

Barit, kalcit in pirit iz Rove pri Radomljah

Renato Vidrih, Vili Rakovc

Močno razgiban teren med Kamnikom in Tuhinjsko dolino je posledica intenzivne tektonike. Prelomi v smeri zahod–vzhod so razkosali tako permske kot triasne plasti, ki sestavljajo to območje. Zaradi zanimive geološke zgradbe je bilo iskanje mineralov na tem področju uspešno, saj smo tik ob stiku triasnih in permskih plasti odkrili nahajališče barita, ki ga spremljata kalcit in pirit.

Na poti iz Radomelj mimo naselja Rova se pri naselju Kolovec začenjajo permske plasti. Severno od Kolovca se izmenjujejo kamnine različnih starosti, od spodnjetriasnih, srednjeperskih do zgornjeperskih.

Nahajališče je v zgornjeperskih dolomitiziranih apnencih, ki prehajajo v skrilavce, laporje in meljevce. Zgornjeperske plasti je težko ločiti od dolomitov, laporjev, apnencev, skrilavcev, meljevcev in peščenjakov spodnjetriasne starosti (skit), ki izdajajo na levem bregu potoka.

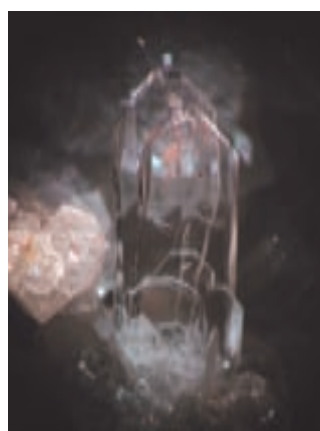
Najlepše kristale **barita** smo našli pod kmetijo Čeh, severno od naselja Kolovec. Kristalizira v manjših gnezdih v satistem dolomitiziranem apnencu na desnem bregu potoka. Popolnoma prozorni kristali barita so veliki do 10 mm, v glavnem pa prevladujejo le nekajmilimetrski. Kristali so sploščeni po c-osi in podaljšani v smeri a-osi, zato so tankoploščati.



Zgornjeperske plasti, v katerih lahko najdemo kristale barita, kalcita in pirit. Foto: Renato Vidrih



Kristali barita so veliki do 5 mm in prekriti z rdečkastimi oprhi. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Kristali barita z vključki rdeče obarvanih mineralov; 4 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Brezbarvni kristali barita zapolnjujejo votlinice v dolomitiziranem apnencu; 8 x 4 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek

V posameznih primerih so se razvili biterminirani kristali. Prevladujejo prozorni, lahko so beli, nekateri pa imajo rdečkast oprh.

Baritovi kristali rastejo med kristali **kalcita**, ki so veliki do 10 mm. Večina gnezd je zapoljenih samo s kalcitovimi kristali, le v nekaterih pa so tudi kristali barita.

Na nahajališču so v svetlem dolomitiziranem apnencu nekoliko nižje ob potoku tudi kristali **pirita** v pentagonskih dodekaidrih, ki pa niso večji od nekaj milimetrov. Pirit je posejan v oprhah po kalcitu, redkeje pa je vraščen v kristalih kalcita.

Literaturni vir:

PREMRU, U., 1982: *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, tolmač za list Ljubljana*. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Najdba kremenov na Hrastniku

Željko Habl, Mirjan Žorž, Gregor Kobler

Do leta 1991 smo živeli v prepričanju, da Slovenija z minerali ni ravno najbolj založena, zato smo raje obiskovali z njimi bogatejša področja v drugih jugoslovanskih republikah.

Ločitev od bivše države nas je pripravila do tega, da smo se temeljiteje ozrli na svoje dvorišče, k temu pa so v veliki meri pripomogli navdušenci, ki so imeli voljo in oko, v svojem domačem okolju poiskati še neznana nahajališča mineralov.

Popolnoma nepričakovano odkritje velikih kristalov **kremena** na Hrastniku pri Škofji Loki je tako pomembna prelomnica v zavedanju, kaj vse ponuja geološko raznovrstno ozemlje Slovenije, da si zanimivo dogajanje okrog tega odkritja nedvomno zasluži podrobnejši opis.



Značilen primerek skupka kremenovih kristalov s Hrastnika; 85 x50 mm. Najdba in zbirka Željka Habla.
Foto: Ciril Mlinar



*Pogled julija 2005 na desni breg grape v zahodni smeri. Na tem delu je bila največja odkrita kremenova žila. Na balvanu v spodnjem levem delu slike je vidna bela plast kremenena. Med navaljenim peščenjakom in konglomeratom je našlo rastlinje ugodne pogoje za svoj razvoj, zato je prej gola stena že lepo ozelenela.
Foto: Miha Jeršek*

Zgodba se začne junija 1991, ko so se pri Hablovih odločili za piknik na Hrastniku, ki je za kaj takega zaradi svoje lege, neokrmjene narave in potokov, ki šumljajo po grapah, nadvse primeren.

Pravi piknik se odvija po znanem zaporedju, v skladu s katerim se po določenem času pri udeležencih navadno pojavi dremavica, ki se ji nekateri ne morejo upreti, drugi spet pa jo skušajo pregnati tako, da se že s čim zamotijo. Željku se je zatorej zdelo primerno, da se sprehodi ob potoku. V soju sončnih žarkov se mu je nekaj približilo. Najprej je pomislil na drobec stekla. Kje drugje bi šel mirno mimo, a na Hrastniku je steklo še vedno redek pojav. Zato se je sklonil in v produ pobral nekaj, kar je imelo šesterkotno obliko z gladkimi ploskvami in ni moglo biti drugega kot kristal kamene strele, ki ga je tja zanesla voda od kdo ve kod.

To naključje je v njem vzbudilo veliko zanimanje in začel je mrzlično iskati kristale v bližnji in širši okolici. Čez čas je na zahodnem delu Hrastnika našel še več kremenovih kristalov in s tem navdušil še svoje škofjeloške prijatelje: očeta in sina Tomca ter brata Gostičarja. Na največje posamezne kristale in skupke so kmalu zatem naleteli v produ na desnem bregu potoka v grapi jugozahodno pod koto 806 na približno 550 m nadmorske višine. Bili so tako veliki in lepi, da zares ni kazalo drugega, kakor da jih Željko nese pokazat na sejmu mineralov v Trzič.

Maja naslednjega leta je na sejmu svoj zaklad previdno pokazal zdaj temu, zdaj onemu, dokler ni novica, da je nekdo našel za pest velike kristale kremenena slovenskega porekla, prišla na uho Mirjanu. Vest je bila komaj verjetna, saj do tistihmal nismo vedeli za kristale z našega ozemlja, ki bi zrastle do takih velikosti, zato se je moral nemudoma prepričati o resničnosti govoric. Po krajšem iskanju je našel Željka in ga naprosil, da mu kristale pokaže. Ta si ni dal dvakrat reči in je odvil v krpo skrbno zavite primerke. Na plan sta prišla dva tako velika in tako lepo razvita kremenova kristala, da česa takega Mirjan pač ni pričakoval. Dvojici se je v tistem trenutku pridružil še Gregor in nato je bilo slišati le še: »Kje pa rastejo taki kremenji?« Ni preveč verjetno, da bi katerikoli najditelj neznanecem kar tako postregel s takim podatkom. Željko je zato samo mimogrede navrgel, da je kristale našel nekje v Selški dolini, jih zavil nazaj, nato pa se je skupina razšla.

Po sejmu sta Mirjan in Gregor staknila glavi in pričela mrodrovati o tem, kje v Selški dolini bi taki kristali utegnili rasti. Edina reč, ki jima je prišla v zvezi s kremenom na misel, je bil Lavtarski vrh na Hrastniku pri Škofji Loki, ki je bil že znan po kremenju. Nadaljnje razglabljanje je vodilo še k sklepu, da je moral Željko kristale najti ob kakšni naključni priložnosti, kot je na primer piknik, za katerega pa morajo biti izpolnjeni že uvodoma omenjeni pogoji.

Kmalu zatem je nekaj sobot samo še šlo po grapah Hrastnika gor, po njega temenih sem ter tja in po globačah dol, dokler nista v eni izmed njih naletela na strmo, poševno v potok padajočo steno, ki jo je v spodnjem delu sestavljala kremenov konglomerat, v zgornjem pa precej napokan kremenov peščenjak. Takoj nad potokom se je navpik v steni vila kremenova žila, ki so jo prekri-vali mlečno beli kremenovi kristali, vendar se je po nekaj metrih izklinila. Kar je bilo v njej, je voda že zdavnaj izprala. Na bregu je ležala obrobljena deska in bilo je več kot očitno, da jo je nekdo uporabljal za izpiranje kremenovih kristalov. V produ sta našla le še kristalne odlomke in krmežljave mlečne kristale. Vse skupaj zato ni bilo v tistem trenutku zanju nič kaj obetavno.

Edina oprijemljiva točka so bile napokane plasti kremenovega peščenjaka, ki jih je bilo mogoče brez težav lomiti. Dokaj hitro se je prikazalo nadaljevanje kremenove žile, vendar je bil v njej samo mlečnat masiven kremen, zato so se skale še naprej hrupno kotalile v grapo. Žila se je počasi nekoliko razširila, a kremen je bil še vedno enake barve in brez kristalov. Če bi tistih peščenjakovih klad ne bilo tako lahko ločevati od stene, bi se zgodba končala, tako pa je še naprej hrupno treskalo v strugo potoka. Bilo je že kar pozno popoldne, ko so se iz neke špranje vsule prozorne črepinjice zdrobljenih kremenovih kristalov, čemur je sledil še hujši plaz kamenja raz steno. Nenadoma pa se je prikazala modrikasta glina, v kateri so tičale velike zaceljene plošče kremen. Z rahlim prijemom se je pričela ena od njih majati, čemur je sledil kratek poteg, temu pa le še široko odprte oči. Na drugi strani plošče so izražali veliki nepoškodovani kristali kremen. Samo tisti primerek bi odtehtal vse, kar je bilo kdajkoli najdeno, pa tudi ves trud. A v glini je bilo še na desetine manjših in tudi večjih primerkov. Do večera sta jih nabrala toliko, da sta jih komaj znosila po strmem bregu navzgor, pa žile nista utegnili niti dodobra počistiti.

Naslednjo soboto sta zato akcijo ponovila. Ker v tem času tam ni bilo nikogar, je že kazalo, da na lokacijo nihče več ne zahaja. Tistega večera sta se zopet opotekala pod kremenovo pezo po bregu navzgor. A tretjo soboto sta na svoje razočaranje naletela na temeljito počiščeno žilo. Ni kazalo drugega, kakor sprijazniti se s tem dejstvom. K sreči se je žila širila navzgor, zato so se kmalu pričeli iz nje trkljati novi primerki.

In tako smo od takrat naprej žilo izmenjaje obdelovali ob sobotah eni, ob nedeljah pa drugi, dokler se nismo neke sobote na nahajališču znašli iz oči v oči. Ni si težko predstavljati očitne napetosti med tistim, ki je v produ odkril prve kremenove kristale, in onim, ki je našel njihovo pravo rastišče v žili. Le to je bilo gotovo, da enega brez drugega ne bi moglo biti, zato smo po razumljivem začetnem nezaupanju sčasoma navezali prijateljske stike, ki so kasneje dosegli višek v več objavah in razstavah. Ker pa tako silovita dogajanja ne morejo ostati prav dolgo skrita, smo



*Povsem zgornji del odprte in počiščene žile na Hrastniku ju-
lija 2005. Bele prevleke so mlečni
kristali kremen prve generacije na
kremenovem peščenjaku. S soncem
obsijani del peščenjaka je značilno
napokan. Za merilo je eden od avtor-
jev, Mirjan Žorž. V višino meri 1,8 m.
Foto: Miha Jeršek*



Kremenovi kristali s Hrastnika; 70 x 45 mm. Najdba in zbirka Željka Habla. Foto: Ciril Mlinar

k nadaljnjemu odkrivanju žile povabili še prijatelje od blizu in daleč; nekateri pa so se tudi sami.

Žila je bila zares velika in bogato založena z lepo kristaliziranim kremenom. V dolžino je merila približno 20 m, na najširšem delu pa približno 2 m. Žila je bila »zrela«, kar pomeni, da so se posamezne plasti ali kosi kremenca že sami tektonsko odlučili s stene in padli v razpoko, kjer so kristali rasli naprej. Poleg tega je žila potekala vzporedno s steno, kar je omogočilo njeno radialno odpiranje, s tem pa pridobivanje nepoškodovanih primerkov. V osrednjem delu je imela celo obliko rova in bila tako široka, da se je dalo vanjo zlesti 5 m globoko in še vedno dokaj udobno kopati. Kasneje je bil ta del v celoti odstranjen. V zgornjem delu žile so bili odkriti doslej največji skupki kremenca na Slovenskem. Primerki s premerom do 20 cm niso bili redki. Nekaj jih je merilo do 40 cm, največji pa celo več kot 60 cm v premeru in je zaenkrat največji znani skupek kristaliziranega kremenca pri nas.

Ta primerek ima zanimivo zgodovino. Nekaj let pred odkritjem kremenca na Hrastniku smo navezali stike z zbiralci

iz Wolfsberga na avstrijskem Koroškem; z njimi smo obiskovali njihova in naša nahajališča, zato smo jih povabili tudi na Hrastnik. Nemalo so se čudili izobilju kremenovih skupkov, ki so sicer zelo redki v njihovih tektonsko in erozijsko močno preoblikovanih nahajališčih. Jeseni 1992 se je Mirjan z njimi dogovoril za obisk hrastniške žile, ki pa se mu je moral v zadnjem trenutku odpovedati. Ravno takrat pa so Wolfsberžani našli velike primerke kremenca, med katerimi je bil tudi največji omenjeni. Ko je Mirjan decembra tistega leta obiskal avstrijske prijatelje, mu ga je Fritz Dohr podaril, rekoč, da je to največji primerek s Hrastnika in da je pošteno, če ga vrne. In tako se je kremenov skupek vrnil med Slovence kremenite.

