi manjši kraj blizu samih rudnikov in zaradi tega se nahajališče slovaških opalov imenuje Červenica – Dubnik.

Prve omembe kopanja plemenitega opala v okolici Červenice segajo v leto 1409. Svetovno znani so postali v 16. stoletju. Vse do odkritij opalov v Mehiki in Avstraliji v poznem 19. stoletju so bili opali iz Červenice edini znani plemeniti opali na svetu. Kar pa pomeni, da so v starih predmetih, na primer v sakralnem posodju, ki izvirajo iz 18. stoletja ali prej oziroma iz začetka 19. stoletja, prav opali iz Červenice na Slovaškem. Rudnike opalov na Slovaškem so po letu 1922 zaprli. Ponovno so jih odprli leta 2012, od leta 2015 pa je del rudnika preurejen v turistični rudnik. Doslej so izkopali več kot 24 kilometrov rudniških rovov na 17 obzorjih s tem, da je 5 obzorij potopljenih (<https://www.opalovebane.com/en/history>). Območje rudnikov plemenitega opala na Slovaškem je bilo nekoč del Madžarske kraljevine. Zaradi tega so v marsikateri starejši muzejski in zasebni zbirki označeni kot madžarski opali. V Zoisovi zbirki je značilen primerek plemenitega opala iz Červenice na Slovaškem (slika 26). Je v drobni žili znotraj kamnine, ima steklast sijaj in odlikuje ga igra barv. V manjšem delu plemenitega opala lahko opazimo modro, zeleno, rumenooranžno in tudi rdečo igro barv.

## Gorenjska, Slovenija

Rodbina Zois, in z njo baron Sigismondo Zois, je postala najpremožnejša rodbina na Kranjskem predvsem zaradi svojevrstne bobove železove rude. Bobovec je železova ruda, ki nastaja v specifičnih sladkovodnih razmerah v bolj hladnih predelih našega planeta, kjer se zlivajo jezerske in močvirske vode. V Sloveniji ga najdemo na več mestih na Gorenjskem, pa tudi na Primorskem, Dolenjskem in v osrednji Sloveniji (JERŠEK 2016).

Bobovec nastane v območjih, kjer se mešajo močvirske in jezerske vode. Železo se v močvirskem okolju, ki nima prostega kisika, iz trovalentnega ( $\text{Fe}^{3+}$ ) spremeni v dvovalentno ( $\text{Fe}^{2+}$ ), ki se veže v železov (II) hidrogenkarbonat. Kjer se z njim bogata podtalnica izliva v jezersko vodo, se iz njega izločijo železovi hidroksidi (goethit in lepidokrokrit) (VIDRIH & HERLEC 2005). Ti se skorjasto priraščajo in obraščajo starejše železove minerale. Tako nastanejo bolj ali manj okrogli železovi pizoliti, ki jih imenujemo bobovci. Večinoma so veliki do 1 cm, lahko pa zrastejo tudi do 3 cm. Poleg bobovcev se sekundarni železovi minerali lahko izločijo še v drugih skorjastih oblikah. Izolirani bobovci se v jezerskih in močvirskih sedimentih redko ohranijo. Mnogo več jih je v vrtačah, brezni in drugih jamah, v katerih so se nakopičili kot netopen ostanek zaradi erozije primarnih sedimentov.

Železa je v okoljih običajno vedno dovolj in zato moramo biti pozorni še na druge železove rude ali pojave. Ni namreč vsak rjav košček železove rude že bobovec. Primarni železovi minerali, kakršna sta pirit in markazit (polimorfa železovega sulfida), se pod vplivom oksidacije spremenita v sekundarne železove minerale, ki jih s skupnim imenom imenujemo limonit. Ob tem se prvotna oblika kristalov pogosto ohrani, spremeni pa se mineralna sestava (JERŠEK 2016).

Bobovce so na območju Slovenije nabirali že v predzgodovinski dobi. Največ so ga pobirali na Pokljuki, Jelovici ter na Rudnem Polju. Kasneje so ga iskali in kopali v rudnih jamah, kjer so sledili naravnim breznom in jamam, kakršne so na Jelovici.



**Slika 27.** Limonitizirani kristali pirita (levo), skorjasta limonitna ruda (desno zadaj) in bobovci (desno spredaj) v premeru do 10 mm z Gorenjskega, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1031. Foto: Miha Jeršek

**Figure 27.** Limonitized crystals of pyrite (left), crustaceous limonite ore (right rear) and iron pisolites (right front) up to 10 mm in diameter from the Gorenjska Region, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1031. Photo: Miha Jeršek

Nahajališča bobovih in drugih skorjastih železovih rud, so bila, kljub majhnim količinam, še pred dvesto leti zelo pomembna. Bila so osnova železarstva v Železnikih, Bohinju, Kropi in Kamni Gorici. Zois je postal najbogatejši Kranjec prav zaradi železove rude, ki jo je s pridom izkoriščal že njegov oče Michelangelo Zois.

## Wieliczka, Poljska

Wieliczka je kraj na jugu Poljske, ki je postal svetovno znan zaradi največjega rudnika kamene soli v Evropi. Kamena sol, natrijev klorid, se običajno izloča zaradi prenasičenja iz morske vode. V geološki preteklosti, pred okoli 14 milijoni let, je bilo območje današnje južne Poljske pod morsk gladino. Zaradi dviga sicer precej južneje ležečih Karpatov je celotno območje postalo tektonsko aktivno, bruhali so vulkani. Do dviga ozemlja je prišlo zaradi tektonskih procesov, ob tem je morje odteklo in izhlapelo ter za seboj pustilo precej kemijskih sedimentov, med njimi tudi ležišča natrijevega klorida - soli. Zaradi naknadnih tektonskih dogajanj so se plasti soli prelomile in pomešale z drugimi flišnimi kamninami. Kljub temu se je sol v nahajališču Wieliczka ohranila v 10 kilometrov dolgem, 1,5 kilometra širokem in



**Slika 28.** Kamena sol, natrijev klorid, ima mineraloško ime halit, Wieliczka, Poljska, 6 x 3 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3593. Foto: Miha Jeršek

**Figure 28.** Mineralogical name of rock salt (sodium chloride) is halite, Wieliczka, Poland, 6 x 3 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3593. Photo: Miha Jeršek

do 350 metrov globokem pasu kamnin (MOLENDÁ in sod. 2010). Sol na tem območju so izkoriščali že pred 5 ali 6 tisoč leti. Meteorna voda, ki je pronicala skozi plasti soli, je izvirala na površje kot slana voda. To so ujeli v glinene lonce. Ko je voda izhlapela, so pridobili sol, ki je kmalu postala tako dragocena, da so jo kasneje poimenovali belo zlato. Stari narodi so namreč sol uspešno menjavali za drugo blago, nato jo uspešno prodajali za denar, nekaj časa pa je bila tako cenjena, da je bila z njo povezana trdnost valute. V Srednjem veku so slani viri presahnili oziroma so bile potrebe po soli večje. Zato so začeli s podzemnim rudarjenjem na območju današnje Wieliczke in Bochnie. Znameniti rudniki soli na Poljskem so preurejeni v turistični rudnik z ogromnimi dvoranami v soli in številnimi zanimivostmi. Od leta 1978 so del svetovne dediščine UNESCA (<https://whc.unesco.org/en/list/32>). V času življenja barona Zoisa so rudnike na Poljskem zasedli Avstrijci. Ti so rudnike zelo modernizirali in na delo pripeljali precej tujcev. Rudniki na Poljskem so tedaj postali največji podzemni proizvajalci soli v Evropi. Mineraloško ime za natrijev klorid je halit. V Zoisovi zbirki sta razstavljena primerka, ki nimata razvitih kristalnih ploskev oziroma sta masivna. Sicer pri halitu prevladujejo ploskve kocke. Poleg brezbarvnih primerkov je Zois zbral tudi rahlo modrikast halit s Poljske.

## Karlovy Vary, Češka

Češka je bogata z mineralnimi in termalnimi vodami. Le te so običajno posledica pretakanja podzemnih vod skozi globoke prelome. V globinah vode zaradi povišane temperature raztapljajo minerale in se navzamejo plinov. Ob ponovnem dvigu proti površju so te segrete





**Slika 29.** Aragonitni pizoliti iz Karlovih varov so tesno zraščeni skupaj, 10 x 7 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3255. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 29.** Aragonite pizolites from Karlovy Vary are tightly fused together, 10 x 7 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3255. Photo: Miha Jeršek



**Slika 30.** Kroglasto krojenje pizolitov je posledica njihove rasti, pri kateri se je aragonit izločal na biofilm, ki so ga izločale bakterije, 5 x 3 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3255. Foto: Miha Jeršek

**Figure. 30.** Spherical tailoring of pizolites is the result of their growth, in which aragonite was crystallised onto a biofilm secreted by bacteria, 5 x 3 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 3255. Photo: Miha Jeršek

vodne raztopine vir mineralnih in termalnih vod. Zaradi padca temperature pa se iz njih izločajo različni minerali. Kakšnih 150 kilometrov zahodno od Prage je 300 kvadratnih kilometrov veliko območje z vulkanskimi in sedimentnimi kamninami, ki je bogato z izviri mineralnih in termalnih vod. Med seboj se ločijo predvsem po temperaturi vode, stopnji raztopljenih mineralov in vsebnosti radioaktivnih prvin. Najbolj znani termalni izviri so pri kraju Karlovy Vary, ki se je prvotno, ob njegovi ustanovitvi leta 1370, imenoval Carlsbad (Karlsbad) po tedanjem kralju Karlu IV. To območje so sicer naseljevali naši predniki že v kameni dobi, uporaba tople vode pa je evidentirana od 6. stoletja naprej. Danes je omenjeno območje največji turistični kompleks s termalnimi vodami na Češkem. Osrednji termalni vrelec dovaja termalno vodo s temperaturo 72 °C, ima pretok 2000 litrov na minuto ter vsebuje 400 mg CO<sub>2</sub> na liter vode. Izviri, bogati s kalcijem, so vir za nastanek kalcijevega karbonata v obliki minerala aragonita (VRBA 1996). Le ta se pojavlja v obliki pizolitov ali pa rjavkasto rožnatih laminiranih plasti aragonita, redkeje pa v obliki snežno belih kristalov. Lahko je še masiven, v obliki jamskih biserov, različnih natečnih oblik ali sige. V času življenja barona Zoisa so termalno vodo iz Karlovyh Varov začeli intenzivno uporabljati v zdravstvene namene, vzorci aragonitov pa so romali v večino tedanjih evropskih zasebnih in javnih zbirk. Na stalni razstavi mineralov iz Zoisove zbirke sta predstavljena dva eksponata. Prvi je vse poln pizolitov (slika 29), ki so skoraj enakomerno veliki in imajo v premeru okoli 3 mm. Veživo med njimi je izjemno tanko oziroma se pizoliti dobesedno zraščajo med seboj. Zaradi načina rasti se lomijo v vzporedno kroglasti površini (slika 30). Masivnejši primerek pa predstavlja barvno laminiran vzorec aragonita (slika 31), v katerem se menjavajo svetlejša in nekoliko temnejša svetlo belo rožnate do rjavkasto rožnate plasti.



