

Bakrova orudjenja v grödenskih plasteh in v rudišču Škofje pri Cerknem

Uroš Herlec

Izdanki s prvotnimi ali drugotnimi bakrovimi rudnimi minerali se vrste v pasu grödenskih kamnin, dolgem blizu 90 km, ki se razteza vse od Cerkljanskega preko Loških hribov v vzhodni del Posavskih gub.

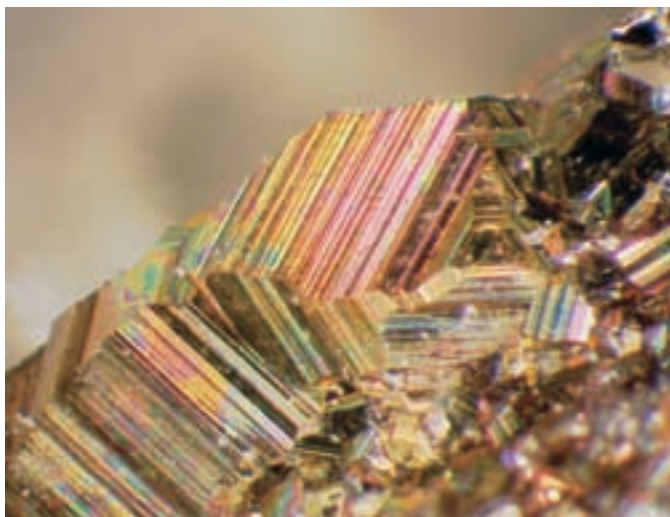
Pomembnejša nahajališča zahodno od Ljubljane so Bodo-veljska grapa, Hobovše, Martinj vrh, Masore, Novaki, Nova Oselica, Novine, Otalež, Sovodenj, Šebrelje, Škofje – Cerkno, Zadnja Smoleva.

Rudišča vzhodno od Ljubljane pa so: Mačkov potok, Magolnik, Močilno, Podkum, Sušje in Svibno. Grödenske plasti so v Karavankah orudene v Bukovem potoku, pri Bukovcu in pri Počivalniku.

Bakrova rudišča so v zgornjem delu grödenskih plasti, kjer sicer prevladujejo rdeči meljevci, peščenjaki in skrilavi glinavci, vendar so rude le v vložkih sivih in zelenih kamnin. Najpogosteje je oruden srednjezrnati peščenjak, prvotni sulfidi pa so tudi v debelozrnatem in drobnozrnatem različku. Podrobne raziskave so pokazale, da sive in zelene klastične usedline v rudiščih in ob njih niso hidrotermalno spremenjene, kar izključuje možnosti za hidrotermalni nastanek rudišč. Detritična zrna glinencev namreč kažejo v jalovih in orudnih plasteh enako stopnjo sericitizacije in kaolinitizacije, ki pa sta nastali že pri preperevanju



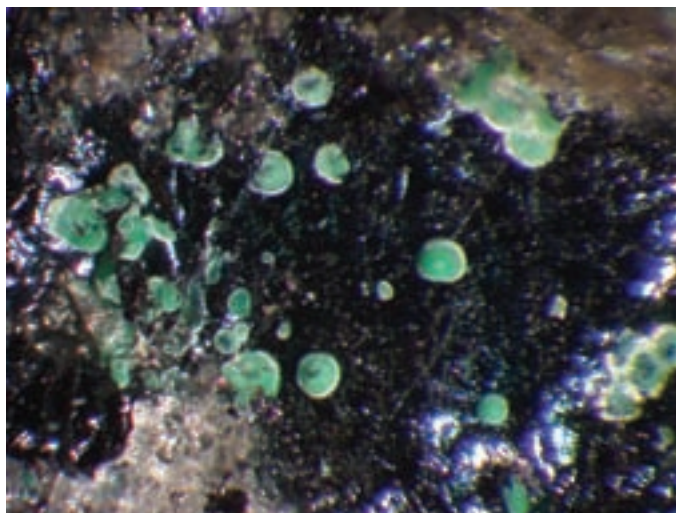
Tetraedrični halkopirit med kristali kremenca in albita; izrez 7 x 4 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miran Udovč