V celoti je bilo v tej žili po naših grobih ocenah okoli 300 kg kristaliziranega kremenca. Na nekaterih primerkih smo našli še kristale albita, zelo redko pa vraščene kristale rutila in dolomita. Razkrivanje žile je bilo najbolj intenzivno v letih 1992/93, potem pa je polagoma zamrlo. Z ozirom na to, da je celoten Hrastnik zgrajen iz bolj ali manj napokanih in preperelih kremenovih konglomeratov in peščenjakov, ki jih prekinjajo tanjše plasti karbonskih skrilavcev, ni posebno težko najti kakšne nove žile, še zlasti ob gradnji gozdnih cest ali pa v kotanjah ob viharjih izravnanih dreves. V teh in naslednjih letih smo tako na Hrastniku na različnih mestih našli še več manjših žil z lepo kristaliziranim kremenom.

Kadar pa se nad Hrastnikom razdivja zares hudo neurje, zdrvi po grapah navzdol tako vodovje, da odnese na spodaj ležeče travnike vse, kar se je dotlej nabralo v njih. Po hudi uri posije sonce in zgodi se, da se v sončnih žarkih zaleskečejo dotlej skriti kremenovi kristali.

Predvsem kristalografsko so kremeniti opisani v naslednjem prispevku.

Literaturna vira:

ŽORŽ, M., 1994: *Minerali hrastniških grap* (zemljepisna lega nahajališča, str. 355). Proteus, let. 56, Ljubljana.

ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1999: *Kremen in njegovi pojavi na Slovenskem* (Hrastnik, str. 25). Galerija Avsenik, Begunje.

Posebneži in njihovi spremljevalci s Hrastnika pri Škofji Loki

Mirjan Žorž

Že v prejšnjem prispevku opisani Hrastnik omejujejo vode Bukovščice, Korenove in Sredniške grape, ki so se zajedle v njegova pobočja in v posameznih predelih razgalile plasti kamnin, ki jih sestavljajo predvsem močno napokani karbonski in permski kremenovi konglomerati ter peščenjaki.



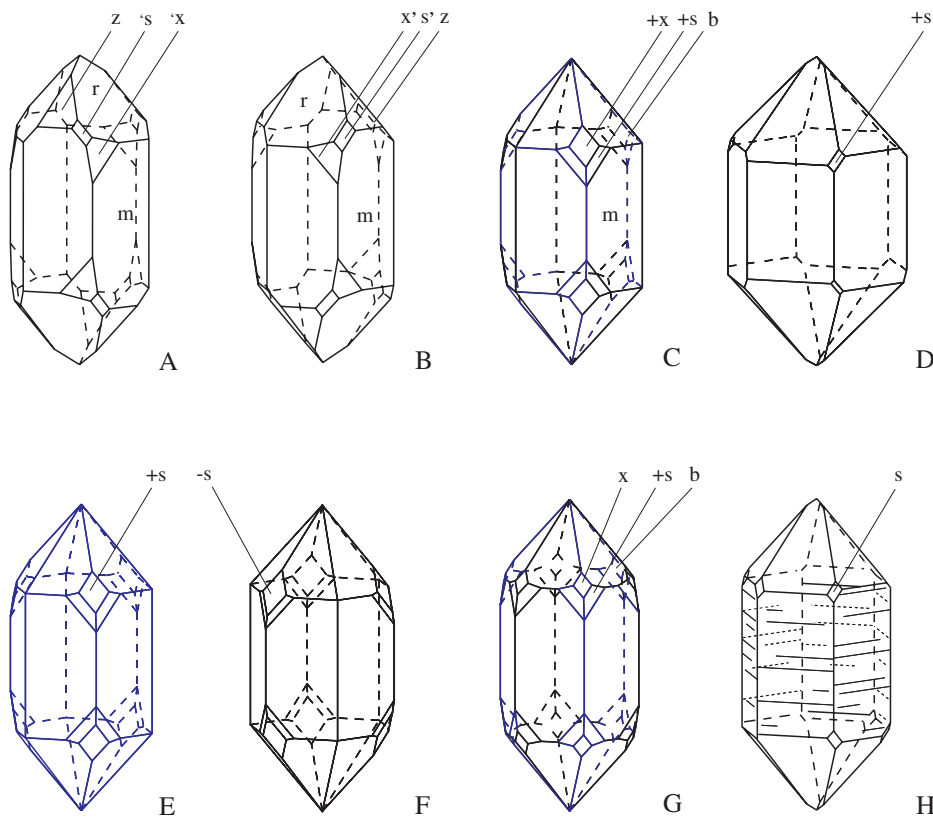
Največji odkriti izdanek kremenovih žil na Hrastniku je med 540 in 560 m nadmorske višine na strmem južnem pobočju grape, ki je v zračni črti oddaljena približno 500 m od najvišje kote 806 na vzhodu. Bele prevleke na peščenjaku in konglomeratu so kristali kremenova prve generacije; stanje maja 1993. Foto: Mirjan Žorž

Razpoke potekajo pretežno v jugovzhodno-severozahodni smeri. Njihova širina ne presega 1 m; večinoma pa so široke le nekaj centimetrov. Odrpte razpoke omogočajo kristalizacijo kremenca in drugih mineralov. Najbolj so seveda zanimive tiste, v katerih so imeli kristali za svoj razvoj na razpolago dovolj prostora. Precej razpok, zlasti tanjših, je v celoti zapoljenih s kremenom.

V letih 1992 in 1993 smo na Hrastniku na različnih mestih našli precejšnje količine kremenca v lepo razvitih kristalih in skupkih zlasti tam, kjer so potoki razkrili kremenove žile, ki pa so na tem področju tako pogoste, da naletimo na kremenove kristale praktično vsepovsod. Včasih ležijo na gozdnih tleh ali pa v kotanjah na ta ali oni način izruvanih dreves, da gradnje gozdnih cest niti ne omenjamo.



Kristali kremenca s sivkastimi fantomi so značilni za hrastniške razpoke. Fantomi so nastajali zaradi usedanja drobnih delcev s sten tektonsko razširjajočih se razpok. Kristal na fotografiji ima v notranjosti celo serijo fantomskih obrisov, ki se vrstijo vse do njegove terminacije. Velikost fantomskega kristala je 30 x 12 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Levi (A) in desni (B) samski kremenov kristal. Idealni klinasti dvojček po interpenetraciji levega in desnega samskega kristala (C). Idealni dvojček dvojne interpenetracije (G) nastane, če se prerasteta dva klinasta dvojčka, pri čemer se drugi (F) zavrti za 60° z ozirom na prvega (E). Realni klinasti dvojček (D) in dvojna interpenetracija z nekaterimi ploskvami bipiramide v dvojičnih legah (H). Ploskve vseh kremenovih kristalov s Hrastnika so narebrenne zaradi alternacij ploskev prizem m in bipiramid b (H). Risbe: Mirjan Žorž

Kremen je v hrastniških razpokah kristalil v dveh generacijah. Najprej so na konglomeratni, še pogosteje pa na peščeni podlagi, zrasli mlečnobeli kristali, ki so na podlago trdno priraščeni in nimajo razvitih prizemskih ploskev.

Lepše so razviti čokati kristali druge generacije, ki je prerasla prvo. Bazalni deli brezbarvnih kristalov so zato motni, terminacije pa večinoma prozorne, vendar nikoli povsem brez megličastih motnosti. Dolgoprizmatški kristali so razmeroma redki. Kristali kremenja merijo do 5 cm, največji pa do 15 cm v dolžino, v premeru do 7 cm, medtem ko dosežejo kristalni skupki do 10 cm, največji pa do 60 cm v premeru.

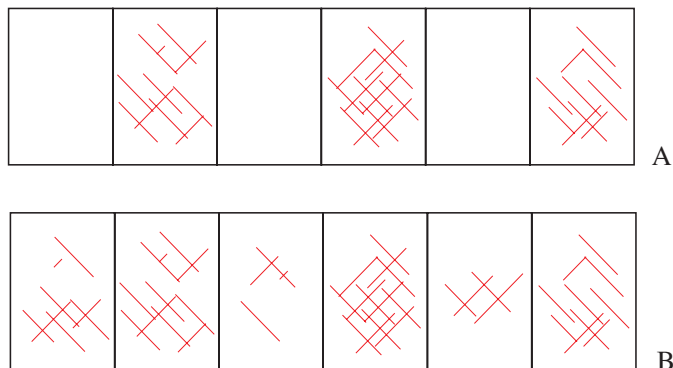
Samski kristal	Klinasti dvojček	Dvojna interpenetracija
prizma $m\{100\}$	prizma $m\{100\}$	prizma $m\{100\}$
pozitivni romboeder $r\{101\}$	bipiramida $b\{101\}$	bipiramida $b\{101\}$
negativni romboeder $z\{011\}$		
leva bipiramida $s\{2\bar{1}1\}$	pozitivna bipiramida $+s\{111\}$	bipiramida $s\{111\}$
desna bipiramida $s'\{111\}$		
levi trapezoeder $x\{6\bar{1}1\}$	pozitivna bipiramida $+x\{511\}$	bipiramida $x\{511\}$
desni trapezoeder $x'\{511\}$		

Transformacija ploskev zaradi dvojčenja. Ploskve prizme se pri tem, kristalografsko gledano, ne spremenijo. Pri klinastem dvojčku se pozitivni in negativni romboeder spremenita v bipiramido, levi in desni trapezoeder pa v pozitivni bipiramidi. Pri dvojni interpenetraciji se vse ploskve, razen prizemskih, preobrazijo v ustrezne bipiramide.

Prizemske ploskve so značilno narebrenne in rahlo suturirane; poleg tega pa nobena ni popolnoma ravna. Praviloma so rahlo vbočene proti sredini. Najbolj so razvite ploskve bipiramid na terminacijah. Akcesorne ploskve so redke in majhne. Damascenca na terminalnih ploskvah je pogosto zelo izrazita.

V svetlobi totalnega odboja se na prizemskih ploskvah prikažejo tanke ravne dvojčične lamele, ki se križajo pod kotom $84,5^\circ$, kar v celoti izključuje dauphinejsko dvojčenje in s tem tip kremena friedlaender. Dvojčične lamele pa ne ustrezajo vedno niti brazilskemu tipu dvojčenja, kar pomeni, da so nekateri kristali hrastniškega kremena zdvojeni na poseben način, pri katerem se prerasteta dva kristala, od katerih ima eden levo, drugi pa desno orientacijo. Nastali dvojček je zrcalno simetričen v ravnini (001) in ima višjo trištevno sfenoidno (*sphen* je grška beseda za klin) simetrijo, zato mu pravimo klinasti dvojček. To je najredkejši način interpenetracijskega dvojčenja pri kremenu. Dvojčenje povzroči transformacijo ploskev zaradi njihovega medsebojnega preraščanja. Najbolj zanimiva je preobrazba prizemskih ploskev. S klasično kristalografskega stališča se prizme sicer ne transformirajo, kar pa ne velja za njihovo obliko in način ukrivljanja. Vsaka druga ploskev dvojčka je namreč nekoliko širša, kar pomeni, da meji ena široka ploskev na dve ozki in obratno pri ozki ploskvi.

Morfologija hrastniških klinastih dvojčkov je neizrazita. Kristala, ki ima vse značilnosti, ni mogoče najti, še posebej, kadar gre za ukrivljenost ploskev. Za kaj takega je potrebno imeti idealno razvit kristal – *plavač*, ki se je odlomil s stene in se nato popolnoma zacelil. Najbolj diagnostične so dvojčične lamele, ki so na vsaki drugi prizemski ploskvi. Ploskve pozitivne bipiramide $+s$ praviloma niso v legah, ki ustrežajo temu tipu dvojčenja, ker so kristali priraščeni in ker so dvojčične domene naključne.

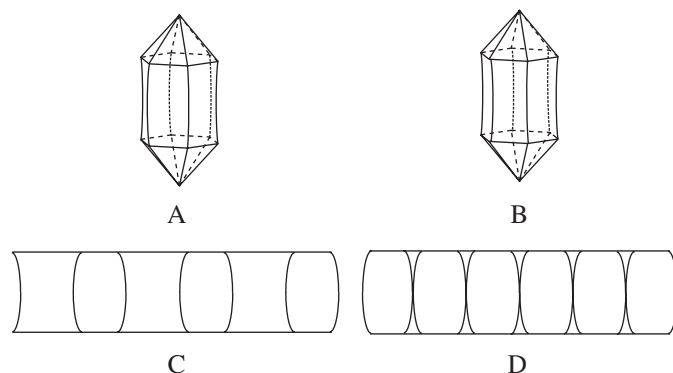


Shematski prikaz dvojčičnih lamel na ploskvah prizme m , ki se sekajo pod kotom $84,5^\circ$ v obliki neizrazitih mrežastih vzorcev. Pri klinastem dvojčku se pojavljajo le na vsaki drugi prizemski ploskvi (A). Za določitev klinastega dvojčenja na realnih kristalih je pomembno, da se lamele ne pojavijo na dveh sosednjih prizemskih ploskvah. Pri dvojnih interpenetracijah so dvojčične lamele razvite na vseh ploskvah prizme (B), česar pa na realnih kristalih ne zasledimo vedno. Za določitev tega tipa dvojčenja pa zadošča, če opazimo lamele vsaj na dveh sosednjih ploskvah. Risbi: Mirjan Žorž

Glavnina kremenovih kristalov je še bolj kompleksno zdvojenjena. Dvojčične lamele, ki so v prekrižanem vzorcu na vseh prizemskih ploskvah, potrjujejo dvojno interpenetracijo, pri kateri se, teoretično gledano, prerastejo štirje samski kristali, od katerih imata dva levo, dva pa desno orientacijo. Dvojne interpenetracije se navzven le malo razlikujejo od klinastih dvojčkov. Tudi to dvojčenje povzroči transformacijo vseh ploskev. Ob podrobnem pregledu opazimo, da so vse ploskve enake in konkavno ukrivljene.