**Slika 31.** Laminiran aragonit kaže na spremembe v okolju v času izločanja, morda tudi na izločanje, vezano na posamezne letne čase, 9 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3260. Foto: Miha Jeršek

**Figure 31.** Laminated aragonite indicates changes in the environment at the time of excretion, which is possibly associated with individual seasons, 9 x 5 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 3260. Photo: Miha Jeršek

## Durham, Northumberland in Derbyshire, Anglija

Fluorit je eden redkih mineralov med haloidi, ki ima prostor v vsaki mineraloški zbirki. Eno najstarejših nahajališč tega minerala je Castleton oziroma Derbyshire v Angliji (BRAITHWAITE 1983). Posebnost tamkajšnjega fluorita je bila najdba kristalov v modro rumeni kombinaciji in ima popularno ime Blue John (FORD in sod. 1993). Fluoriti iz večine angleških nahajališč so vezani na hidrotermalne raztopine, ki so v starejšem zemeljskem veku, v globinah okoli 3 kilometre pod površjem, pri temperaturah med 90 in 120 °C izločale kristale fluorita po razpokah in votlinah znotraj apnencev. Za nahajališče Durham so značilni modri fluoriti. Običajno imajo razvite ploskve kocke in so lahko povsem prozorni. Nahajališča fluoritov v Angliji so odkrili že zelo zgodaj, medtem ko so nahajališča fluoritov tipa Blue John odkrili leta 1766. Fluorite tega tipa so uporabljali kot plemenit kamen in za okras in so bili v 19. stoletju že precej popularni po celem svetu. Pri mineralu fluoritu so odkrili pojav fluorescen-ce. To je pojav, da mineral seva določeno valovno dolžino svetlobe, če ga osvetlimo z ultra-vijoličasto svetlobo. Primerki iz angleškega najdišča Northumberland imajo zaradi primesi europija modro fluorescenco. Izkopavanje fluorita v Angliji je doseglo višek v 17. in 18. stoletju. V Zoisovi zbirki so ohranjeni in razstavljeni raznobarni primerki fluoritov iz vseh treh omenjenih nahajališč. Največkrat so vijoličasti in imajo razvite kristalne ploskve kocke. Razkolnost je jasna po ploskvah oktaedra (slika 32). Med singenetskimi vključki so drobni zlato rumeni kristali pirita medtem so zadnji kristalili kristali kalcita (slika 33). Prozorni brezbarvni kristali fluorita so redkejši, imajo pa lepo vidne skoraj črne vključke in steklast sijaj (slika 34).



**Slika 32.** Fluoriti v Zoisovi zbirki imajo pretežno razvite kristalne ploskve kocke. Primerek na fotografiji ima poleg ploskev kocke lepo izražene smeri razkolnosti v smereh oktaedra, obenem pa ima dokaj pogoste vključke zlato rumenega pirita, Derbyshire, 10 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3337. Foto: Miha Jeršek

**Figure 32.** The fluorites in the Zois collection have predominantly developed crystalline forms of a cube. The specimen on the photograph has, besides the cube forms, a nicely pronounced cleavage in the octahedral directions, as well as fairly frequent inclusions of golden yellow pyrite, Derbyshire, 10 x 5 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3337. Photo: Miha Jeršek





**Slika 33.** Za fluoritom Iz Durhama v Angliji so rasli še brezbarvni do beli položno romboedrski kristali kalcita, 4 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3534. Foto: Miha Jeršek

**Figure 33.** Colourless to white slightly rhombohedral calcite crystals also grew after the fluorite from Durham, England, 4 x 4 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 3534. Photo: Miha Jeršek



**Slika 34.** Brezbarvni kockasti do 1 cm veliki kristali fluorita z vključki iz Northumberlanda, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3538. Foto: Miha Jeršek

**Figure 34.** Colourless cubic crystals of fluorite with inclusions from Northumberland are up to 1 cm large, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3538. Photo: Miha Jeršek



## Cornwall, Anglija

Na območju Cornwalla v Angliji so rudarili že v bronasti dobi okoli leta 2150 pred našim štetjem, v času industrijske revolucije pa je bilo to eno glavnih virov kovin. Večina orudenj je povezana z granitno intruzijo in pegmatitnimi žilami. Glavna intruzija magmatske globočnine granita se je zgodila v obdobju perma pred 290 milijoni let. Posledično so se sprostile vroče rudonosne raztopine, ki so prodirale proti površju in odlagale različne kovinske in nekovinske minerale. Na površju so kamnine z minerali skozi milijone let preperevale, tako da je na širšem območju Cornwalla tudi precej sekundarnih nahajališč. V njih so pridobivali kositrov sulfid kasiterit. Prav kositir je bila prva pomembna ruda iz Cornwalla. V podzemnih rudnikih so pridobivali svinčev sulfid galenit, bakrove minerale in srebro. Območje Cornwalla je bilo zgodovinsko pomembno tudi zaradi zaloga urana, cinka, antimona in arzena. Danes so rudniki zaprti, v muzejskih zbirkah pa so ohranjeni številni, pogosto tudi zelo redki minerali. V Zoisovem času so bili rudniki v Cornwallu v vzponu in predvsem podzemno rudarjenje je bilo zelo napredno (KESTLER 2012). Na stalni razstavi zoisovih mineralov sta predstavljena nekovinski mineral natrolit in organski mineraloid bitumen.



**Slika 35:** Bitumen je organska snov in mineraloid iz Cornwalla, 2 x 3 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3641. Foto: Miha Jeršek

**Figure 35:** Bitumen is an organic substance and mineraloid from Cornwall, 2 x 3 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3641. Photo: Miha Jeršek



**Slika 36.** Natrolit iz Cornwalle je v posameznih zračenih skupkih, kjer se kristali žarkasto izražajo, 9 x 6 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2511. Foto: Miha Jeršek

**Figure 36:** Natrolite from Cornwall is found as radially developed crystals, 9 x 6 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 2511. Photo: Miha Jeršek

## Bleiberg, Avstrija

Bleiberg je rudnik na avstrijskem Koroškem, v katerem so pridobivali svinec, cink in molibden. Genetsko je soroden našim mežiškim orudjem, tako da je tudi mineralna združba precej podobna. Primarno orudjenje s kovinami je vezano na vroče vodne raztopine, ki so kovine iz Zemljinih globin dovajale vse do površja. Na poti skozi bolj ali manj vertikalne prelome so se izločali primarni minerali, nekaj tudi neposredno na morsko dno. Ko se je ozemlje pogreznilo, so nastale karbonatne kamnine, pretežno apnenci, ki so vsebovali galenit in sfalerit. Območje je nato prešlo v oksidacijsko cono, kar je dalo številne oksidacijske minerale (NIEDERMAYER & PRAETZEL 1995), med njimi znameniti wulfenit (NIEDERMAYER 1989). Med pomembnejšimi minerali so še cerusit, smithsonit, hidrocinokit, barit, fluorit. Med jalovinskimi minerali je najbolj pogost kalcit. Na območju Bleiberga so rudarili že okoli leta 1007, s tem da so se resnejši rudarski posegi začeli šele v 15. stoletju. V Zoisovi zbirki je kar nekaj vzorcev iz Bleiberga, medtem ko jih iz Mežice ni. Razloga sta verjetno dva: lastniki so bili skupni in zato so morda vzorci iz Bleiberga lahko dejansko tudi iz mežiških rudnikov, saj so si genetsko zelo podobni, če ne že enaki. Zato so vsi vzorci v prepisu Inventoryentarne knjige iz leta 1890 označeni lokacijsko kot Bleiberg. Nahajališča svinca, cinka in molibdena v Bleibergu in v okolici Mežice veljajo za tipška nahajališča minerala wulfenita. Leta 1845 so ga namreč poimenovali v čast Franzu Xsavierju Wulfenu. Zois torej za ta mineral ni uporabljal danes priznanega imena. Wulfenit so ob odkritju leta 1772 imenovali »plumbum spatosum flavo-rubrum«, leta 1781 so ga preimenovali v »Kärntnerischer bleispath« (<https://www.mindat.org/min-4322.html>). Wulfenit v Zoisovi zbirki je v tankoploščatih kristalih, ki so rumenkasti, rumenkasto rjavi in rumenkasto oranžni. Po kristalnih oblikah spominjajo na wulfenite iz revirja Union (slika 37) v mežiškem rudniku in so lahko tudi precej veliki (slika 38). Redko so tankoploščati kristali zrasli na kristalih kalcita





**Slika 37.** Tankploščasti prozorni do prosojni kristali wulfenita spominjajo po obliki na wulfenite iz revirja Union v mežiških rudiščih, 4 x 3 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1357. Foto: Miha Jeršek

**Figure 37.** Flattened, transparent to translucent crystals of wulfenite resemble in shape the wulfenites from the Union district in the Mežica mine, 4 x 3 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1357. Photo: Miha Jeršek



**Slika 38.** Dokaj velik kristal wulfenita iz Bleiberga je skupek tankploščatih kristalov tega minerala, 8 x 6 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1371. Foto: Miha Jeršek

**Figure 38.** A rather large wulfenite crystal from Bleiberg is a cluster of flattened crystals of this mineral, 8 x 6 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1371. Photo: Miha Jeršek



**Slika 39.** Kristali wulfenita so redko ohranjeni na skalenoedrskih kristalih kalcita – tako v Bleibergu kot v Mežici, 25 x 15 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1371. Foto: Miha Jeršek