Detajl halkopiritovih kristalov; izrez 7 x 4 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek

in transportu zrn v sedimentacijski prostor in ne zaradi morebitne hidrotermalne dejavnosti. V peščenjak vključena zaobljena zrna plagioklazov obraščajo avtigeni avgitni robovi, ortoklazova pa ortoklaz. Robovi so zrasli v času strjevanja nevezanega sedimenta v trdno kamnino. V orudenih plasteh so antracitne leče ali pa so drobcji pooglenelih organskih snovi neenakomerno razpršeni v orudenih klastičnih kamninah. Sulfidi so večinoma v vezivu peščenjaka. Rude imajo značilne impregnacijske sedimentne teksture. To so predvsem halkopirit, bornit, halkozin in v večji ali manjši meri pirit. Manj je tennantita, sfalerita, galenita, arzenopirita; v sledovih pa so še enargit, α -domeykit in linneit. Značilne so psevdomorfoze pirita in bakrovih sulfidov po rastlinskih ostankih. Prvotna rastlinska struktura je zato pogosto zelo dobro ohranjena. To pomeni, da so bili rudni minerali izločeni v celičnih prostorih v najzgodnejši diagenezi v še mehkih sedimentih, ko teža mlajših sedimentov še ni deformirala oblik rastlinskih celic.

Najstarejše rudarjenje na Cerkljanskem sega v 15. in 16. stoletje, o čemer pa pričajo le stara rudarska dela. Leta 1851 je bila ustanovljena rudarska združba Škofje za iskanje in pridobivanje bakrovih rud. Začeli so raziskovati ob potoku Hobovščica. Pri raziskovalnih rudarskih delih je bilo zaposlenih 70 ljudi. Odprli so rov do leče bakrove rude, debele od 4 do 8 m. Okrog leta 1856 so z jamskimi deli odprli še Zofija rudnik v Novinah, Mala Gospojna rudnik v dolini Hobovščice in Cesarski rudnik na Podpleču. Ko so leta 1864 v dolini potoka Kopačnice pri kraju Toplice zgradili naprave za predelavo rude, se je pričela redna proizvodnja. Rudo so tja vozili tudi iz



Kroglasti skupki malahita na bornitu; 6 x 4 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek

Škofja in iz Hobovščice. Za tisti čas razmeroma siromašne rude z 1,2 do 1,5 % bakra so najprej pražili in zatem lužili in nato ponovno izločili v tako imenovani cementaciji. Cementni bakreni mulj so pretopili v topilnici, stranski proizvod pa je bila zelena galica. Z rudarskimi deli so prenehali konec leta 1872 zaradi gospodarske krize in ker so se takrat znana večja rudna telesa v globini izklinila. V času od leta 1861 do 1872 so pridobili 85.933 t bakrove rude in natopili 877 t bakra. Leta 1908 je Alojz Sušnik, trgovec iz Ljubljane, obnovil raziskovalna dela, vendar je opustil vse dejavnost ob začetku prve svetovne vojne. Po njej je to območje pripadlo Italiji. Nekaj let pred drugo svetovno vojno je družba S. A. Ricerche minerali ferrosi Rimmifer iz Genove odprla stari Cesarski rudnik na planini Škofje, 2,5 km od Cerkna, in ga na novo imenovala Jama Škofje. Leta 1940 je rudnik prevzela družba Alpina mineraria metallurgica; societa per azioni iz Trsta, ki je obratovala do 8. septembra 1943. V času od leta 1941 do 1942 so zgradili majhno flotacijo z zmogljivostjo 40 t rude na dan. V kratkem času delovanja so proizvedli le 2.000 t koncentrata s 27 % Cu. Partizani so leta 1943 flotacijo požgali. V letu 1966 je Geološki zavod odprl rov Planina na koti 657 m in kasneje z nadkopom še na obzorju z višino 694 m. Ugotovili so, da so rudne zaloge okrog 1 milijon t rude z okrog 1 % bakra. Nepravilna rudna telesa in porudna tektonika, ki je razkosala rudna telesa, pa otežujeta pogoje odkopavanja, tako da obnovitev proizvodnje ne bi bila gospodarna.