Poudariti je potrebno, da so kremenovi kristali s hrastniških nahajališč brez izjeme zdvojenjeni po enem od opisanih načinov, pri čemer pa dvojne interpenetracije v celoti prevladujejo. Na prvi pogled so podobni kremenovim kristalom tipa friedlaender, ker so suturirani in izrazito damascentski; nikoli pa niso dauphinejsko zdvojenjeni.

Plavači in nitasti kristali so značilnost hrastniških razpok. Tektonika je bila na tem področju očitno dokaj živahna, zato so se posamični kristali lomili s sten razpok in padali vanje, nato pa se zacelili. S sten so se odlučili tudi večji kristalni skupki in plošče; na njihovih robovih so se v kasnejših fazah razvili biterminirani kristali. Prav tako pa so se kristali razvili tudi na vseh ostalih odlomljenih površinah. Nekateri od tako rekristaliziranih skupkov, posebej še, če so na njih tudi fantomski kristali, predstavljajo najlepše in največje primerke kristaliziranega kremenca pri nas.



Dvojčenje vpliva tudi na ukrivljanje kristalnih ploskev. Oblika kristala klinastega dvojčka se spremeni tako, da je vsaka druga ploskev nekoliko širša, vse pa so vbočene (A). Risba B shematsko prikazuje vzorec ukrivljanja ploskev, ki ga dobimo tako, da v ravnini razvijemo vse prizemske ploskve s kristala na risbi A. Pri kristalih dvojne interpenetracije so vse ploskve enako velike in vbočene (C in D). Idealna ukrivljenost se na realnih kristalih redko razvije zaradi domenske narave dvojčenja in priraščenosti kristalov na podlago, kar še posebej velja za klinaste dvojčke. Risbe: Mirjan Žorž

Poleg kristalov so se s sten krušili tudi drobni delci kamnine in se usedali na rastoče kristale. Nastali so fantomski kristali, ki so kar pogosti. Včasih se je to zgodilo večkrat zaporedoma, zato so se razvili conirani fantomski kristali. Za Hrastnik so značilni sivkasti odenki fantomov.

Med stenami tektonsko razširjajočih se razpok so nastajali nitasti kristali kremenca, če so bili orientirani tako, da so se dotikali obeh sten hkrati. Njihova morfologija je odvisna od orientacije posameznega kristala med stenama razpoke in od časa njegove rasti. V ugodnih primerih so niti zrastle do 6 cm v dolžino. Kakšen od nitastih kristalov se je bil tudi odlomil in končal rast kot plavač.

Spremljevalnih mineralov je na Hrastniku malo; dva sta se ohranila le v obliki protogenetskih ali singenetskih vključkov.

Relativno pogost je **albit** v do 1 cm velikih kristalih porcelanasto bele barve s steklastim sijajem. Nekateri majhni kristali so prozorni. Nitasti kristali albita so redki, zato pa so lahko do 3 cm veliki. Vsi kristali albita so zdvojeni bodisi po albitnem, bodisi po albitno-karlovarskem zakonu. Albit je kristaliziral pred kremenom, zaradi česar ga najdemo v obliki protogenetskih vključkov. Večino albitovih kristalov je zajela korozija, zato so najedeni, še posebej vzdolž ravnin razkolnosti.

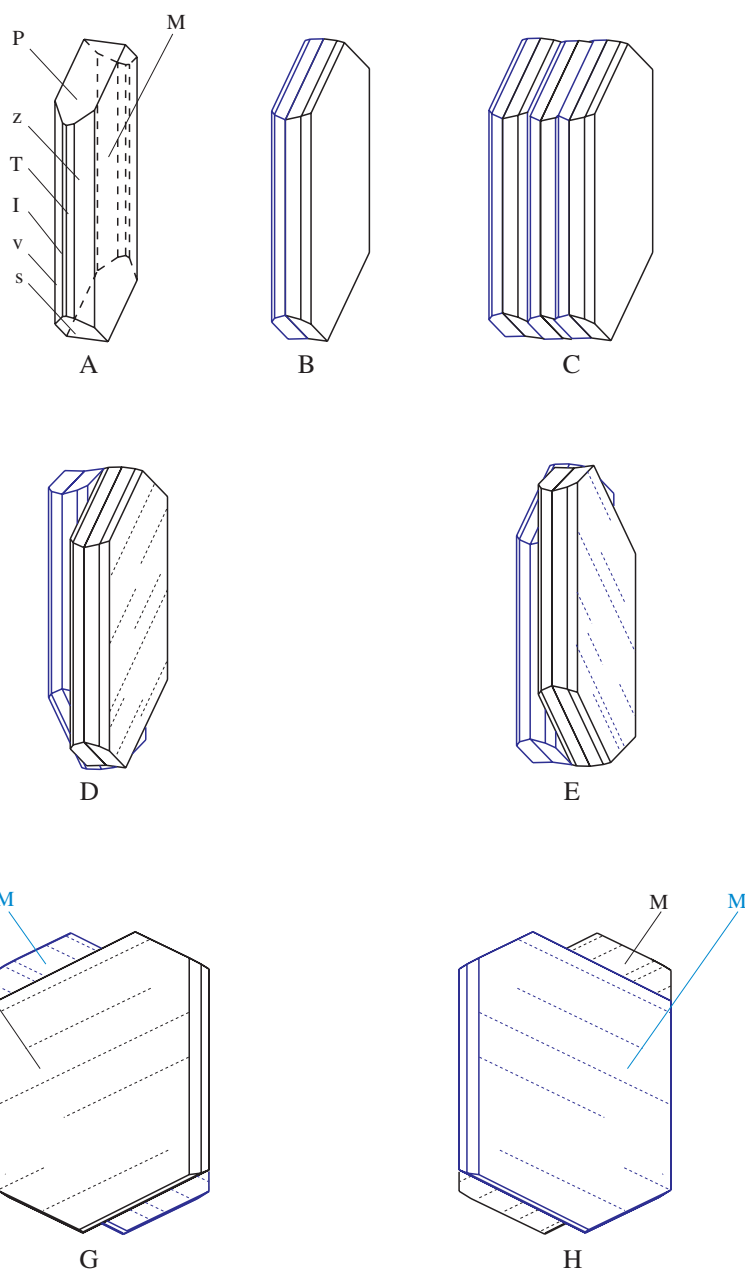
V nekaterih kremenovih kristalih so singenetsko vraščeni romboedrski kristali, ki po obliki, barvi in sijaju ploskev ustrezajo **dolomitu**. Samostojnih kristalov ni, ker so se raztopili v kasnejših fazah, na kar kažejo tudi romboedrski odtisi na kristalih kremenca.

Najredkjejši je **rutil** v kristalih jeklenosive barve, ki so protogenetsko vključeni v kremenu. Kristali so zelo tanki (do 2 μm) in dolgi do 2 cm.

Kristali kremenca s Hrastnika so svojevrstni posebneži zato, ker imajo vsi obliko klinastih dvojčkov in dvojnih interpenetracij. Slednje zasledimo tudi v hidrotermalnih nahajališčih, kjer najdemo še brazilske dvojčke, ki pa jih tako na Hrastniku kot v alpskih razpokah ne zasledimo. Oblike kremenca v hrastniških



V tektonsko živahnih nahajališčih so lepo razviti in nepoškodovani kremeni skupki cenjena redkost. Skupek na fotografiji je nastal s preraščanjem več kristalov, potem ko so se odlomili s stene in se še uspeli zaceliti. Posebej značilna za hrastniške kremenca je izrazita damascenca na terminalnih ploskvah, ki je posledica dvojčenja. Na terminaciji največjega kristala so vidne vicinalne ploskve; 13 x 10 cm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Kristali hrastiškega albita. Samskih kristalov (A) ni, ker so vedno zdvojeni po ravnini (010) oziroma po albitnem zakonu (B). Dvojčenje po tem zakonu se večkrat ponovi, zaradi česar nastanejo polisintetski lamelirani dvojčki (C). Albitni dvojček ima višjo simetrijo, kar mu omogoča, da se zdvoji še po karlovarskem zakonu. Nastanejo levi (D) in desni karlovarski dvojčki (E). Razlikujemo jih tako, da pogledamo, na kateri strani dvojčka potekajo ravnine razkolnosti (001) navzdol proti opazovalcu. Na risbi so označene s prekinjenimi črtami. Če potekajo te ravnine navzdol na desni strani dvojčka, potem je zdvojen po (0 $\bar{1}$ 0) in je zato levi karlovarski dvojček (G) ter analogno desni karlovarski dvojček, ki je zdvojen po (010), če potekajo ravnine navzdol na levi strani dvojčka (H). Na kristalih albita s Hrastnika so pinakoidi: P{001}, s{ $\bar{1}$ 01}, M{010}, T{110}, I{ $\bar{1}$ 0}, z{130}, v{ $\bar{1}$ 30}, o{ $\bar{1}$ 11} in c{011}. Risbe: Mirjan Žorž



Albitni in albino-karlovarski dvojčki albita na kremenovi podlagi. Kristali so rahlo korodirani z vidnimi linijami razkolnosti vzdolž (001) ravnin. Največji kristal albita meri 4 mm. Zbirka Mirjana Žorž. Foto: Mirjan Žorž

razpokah so precej podobne tistim iz alpskih razpok, za katere so značilni tektonsko odlomljeni in zaceljeni kristali ter skupki, še posebej pa nitasti kristali. K podobnosti prispeva še suturiranost kristalnih ploskev in damascenca. Prekrižane dvojčične lamele popolnoma izključujejo dauphinejsko dvojčenje, ki je osnovna karakteristika kremenovih kristalov alpskih razpok. Skratka, pogoji, pri katerih so rasli kristali kremenca in ostalih mineralov v hrastniških razpokah, se razlikujejo od tistih, ki so značilni za razpoke alpskega tipa in tistih, ki vladajo v hidrotermalnih nahajališčih.

Pri nas so nahajališča s takimi kremenovimi kristali precej razširjena, ker pokrivajo kremenovi konglomerati in peščenjaki znaten del našega ozemlja. Zanimivo pa je, da so nahajališča takšnega tipa drugod po svetu redka.

Literaturni viri:

- RYKART, R., 1989: *Quarz-Monographie* (dauphinejski dvojčki, str. 100-107; kremen tipa friedlaender, str. 192-205; vključki, str. 255-279; protogenetski vključki, str. 255-258; singenetski vključki, str. 258-268; epigenetski vključki, str. 268-269; kremen iz alpskih razpok, str. 170-180; pogoji nastanka, str. 172-175). Ott Verlag, Thun, Švica.
- Žorž, M., 1992: *Nitasti kremen* (mehanizem nastanka nitastih kremenovih kristalov, str. 293-295; vpliv orientacije niti na morfologijo kristalov, str. 295-299; nahajališča nitastih kristalov kremenca, str. 299-301). Proteus, let. 54, Ljubljana.
- Žorž, M., 1994: *Minerali hrastniških grap* (zemljepisna lega nahajališča, str. 335; kremen, str. 360-363; fotografija na naslovnici, str. 358; plavači, str. 361; fantomski kristali, str. 362-363; fotografija, str. 361; nitasti kristali, str. 362; fotografije, str. 358 in 359; stereofotografija, str. 360; albit, str. 350-360; dvojčki, str. 358-359; nitasti kristali, str. 359; fotografija na naslovnici, str. 357 in 358; prva omemba rutila, str. 357). Proteus, let. 56, Ljubljana.

- ŽORŽ, M., 1994: *Pyroelectrically caused twisting of quartz crystals* (vijačniki okoli c-osi pri dauphinejsko zdvojenih kristalih kremenca, str. 219-222; risba, str. 220 in 221). *Geologija*, knjiga 36, Ljubljana.
- ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1999: *Kremen in njegovi pojavi na Slovenskem* (vključki – protogenetski, singenetski in epigenetski, str. 25; Hrastnik, str. 40-43; kremen - fotografija fantomskega kristala, str. 41; fotografija plavača, str. 41; fotografija singenetskih vključkov v kremenu, str. 41; albit, str. 42; fotografija albita, str. 41; rutil, str. 43; karbonati, str. 43; vključki, str. 432-43). Galerija Avsenik, Begunje.
- ŽORŽ, M., 2002: *The Symmetry System* (enantiomorfija, str. 23-24; samski kristali, 114-139; dvojčki, str. 189-196; sfenomorfija, str. 24, 113; dvojenje, str. 83-98; morfologija samskih kristalov, str. 99-102; fotografija klinastega dvojčka kremenca, str. 203; fotografija dvojčičnih domen – damascence klinastega dvojčka kremenca, str. 203; interpenetracija, str. 190; klinasti dvojčki, str. 191; dvojne interpenetracije, str. 194-195; fotografija dauphinejsko zdvojenega kristala kremenca, str. 125; fotografija dvojčičnih domen – damascence dauphinejsko zdvojenega kremenca, str. 205). Grosuplje.
- ŽORŽ, M., 2004: *Kremenovi dvojčki preraščanja* (brazilski, dauphinejski in klinasti dvojčki – njihova morfologija, dvojčične lamele, dvojčične domene in damascenca, vicinalne ploskve, načini ukrivljanja kristalnih ploskev; brazilsko-brazilke, klinasto-klinaste, dauphinejsko-dauphinejske interpenetracije – njihova morfologija, dvojčične lamele, dvojčične domene in damascenca, vicinalne ploskve, ploskve jedkanja, načini ukrivljanja kristalnih ploskev; nahajališča brazilskih, klinastih in dauphinejskih dvojčkov ter dvojnih interpenetracij v Sloveniji; risbe dvojčičnih shem, dvojčkov, morfologije, tipov dvojčičnih lamel in tipov vicinalnih ploskev; fotografije dvojčkov, lamel, vicinalnih ploskev in figur jedkanja.) *Proteus*, let. 67, Ljubljana.