**Figure 39.** Wulfenite crystals rarely survive on scalenohedral calcite crystals - both in Bleiberg and Mežica mines, 25 x 15 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1371. Photo: Miha Jeršek



**Slika 40.** Barit – mineral, ki ga v mežiških rudnikih ni, so pa ga našli v Bleibergu, 7 x 4 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 3408. Foto: Miha Jeršek

**Figure 40.** Barite - a mineral which is not found in the Mežica mines, was found in Bleiberg, 7 x 4 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 3408. Photo: Miha Jeršek





**Slika 41.** Drobni skupki kristalov smithsonita ob hidrocinckitu iz Bleiberga zelo spominjajo na primerke v mežiškem rudniku, 35 x 20 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1226. Foto: Miha Jeršek

**Figure 41.** The tiny clusters of smithsonite crystals next to hydrozincite are very similar to the specimens in the Mežica mine, 35 x 20 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1226. Photo: Miha Jeršek



**Slika 42.** Svinčev karbonat ali cerusit v obliki slamnatih kristalov iz Bleiberga, 5 x 3 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1333. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 42.** Lead carbonate or cerussite in the form of straw crystals from Bleiberg, 5 x 3 cm, Zois Collection of Minerals, Inventory No. 1333. Photo: Miha Jeršek

(slika 39). Barit je mineral, ki ga v mežiških rudiščih niso našli, medtem ko v Bleibergu obstaja (slika 40). Smithsonit je v sivkasto rjavih drobnih kristalih skupaj s hidrocinkitom, ki je bel in masiven (slika 41). Med rudnimi minerali je tudi karbonat cerusit, ki je v obliki tako imenovanih slamnato razvitih kristalov (slika 42), kakršne poznamo iz litijskega rudnika Sitarjevce.

## Jachymov, Češka

Jachymov na severozahodu Češke je eno najpomembnejših evropskih rudišč radioaktivnih mineralov (VESELOVSKÝ in sod. 1979). Večino časa je bil nemški in avstroogrski ter znan pod imenom Joachimsthal. Kraj so ustanovili leta 1516 v času, ko so na tem območju odkrili srebro. Leta 1727 je F. E. Brueckman v rudniku Joachim odkril uraninit, ki je najpomembnejša uranova ruda. V 19. stoletju je bilo rudarjenje in pridobivanje srebra še vedno v vzponu. Ob koncu 19. stoletja je znamenita nobelovka Marie Curie za raziskave in odkritje uranovih razpadnih produktov polonija in radia uporabila uranovo svetlico in jalovino iz proizvodnje uranovih barv v Jachymovu. Zois je zbral kar nekaj radioaktivnih mineralov, med drugim tudi uraninit iz Jachymova. Prirodoslovni muzej Slovenije jih hrani v dislociranem depoju in javnosti niso na ogled. Razstavljen pa je masiven molibdenit, ki je pomembna ruda za pridobivanje molibde-



**Slika 43.** Molibdenit je masiven in značilno siv s kovinskim sijajem, Jachymov, 7 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 582. Foto: Miha Jeršek

**Figure 43.** Molybdenite from Jachymov is massive and characteristically grey with a metallic sheen, 7 x 5 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 582. Photo: Miha Jeršek



novega koncentrata. Vode iz območja Jachymova, ki vsebujejo radioaktivne prvine, predvsem radon, so bile vzrok za prve toplice, ustanovljene leta 1906 v Jachymovu (Karlovy Vari).

## Příbram, Česka

Příbram na Češkem leži 60 km jugozahodno od Prage in je ena izmed zgodovinskih najpomembnejših lokacij, kjer so rudarili svinec in srebro. Mineralizacija z rudnimi minerali je potekala vzdolž prelomov in nastala so bogata žilna orudjenja, ki se horizontalno in vertikalno precej ločijo po mineralni sestavi (ŠKÁCHA in sod. 2012). Odkrili so celo sedemindvajset generacij mineralov. Med minerali so najpomembnejši sfalerit, galenit, srebro, argentit, antimonit, razne sulfosoli, barit, kalcit, kremen, dolomit, piromorfit in drugi. V okolici Příbrama so začeli rudariti v 14. stoletju, v 16. stoletju je bilo rudarjenje v velikem vzponu. Leta 1875 je bil eden izmed tamkajšnjih rudnikov (Adalbert) edini na svetu, ki je dosegel globino 1000 metrov. V Zoisovi razstavnici zbirki je med sulfidi predstavljen sfalerit (slika 44), ki je v prosojnih do prozornih medeno rjavih do medeno zelenkastih idiomorfnih kristalih poleg brezbarvnega do rahlo rumenkastega barita. Med fosfati pa stopajo v ospredje skupki zelenega piromorfita (slika 45).



**Slika 44.** Prosojni do prozorni kristali zinkovega sulfida sfalerita ob kristalih barita, Příbram, Česka, 7 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 679. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 44.** Translucent to transparent crystals of zinc sulfide sphalerite along baryte crystals, Příbram, Czech Republic, 7 x 5 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 679. Photo: Miha Jeršek



**Slika 45.** Značilni prizmatski kristali zelenega piromorfita iz Příbrama, 30 x 20 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1399. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 45.** Characteristic prismatic crystals of green pyromorphite from Příbram, 30 x 20 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1399. Photo: Miha Jeršek

## Izjemni primerki

### Zoisov diamant

Diamant je kralj med dragulji in prav vsak zbiratelj si ga želi. Je edini dragulj, ki ga sestavlja ena sama kemijska prvina – ogljik. Njegovo ime izvira iz grške besede »adamas«, kar pomeni nepremagljiv. Nepremagljiva je namreč njegova trdota, saj je najtrši mineral med vsemi. Nastaja na več načinov, vedno pa so potrebni visoki tlaki in povišane temperature. To pa pomeni, da nastajajo globoko pod površjem Zemlje. Ta globina je vsaj 80 kilometrov, pogosto še več. V takšnih razmerah se ogljik povezuje v najtrdnejšo strukturo med minerali. Do površja pride na dva načina: z magmo ali pa zaradi tektonskega dviga ozemlja. Magme, ki pridejo iz takšnih globin neposredno na površje ali tik pod njega, ni veliko. Zato je tudi diamantov v takšnih kimberlitnih magmah malo ali pa jih sploh ni. Takšna nahajališča so na primer v Južnoafriški republiki, zgodovinsko najbolj znan rudnik pa je v Kimberlyju. V zadnjih dvajsetih letih so odkrili diamante v metamorfnih kamninah, ki so iz globin Zemlje zaradi tektonskih procesov prišle do površja. V takšnih kamninah so tudi diamanti draguljarske kakovosti (JERŠEK 2010). Zanimivo je, da so jih našli tudi na Pohorju, vendar samo kot vključke v granatih (JÁNAK in sod. 2015). Diamanti so danes še vedno najbolj iskani dragulji. A vedno ni bilo tako. Diamante so najprej iskali v Indiji nekako 400 let pred našim štetjem. Nahajališča so bila na sekundarnem mestu, v naplavinah rek, kjer so z izpiranjem peskov prišli do bleščečih kristalov. Diamantov ni bilo veliko in le počasi so prodirali v Evropo. V 14. stoletju so se z njimi kitili le izbrani plemenitaši. V sedemnajstem stoletju je vir indijskih diamantov usahnil, odkrili pa so njihova nahajališča v Braziliji, ki je bila kar 150 let edina proizvajalka draguljarskih diamantov. Z odkritji

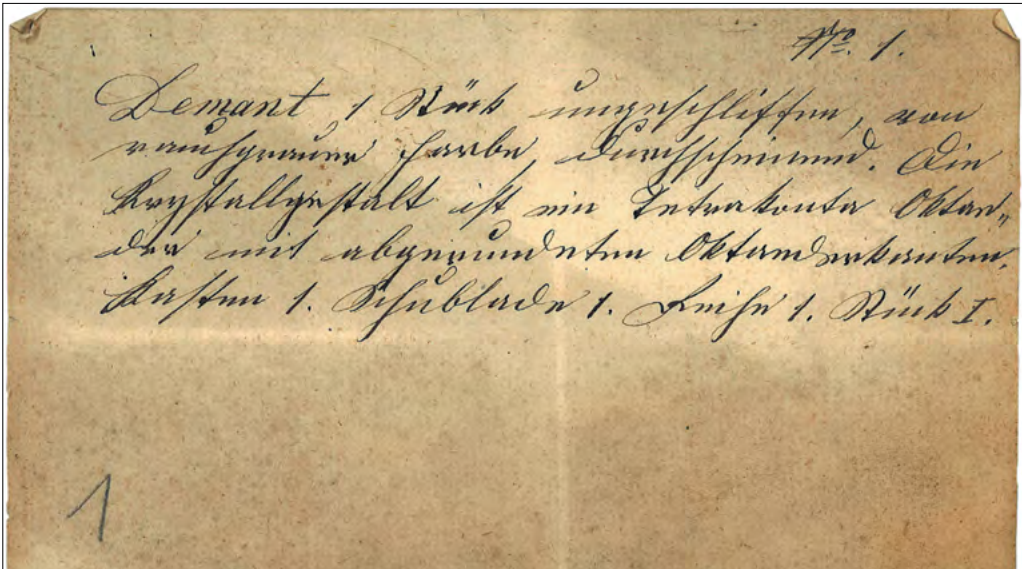


diamantov v Afriki okoli leta 1870 je njihova količina precej porasla in zaradi tega, in tudi novih nahajališč, je še dandanes trgovina z njimi skrbno nadzorovana. V Zoisovi zbirki ni razstavljenega diamanta, je pa bil ponovno odkrit pri reInventoryentarizaciji stare mineraloške zbirke (JERŠEK & ČINČ JUHANT 2015). Ohranjen je bil v lični stekleni kupoli na lesenem podstavku, na kateri je bil Inventoryentarni listek z oznako SZ1 (slika 46). Prepis Inventoryentarne knjige iz leta 1890 se ujema s podatkom, da je diamant iz Brazilije, v arhivu pa je originalni Zoisov zapis o njem (slika 47). Je brezbarven do rahlo rumenkast in brušen v predhodni obliki modernega briljantnega brusa (slika 48). Ima maso 2,79 karata. Pod dolgovalovno ultravijolično svetlobo fluorescira modro, pod kratkovalovno ultravijolično svetlobo pa rumeno. Prvič je bil javnosti, verjetno po več kot 100 letih, predstavljen na razstavi Svetloba, ujeta v kamen, leta 2015. Na Zavodu za gradbeništvo so ga trodimenzionalno skenirali, Prirodoslovni muzej Slovenije pa je z zunanjimi sodelavci poskrbel za njegov precej povečani odlitek. Zoisov diamant je nedvomno eden izmed muzejskih predmetov, ki priča o zgodovinsko pomembnih primerkih. Na njem so ohranjene sledi brušenja, spremljamo lahko razvoj brušenja tako s strani oblike kot kakovosti poliranja. Poleg tega dopolnjujejo vedenje o nekdanjih trgovskih poteh, saj v času življenja barona Zoisa diamantov iz drugih nahajališč ni bilo, indijski pa se po fizikalno kemijskih lastnostih razlikujejo od brazilskih. Tako je Zoisov diamant obenem tipski material med diamanti iz Brazilije. Zaradi svoje fluorescencence pa je še posebno zanimiv, saj je ta optični pojav zaradi umetnih diamantov ključen pri njihovem prepoznavanju.