Rudonosna plast v rudišču Škofje leži zaradi tektonike inverzno. Debela je povprečno 15 m in se razprostira v smeri zahod jugozahod-vzhod severovzhod na površini 260 x 800 m. Lečasta

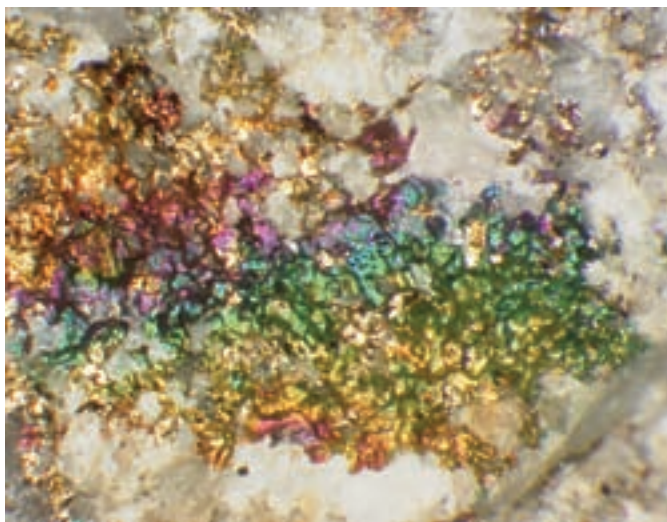
rudna telesa leže v sivem in temnosivem peščenjaku, ponekod so orudeni tudi sivi in zeleni meljevec ter skrilavi glinavec.

Dosedanja dela v Škofjem so pokazala, da je bakrovo orudjenje v treh mineraliziranih plasteh v najvišjem horizontu grödenskih peščenjakov.

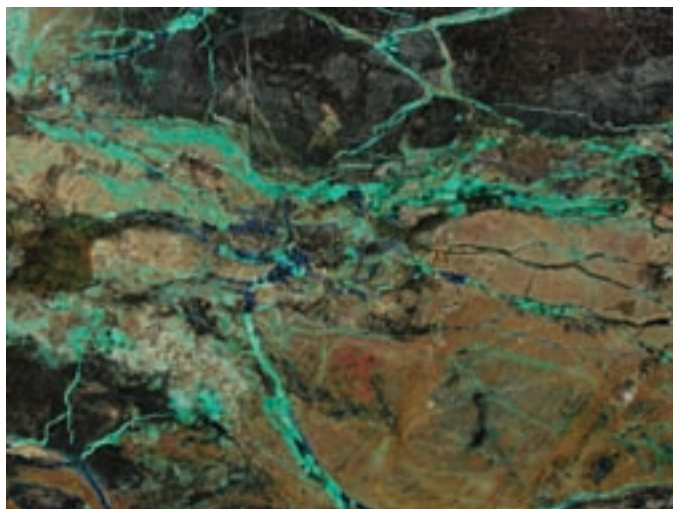
Našli so še cementacijski covellin, digenit in halkozin: od sekundarnih mineralov pa hrizokolo, **malahit**, **azurit** in limonit (goethit in lepidokrokit). Po starih podatkih naj bi bil tu in tam celo wulfenit.

Rude so bornitno-halkopiritova, bornitno-halkozinova in halkopiritno-piritova. Prevladuje bornitno-halkopiritova z nekaj pirita, halkozina in tennantita, v sledovih pa sfalerit in linneit. V bornitno-halkozinovi rudi so še tennantit, galenit ter sfalerit. V rudi s halkopiritom in piritom so manjše količine **bornita** in v sledovih linneit.

Večinoma so rudni minerali v peščenjakih v zrnih, manjših od 1mm. Rudni minerali niso kristalili v stalnem zaporedju, zato je včasih v istem rudnem mikroskopskem obrusku halkopirit na enem mestu starejši od bornita, na drugem pa mlajši. Mnogokrat se tudi mirmekitsko, črvičasto zraščata, kar priča o sočasni rasti. Na nahajališčih so zlahka prepoznavne oksidirane rude z zelenim malahitom. Na svežih prelomih kremenovih peščenjakov, ki so impregnirani s sulfidi, se nam odprejo svetleča se polja sulfidnih rudnih mineralov. Najzanimivejše so do nekaj centimetrov debele drobnozrnate masivne rudne leče. Pod mikroskopom so izjemni primeri povsem ohranjenih rastlinskih struktur, ki so zapolnjene ali nadomeščene z rudnimi minerali.