Kristali kremenca z rožnato conarno rastjo z Zakladnika pri Bitnjah

Vojko Pavčič, Aleksander Rečnik

V zgodnjih osemdesetih letih preteklega stoletja je Rajko Jelovčan, zbiralec iz Šutne pri Škofji Loki, na pobočjih Zakladnika odkril nahajališče brezbarvnih in rahlo rožnatih kremenovih kristalov s *fantomsko* rastjo. Nahajališče leži na južnem



Biterminiran kristal kremenca z rožnatim fantomom; 50 x 25 mm. Najdba Rajka Jelovčana, zbirka Vojka Pavčiča. Foto: Ciril Mlinar

pobočju hriba Zakladnik ob gozdni cesti, ki pelje iz doline Suhe pri Bitnjah proti vasi Čepulje. Takoj ko se ob poti pojavijo plasti rdečkastega groedenskega kremenovega peščenjaka, opazimo tudi kose masivnega kremenca iz kremenovih žil v peščenjaku.

Nahajališče je ob nekdanji gozdni poti, ki zavije z glavne ceste proti zahodu in se kot nekakšen jarek zajeda v pobočje hriba. V grušču na več mestih opazimo koščke masivnega kremenca, med katerimi najdemo tudi kakšen kristal. Kremenove žile so pravokotne glede na plastovitost kamnin in sekajo cesto v smeri sever-jug. Najdebelejša kremenova žila, iz katere izvira večina primerkov, meri na svojem najširšem delu do 30 cm. V njej je bilo več geod, ki so merile do 20 cm v premeru. Zapolnjene so bile z rdečkasto glino ter kristali **kremenca**. Večina kristalov, ki so rasli na masivnem kremenju, je bilo prozornih in manjših od 1 cm. V sredini teh geod pa smo našli tudi večje kristale, ki so se s podlage odlomili in so ležali v glini. Čeprav je geod verjetno še precej, je izkopani del kremenove žile zdaj zalit z vodo, kar nekoliko otežuje nadaljnje raziskovanje.

Kristali so prizmatski, z dobro razvitimi terminalnimi ploskvami. Prizemske ploskve so narebrenе vzporedno z robom med romboedrom in prizmo. Ploskve bipiramid so redke in majhne. Posebnost kristalov je v njihovi notranjosti opazna tako imenovana *fantomska rast*. Fantomi imajo nekoliko neizrazito obliko ene od končnih ploskev predhodnih faz rasti in so rdečkasto obarvani. Največji kristal s conarno rastjo z nahajališča Zakladnik meri 5 cm v dolžino in je biterminiran, rožnat fantomski obris pa meri približno 2 cm in je someren. Obarvan je verjetno zaradi hematita, ki sicer značilno obarva srednjeperske groedenske peščenjake.

Literaturni vir:

ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji* (primerek kremenca z rožnatim fantomom, str. 42). Galerija Avsenik, Begunje.

Kremenovi kristali in okremenjeni ter limonitizirani fosili v okolici Crngroba

France Stare, Uroš Herlec



France Stare na nahajališču kremenov v bližini Crngroba leta 2006. Foto: Saša Brajnik

Vasica Crngrob z znano in od daleč vidno romarsko cerkvijo leži na vzpetini v pobočju nad robom Sorškega polja, približno 2 km severno od naselja Žabnica ob glavni cesti med Kranjem in Škofjo Loko.

V grapah okrog hriba Kovk nad vasjo smo odkrili v zadnjih 22 letih 37 nahajališč, od katerih je večina na drugotnem mestu v preperini.

Skupaj najdemo **kalcedon** in kristale **kremena** ter manjše kristale **dolomita**, **adularja** in **brookita** v geodah ter **okremenjene fosile**. V temnih bituminoznih kamninah so kristali **markazita** in **pirita** ter z drobnozrnatimi gomoljastimi konkrekcijami nadomeščeni skeleti fosilov, ki so bili v pobočni preperini večinoma povsem psevdomorfno limonitizirani.

Vsi primerki so razmeroma majhni, vendar zanimivi zaradi izjemne oblikovne pestrosti. Posamezne oblike kristalov so v večini nahajališč, druge so zelo redke in le na enem ali nekaj nahajališčih. Domnevamo, da je prav največje nahajališče na pobočju ob pešpoti nekaj sto metrov daleč od cerkve tisto, ki ga omenja že Wilhelm Voss.

Pri dolgoletnem sistematičnem terenskem delu, zbiranju in dokumentiranju so z idejami, nasveti ali kako drugače pomagali



Psevdomorfoza limonita po skupku kristalov pirita; 15 x 6 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



Do sedaj največji najdeni kristal kremena, ki je obenem tudi biterminiran, meri 52 x 25 mm. Na začetku hitre rasti kremenovih kristalov so bili v hidrotermalni raztopini tudi ogljikovodiki, ki so takrat nastale tekočinske vključke obarvali črno. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



Geode so nastale na mestu apnenčevih prodnikov, ki jih je vroča in kisla voda s kremenico stopila in na obodu nadomestila apnenec s skorjastim kremenom. V votli notranjosti pa so zrastle tudi kristali kremenca. Najdemo jih v ilovnati preperini nad konglomerati, ker so mnogo bolj odporne na kemično preperevanje kot karbonatne kamnine; izrez 5 x 4 cm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč.



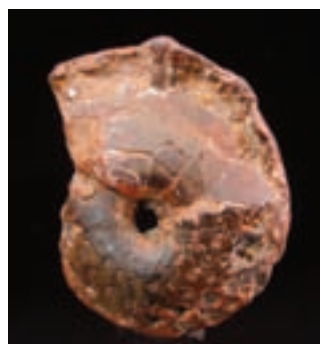
Pseudomorfoza limonita po skupku smrekastih kristalov markazita; višina 3 cm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč

Antonija Šiferer iz Žabnice, geologi Anton Ramovš, Lado Ferjančič in Pavel Alojzij Florjančič ter fotograf Miran Udovč. Z velikim entuziazmom so sodelovali tudi mnogi prijatelji in šestnajst let tudi otroci iz Naravoslovnega krožka OŠ Stražišče, ki ga je vodil France Stare. Med njimi je bil še posebej zagnan prekmalu preminuli Janko Jelovčan, ki je nekaj nahajališč našel sam, nekaj pa skupaj s prvim avtorjem prispevka.

Na omenjenem najpomembnejšem in najstarejšem nahajališču s površino okrog 100, skupaj z razsutim delom preperine v strmi vpadnici pod nahajališčem pa približno 500 m², smo v preteklih desetih letih prekopali in podrobno pregledali vsaj 200 m³ do 1,5 m debele pobočne ilovnate preperine.

Kremenovi kristali so najpogosteje posamični. Redkejšje so cele, živorumene, povsem zaglinjene geode v rdečerjavi ilovici, ki so se zaradi preperevanja izlužile iz kamnine v podlagi. Odkrili smo jih okrog 300. Včasih so izlužene geode v preperini še vedno orientirane v enaki legi kot geode v matični kamnini. V vsaki so kremenovi kristali svojskih oblik in barvnih odtenkov. V veliki večini geod je le po nekaj kristalov.

V največji do sedaj odkriti zaglinjeni geodi je bilo približno 10.000 oblikovno povsem podobnih, a različno velikih idiomorfni kristalov. Največji je dolg 52 mm, le nekaj preko 20 mm, nekaj desetih preko 10 mm, velika večina pa ne doseže niti 5 mm. V skoraj vsaki geodi je bilo le nekaj posebno lepo oblikovanih biterminiranih kristalov. Običajno so kratkoprizmatski z gladkimi ploskvami, nekateri so povsem prozorni. Take kristale smo po vzoru Valvazorja, ki je podobne kremenove kristale,



Limonitiziran karnijski amonit; premer 14 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč



Okremenjena karnijska solitarna koral; 8 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč



Okremenjen karnijski amonit; premer 25 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč

najdene pri Cerknici, imenoval cerkniški demanti, poimenovali *crngrobski diamanti*. Gnezda s samimi diamanti so še posebno redka. Večinoma so manjši od 1 mm, redki dosežejo 15 mm. Najdaljši odkriti kristal je dolg 81 mm, najtežji pa ima maso 98 g.

Kremenovi kristali imajo pogosto številne trdne, tekoče in plinske vključke. Pogosti so bolj ali manj pravilni črni bitumenski vključki trdnih in tekočih ogljikovodikov; tiste v biterminiranih, izrazito dolgoprizmatskih kristalih smo poimenovali *črne duše*. Najbolj opazni so prav v diamantih. Razmeroma pogosti so podolgovati in/ali med seboj povezani tekočinsko-plinski vključki, tako imenovane libele. Conarno razporejeni so oblikovali razmeroma redke fantomske idiomorfne kristale.

V preperini so posebej redke geode z dvostranskimi žezlastimi kristali v obliki pozitivnih in negativnih žezel; le dve sta bili še v kamnini. Niti dve žezli nista povsem enaki; precej jih ima vrhove rahlo čadave.

Enostransko ali dvostransko žezlaste kristale, ki imajo po vseh robovih prizem naniznana zaporedna žezla, tako da so videti kot strehe mesteca Carcassonne v Franciji v malem, smo poimenovali *slovenska žezla*. Dolgi so do 60 mm, našli pa smo jih okrog 100, vse na enem nahajališču. Velika posebnost so pentljasti in brstični ter skeletni ali oknasti kremenovi kristali.

Našli smo tudi preperle geode z obarvanimi kristali kremenca, ki so sivkasti, modrikasti ali rumenorjavkasti. Zunanji obod izluženih kroglastih kalcedonskih in kremenovih geod s premerom od 0,5 cm do 15 cm je pogosto iz drobnih kalcedonskih kroglic. Posebnost lokacije so tudi posamezni zaobljeni, obrušeni in naravno spolirani kristali med ostalimi nedotaknjenimi.

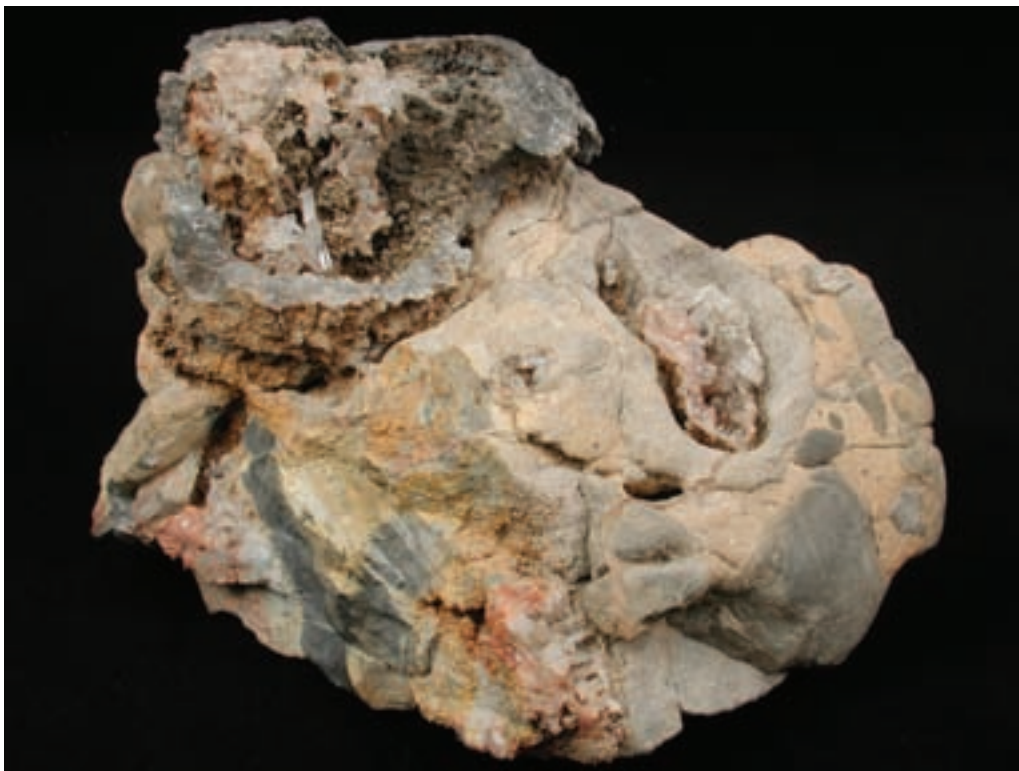
Edinstveni za Slovenijo so v Crngrobu **okremenjeni fosili** (zgornjepermske in karnijske korale, karnijski brahiopodi, amoniti, navtilidi, polži in drugi) z desetimi različnimi taksonomskih skupin, ki še čakajo na določitev. Za kremenom je le v nekaterih geodah kristalil **kalcit**, velik do 15 mm. Kristale adularja in brookita je prvi odkril kranjski zbiralec Vili Rakovec. Kasneje smo našli adular v skupkih, velikih do 1 cm, še na treh lokacijah. V svežih temnih različkih kamnin smo našli preseke konkracij pirita in markazita, v njihovem jedru so karnijski amoniti in navtilidi, polži, brahiopodi, bodice morskih ježkov, koproliti in drugi fosili, ki jih naravno preparirane najdemo v preperini kot psevdomorfoze **limonita** po piritu, kakor tudi psevdomorfoze limonita po idiomorfni kristalih markazita in pirita.

Podrobnejši morfološki opis in nastanek kremenca iz Crngroba sledi v naslednjem prispevku.