**Slika 46.** Steklena kupola s Zoisovim diamantom, Zoisova zbirka mineralov, Inventory. št. 148, Foto: Igor Dolinar/Arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije

**Fig. 46.** Glass dome with Zois diamond, Zois Mineral Collection, Inventory No. 148. Photo: Igor Dolinar / Archives of the Slovenian Museum of Natural History



**Slika 47.** Originalni Zoisov listek k diamantu iz Brazilije. Vir: Arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije

**Figure 47.** Original Zois slip to a diamond from Brazil. Source: Archives of the Slovenian Museum of Natural History



**Slika 48.** Zoisov diamant, brušen v fasetni obliki, predhodnici modernega briljantnega brusa, masa 2,79 karata. Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 148. Foto: Igor Dolinar/Arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije

**Figure 48.** Zois diamond cut in the early form of the modern brilliant cut, weighing 2.79 carats. Zois Collection of Minerals, Inventory No. 148. Photo: Igor Dolinar / Archives of the Slovenian Museum of Natural History

## Krasnojarsk – meteorit pallasit iz Rusije

Pallasit iz Zoisove zbirke (Krasnojarsk) je eden najboljše znanih meteoritov v muzejskih zbirkah. Je prvi ruski meteorit in o njem je leta 2015 napisana cela monografija, ki ga podrobno opisuje tako z zgodovinskega kot znanstvenega stališča (PEDERSEN 2015). Primerek v Zoisovi zbirki je del nje (slika 49).

Meteoriti so kamni, ki imajo svoj izvor v Vesolju, največkrat v tistem pasu med Marsom in Jupitrom, kjer bi v Osončju moral biti peti planet od Sonca, namesto njega pa je velika množica asteroidov. Zaradi medsebojnih trkov ali privlačnosti velikega Jupitra začno asteroidi krožiti zunaj običajne poti okoli Sonca in njihova orbita se lahko križa z orbitami drugih nebesnih teles. Po medplanetarnem prostoru letijo zelo hitro, tudi do 70 km/sekundo in več. Tedaj jih imenujemo meteoroidi. Ko pridejo v atmosfero Zemlje, se zaradi velike hitrosti, zračnega trenja in dokaj zapletenih fizikalnih pojavov (ablacije) začno segrevati in ob tem zažarijo. Na nebu jih opazimo kot utrinke, strokovno pa jih imenujemo meteorji. Za seboj puščajo še belo dimno sled, spremlja pa jih tudi zvok. Če je meteor dovolj velik, da prestane potovanje skozi atmosfero in



**Slika 49.** Meteorit Krasnojarsk so našli leta 1749. Pripada podskupini pallasitov, za katere je značilno, da so iz zlitine železa in niklja, vmes pa so rumenkasti kristali olivina. Olivin na površju Zemlje razmeroma hitro prepereva. Zato ima meteorit številne votlinice oziroma proste prostore med kovino, kjer je bil včasih olivin, ki je kasneje razpadel. Velika večina meteoritov ima dovolj železovo nikljevih mineralov, tako da so naravno magnetni. Prvotna masa je bila okoli 700 kilogramov, v Zoisovi zbirki je primerek, ki je velik 8 x 5 cm, inv. št. 1840. Foto: Miha Jeršek

**Figure 49.** The Krasnojarsk meteorite was found in 1749. It belongs to a subclass of pallasites, which are typically made of an alloy of iron and nickel, with yellow olivine crystals in between. Olivine on the Earth's surface is relatively fast-weathering. Therefore, the meteorite has numerous cavities or free spaces between the metal, where it was sometimes olivine that was later decomposed. The vast majority of meteorites have enough nickel iron minerals, so they are naturally magnetic. The original mass was about 700 pounds. The Zois collection contains a specimen that is 8 x 5 cm large, Inventory No. 1840. Photo: Miha Jeršek



padec na površje Zemlje (ali kakega drugega planeta, lune, asteroida ...), potem meteor postane meteorit. Zelo pogosto meteorji, preden postanejo meteoriti, v atmosferi razpadejo oziroma fragmentirajo. Zato običajno najdemo več kosov nekoč enotnega kamna iz Vesolja. Meteorite med seboj ločimo po mineralni in kemični sestavi na: kamnite, kamnito-železove in železove meteorite. Nekateri imajo svoj izvor tudi na Marsu ali Luni (MILER in sod. 2018). V Zoisovi zbirki sta razstavljeni ahondrit in pallasit.

## Zeleni beril iz Rusije

Barvni različki istega minerala imajo v draguljarstvu svoja imena. Pa vedno ni bilo tako. V Zoisovi zbirki je zelen različek minerala berila draguljarske kakovosti iz Sibirije (Slika 50), ki so ga poimenovali smaragd. Danes ločimo kar tri zelene različke minerala berila v svetu plemenitih kamnov (JERŠEK 2010).



**Slika 50.** Zeleni beril draguljarske kakovosti so nekoč imenovali smaragd, danes pa ga, zaradi vsebnosti prevladujočega barvajočega iona železa, imenujemo zeleni beril, višina kristala 8 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1470. Foto: Miha Jeršek

**Figure 50.** The green gem quality beryl was once called the emerald, but today it is, due to its predominant colouring iron content, called green beryl, 8 cm in height, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1470. Photo: Miha Jeršek



**Slika 51.** Detajl zelenega berila iz Sibirije razkriva, da so posamezni deli kristala vzdolž osi c intenzivneje obarvani, saj vsebujejo primes vanadija in kroma, 25 x 15 mm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1470. Foto: Miha Jeršek

**Figure 51.** Detail of a green beryl from Siberia reveals that the individual parts of the crystal along the c axis are more intensely coloured, as they contain a mixture of iron and chromium, 25 x 15 mm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1470. Photo: Miha Jeršek



Smaragd je zeleni beril draguljarske kakovosti. Zanimivo pa je, da ni vsak zeleni beril smaragd, četudi je draguljarske kakovosti. Smaragd ima namreč značilno zeleno barvo, ki mu jo daje primes kemijske prvine krom. Ta v berilu s kemijsko formulo  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$  nadomešča berilij. Na zeleno barvo berila lahko vpliva še primes vanadija; tedaj ga imenujemo vanadijev beril, ali pa primes železa in tedaj ga imenujemo zeleni beril. Primesi barvajočih ionov kroma, vanadija ali železa v berilu običajno ne presegajo 0,1 masnega odstotka. Brez ustreznih gemo-loških naprav tako nizkih koncentracij seveda ne moremo preprosto določiti ali izmeriti. A nič zato, saj so smaragdi tako značilno smaragdno zeleni, da nam pogosto vzrokov za obarvanost sploh ni treba dodatno raziskovati. To je ugotovil že Plinij, ki je izrekel, da nič ne zeleni bolj zeleno od smaragdov (nothing greens greener). Zaradi vsega omenjenega ni presenetljivo, da izhaja ime smaragd iz latinske besede 'smaragdus' in grške 'smaragdos'; obe pa označujeta zeleno barvo (JERŠEK 2010).

Zoisov beril vsebuje, po analizah prof. dr. Mateja Dolenca z Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete, obilico železa, kar pomeni, da ga danes uvrščamo med zelene berile. Njegova dokaj preprosta kristalna forma je v nekaterih delih zbrušena in spolirana, vendar na način, da se je kristalna forma ohranila. Če sledimo rasti kristala po vertikalni osi c, lahko ugotovimo, da se je vsebnost barvajočih ionov spreminjala, saj so posamezni deli intenzivneje zeleno obarvani od drugih (slika 51). V teh delih je več primesi tako vanadija kot kroma, vendar je njuna skupna količina glede na velikost primerka še vedno premajhna, da bi beril iz Sibirije imenovali kako drugače kot zeleni beril.

## Največji jantar z Baltika

V razstavljeni Zoisovi zbirki so na ogled tudi mineraloidi. To so snovi, ki so mineralom podobne, po nastanku pa večinoma organske. Med njimi je najbolj zanimiv jantar, saj preseneča s svojo velikostjo in pojavno obliko (slika 52) (JERŠEK 2015).