Mavrične barve halkopirita so posledica oksidacije; izrez 12 x 8 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek



Malahit in azurit ob covellinu; izrez 50 x 25 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek

Še bolj so zanimive žile, ki sekajo orudene plasti. Do okrog 15 cm debele kremenove, karbonatne, kremenovo-karbonatne in albitne žile so nastale pri retrogradni epigenezi, torej v času, ko je bilo zaporedje že povsem strjenih kamnin globoko pod površino pri visokih tlakih in temperaturah in so raztopine iz okoliške kamnine prenašale raztopljene minerale in jih odložile v na novo odprte razpoke. Kadar žile sekajo orudene plasti, so v teh žilah tudi sulfidi. Zaradi večkratnega premeščanja jalovinskih in rudnih mineralov je v rudnih plasteh lahko več generacij sulfidov, kremenca, karbonatov in glincev. Značilno je, da te žile ne sekajo krovinskega ali talninskega skrilavega glinavca, kar dokazuje, da raztopine, iz katerih so nastali minerali v žilah, niso prihajale od drugod, ampak so to bile nedvomno raztopine, ki so se v razpoke izžele iz okoliških kamnin. Porne raztopine so v določenem zaporedju topile minerale in jih v razpokah ponovno izločile.

V žilah so do več centimetrov veliki kristali **kremenca**, pa tudi do 25 mm velike idiomorfne enostavni dvojčki **albita** (dvojčenje po albitnem zakonu). Najbolj zanimivi so idiomorfni kristali **halkopirita** in **pirita** ter do 15 mm veliki halkopiritovi dvojčki s skalenoedri, na katerih so številne vicinalne ploskve. Na njih so ponekod **dolomitovi** in/ali **kalcitovi** romboedri, veliki do 5 mm.

Rudišče je nastalo v posebnih razmerah sedimentacije in strjevanja – diagenoze sedimenta. V srednjem permu je erozija zajela bakrova rudišča ali kamnine z bakrovimi minerali. Reke so jih skupaj z ostalimi sedimenti odlagale na poplavnih ravninah in v zamočvirjenih mrtvih rokavih. Zaradi aridnega podnebja

verjetno bolj slana podtalnica je zaradi višjih vrednosti pH s seboj prenašala bakrove in druge kovinske komplekse in se zaradi pota srečala z močvirskimi sedimenti. V njih so se zaradi razpadajočih organskih snovi, ki so pri tem porabile ves prosti kisik, ustvarile tako imenovane redukcijske razmere oziroma pora voda z negativnimi vrednostmi Eh. V njej so se ob pomoči sulforeducirajočih bakterij reducirali sulfatni ioni (SO_4^{2-}). Pri tem se je sproščal H_2S , ki je s prostimi kovinskimi ionskimi kompleksi iz toka podtalnice relativno hitro gradil rudne minerale. Ti so še v mehkem sedimentu v najzgodnejši diagenezi začeli zapolnjevati pore v rastlinskih ostankih in med zrni sedimenta in jih cementirati. Rudni minerali so se lahko izločali le v okolju brez prostega kisika, torej v močvirju oziroma v sedimentu z močvirskimi rastlinskimi ostanki. Kamnina se je ob postopnem pogrezanju povsem strdila. Mnogo milijonov let kasneje, v času prelamljanj ob alpski orogenezi, so nastale globoko pod površjem pri visokem tlaku in temperaturi medplastne in prečne razpoke, ki pa so ostale omejene na posamezne plasti in niso bile med seboj povezane. Porne raztopine so iz bližnjih kamnin prinašale raztopljene mineralne snovi, iz katerih so v razpokah rasli minerali v današnjih dvignjenih žilah.

Literaturni viri:

- ČEŠMIGA, I., 1959: *Rudarstvo Slovenije* (zgodovina). Nova proizvodnja, Ljubljana.
- DROVENIK, M., 1968: *Pseudomorfoze rudnih mineralov po rastlinskih drobcih v bakrovem rudišču Škofje* (pseudomorfoze rudnih mineralov po rastlinskih ostankih, str. 141-146). Rudarsko-metalurški zbornik, št. 2, Ljubljana.
- DROVENIK, M., 1970: *Nastanek bakrovega rudišča Škofje* (nastanek, mineralna sestava, str. 17-63). Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov, 2. del, Geološki zavod in Slovensko geološko društvo, Ljubljana.
- DROVENIK, M., M. PLENIČAR, F. DROVENIK, 1980: *Nastanek rudišč v SR Sloveniji* (lega, razprostranjenost, str. 1-162). Geologija, knjiga 23, Ljubljana.