Nastanek in značilnosti kremenovih in drugih kristalov pri Crngrobu

Uroš Herlec, France Stare, Aleksander Rečnik, Mirjan Žorž

V pobočju severovzhodno od cerkve v Crngrobu izdanjajo zgornjepermske kamnine žažarske formacije. To so deloma okremenjeni črni apnenci z redkimi kolonijskimi koralami vrste *Waagenophyllum indicum*. Ob pokritem prelomu v prečnodinarski severovzhodno-jugozahodni smeri mejijo na votlikave karnijske dolomitizirane in okremenjene apnenčeve brečaste konglomerate, plastnate julske in tuvalske črne apnence s fosili ter skrilave glinavce, laporovce in peščenjake. Karnijske plasti, ki izdanjajo v redkih golicah v pobočju, so večinoma pokrite z debelo pobočno preperino. Nad cerkvijo in severozahodno od nje so po razpoklinskih sistemih delno dolomitizirane in okremenjene. V črnih različnih kamnin z več organskimi



Selektivno izlužen apnenčev in dolomitni karnijski konglomerat z opalnokalcedonskimi in kremenovimi geodami; 30 x 18 cm. Najdba Gregorja Tomca. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek



Ko ni bilo več pogojev za nadaljevanje ukrivljene rasti, se je nastala deformacija kompenzirala z nastankom več manjših kristalov, ki skušajo slediti ukrivljenosti osnovnega kristala. Vrhovi kristalov se divergentno razširjajo od c-osi v obliko vzbrstelega ali brstičnega kremenca, 25 x 16 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč

snovmi so zgodnjediagenetski kristali pirita in markazita. Skupki kockastih kristalov pirita so veliki nekaj centimetrov, markazit pa je v obliki smrekastih skupkov, velikih do 2 cm; oba minerala sta večinoma v drobnozrnatih konkrecijah okrog fosilov. V preperini sta močno oksidirala, ne glede na to pa so njune kristalne oblike kljub psevdomorfozi v limonit lahko še vedno dobro ohranjene. Zgornjetriasna norijska in retijska baška formacija leži v pobočju nad karnijskimi plastmi, deloma ob prečnodinarskem prelomu, deloma pa ob normalni, večinoma pokriti meji. To so plastnati in skladnati votlikavi dolomiti s plastmi ter gomolji rožencev. V najnižjem delu pobočja, delno še tik nad cerkvijo in vse do dolinske uravnave, ležijo na opisanem zaporedju kamnin erozijsko diskordantno zakraseli oligocenski bazalni, večinoma apnenčevi konglomerati in peščenjaki z vrtačami. Te plasti niso okremenjene.

Najlepši in najbolj raznoliki kristali **kremenca** so nastali v votlikavih karnijskih dolomitiziranih in okremenjenih apnenčevih brečastih konglomeratih. Manj raznolike so zapolnitve v delno dolomitiziranih in okremenjenih apnenicah s fosili. Na istem nahajališču so lahko zelo različne oblike kremenca. Našli smo vse od kalcedonskih (nekdaj opalnih) in drobnozrnatih kremenovih zapolnitev do posameznih geod z nekaj centimetrov velikimi kristali. Kljub kratkim razdaljam med geodami so bodisi skoraj enaki ali pa imajo zelo različno morfologijo, velikost, vključke in barve. Nekdo, ki ne pozna nahajališča, bi jih zlahka pripisal povsem različnim okoljem in pogojem rasti. Za naše razmere oblikovno izredno pestra in zaenkrat, kot kaže tudi število najdenih primerkov, najbogatejša okremenitev votlinic je posledica posebnih in za posamezno geodo značilnih razmer pri njihovem nastanku.



Sosednja lega ploskev bipiramide in značilna lamelasta površina ploskev prizem sta značilni za brazilsko dvojčenje; dolžina 57 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



Pentljasti (dvojno zdvojeni) kristali so posebnost nahajališča. Prizemske ploskve se navidezno konkavno ukrivljajo od sredinskega dela proti romboedriskim terminacijam, medtem ko so ploskve romboedra videti konveksno napete. Kristal je zato na sredini ožji kot na terminacijah, zaradi česar je podoben pentlji; 37 x 31 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč

Ustrezen prostor za rast kristalov so bile votlinice, ki so nastale s selektivnim raztapljanjem najbolj topnega dela kamnine. V klastičnih različnih kamnin so to bili aragonitni in/ali kalcitni skeleti fosilov; na njihovem mestu so nastale votlinice, ki pogosto v največjih podrobnostih odražajo predhodno obliko fosila in ustvarjajo moldično poroznost. To pomeni, da se je po raztopitvi fosila na njegovem mestu ohranil njegov podrobni kremenov »odlitek«. Površinsko preperevanje večinoma karbonatnih kamnin je povzročilo selektivno raztapljanje karbonatov. Zato so se slabše topni kremenovi odlitki nakopičili v preperini v tako dobrem stanju, da lahko fosil taksonomsko določimo.

Največje kroglaste do oglate geode v karnijskih plasteh so posledica selektivnega raztapljanja brečastih konglomeratov z raznovrstnimi prodniki. V majhnem izdanku v spodnjem delu največjega in najbolj pestrega nahajališča smo našli v brečastem konglomeratu še povsem nedotaknjene dolomitne prodnike, v neposredni bližini pa so bili nekdanji apnenčevi prodniki in/ali prodniki apnenčevih peščenjakov selektivno raztopljeni.

Različnost kristalov v posameznih geodah je mogoče razložiti z razlikami v odprti poroznosti in s tem z razliko v količini in koncentraciji raztopin, ki so prinašale kremenico in druge ione ter z različnim številom kristalnih jeder, ki so bila na voljo. Več tisoč povsem podobnih biterminiranih kristalov v posamezni geodi je verjetno zraslo okrog jeder kremenovih zrn v netopnem ostanku selektivno raztopljenega kremenovo-apnenčevega peščenjaka.



V zadnjih fazah so nastali najbolj prozorni kristali ali deli kristalov z najmanj vključki. Iz siromašnejših, a čistejših raztopin, so zrasli značilni, kot čista voda prozorni kratkoprizmatski kristali kremenca, ki jih zaradi njihove popolne prozornosti in diamantnega sijaja imenujemo crngrobški diamanti; 10 x 6 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč



Črna fantomska oblika prvotnega biterminiranega kristala v posameznih kristalih kaže na obdobja visoke koncentracije vključkov ogljikovodikov. Prerasla jih je plast bolj prozornega kremenca; višina 12 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek

Netopni ostanek v geodi je s svojo značilno kemično sestavo v okviru mikrookolja posamezne geode deloval kot pospeševalec ali zaviralec razvoja določenih kristalnih ploskev, barv ipd. Kjer v netopnem ostanku ni bilo dovolj zrnč kremenca, ki bi lahko bila kristalizacijska jedra, ali pa tam, kjer je zaradi selektivnega raztapljanja hitro nastala večja votlina, so se iz raztopin izločali kristali na stenah geode že v začetni fazi. Večina geod je sploščenih, pretrtih ali počenih, kar kaže, da je selektivno raztapljanje kamnine zmanjšalo njeno trdnost, zato so se posamezni deli posedli, geode pa so se strle in sploščile.

V geodah, ki so nastale z raztapljanjem apnenčevih produktov in kalcitnih fosilov, je prvi kristalil **dolomit** po površinah prekristaljene dolomitne kamnine v obliki nekaj milimetrov velikih, okrasto obarvanih sedlastih romboedričnih kristalov. To kaže, da so imele raztopine, ki so povzročale selektivno raztapljanje in votlikavost, drugačne lastnosti kot kasnejše raztopine.

Dolomitu so sledili sicer redki, do 5 mm veliki kristali dolgoprizmatskega **adularja**. Po značilni obliki, sijaju in beli barvi jih zlahka ločimo od sedlastih okrastih kristalov dolomita.

Sledila sta izločanje **opala** in verjetno **kalcedona** ter kristalizacija kremenca. Zunanji deli z opalom/kalcedonom zapolnjenih geod imajo po površini značilno ritmično skorjasto pa tudi povsem koncentrično natečno strukturo, če se je hkrati z njunim izločanjem nadomeščala še prikamnina; če so pa površine gladke ali bolj ali manj hrapave, se je zapolnjevala le votlina, ni pa potekalo hkratno nadomeščanje. Kalcedonske kroglice merijo manj kot milimeter, največje pa merijo 15 cm v premeru. Za opal in ritmično izmenjevanje opala in kalcedona je sicer značilno, da nastajata iz koloidnih raztopin z veliko kremenice. Menimo, da sta se izločala tam, kjer je bila največja odprta poroznost in največja koncentracija kremenice v hidrotermalnih raztopinah. V obrobni predelih in tam, kjer je bila zaradi postopno zmanjšane poroznosti kamnine na voljo le siromašnejša ionska raztopina, se je brez opala in kalcedona ter neposredno na dolomitu in adularju izločal kremen v kristalih, kar nam dokazujejo značilni odtisi omenjenih kristalov v opalno-kalcedonskih skorjah in kremenovih kristalih, ki so rastle preko njih.

Dolgoprizmatski prozorni kristali kremenca sestavljajo naključno preraščene skupke, dolge do 81 mm, najtežji pa ima maso 98 g. Kristale kremenca najbolj zanesljivo najdemo v temnordeči ilovici, ki zapolnjuje geode. S preperevanjem kamnine ostane na prvotnem mestu le še ilovica s kristali, zato takrat, kadar naletimo nanjo, previdnost ni odveč. Zaradi hitrega preperevanja lahko pričakujemo originalno priraščene kristale na bituminoznem dolomitu le v izdankih sveže kamnine.

Geode v preperini so največkrat sploščene, včasih pa tudi izrazito diskaste. Doslej smo našli približno 2500 geod. Mnogokrat

so med seboj sprijete, zapolnjene s kristali ali s kalcedonskimi konkretijami. Našli smo tudi popolnoma votle primerke.

Osnovna značilnost kremenovih kristalov v tem nahajališču je biterminirana rast in veliko bitumenskih, tekočinskih in plinskih vključkov. Jedra in/ali cone kristalov z bitumenskimi vključki kažejo na rast pri temperaturah, ko so vključki najbolj mobilni, to pa so v temperaturnem območju *naftnega okna* (angl.: oil-window) med 80-250° C; deloma skeletno rast, ki je povzročila nepopolno zapolnitev kristalnih ploskev pa kaže, da so rasli hitro. Najvišja temperatura homogenizacije plinsko-tekočinskega vključka je bila 300° C, ki sta jo v kristalih s Crngroba določila Sibila Borojević in Ladislav Palinkaš s Prirodoslovno matematične fakultete v Zagrebu.

Pogosta sosednja lega ploskev bipiramide in značilna lameliranost na prizemskih ploskvah potrjujeta brazilsko dvojčenje. Poleg tega pa so pogosti kristali, ki so dvojno zdvojni in so posebnost tega nahajališča – zanje je značilna pentljasta rast. Prizemske ploskve takšnih kristalov se konkavno ukrivljajo od sredinskega dela proti romboedri terminacijam, sami romboedri pa so konveksno napeti. Kristal je zato na sredini ozek in na terminacijah odebeljen ter podoben pentlji. Dvojno zdvojni kristali so med največjimi; našli smo do 5 cm dolge.

Ko ni več pogojev za ukrivljeno rast, se nastala deformacija kompenzira z nastankom več manjših kristalov, ki skušajo slediti ukrivljenosti osnovnega kristala. Vrhovi takšnih kristalov se divergentno razširjajo od c-osi osnovnega kristala. Zaradi takšnega razraščanja je videti, kakor da bi osnovni kristal vzbrstel, zato mu včasih pravimo tudi *brstični kremen*.

V zadnjih fazah kristalizacije so kristali rasli iz siromašnejših, a čistejših raztopin, zato so nastali najbolj prozorni kristali ali deli kristalov z najmanj vključki. Značilni so kot čista voda prozorni kratkoprizmatski kristali kremenca, ki jih zaradi njihove popolne prozornosti in diamantnega sijaja imenujemo *crngrobski diamanti*.

V kristalih, kjer je bila v začetni fazi rasti koncentracija bituminoznih vključkov zelo visoka, opazimo v njihovi notranjosti črno fantomsko obliko prvotnega biterminiranega kristala, ki ga je kasneje prerasla plast povsem prozornega kremenca brez vključkov. V primerih, ko je zadnja faza kristalizacije kremenca zajela geode z že formiranimi pentljastimi kristali, so se na terminacijah prvotnih kristalov razvili povsem prozorni betičasti kristali. Tak kristal predstavlja sklepno fazo kompenzacije njegove ukrivljenosti.

Da so bila na crngrobskemu nahajališču zelo različna mikrokemijska okolja in veliko spremenljivih pogojev rasti, pričajo najdbe vseh prehodnih oblik od pentljastih do zaporedno betičastih kristalov, ki so videti kakor pagode zaradi enega za drugim nanizanih kristalov kremenca v smeri c-osi. Pagodast



Ko je končna faza kristalizacije kremenca zajela pentljaste kristale, so se na njihovih terminacijah razvili prozorni betičasti; 12 x 5 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miran Udovč



Pagodasti kristali so nastali, kadar je v segmentih pentljastega kristala vzdolž c-osi kristalil tudi betičasti pas; 23 x 12 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



V redkih primerih, ko je bila koncentracija raztopin v sklepnih fazi kristalizacije povišana, so se lahko zaradi nepopolne »zapolnitve« kristalnih ploskev razvili skeletni ali oknasti kristali kremenca; 25 x 15 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



Brstični kristal kremenca je v sklepnih fazi rasti prerasel skupek vzporedno raščeni prozornih crngrobskih diamantov in nastal je betičast kristalni skupek kremenca; 14 x 7 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek



Redki kratkoprizmatski kristali kremenca z lepo vidnimi kristalnimi ploskvami romboedra so bili vrh betičastega kristala kremenca; 11 x 14 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek

kristal se razvije takrat, ko v vsakem segmentu pentljustega kristala vzdolž c-osi prične kristaliti betičasti pas.

Mnogi kristali zadnje generacije so rahlo čadavi, intenzivneje po robovih. V redkih primerih, ko je bila koncentracija raztopin v zadnji fazi kristalizacije povišana, so se lahko razvili skeletni ali oknasti kristali kremenca. So zelo redki in v veliko veselje najditelju in poznavalcem, poleg tega pa ključni pri študiju morfogeneze kristalov s tega nahajališča.