Jantar je fosilna smola iglavcev in listavcev. Zaradi lepega videza, sijaja, barve ali vključkov žuželk in drugih organizmov je prepoznan v svetu draguljev kot eden najplemenitejših draguljev, ki so ga ustvarili živi organizmi. Cenjen in občudovan je že tisočletja in je edini dragulj, po katerem se imenuje kakšna »evropska magistrala« - jantarna pot. Ta je v antiki prečkala tudi ozemlje današnje Slovenije, po njej pa so prevažali znameniti baltiški jantar ali zlato s severa. Jantar spada med organske snovi in je amorfen, torej brez kristalne zgradbe. Ima dokaj nestabilno in zapleteno kemično sestavo, ki jo poenostavljeno zapišemo kot  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ . V resnici je zmes hlapnih in nehlapnih sestavin, predvsem aldehydov, alkoholov in etrov z dodatki različnih terpenov in izoprenoidov s sledovi vodikovega sulfida. Nekateri jantari vsebujejo tudi sukcinso kislino,  $\text{COOH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ , in jih zato imenujejo 'sukcinit'. Ker se jantar ob drgnjenju naelektri, so ga nekoč imenovali 'elektron'. Jantar z obale Baltika je znan še iz pradavnine, saj so ga naši predniki za okras uporabljali že v kameni dobi. Izdelke iz jantarja, ki izvirajo iz baltiške obale, so našli v egiptčanskih grobnicah, ki so izpred 3200 let pred našim štetjem. Iz neolitika, mlajše kamene dobe, je v državah ob Baltiku znanih več kot 100 arheoloških najdišč z jantanjem. Vikingi so zlato s severa prevažali po morskih poteh, po celini pa je potekala tako imenovana jantarna pot. Še danes so najdišča jantarja ob Baltiku zelo pomembna. So na območju med Poljsko in Rusijo in vključujejo še Dansko, Švedsko, Norveško, Nemčijo, Litvo, Latvijo in Estonijo. Baltiška nahajališča jantarja v Rusiji so tako bogata, da po količini izkopanega jantarja pokrivajo kar dve tretjini svetovne proizvodnje in kar 99 % baltiškega jantarja. V preteklosti so bila pomembna nahajališča na Danskem, danes pa so bolj zanimiva tista na Poljskem, saj lahko jantar najdemo tudi v kamnini, v kateri je nastal. Nahajališča jantarja v Nemčiji so bila pomembna, ker so jantar nato obdelovali v znamenitih brusilnicah v Idar - Obersteinu. Jantar

iz Baltika lahko najdemo tudi v državah, ki niso ob morju; deloma zato, ker so jantar morski tokovi zanesli nekoliko dlje ali pa so nahajališča povezana s trgovskimi potmi. Tako je večina jantarja, ki ga najdemo v arheoloških predmetih iz osrednje Evrope, skoraj zagotovo iz Baltika. Znana so najdišča na Češkem, Slovaškem, v Franciji, Švici, Angliji. Tudi jantar iz arheoloških najdišč v Sloveniji izvira iz Baltika (JERŠEK 2015).

V Zoisovi zbirki je več vzorcev jantarja iz Baltika, razstavljen pa je verjetno daleč največji jantar v tem delu Evrope. Je prosojen do prozoren, in značilno oranžen. Na zgornji strani je spoliran, na sami površini pa so že sledovi spreminjanja kemijske sestave jantarja, saj se ta z leti spreminja. Glede na velikost ima razmeroma malo vključkov. Pod ultravijolično svetlobo zažari v zelenkasto rumeni barvi.



**Slika 52.** Največji jantar v tem delu Evrope ima maso 1234 gramov. Posnetek istega primerka z vrha, od strani in s spodnje strani. Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 4191. Foto: Miha Jeršek

**Figure 52.** The largest amber in this part of Europe has a mass of 1234 grams. A shot of the same specimen from the top, laterally and from the bottom. Zois Collection of Minerals, Inventory No. 4191. Photo: Miha Jeršek

## Libethenit iz Liebetena

Minerali in kristali so predmeti, ki pričajo o dogodkih v geološki zgodovini našega planeta. Najdbe novih mineralov so vedno bile, so in bodo zanimive za raziskave. Novi minerali namreč pomenijo nove materiale, morda rudo za pridobivanje kovin itd. Zaradi tega so minerali postali del načrtnih raziskav in s tem sistematskih mineraloških zbirk, ki so v Evropi začele nastajati predvsem v 18. in 19. stoletju. Primer najdbe minerala libethenita (slika 53) in njegova pot v vse tedanje evropske mineraloške zbirke je zgodba o tem.

Libethenit je redek bakrov fosfat  $\text{Cu}(\text{PO}_4)(\text{OH})_2$ . Nastaja v oksidacijskih conah bakrovih rudišč. Razvije drobne ortorombske kristale v zelenkasto modrih odtenkih. Prvič so ga našli na Slovaškem pri kraju Ľubietová leta 1823 in ga poimenovali po tedanjem (nemškem) imenu tega kraja (Libethen). Določil ga je nemški mineralog Johann Friedrich August Breithaupt (<https://www.mindat.org/min-2394.html>). Primerki libethenita so kmalu našli pot po evropskih zbirkah. Tako ga najdemo tudi v stari mineraloški zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Primerek na stalni razstavi je zelo verjetno v zbirko vnesel Henrik Freyer (1802–1866), ki je bil v letih 1832–1954 kustos muzeja), možno pa je, da je vzorec prišel v Zoisovo zbirko že prej, vendar drobnih modrih kristalov libethenita tedaj niso poznali in so jih povezovali s prav tako drobnimi modrimi kristali azurita. V Zoisovem času še ni bilo veliko metod preiskav mineralov in zato je bilo določevanje mineralov razmeroma težko. Mnogi redki minerali so bili sprejeli in šele z odkritjem rentgenskih metod preiskovanj je tudi mineralogija postala bogatejša za številne nove minerale.



**Slika 53.** Libethenit v razstavnici Zoisovi zbirki mineralov Zoisovem času še ni bil znan mineral. Ali so ga zamenjevali z modrim azuritom ali pa je bil zbirki dodan po Zoisovi smrti? Primerek z različnimi bakrovimi minerali, med katerimi je tudi mikroskopsko majhen libethenit, meri 9 x 8 cm, inv. št. 1300. Foto: Miha Jeršek

**Figure 53.** Libethenite was not known to appear in the Zois Minerals Exhibition in Zois time. Was it replaced with blue azurite, or was it added to the collection after Zois died? A specimen of various copper minerals, including microscopically small libethenite, measuring 9 x 8 cm, Inventory No. 1300. Photo: Miha Jeršek



## Smaragdi iz Habachtala

Najdbe smaragdov v arheoloških predmetih na območju današnje Slovenije so spodbudile strokovnjake in znanstvenike, da poiščejo njihov izvor. V Zoisovi zbirki so ohranjeni smaragdi iz nekaterih tipskih nahajališč in zato so postali pomembno primerjalno gradivo pri znanstvenih analizah (KRŽIČ in sod. 2013). Mednje sodijo tudi smaragdi iz Habachtala v sosednji Avstriji (slika 54).

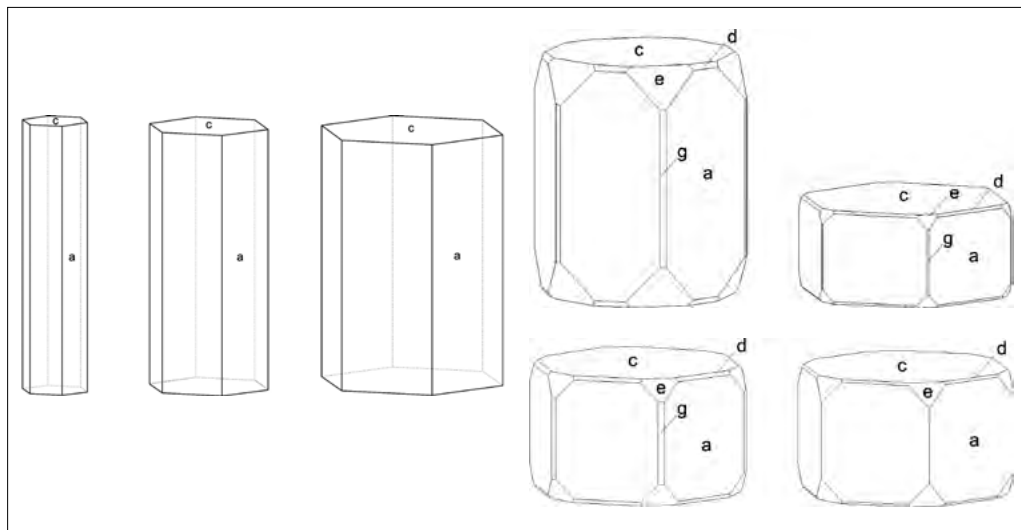
Smaragde so najprej kopali v Egiptu v skoraj pozabljenem rudniku kakih 100 kilometrov južno od današnjega Kaira na področju Sikait-Zebara. Z analizo orodja, ki so ga našli v zapuščenem rudniku, so ugotovili, da so smaragde na tem področju kopali že več kot 1650 let pred našim štetjem. Rudnik smaragdov v Egiptu so zaprli okoli leta 1370 in nanj skoraj povsem pozabili. Prav smaragdi iz Egipta so bili v antičnem času zelo pomemben vir tega plemenitega in cenjenega dragulja; tako v Indiji kot v Evropi. Toda ni bil edini vir tega plemenitega kamna. Zelo pomembno zgodovinsko nahajališče smaragdov je Habachtal v sosednji Avstriji. Tako Kelti kot Rimljani so kopali te dragulje visoko v gorah, v Visokih Turah na nadmorski višini med 2000 in 2200 metri. Rudnik občasno deluje še sedaj in lahko ga v toplejših mesecih celo obiščemo. Z nekaj sreče bomo morda našli kristal smaragda. Habachtalski smaragdi so večinoma temno zeleni in imajo veliko vključkov. Pomembni so kot zgodovinski vir teh draguljev in morda tudi zato, ker jih najdemo v nekaterih predmetih, ki so jih arheologi našli na Slovenskem. Tako je znan zlati nakit z rimskega Ptuja, ki ima vdelane majhne svetle kristale smaragde, za katere se je prvotno domnevalo, da izvirajo iz Habachtala. Po podrobnih geokemijskih in morfoloških značilnostih ter značilnih vključkih so ugotovili, da vzorci s Ptuja ne izvirajo iz Habachtala, pač pa iz nahajališč v Aziji (KRŽIČ in sod.2013). Ta podatek je dokaj presenetljiv in priča o nekdanjih trgovskih poteh med Evropo in Azijo.