Na kristalih kremenca v geodah redko najdemo priraščene črne kristale **brookita**. Največji kristal brookita je dolg 3 mm, večina pa jih ne presega 1 mm. So ploščati in značilno vzdolžno narebreni.



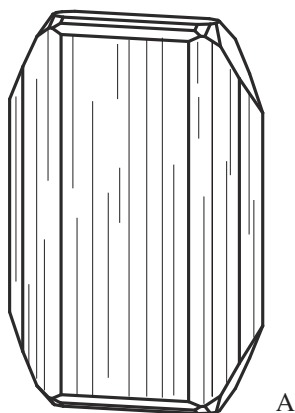
Na veliko spremenljivost pogojev rasti pričajo najdbe vseh prehodov od pentljastih do zaporedno betičastih kristalov, ki so videti kakor pagode zaradi enega za drugim nanizanih kristalov kremenca v smeri c-osi; 31 x 16 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek.



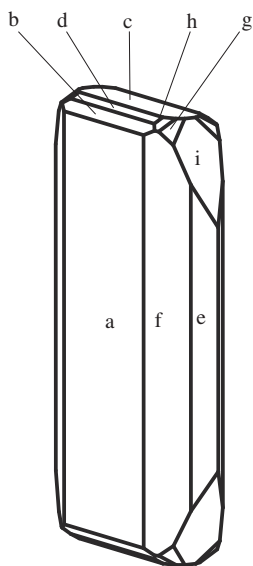
4 mm velik kristal brookita je delno vraščen v kremenca. Dobro vidna je značilna narebrenost na široki ploskvi pinakoida {010}. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto Miha Jeršek.

Skorjast in krogličast kalcedon ter do nekaj milimetrov veliki kristali kremenca zapolnjujejo poleg geod, nastalih na mestu nekdanjih apnenčevih prodnikov, tudi moldično poroznost na mestu raztopljenih fosilnih skeletov. Za Slovenijo je to edinstven primer regionalne izomorfne okremenitve karbonatnih skeletov karnijskih fosilov.

Tudi v spodnjem delu baške formacije nad Crngrobom je kamnina izrazito votlikava, kar je značilno za kamnine spodnjega dela te formacije vse do Tolminskega. Na stenah do nekaj centimetrov velikih votlinic so kristali sedlastega dolomita in kremenca. Votlikavost je posledica selektivnega raztapljanja kamnine z regionalnim tokom korozivskih fluidov. V večjem delu zahodne Slovenije in Slovenskega jarka ležita pod baško formacijo karnijska amfiklinska formacija in pod njo ladinjska psevdofiljska formacija z značilnimi globljevodnimi drobnozrnatimi klastičnimi sedimenti in ladinjskimi piroklastiti. Na zgornji strani prehaja baška formacija postopno v spodnjejurske liasne karbonate z večinoma distalnimi karbonatnimi turbiditi s polami in gomolji rožencev. Ponekod je večji del liasnega zaporedja močno okremenjen. Kremen je kristaliziral po votlinicah zgornjetriasnega baškega dolomita z roženci, ki je ob meji s sicer spodaj ležečimi karnijskimi plastmi tudi tektonsko pretrt, in z žilicami dolomita, kremenca in redko pirita. Ta tip votlikave kamnine si velja zapomniti, ker je na vseh podobnih nahajališčih in je zanesljiv znak za možnost najdbe kremenovih in/ali drugih kristalov.



A



B

Ploskovno razgibani kristali brookita iz Crngroba imajo značilno sploščeno obliko in narebrenost (A). Narebrenost je posledica medsebojnega izmenjavanja ploskev pinakoida $a\{100\}$ in prizem $f\{210\}$ ter $e\{110\}$. Razvite so še ploskve pinakoida $c\{001\}$, prizem $b\{101\}$, $d\{102\}$ in $i\{021\}$ ter bipiramid $g\{122\}$ in $h\{326\}$ (B). Risbi: Mirjan Žorž



Pagodasti kristali kremenca po pentljastem kremenju; 27 x 8 mm. Najdba in zbirka Franceta Stareta. Foto: Miha Jeršek

Okremenitev litološkega zaporedja od permskih pa vse do liasnih kamnin dokazuje njihovo regionalno epigenetsko mineralizacijo. Ker v oligocenskih plasteh ni okremenitve, na nastanek nahajališča oligocenska vulkansko-hidrotermalna faza ni vplivala. To pomeni, da nastanka še ne znamo razložiti. Vsaj časovno ga bomo lahko določili, ko bodo znani rezultati izotopskih radiometričnih datacij kristalov adularja.

Literaturni viri

- VOSS, W., 1895: *Die Mineralien des Herzogthums Krain* (omemba nahajališča Crngrob, str. 42). Kleinmayr & Bamberg, Laibach.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (kremen, str. 26; adular, str. 322). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- STARE, F., 1998: *Mineraloške in fosilne najdbe nad Crngrobom* (oknasti kristal s Crngroba, str. 8-12). Slovensko geološko društvo, Škofja Loka.
- ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji* (morfogeneza pentljastih kristalov, str. 53-55). Galerija Avsenik, Begunje.
- HERLEC, U., F. STARE, 1998: *Naravovarstveni in znanstveni pomen kremenovih kristalov in okremenjenih fosilov iz Crngroba* (pagodasto oknasti kristal kremenca, str. 65-69). Zvezek 6. razstave mineralov Begunje, Galerija Avsenik, Begunje.
- HLAD, B., 1998: *Nahajališče Crngrob v luči nastajajoče naravovarstvene zakonodaje* (pagodasti kristal kremenca, str. 70-75). Zvezek 6. razstave mineralov Begunje, Galerija Avsenik, Begunje.
- FLORJANČIČ, A. P., 2001: *Rudnine na Škofjeloškem* (markazit in pirit, str. 19-22; kremen, str. 38-39). Muzejsko društvo Škofja Loka, Škofja Loka.
- ŽORŽ, M., 2004: *Kremenovi dvojčki prerasčanja* (fotografija pentljastega kristala s Crngroba, str. 69; dvojna interpenetracija, str. 71). Proteus, let. 67, št. 2-3, Ljubljana.

Kremenovi in dolomitovi kristali med Škofjo Loko in Soro

Matija Križnar, Vili Rakovc, Uroš Herlec

Med Škofjo Loko in vasjo Sora je vrsta globokih grap, ki so jih izoblikovali in poglobili potoki z vzhodnih pobočij nad reko Soro. Tam smo od leta 1994 odkrili več nahajališč kristalov kremenca, dolomita, kalcita in pirita. V večjih blokih kamnin v podpornih zidovih na obrežju reke Sore je namreč Matija Križnar v votlinicah dolomitnih in kremenovih žil našel kristale omenjenih mineralov. Poglobljeno poizvedovanje in terensko raziskovanje nas je pripeljalo do odkritja več prvotnih nahajališč estetsko in oblikovno zanimivih kristalov kremenca, ki jih spremljajo dolomitovi in kalcitovi kristali, v grōdenskih peščenjakih v vrhnjih delih grap pa tudi kristali pirita.

Kamnine, v katerih smo našli kremenove, dolomitove in kalcitove kristale, so zgornjetriasni baški dolomit in jurski škofjeloški ploščasti apnenec z roženci. Baški dolomit, ki je najlepše razgaljen v strmih grapah potokov na mnogih mestih vzdolž celotnega pobočja, je izrazito votlikav in žilnat; kristali v njem so bolj raznoliki kot v zgoraj ležečih škofjeloških ploščastih apnencih z roženci. Večja poroznost in prepustnost baškega dolomita zaradi razpok in votlinic sta omogočala hitrejšo in bolj neovirano rast kristalov. Na posameznih primerkih zapolnjenih votlinic je lepo vidno zaporedje kristalizacije.

Najprej je kristalil sedlasti, rahlo rumenorjavo obarvan **dolomit** romboedrske oblike, ki ne presega 5 mm. Sledijo mu



Votlinica, zapolnjena s kristali dolomita in 4 mm visokim kristalom kremenca. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Ciril Mlinar



Biterminiran kristal kremenca, 30 x 8 mm, v geodi, zapolnjeni z dolomitom. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Kristal kremenca, 18 x 8 mm, v geodi, zapolnjeni z dolomitom. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek

do 20 mm veliki in do 5 mm debeli povsem prozorni in brezbarvni kristali **kremenca**, ki so redko biterminirani. Generaciji kremenca je sledil delno prosojni motni **kalcit** z do 3 mm velikimi romboedrijskimi kristali, ki v nekaterih votlinicah in žilah kremenca povsem preraščajo.

Najlepša je najdba do 15 mm velikih žezlastih kremenovih kristalov na dolomitni osnovi, ki so popolnoma čisti, kar sicer velja za vse kristale kremenca s teh nahajališč.

Na področje baškega dolomita in spodnjejurskih škofjeloških ploščastih apnencev z roženci s prelomom v dinarski smeri severozahod-jugovzhod mejijo rdečkasti, sivi in zeleni grödenski peščenjaki in konglomerati, ki segajo skoraj do vrha Osolnika. V sivih in zelenih, torej reduciranih različkih, smo na več mestih našli do 7 mm velike pentagondodekaedrske kristale **pirita**.

Pobočja med Škofjo Loko in Soro gotovo skrivajo še več nahajališč mineralov. Upamo, da bo naš prispevek botroval novim najdbam.

Literaturni vir:

GRAD, K., L. FERJANČIČ, 1974 : *Osnovna geološka karta 1:100 000, list Kranj*. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Rožnati conarni kremen iz grödenskih plasti pri Žireh

Vili Rakovc, Renato Vidrih

Vzhodno od Žirov se dviguje greben Žirovskega vrha, ki ga skoraj v celoti gradijo srednjeperske grödenske plasti in se v največ petkilometrskem pasu širi v smeri severozahod-jugovzhod. V zahodnem grebenu, ki se spušča proti Žirem, so številne grape, ki so nastale ob manjših prelomih. Ena od njih je Plastuhova grapa, ki je nastala ob manjšem prelomu v prečnodinarski smeri severovzhod-jugozahod. V njej prevladujejo rdeči peščenjaki in meljevci s prehodi v glinavce, le ponekod so konglomerati.

Ob prenovi ceste na Žirovski vrh so bile v teh plasteh najdeni do 10 cm veliki skupki **kremena**. Kamnina je sicer močno okremenjena in v rdečih peščenjaki, redkeje v konglomeratih, lahko pogosto najdemo manjše kremenove kristale. Kjer se rdeči peščenjaki izmenjujejo z zelenimi, so tudi do več centimetrov debele kremenove žile, bogate s kloritom. Redko so v rdečih peščenjaki gnezda z bolj ali manj čistimi kristali kremena. Najdba ne bi bila nič posebnega, če ne bi bili kremenovi kristali rahlo rožnato obarvani. Najlepši kristali dosegajo 20 mm; skupine



Skupek kristalov rožnatega kremena z značilnimi fantomi; 4 x 3 cm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Ciril Mlinar



Pogled na grödenske plasti, kjer lahko v gnezdih rdečih peščenjakov najdemo lepe kristale rožnatega conarnega kremena. Foto: Renato Vidrih



Posamezni kristali rožnatega kremenca s fantomi so veliki do 20 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Ciril Mlinar

teh rožnatih kristalov pa merijo, kako smo že bili omenili, preko 10 cm. Med rožnatimi kristali so ponekod tudi conarno raščeni kristali, z do 20 mm velikimi rožnatimi fantomi. Rožnata barva je posledica vključkov železovih mineralov na ploskvah, ki jih kasneje preraste nova plast kremenca; tako nastanejo v kristalu conarno raščeni fantomi.

Literaturni vir:

GRAD, K., L. FERJANČIČ, 1976: *Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, tolmač za list Kranj*. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Zeoliti in geode na Smrekovcu

Zmago Žorž

Smrekovško pogorje, kjer se lahko v miru in brez velikega napora sprehodimo po srednjegorskih travnikih, je med planinci zelo priljubljeno. Mnogi obiskovalci tudi vedo, da je bilo območje Smrekovca nekoč vulkansko aktivno.

S težkim kladivom, brez katerega bomo težko kaj postorili, lahko začnemo iskati minerale po celotnem pogorju Smrekovca, ki ga na severu omejuje čudovita dolina potoka Bistra in na zahodu mogočno pogorje Raduhe; na jugu se andezitne plasti spuščajo v Savinjsko dolino, na vzhodu pa v dolino Javorja.

Geološka zgradba Smrekovca je posebnost v slovenskem prostoru. Smrekovške kamnine, ki naj bi z vulkanskim delovanjem nastale v paleogenu, sestavljajo andezit, andezitni tuf, tufit, vulkanska breča in glinovec z vložki andezitnega tufa. Andezit je običajno olivnozeleno do sivkasto zelena kamnina, sestavljena iz plagioklazov, avgita, hiperstena, rogovače, biotita, plovca in vulkanskega stekla. Če naletimo na porfirsko strukturo, lahko vse omenjene minerale najdemo v večjih prepoznavnih kristalih. Kose vulkanskega stekla oziroma obsidiana naj bi našli delavci ob gradnji avtoceste med Žalcem in Vranskim.

Najpogostejši mineral, ki ga lahko najdemo na Smrekovcu, je različek kremenca, **kalcedon**. Prvo izmed najdišč je bilo v enem izmed pritokov Kramarce. Planinska pot, ki vodi od koč na Smrekovcu proti Raduhi, na nekaj mestih vodi čez odkrite andezitne kamnine. Pozorno oko opazi modre do bele žilice kalcedona. Nekaj več ga je v blokih pri Velikem Travniku, pa



Nahajališče ahatnih gomoljev na Smrekovcu. Foto: Valerija Žorž



Ahatni gomolj s premerom 10 cm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška.
Foto: Ciril Mlinar

še v številnih grapah na severnem pobočju, ki se strmo spuščajo preko skalnih previsov v dolino Bistre.

Kalcedon najdemo v svetlomodri, beli in rjavi barvi. Običajno je v koncentričnih plasteh v andezitu, redkeje pa najdemo **ahatne gomolje**, velike do 10 cm. Beli je grozdasto in polkrožno natečen v votlinicah in je lahko v paragenezi s kalcitom in habazitom. Rjavi kalcedon smo našli le v pritokih Kramarce na vzhodnih pobočjih Smrekovca. Nekatere votlinice, velike do 5 cm, zapolnjuje mlečnobeli **kremen** z drobnimi, do nekaj milimetrov velikimi kristali v središču.

Na vzhodnih pobočjih Smrekovca so izdanki rogovačinega andezita. V porfirski strukturi so kristali **rogovače** veliki do 15 mm. Tudi **kalcit** lahko sam ali v paragenezi s habazitom zapolnjuje votlinice v andezitu. Največja do sedaj najdena kalcitna zapolnitev, ki je bila podobna ahatnemu gomolju, meri 5 cm v premeru in je prevlečena z drobnimi mlečnobelimi romboedriskimi kristali kalcita. V nekaterih votlinicah najdemo precej korodirane milimetrske skalenoedrske kristale kalcita.

Klorit se je v večini zapolnjenih votlinic odložil na njihovih stenah, največkrat v polkrožnih in črvastih oblikah, in je pomešan z delci zeolitov ali kremenca. V plasteh andezitnega tufa lahko najdemo lepe, nekaj milimetrov velike črne kristale **biotita** z značilnimi šesterkotnimi preseki. Redko najdemo v nekaterih votlinicah limonitizirane, do 4 mm velike kocke **pirita**.

Habazit je najpogostejši mineral iz skupine zeolitov, ki zapolnjuje votlinice; največkrat je sam, najdemo pa ga tudi v paragenezi s kalcedonom, kremenom in kalcitom. Habazit praviloma kristalizira v obliki dvojčkov, ki se med seboj značilno preraščajo. Kristali so skoraj pravilne kocke, ki dosežejo 4 mm. Lahko je v



Skupek svetlozelenega prehnita s premerom 4 mm. Najdba in zbirka Zmaga Žorža. Foto: Miha Jeršek

posameznih kristalnih ali pa v skupkih, ki prekrivajo stene votlinic. So beli do prozorni, z močnim steklastim sijajem. V močnejše preprelem andezitu so kristali prevlečeni z limonitom.

Ob gradnji gozdne ceste na severnem pobočju smo na dveh mestih našli do 2 mm dolge kristale **laumontita** značilnih oblik; v razpokah, ki so ponekod presegle površino 50 cm², so bili samostojno ali pa kot žarkaste zapolnitve v andezitu. Nekatere razpoke so bile v celoti preraščene z laumontitom. V tankih prevlekah ga lahko najdemo še ob kontaktu tonalita z andezitom na severnovzhodnih pobočjih Smrekovca.

Poleg kremenca najdemo v votlinicah andezita lepe polkrožne skupke svetlozelenega **prehnita** iz kristalov, ki so debeli le nekaj desetink milimetra. Ploskve posameznih kristalov so gladke in se lepo svetijo. Prehnit je v geodah kristaliziral za kremenom. Parketno naložen svetlozelen polkrožni skupek kristalov, ki v premeru meri 4 mm, je kristaliziral v votlinici na podlagi iz kremenca in ob drobnih kremenovih kristalih. Najden je bil v enem izmed številnih pritokov Kramarce na vzhodnem pobočju.

Možnosti za najdbe ostalih zeolitnih in drugih mineralov je še več. Ker na območju Smrekovca ni kamnolomov ali večjih gradbenih posegov, lahko le čakamo na razdiralno moč narave, da odtrga kakšen večji blok v hudourniških grapah.

Literaturna vira:

- Geološka karta lista Ravne na Koroškem*, 1980. Geološki zavod Ljubljana, Ljubljana.
 Žorž, Z., 2001: *Skriti zakladi – minerali Koroške*. Koroški zbornik, str. 161–179. Zgodovinsko društvo za Koroško, Ravne na Koroškem.

Minerali bazaltnih tufov in tufitov pri Gradu na Goričkem

Polona Kralj, Mojca Bedjanič, Ludvik Penhofer, Aleksander Rečnik



*Kristali phillipsita na bazaltni podlagi; izrez 5 x 3 mm. Najdba in zbirka Ludvika Penhoferja.
Foto: Miha Jeršek*

Goričko je gričevnata pokrajina, ki v geotektonskem smislu pripada severnemu obrobju Murske udorine. Predterciarno podlago grade paleozojski filitoidni skrilavci, ki izdanjajo v okolici Sotine in na Rdečem bregu. Terciarno sedimentacijsko zaporedje se pričenja s sarmatijskimi klastičnimi usedlinami deltnega faciesa in konča z zgornjepliocenskimi rečnimi prodi in peski. Med njimi najdemo v okolici Grada tudi bazaltne tufe in tufite, stare približno 3 milijone let. V kosih alkalne bazaltne lave in bazaltnih tufih so zanimivi magmatski minerali, na primer pirokseni in plagioklazi, poleg njih pa tudi avtigeni minerali, predvsem phillipsit, analcim, habazit, apofilit, thenardit in sadra. Peridotitni vključki so iz olivina in piroksenov, ponekod tudi spinela.

Kamnine iz okolice Grada (tufi in tufiti) so bile zanimive za gradbeništvo že v srednjem veku, saj so jih uporabili pri gradnji največjega gradu v Sloveniji v Gradu na Goričkem. Pred drugo svetovno vojno pa vse do šestdesetih let so klesane kamnite bloke uporabljali predvsem za temelje hiš, pa tudi pri gradnji železniškega tunela v Mačkovcih, drobir pa za nasipavanje poti. Danes gorički tufi in tufiti ekonomsko niso več tako zanimivi.

Ozemlje današnjega Goriškega je bilo kopno že v zgornjem pliocenu (daciju). Zaradi pogrezanja predterciarne podlage se



Nahajališče bazaltnega tufa in tufita v opuščnem kamnolomu v Gradu na Goričkem. Foto: Miha Jeršek



*Olivinova nodula iz zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije; 15 x 10 cm.
Foto: Ciril Mlinar*

je oblikoval niz aluvialnih vršajev in prepletajočih se rek, ki so prinašale velike količine proda, peska in mulja. Pred približno 3 milijoni let je bilo na tem območju še vulkansko delovanje, povezano z zabazensko ekstenzijo Panonskega bazena. Magma alkalne bazaltne (basanitne) sestave je nastajala v globini okoli 50 km in je z delnim nataljevanjem plašča in ob globokih razpokah prodirala na površje. V začetnem obdobju vulkanskega delovanja je bilo več manjših izlivov lave, nastali so stožci skorje, kasneje pa predvsem tufi, povezani s hidrovolkanskimi in freatskimi pojavi. Za kasno obdobje vulkanskega delovanja so značilni laharji z veliko erozijsko močjo.

Glavni minerali v bazaltni lavi so amfiboli, pirokseni in glinenci. Pirokseni so v obliki do 5 cm velikih kristalov **rogovače**. Največje vtrošnike **avgita** je mogoče videti s prostim očesom, saj dosežejo velikost do nekaj milimetrov. Glinenci so navadno drobni in vidni samo pod mikroskopom. Pripadajo kalcijevim plagioklazom in kalijevim glinencem. V kosih lave ter bazaltnem tufu in tufitu najdemo tudi peridotitove nodule.

Nodule so ovalne ali nekoliko oglate oblike in merijo do nekaj centimetrov. Nekatere so obdane z nekaj milimetrov debelim črnim bazaltnim ovojem. Glavni mineral teh nodul je rumeno do svetlozelen ali izrazito zelen **olivin**. Najdemo ga v do 3 mm velikih prosojnih kristalih panalotriomorfni obliki in navadno pripada magnezijevemu različku (forsteritu, hrizolitu). Primesna minerala sta ortopiroksen in klinopiroksen. Ortopiroksen je temnozelene barve in pripada enstatitu ali njegovim prehodom v bronzit. Klinopiroksen je rjavkasto zelene, spinel pa temnorjave barve. Najlepšo in največjo do sedaj najdeno olivinovo nodulo hrani Prirodoslovni muzej Slovenije.



Kalcit pasji zob, višina 9 mm, in phillipsit. Najdba in zbirka Ludvika Penhoferja. Foto: Miha Jeršek

Magmatski fluidi in pregrete porne vode so v vulkanskem steklu raztapljali alkalijske prvine, v medzrnskih prostorih tufov in tufitov pa so iz nasičenih raztopin kristalizirali zeoliti phillipsit in habazit ter v manjši meri tudi analcim, ki so se razvili v obliki v lepih, a mikroskopsko majhnih kristalov. Ponekod je kot porni cement tudi kalcit. Minerali se vrstijo v zaporedju: glinenci (predvsem albit in ortoklaz), zeoliti s phillipsitom v obliki značilnih skupkov žarkasto raščenenih dolgoprizmatskih kristalov, analcim v prozornih ikozitetraedrskih kristalih, ter habazit v obliki enostavnih romboedrskih kristalov brez opaznih akcesornih ploskev. Kot zadnji je v votlinicah kristalil **kalcit** v do 1 cm velikih kristalih.

Razkriti sta ostali samo dve večji nahajališči – opuščena kamnoloma severno in severozahodno od Grada. Pri Gradu je edino nahajališče olivinovih nodul v Sloveniji, kjer je bil pri nas mineral olivin v kristalni obliki prvič najden prav v teh nodulah. Ob sistematskem delu pričakujemo še najdbe mnogih drugih zeolitnih mineralov. Zaradi mineraloške posebnosti je nahajališče olivinovih nodul pri Gradu razglašeno za naravno geološko vrednoto državnega pomena, občina Grad pa ga želi predstaviti kot turistično geološko zanimivost Krajinskega parka Goričko.

Literaturni viri:

- WINKLER, A., 1927: *Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Gleichenberg* (geološka zgradba). Geologisches Bundesanstalt, Wien.
- PLENIČAR, M., 1970: *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Goričko*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- HINTERLECHNER RAVNIK, A., M. MIŠIČ, 1985: *Peridotitne nodule pri Gradu v Prekmurju* (olivinove nodule, str. 205-218). Geologija, knjiga 28/29, Ljubljana.
- KRALJ, P., 1995: *Litofaciesi pliocenskog fluvialnog i vulkanoklastičnog kompleksa područja Grada u sjeveroistočnoj Sloveniji* (geološke razmere). Doktorska disertacija Univerze v Zagrebu.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (olivin, str. 252). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- KRALJ, P., 2000: *Upper Pliocene alkali basalt at Grad, Northeastern Slovenia* (sestava bazalta, str. 213-218). Geologija, knjiga 43/2, Ljubljana.
- KRALJ, P., 2001: *Pliocene clastic sediments in Western Goričko, Northeastern Slovenia* (geološke razmere, str. 213-218). Geologija, knjiga 44/1, Ljubljana.

Minerali iz kamnoloma Sotina

Ludvik Penhofer, Miha Jeršek

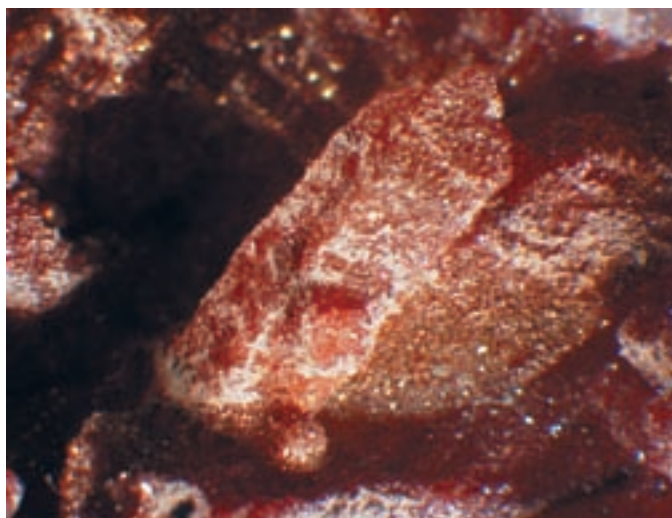
Kamnolom Sotina leži na severozahodnem delu občine Rogašovci, okoli 20 km zračne črte od Murske Sobote, v bližini slovensko-avstrijske meje. Imenovan je po vasi Sotina, ki leži 1 km južneje. Kamnolom na zahodni strani Sotinskega brega so odprli leta 1987.

V kamnolomu prevladuje močno metamorfoziran diabaz oziroma metadiabaz, ki pripada geotektonski enoti Centralnih Alp. V metadiabazu so aplitne žile in medplastne hidrotermalne žile. V njih najdemo bolj ali manj popolno razvite kristale pirita, kremenca, albita, sljude in še nekaterih drugih mineralov. Nastali so z izločanjem iz vročih mineralnih raztopin. Hidrotermalni procesi so povzročili tudi sekundarne spremembe prikamnine, med katerimi je najbolj izrazita kloritizacija.