**Slika 54.** Smaragd iz Habachtala v Avstriji, 3 x 2 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2244. Foto: Miha Jeršek

**Fig. 54.** Emerald from Habachtal, Austria, 3 x 2 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 2244.

Photo: Miha Jeršek



**Slika 55.** Idealizirani kristali smaragdov iz nahajališča Habachtal v Avstriji in primerki smaragdov iz nakita, najdenega na Ptujju, se morfološko precej razlikujejo. Na vzorcih smaragdov iz Habachtala so razvite ploskve heksagonalne prizme 1. reda **a** (100) in pinakoida **c** (001), medtem ko imajo smaragdi iz nakita, poleg omenjenih ploskev, tudi kristalne ploskve heksagonalne bipiramide 1. reda **d** (101), heksagonalne bipiramide 2. reda **e** (111) in heksagonalne prizme 2. reda **g** (110). Risbe: Miha Jeršek

**Figure 55.** The idealized crystals of emeralds from the Habachtal site in Austria and specimens of emeralds from jewellery found in Ptuj differ significantly due to their morphology. Habachtal emerald samples have developed hexagonal prism of 1st order **a** (100) and pinacoid **c** (001) form, while jewellery emeralds have crystal forms of hexagonal bipyramid of 1st order **d** (101), hexagonal bipyramid 2nd order **e** (111) and hexagonal prism of 2nd order **g** (110). Drawings: Miha Jeršek

## Kalcit iz Postojnske jame

Kalcit je najpogostejši mineral v kamninah na površju Slovenije. Tudi v starih mineraloških zbirkah Prirodoslovnega muzeja Slovenije, kamor sodi tudi Zoisova zbirka, je pogost. Največkrat je v obliki sige, predvsem v obliki kapnikov iz Postojnske jame, od koder je našel pot v večino tedanjih evropskih muzejev, redkeje pa v kristalih, ki so omejeni s kristalnimi ploskvami (slika 56).

Kalcit je eden izmed več kot 4000 znanih mineralov. Nastaja na zelo različne načine; z izločanjem iz vodnih raztopin, pri metamorfozi kamnin, na površje prihaja celo skozi vulkane. Prenekateri organizmi, predvsem školjke, polži in korale z njim gradijo svoja domovanja. Ponekod v Sloveniji se izloča v obliki lehnjaka, kjer dobesedno pred našimi očmi inkrustira odpadlo listje in vejice ter jih spreminja v fosile. Gradi najpogostejšo kamnino na površju Slovenije - apnenec. Tudi trda voda je posledica vsebnosti tega minerala. Občudujemo pa ga v obliki velikih kristalov - največji so v obliki kapnikov oziroma kapniških stebrov v kraških jamah (JERŠEK & HERLEC 2009).

Pronicajoča meteorna voda se v tleh navzame šibkih organskih kislin, ki topijo karbonatne kamnine, predvsem apnenec, ki ga v veliki meri gradi mineral kalcit  $\text{CaCO}_3$ . Ko pride vodna raztopina v podzemni prostor, kraško jamo, se v primeru, da ima več raztopljenega ogljikovega oksida, kot ga je v jami, le ta izloči neposredno v jamski prostor, kalcij pa se veže v



**Slika 56.** Kristali kalcita iz Postojnske jame na stalni razstavi v Zoisovi zbirki, 9 x 8 cm, inv. št. 2981. Foto: Miha Jeršek

**Figure 56.** Calcite crystals from Postojna Caves at the permanent exhibition in the Zois Collection, 9 x 8 cm, Inventory No. 2981. Photo: Miha Jeršek

sigo iz kalcijevega karbonata oziroma minerala kalcita. Glede na različne fizikalno kemijske razmere, se izloči kalcitna siga različnih oblik, v manjši meri pa tudi siga in kristali drugih mineralov.

Kalcitna siga v obliki kapnikov, predvsem stalaktitov in stalagmitov, redkeje pa v obliki kristalov z razvitimi kristalnimi formami so iz Postojnske jame našli pot v več evropskih muzejev. V dunajskem Prirodoslovnem muzeju je celo največji mineral v razstavnih zbirki. V starih mineraloških zbirkah Prirodoslovnega muzeja Slovenije je ohranjenih precej kapnikov, zelo verjetno iz Postojnske jame. Del jih je razstavljenih v Jamarskem domu na Gorjuši. Ali so to kapniki, ki so bili na poti med graditvijo jamske železnice v Postojnski jami ali so jih iz jame dobesedno pobrali, verjetno ne bomo nikoli izvedeli. Prav kapniki oziroma kalcitna siga je vzoren primer, kako se je odnos do narave vsaj nekoliko spremenil in da nekatere pojave v naravi raje občudujemo na mestu samem.

## Olivin iz Egipta

Olivin je mineral in običajno zelen dragulj. Kleopatra ga je cenila bolj kot smaragde. To ni nenavadno, saj so v njenem času v Egiptu kopali olivine najvišje draguljarske kakovosti. V Zoisovi zbirki so ohranjeni prav takšni (slika 57).

Olivin je kamen z bogato zgodovino, nastaja med prvimi v Zemljinih globinah, pogost pa je tudi v meteoritih. Olivin je znan že več kot 3500 let. Prve primerke so našli na obali otoka Zabargad, 35 kilometrov vzhodno od obale Egipta v Rdečem morju, kjer so se posamezni





**Slika 57.** Izjemen kristal olivina z otoka Zabargad v Rdečem morju z ene (levo) in druge (desno) strani, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 1637. Foto: Miha Jeršek

**Figure 57.** An extraordinary olivine crystal from Zabargad Island in the Red Sea from one (left) and other (right) side, Zois Mineral Collection, Inventory No. 1637. Photo: Miha Jeršek

kristali olivina lesketali na prodnato peščeni obali. Na otoku so kmalu zatem odkrili primarna nahajališča olivina. Odprli so rudnike, za delovno silo pa so uporabili kar zapornike. Kdor je prispel na otok kot delavec v rudniku, je tam ostal do konca življenja. Otok nikoli ni imel tekoče vode, visoke temperature pa so še dodatno izčrpavale delavce. Nahajališča olivina na otoku Zabargad so bili edini vir draguljarskih olivinov vse do začetka 20. stoletja (JERŠEK 2004).

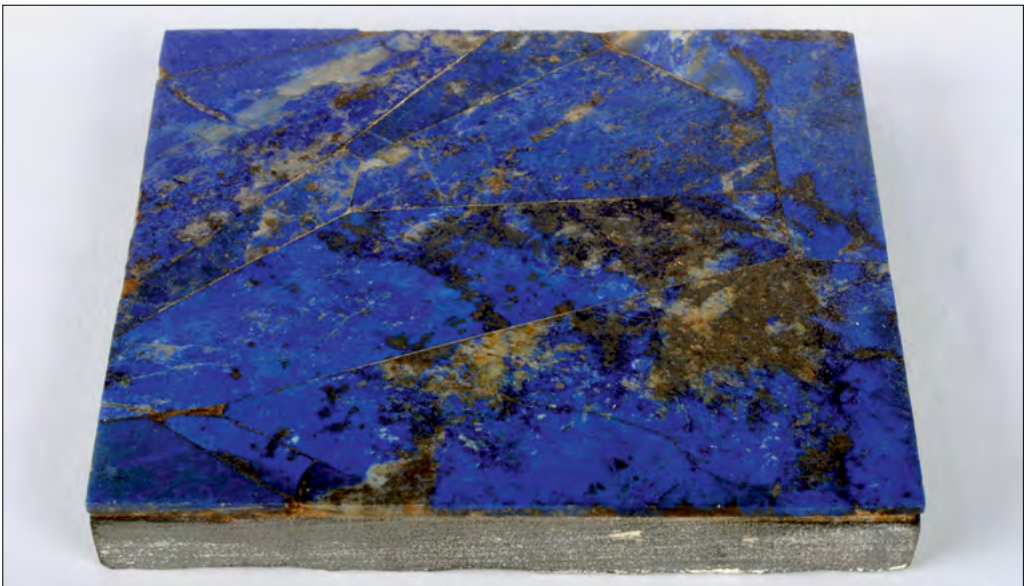
Olivin ni ime minerala, pač pa izraz za trdno raztopino. V mineralogiji to pomeni, da je njegova kemijska sestava spremenljiva, odvisna pa od tega, katerega člena v trdni raztopini je več. Olivin je tako trdna raztopina forsterita  $Mg_2SiO_4$  in fayalita  $Fe_2SiO_4$ . V zgradbi olivina se torej nadomeščata železo in mangan in zato njegovo splošno kemijsko formulo zapišemo kot  $(Mg, Fe) SiO_4$ . Zaradi spremenljive kemijske sestave ima olivin tudi spremenljive fizikalne lastnosti. Forsterit, ki vsebuje samo magnezij, je brezbarven. Več pa ko je primešanega železa, se pravi, več ko je v trdni raztopini fayalita, bolj je zelen, lahko tudi temnozelen in skoraj črn. Glede na količino železa v trdni raztopini narašča tudi gostota od 3.27 do 4.37 g/cm<sup>3</sup> (JERŠEK 2004).

Kristali olivina z otoka Zabargad so primer olivinov, ki so se iz Zemljinih globin hitro dvignili na površje s tektonskim dvigom ozemlja. Otok je magmatskega nastanka in je nastal v coni razpiranja. Peridotitne kamnine, ki vsebujejo veliko olivina, so iz zgornjega dela Zemljinega plašča in so ob tektonskem dvigu prišla na površje. Še danes predstavljajo eno razmeroma redkih lokacij na svetu, kjer so tovrstne kamnine dobro ohranjene in niso tako prepelele kot marsikje drugje.

## Lapis lazuli iz Rusije

V Zoisovi zbirki so med minerali razstavljene tudi kamnine. Najbolj zanimiva kamnina je lapis lazuli (slika 58), ki so jo našli samo na nekaj mestih na svetu.

Lapis lazuli je kamnina, sestavljena iz modrega lazurita, belega kalcita, temneje modrega sodalita in zlato rumenega pirita. Spremljajoči minerali so lahko še avgit, diopsid, enstatit, razne sljude, rogovača, in še nekateri. Po nastanku je lapis lazuli metamorfna kamnina, ki jo najdemo v marmorjih, ki so nastali s kontaktno metamorfozo. To se je zgodilo na način, da se je večje magmatsko telo približalo sedimentnim kamninam, jih segrelo in ob tem so apnenci prekrystalizirali v marmor. Z magmatsko intruzijo so v marmor prišle tudi agresivne raztopine in z njimi ioni drugih kemijskih elementov, ki so tu in tam spremenili kemijsko sestavo prvotnih mineralov. Tako najdemo v marmorjih večje ali manjše vključke lapis lazulija z raznoliko mineralno sestavo. Lazurit je glavni mineral v lapis lazuliju. Spada med silikate in vsebuje žveplo, ki vpliva na njegovo modro barvo. Kristali so zelo redki. Razvijejo like dodekaedra in kocke. Največkrat je lazurit masiven, neprozoren in le redko prosojen. Je mnogo temnejši od turkiza, a z intenzivnejšo barvo, kot jo imata sodalit in azurit. Spada med srednje trde minerale in zato je kot glavna sestavina lapis lazulija tisti mineral, ki kamnini določa uporabno vrednost. Zaradi relativno nizke trdote ni najprimernejši za vsakodnevni nakit v prstanih, medtem ko pa je v ogrlicah, broškah ali uhanih zelo obstojen. Poleg modrega lazurita sta v lapis lazuliju najbolj prepoznavna kalcit in pirit. Opazimo ju lahko že s prostim očesom in zato odločilno vplivata na kakovost celotne kamnine. Deli lapis lazulija, kjer prevladuje kalcit, niso cenjeni, saj mora modrina tega plemenitega kamna odločno prevladovati. Pirit je lahko v drobnih kristalih in enakomerno razpršen v kamnini ali pa tvori drobne lečaste koncentracije. Če je lazurit tedaj neenakomerno obarvan, v pasovih svetle in temno modre barve, potem



**Slika 58:** Intarzija iz lapis lazulija iz bližine Bajkalskega jezera v Rusiji, 5 x 5 cm, Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2491. Foto: Miha Jeršek

**Figure 58:** Lapis lazuli intarsia is made from lapis lazuli from locality near to Lake Baikal in Russia, 5 x 5 cm, Zois Mineral Collection, Inventory No. 2491. Photo: Miha Jeršek

je celotna kamnina - lapis lazuli - manj cenjena. Na splošno velja, da je kalcit manj zaželen, pirit pa le toliko, da v modri kamnini doda nekaj plemenitega »zlatega« videza. Zgodovinsko najpomembnejše nahajališče lapis lazulija je v provinci Badakhshan v Afganistanu. Imenuje se Sar - i Sang in leži na severovzhodu države. Rudnik je visoko v gorah na nadmorski višini okoli 2600 metrov, medtem ko sami vrhovi v gorovju segajo tudi 6000 metrov visoko. Sneg se dolgo zadržuje in tudi poletja so ponoči zelo hladna. Nahajališča lapis lazulija so znotraj belih in črnih marmorjev, ki so debeli tudi do 1000 metrov. Posamezne žile in leče lapis lazulija draguljarske kakovosti so dolge do 10 metrov in so običajno v belem marmorju. Glede na barvo ločijo tri skupine: temno moder, svetlo moder in zelen lazurit. Posebnost nahajališča je v tem, da so našli tudi kristale lazurita, ki so izjemna redkost. Lapis lazuli so kopali tudi pri Bajkalskem jezeru v Sibiriji, v Pamirju, Čilu in Myanmaru (JERŠEK 2010). V Zoisovi zbirki sta razstavljeni dva primerka lapis lazulija iz okolice Bajkalskega jezera v Rusiji. Zanimiv je 5 x 5 cm velik brušen lapis lazuli, ki je sestavljen iz manjših pravilnih koščkov in zlepljen med seboj in na tanko črno podlago. Gre za primer sestavljenih kamnov na način kakor v sodobnem času lepijo plemenite kamne v primerih, ko so naravni pretanki, vendar dovolj dragoceni, da se jih uporablja za okras.

### Saualpit ali zoisit

Na Svinjski planini so na začetku 19. stoletja odkrili nov mineral v metamorfni kamnini eklogit. Zois jih je pridobil od Simona Prešerna, trgovca z minerali (ČINČ JUHANT & FANINGER 1997). Prvotno so novo odkriti mineral imenovali saualpit, leta 1805 pa ga je Werner poimenoval zoisit v čast baronu Zoisu.



**Slika 59.** Prvotno so mineral zoisit imenovali saualpit po nahajališču v sosednji Avstriji (Sausalpe = Svinjska planina), Zoisova zbirka mineralov, inv. št. 2454. Foto: Miha Jeršek

**Figure 59.** Originally, the zoisite mineral was called saualpите after its location in neighboring Austria (Sausalpe), Zois Mineral Collection, Inventory No. 2454. Photo: Miha Jeršek

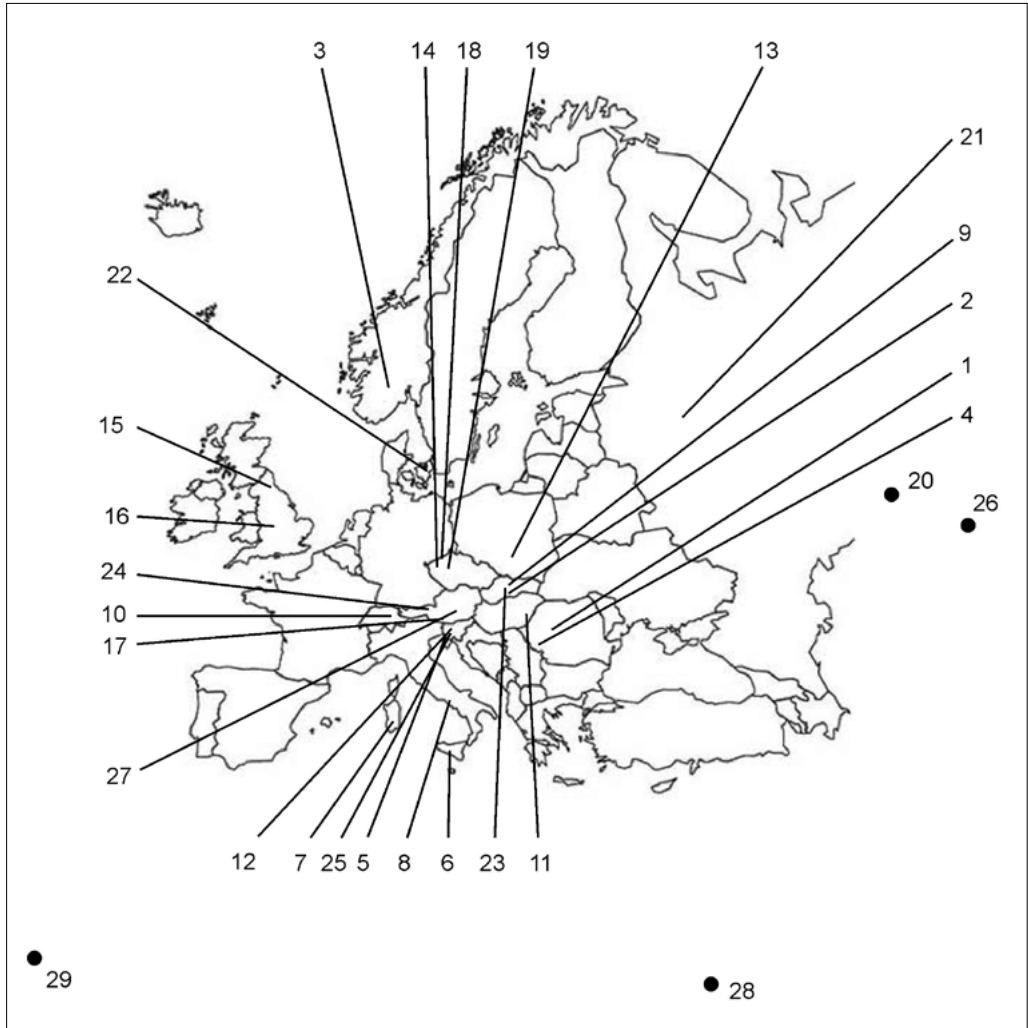


Zoisit  $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{O}|\text{OH}|\text{SiO}_4|\text{Si}_2\text{O}_7]$  je mineral, ki obstaja predvsem v metamorfnih kamninah. Čeprav je razmeroma pogost, je v pravih kristalih zelo redek. Najbolj značilna lastnost zoisita je izraziti trihroizem. To je pojav, pri katerem se barva kristala spreminja v treh odtenkih v odvisnosti od smeri, v kateri ga opazujemo. Neprosojni prizmatski kristali so bele ali sivkaste barve. Če je zoisit obarvan, je zelo cenjen kot drag ali okrasni kamen. Najbolj iskani so vijoličasto moder draguljarski različki, ki so ga odkrili leta 1967 v Tanzaniji. V draguljarskih krogih zato uporabljajo ime tanzanit. Rožnati različek zoisita s primesjo mangana, ki so ga našli na Norveškem, je znan pod imenom thulit. Kot okrasni kamen je pogosto uporabna kamnina z zelenim zoisitom, ki je v lepem kontrastu z rdečim rubinom in črno rogovačo. Takšni primerki so znani predvsem iz Tanzanije in Kenije (JERŠEK 2010). Zoisit je bil v Sloveniji najden na več mestih na Pohorju.

Prirodoslovni muzej Slovenije hrani tipsko gradivo minerala zoisita iz nahajališča Pricklerhalt na Svinjski planini. Trije primerki so razstavljeni, preostali so shranjeni v depozitu. Zoisit je, poleg rebulita, edini mineral, poimenovan v čast kakšni osebnosti, ki je živela in delovala na območju Slovenije.

## Zaključek

Zoisova zbirka ima izjemno bogato zgodovino. Skozi desetletja in stoletja je ohranjala svoj prestižni status in vse do danes služila interpretaciji naravoslovnih vsebin, ki so povezane z minerali. Postala je najpomembnejša kulturno zgodovinska zbirka mineralov na Slovenskem. V zadnjem času se poudarja tudi znanstvena pomembnost ohranjenega gradiva. Vzorci iz Zoisove zbirke izvirajo iz zgodovinsko pomembnih nahajališč (slika 60) in so izjemen primerjalni material za znanstvene raziskave. S sodobnimi metodami raziskovanja in napredkom znanosti so Zoisovi minerali postali predmet znanstvenih razprav, pomagajo razumeti kulturne vezi med narodi, razkrivajo pa tudi nekdanje trgovske poti. Zato Zoisova zbirka ni zgolj najpomembnejša kulturno zgodovinska zbirka mineralov na Slovenskem, pač pa tudi pomembno gradivo za znanstvene raziskave.



**Slika 60.** Zemljevid Evrope z označenimi nahajališči mineralov iz Zoisove zbirke, ki so predstavljeni v prispevku:

**Figure 60:** Map of Europe with marked mineral deposits from the Zois Collection, presented in the paper:

1 - Roșia Montană, Romunija / Roșia Montană, Romania; 2 - Banská Štiavnica (nem.: Schemnitz, madž.: Selmechánya), Slovaška / Banská Štiavnica (German: Schemnitz, Hungarian: Selmechánya), Slovakia; 3 - Kongsberg, Norveška / Kongsberg, Norway; 4 - Moldova Nouă, Romunija / Moldova Nouă, Romania; 5 - Idrija, Slovenija / Idrija, Slovenia; 6 - Sicilija, Italija / Sicily, Italy; 7 - Elba, Italija / Elba, Italy; 8 - Vezuv, Italija / Vesuvius, Italy; 9 - Kremnica, Slovaška / Kremnica, Slovakia; 10 - Alpe / The Alps; 11 - Červenica, Slovaška / Červenica, Slovakia; 12 - Gorenjska, Slovenija / Gorenjska, Slovenia; 13 - Wieliczka, Poljska / Wieliczka, Poland; 14 - Karlovy Vary, Češka / Karlovy vary, Czech Republic; 15 - Durham, Northumberland in Derbyshire, Anglija / Durham, Northumberland and Derbyshire, England; 16 - Cornwall, Anglija / Cornwall, England; 17 - Bleiberg, Avstrija / Bleiberg, Austria; 18 - Jachymov, Češka / Jachymov, Czech Republic; 19 - Příbram, Češka / Příbram, Czech Republic; 20 - Krasnojarsk, Rusija / Krasnojarsk, Russia; 21 - Ural, Rusija / Ural, Russia; 22 - Baltik / The Baltic; 23 - Lubietova, Slovaška / Lubietova, Slovakia; 24 - Habachtal, Avstrija / Habachtal, Austria; 25 - Postojna, Slovenija / Postojna, Slovenia; 26 - Bajkalsko jezero, Rusija / Lake Baikal, Russia; 27 - Svinjska planina, Avstrija / Pig Mountain, Austria; 28 - Egipt / Egypt; 29 - Brazilija / Brazil.

## Literatura in viri / References

- BORCOŞ, M. & G. UDUBAŞA, 2012: Chronology and characterisation of mining development in Romania. *Romanian Journal of Earth Sciences*, 86(1): 17–26.
- BRAITHWAITE, R. S.W., 1983: Minerals of the Derbyshire Orefield. *Mineralogical Record*, 14(1): 15–24.
- CHERNYSHEV, I., V. KONEČNÝ, J. LEXA, V. KOVALENKER, S. JELEŇ, V. LEBEDEV & Y. GOLTSMAN, 2013: K-Ar and Rb-Sr geochronology and evolution of the Štiavnica Stratovolcano (Central Slovakia). *Geologica Carpathica*, 64(4): 327–351.
- ČAR, J., 2010: *Geološka zgradba idrijsko-cerkljanskega hribovja. Tolmač h geološki karti Idrijsko-cerkljanskega hribovja med Stopnikom in Rovtami 1:25.000*. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana. 127 str.
- ČINČ JUHANT, B. & E. FANINGER, 1997: *250-letnica rojstva Žige Zoisa. Žiga Zois: fužinar, naravoslovec, mineralog in zbiralec*. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 19 str.
- FANINGER, E., 1983: Baron Žiga Zois in njegova zbirka mineralov = Baron Sigmund Zois and His Mineralogical Collection. *Scopolia*, 6:1–32.
- FORD, T.D., W.A.S. SARJEANT & M.E. SMITH, 1993: The minerals of the Peak district of Derbyshire. *UK Journal of Mines and Minerals*, 13:16–55.
- HERLEC, U., B. REŽUN, A. REČNIK & E. POLJANEC, F. 2005: Rudišče živega srebra v Idriji. Mineralna bogastva Slovenije, *Scopolia*, suppl., 3:15–27.
- HERLEC, U., M. JERŠEK, & R. VIDRIH, 2006: Moč vulkanov. V: JERŠEK, M. (ur.) *Kaj spreminja svet*. Prirodoslovni muzej Slovenije: Agencija RS za okolje, str. 9–26.
- ILINCA, G. 2012: Upper cretaceous contact metamorphism and related mineralization in Romania. *Acta Mineralogica-Petrographica*, 7:59–64.
- JANÁK, M., N. FROITZHEIM, K. YOSHIDA, V. SASNIKOVÁ, M. NOSKO, T. KOBAYASHI, T. HIRALIMA & M. VRABEC, 2015: Diamond from Pohorje confirms UHPM and deep subduction of continental crust in the Eastern Alps. V: *Abstract volume*. Montgenèvre / Briançon, str. 24–28.
- JERŠEK, M., 1999: *Zlato*. Galerija Avsenik-Hohner, Begunje, 49 str.
- JERŠEK, M., 2004: Olivin. *Gemološke novice*, 4:3.
- JERŠEK, M & U. HERLEC, 2009: Minerali : kraljestvo mineralov. V: Jeršek, M. (ur.), *Evolucija Zemlje in geološke značilnosti Slovenije*. Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije, str. 64–99.
- JERŠEK, M. & R. VIDRIH, 2009: Smaragdi. *Življenje in tehnika*, 60 (5): 30–37.
- JERŠEK, M., 2010: *Dragi in okrasni kamni z osnovami brušenja kabošonov*. Visokošolsko središče, Sežana, 208 str.
- JERŠEK, M. & B. ČINČ JUHANT, 2015: Dragulji iz Zoisove zbirke mineralov. V: Jeršek, M. (ur.), *Svetloba, ujeta v kamen*. Prirodoslovni muzej Slovenije, str. 59–63.
- JERŠEK, M., 2016: Bobovec in druge skorjaste železove rude. V: RMAN, N. (ur.) *70 geoloških zanimivosti Slovenije*. Geološki zavod Slovenije, str. 42–43.
- JERŠEK, M., 2017: Jantar iz Zoisove zbirke. *4th International Conference about the Ancient Roads - the Amber Roads, 20. - 22. 4. 2017, Jakčev dom, Novo mesto, Zbornik*.
- JERŠEK, M. & M. KRIŽNAR, 2017: *Vodnik po razstavnih geoloških zbirkah Prirodoslovnega muzeja Slovenije*. Prirodoslovni muzej Slovenije, 87 str.
- MĂRZA, I., C. TĂMAŞ, & L. GHERGARI, 1997: Low sulfidation epithermal gold deposit from Roşia Montană, Metaliferi Mountains, Romania. *St. Cerc. Geol.*, 42:3– 12.



- KRŽIČ, A., Ž. ŠMIT, H. FAJFAR, M. DOLENEC, B. ČINČ JUHANT & M. JERŠEK, 2013: The origin of emeralds embedded in archaeological artefacts in Slovenia. *Geologija*, 56(1): 29–45.
- KULLERUD, K., J. KOTKOVÁ & R. ŠKODA, 2015: Silver and Co-Ni sulphoarsenides from the Kongsberg silver deposit, Norway. *Geophysical Research Abstracts*, 17, EGU2015–7542–1.
- MILER, M., M. GOAR, J. ATANACKOV & M. JERŠEK, 2018: Meteoriti in njihovo pojavljanje na Slovenskem. *Scopolia*, 93:1–128.
- MOLEND, R., K. D'OBYRN & K. ZIĘBA, 2010: Vom "weißen Gold": Wieliczka & Bochnia - Miozäne Salzlagerstätten in der Umgebung von Krakau. *Mineralien-Welt* 21(6): 18–31.
- NIEDERMAYR, G., 1989: Der Wulfenit- ein Kärntner Mineral?. *Carinthia*, 2(179/99):29–45.
- NIEDERMAYR, G. & I. PRAETZEL, 1995: *Mineralien Kärntens*. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins fuer Kaernten, Klagenfurt, 232 str.
- PAGANO, R. & W. WILSON, 2012: The sulfur mines of Sicily. *Mineralogical Record*, 43:161–206.
- PEDERSEN, H., 2015: *Pallas Iron – Russia s first meteorite.*, BoD Book on demand, Kobenhawy, 241 str.
- PELJHAN, M. & J. ČAR, 2019: *Antonijev rov 1500*. Rudnik živega srebra Idrija. CUDHg Idrija. 52 str.
- REČNIK, A., 2013: *Minerals of the Mercury ore Deposit Idria*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 109 str.
- SIDOROVÁ, M., P. ČOREJ & J. BOCAN, 2014: Geological survey, resources and properties of the Ag and Au containing ore in the Kremnica-Šturec deposit, Slovakia. *Acta Montanistica Slovaca*, 19:192–198.
- ŠKÁCHA, P., J. SEJKORA, F. KNÍŽEK, V. SLEPIČKA, J. LITOCHEB & I. JEBAVÁ, I., 2012: Ag-Sb-Pb mineralization of the vein H14F3, shaft 21, Příbram uranium and base metal ore district (Czech republic). *Acta Mineralogica-Petrographica*, 7: 125.
- TANELLI, G., M. BENVENUTI, P. COSTAGLIOLA, A. DINI, P. LATTANZI, C. MAINERI, I. MASCARO & G. RUGGIERI, 2001: The iron mineral deposits of Elba islands: State of the art. *Offioliti*, 26(2a): 239–248.
- VESELOVSKÝ, F., P. ONDRUŠ & J. KOMÍNEK, 1997: History of the Jáchymov (Joachimsthal) ore district. *Journal of the Czech Geological Society*, 42(4): 115–122.
- VIDRIH, R. & U. HERLEC, 2006: Nahajališča bobovca v predgorju Julijskih Alp. Mineralna bogastva Slovenije, *Scopolia*, suppl. 3:154–157.
- VRBA, J., 1996: Thermal mineral water springs in Karlovy Vary. *Environmental Geology*, 27(2):120–125.

### Spletni viri, dostopni 20.8.2019

- SIEMS, P.L. A: History of the Schemnitz (Banská Štiavnica) Silver-Gold Mines <https://www.mininghistoryassociation.org/Journal/MHJ-v15–2008-Siems.pdf>
- [www.dakotamatrix.com/content/cornish-minerals](http://www.dakotamatrix.com/content/cornish-minerals)
- <https://www.mindat.org/min-4223.html>
- <https://www.opalovebane.com/en/history>
- <https://whc.unesco.org/en/list/32>
- <https://www.mindat.org/min-2394.html>
- <https://www.mindat.org/min-4322.html>