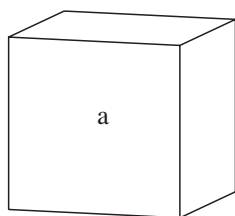
Za iskanje mineralov so najprimernejše že od daleč opazne kremenove žile, ki so lahko debele tudi 10 cm. Velika večina jih je zapoljenih samo z drobnozrnatim masivnim kremenom. V srednjih delih nekoliko razširjenih razpok pa lahko najdemo tudi kristale. Najbolj prepoznaven je **pirit** v drobnih zlatorumenih kristalih z razvitimi ploskvami kocke. Posamezni kristali so veliki do 5 mm, skupki pa do 3 cm. Med njimi so razmeroma redko povsem brezbarvni in prozorni kristali **kremenca**. Do



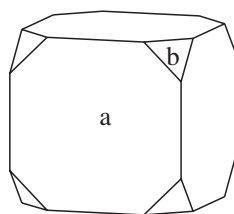
Detajl iz kamnoloma Sotina leta 2004. Kamnine so ponekod precej limonitizirane. Foto: Miha Jeršek



Kristali kremenca, veliki do 10 mm, so posuti z drobnimi kristali kalcita in ankerita. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



A



B

Kristali pirita v kamnolomu Sotina imajo razvite ploskve kocke $a\{100\}$ (A) v kombinaciji s ploskvami oktaedra $b\{111\}$ (B).
Risbi: Miha Jeršek

Literaturni vir:

JERŠE, M., 2002: *Elaborat o klasifikaciji in kategorizaciji izračunanih zalog in virov tehnične ga kamna – metadiabaza v kamnolomu Sotina s stanjem 31.12.2002* (geologija, str. 8-9). Cestno podjetje Murska Sobota, Murska Sobota.

sedaj najdeni ne presegajo 1 cm. Prostor med skupki kremenovih kristalov je zapolnjen s porcelansko belim **albitom**, tudi v samskih kristalih in dvojčkih karlovarskega tipa, velikih do 3 mm. Kristali **muskovita** so redki in veliki do 5 mm. Vse našete minerale lahko prekriva najmlajši temnozelen drobnozrnat mineral iz kloritove skupine. V levem oziroma severnem delu kamnoloma so tudi karbonatne žile. Prevladuje drobni sedlasto razviti **dolomit**, ki je prekrit z **limonitom** tako, da so kristali videti kot drobni kristali siderita ali ankerita. Ponekod so v limonitu drobni gručavi ali natečni skupki **goethita**, veliki do 3 cm.

Mineralna združba v kamnolomu Sotina je torej kar pestra. Čeprav do sedaj najdeni kristali niso pretirano veliki, pa nas omenjena parageneza navdaja z upanjem, da bodo dela v kamnolomu zagotovo odkrila še kakšen lep mineral. Žilni kremen z nadihom vijoličaste barve je že eden od razlogov, da bomo kamnolom še kdaj obiskali.

Minerali septarij pri Gornjem Štrihovcu

Mirjan Žorž, Vasja Mikuž, Gregor Kobler

Septarije, ki so jih odkrili leta 1994 na trasi avtoceste Pesnica – Šentilj pri Gornjem Štrihovcu, so glede na njihovo mineralno paragenezo posebnost v svetovnem merilu. Nastale so v plasteh sivega laporja, ki jih uvrščamo med sklade tortonijske (badenijske) stopnje.

Kamnino gornještrihovških septarij sestavlja kalcijev karbonat s primesmi drugih karbonatov in nekaterih silikatov. Večinoma so bile bolj ali manj kroglaste oblike z okoli 1 m premera. V njihovi notranjosti se prepletata dva sistema razpok, nastalih zaradi diagenetske kontrakcije septarijske kamnine. Prvi sistem v obodnih plasteh sledi obliki konkrecije, medtem ko v notranjosti prevladuje naključni sistem razpok, katerih širina praviloma ne presega 5 cm.

Nastanek in rast septarijskih konkrecij je kompleksen proces, ki se odvija med diagenozo sedimentov. Po vsej verjetnosti je razkroj živih organizmov v sedimentih eden od pomembnejših



Pošta Slovenije, 2003: poštna znamka z motivom barita iz Gornjega Štrihovca iz zbirke Mirjana Žorža. Fotografija Miran Udovč, oblikovanje s sodelovanjem Mirjana Žorža Matjaž Učakar.



Usek pri Gornjem Štrihovcu tik pred zaključkom zemeljskih del junija 1996. Največ septarij so odkrili na delu, ki sega od električnega droga v obliki črke A do buldožerjev. Velikost septarij se je z globino manjšala. Višina posamezne terase je približno 8 m. Foto: Mirjan Žorž



Ta septarija je bila s premerom 180 cm aprila 1995 ena izmed največjih, kar so jih izkopali. Del zunanje plasti je odstranjen, tako da se vidi njena napokana notranjost in kristali kalcita v razpokah. Foto: Mirjan Žorž

vzrokov za njihov nastanek. Razkroj spremljajo reakcijski produkti, ki difundirajo v obdajajoči sediment in povzročajo izločanje mineralov. Kemijska in fizikalna sestava obdajajočega sedimenta se zaradi tega polagoma spremeni, zaradi česar pride do nastanka konkrecije, pa tudi do njegove postopne diageneze. Ta proces povzroči kontrakcijo sedimenta v notranjosti konkrecije. Sprva nastanejo drobne, sčasoma pa vse večje razpoke, v katerih lahko kristalizirajo različni minerali. Velikost in oblika konkrecij, njihova lega v obdajajoči kamnini, obseg napokanosti njihove notranjosti, vrsta ter velikost in oblika v njej kristaliziranih mineralov so odvisni od vrste dejavnikov, med



Junija 1995 odprta septarija z izrazito koncentrično zgradbo v obodnem delu. V razpoki je še in situ kristal barita prve generacije, dolg (smer kristalografske *a*-osi) približno 5 cm in z zelo lepo razvito gladko ploskvijo baznega pinakoida. Tako preraščenega kristala barita se v večini primerov ni dalo ohraniti. Žal tudi ta ni bil izjema. Vsemu navkljub pa je kristal (na tem delu je posnetek neoster), ki je desno od njega sam pritrjen na podlago, uspel preživeti s pripadajočo podlago in njeno razpoko vred. Širjenje razpoke, ki jo prerašča, je povzročilo njegovo nitenje. Foto: Mirjan Žorž



Skupki ferrierita na podlagi merijo do 4 mm v premeru. Izredno tanki kristali so imeli prvotno obliko žarkastih skupkov, ki pa so se sčasoma sprijeli. Foto: Mirjan Žorž

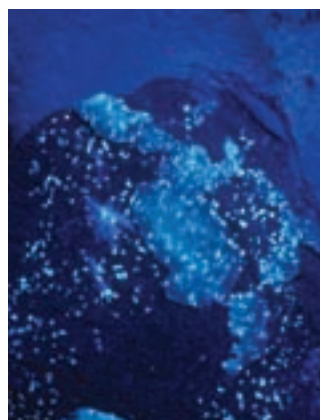
katerimi imajo sestava sedimenta, pritisk, temperatura in različni geološki dejavniki pomemben vpliv.

Septarija med svojim nastajanjem, obstajanjem in razkrojem predstavlja dinamičen sistem, v katerega iz okolice pronicajo raztopine različnih ionskih zvrsti. Njihova sestava je v nenehnem ravnotežju s pritiskom (*p*) in temperaturo (*T*). Njun produkt (*pT*) pa določa, kateri od mineralov se bo v prikamnini in septariji v določenem trenutku raztapljal oziroma kristalil. Mikrolokalna kompleksnost omenjenih in drugih dejavnikov je v primeru septarijskih konkcij z Gornjega Štrihovca tolikšna, da je bila vsaka od preiskanih nekoliko drugačna.

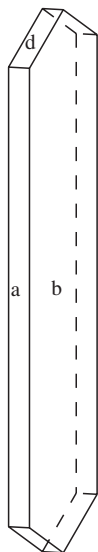
V makroskopski mineralni paragenezi je najprej nastal **Fe-dolomit**, ki je kristalil v nekaj desetink milimetra velikih enostavnih romboedrskih kristalih, ki prekrivajo večino razpok v svetlo- do temnorjavo svetlikajočih se odtenkih.

Sledila je kristalizacija dveh zeolitov, kar je doslej edini opaženi primer v septarijah. Prvi je kristalil **ferrierit** v obliki lasastih skupkov s premerom do 5 mm. Ob nastanku so imeli skupki obliko pravilnih tankih žarkastih svilnatih kristalov, ki pa so se sčasoma sprijeli. Primarno obliko skupkov je mogoče opaziti le v notranjosti kristalov nekaterih mineralov, ki so jih prerasli.

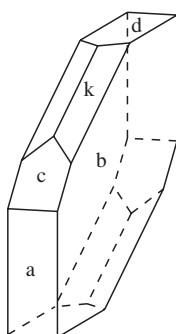
Morfološke značilnosti kristalov ferrierita so vidne šele pri velikih povečavah. Dolžine kristalov presegajo njihovo debelino do desettisočkrat, zato so zelo upogljivi.



Isti primerek kot na zgornji fotografiji, fotografiran v kratkovalovni ultravijolični svetlobi. Kristali ferrierita šibko fluorescirajo v mod-rem odtenku. Ultravijolično obsevanje razkrije desetine kristalov heulandita, ki intenzivno fluorescirajo v bledorumenih odtenkih. Na posnetku je videti še tanko plast šibko fluorescirajočega kalcita. Foto: Mirjan Žorž



A Pri Gornjem Štrihovcu so se v septarijski kamnini pogosto ohranili fosilni ostanki flore in favne. Na posnetku iz novembra 1995 je primer septarije, ki je imela v središču približno 8 cm veliko jedro školjke vrste *Pectunculus pilosus* Linn. Jedro školjke in septarijske razpoke obraščajo do 1 cm veliki kristali kalcita. Foto: Mirjan Žorž



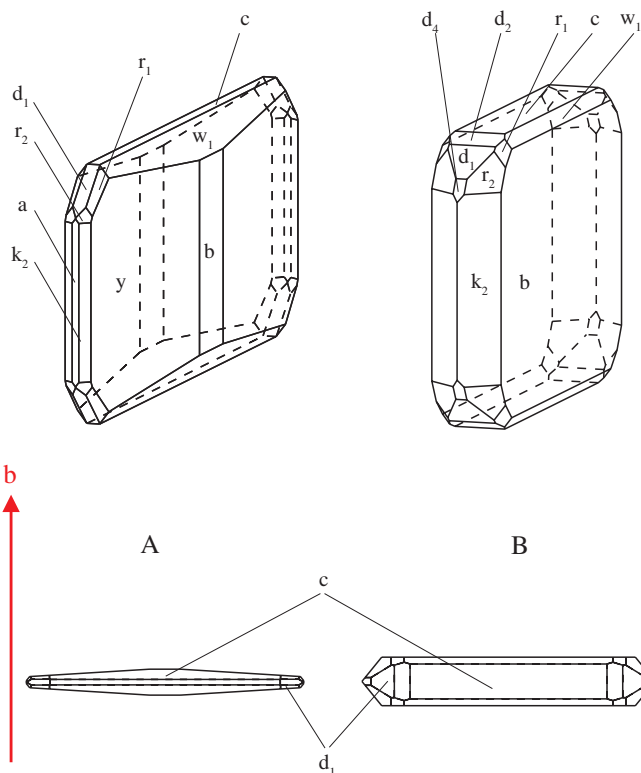
Oblika kristalov ferrierita (A) s ploskvami pinakoidov $a\{100\}$ in $b\{010\}$ ter prizme $d\{101\}$, in heulandita (B) s ploskvami pinakoidov $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ in $d\{101\}$ ter prizme $k\{011\}$. Risbi: Mirjan Žorž

Zatem se je izločil **heulandit** v enostavnih prozornih kristalih z medenim odtenkom. Njihova velikost ne presega nekaj desetink milimetra, vendar so kljub temu zaradi gladkih ploskev dobro opazni. Razkolnost po pinakoidu **b** jim daje bisernat lesk.

V ultravijolični svetlobi fluorescira, po obsevanju z njo pa fosforescira. Tudi v tem je gornještrihovski heulandit edinstven v svetovnem merilu.

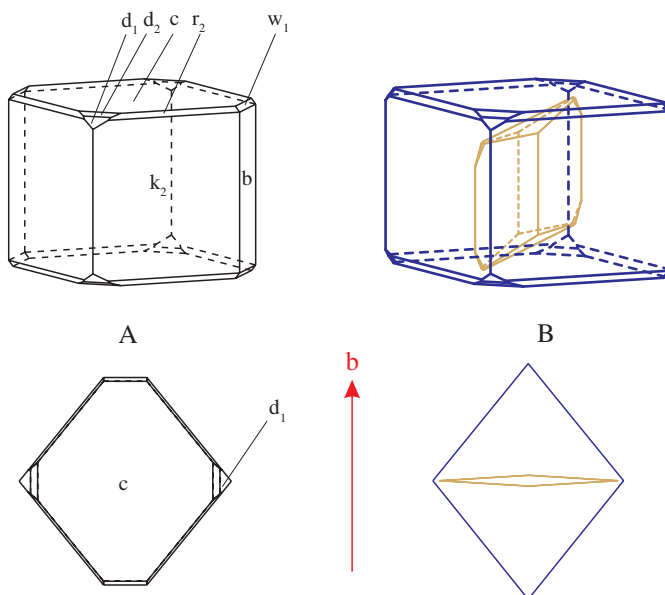
Meritve temperatur homogenizacije dvofaznih vključkov v kristalih **barita** kažejo na relativno visoko temperaturo, pri kateri bi utegnili kristaliti barit prve generacije, za katero so značilni rjavkasto obarvani prozorni kristali, ki so najhitreje rasli v smeri kristalografske a-osi, bistveno manj pa v smeri b-osi, zato so sploščeni vzporedno z a-osjo. Kristali prve generacije so enostavni, saj jih definirata le prizmi y in w_1 , ki pa ju kmalu modificirajo druge ploskve, zato so lahko nekateri kristali kljub vsemu ploskovno precej razgibani. Kristali te generacije so vedno preraščeni s plastjo barita druge generacije. V nekaterih primerih so rahlo rjavkasto obarvani, zato jih opazimo kot fantome. V redkih primerih lahko sekundarno plast oluščimo s primarnega kristala.

Kristali barita prve generacije pa so dobro vidni v ultravijolični svetlobi zaradi fluorescence, ki je barit druge generacije nima. Izrazita je tudi fosforescenca. Kristali prve generacije so rasli iz raztopine z veliko primesmi, kar je razlog njihove obarvanosti ter fluorescence in fosforescence. Največji kristali so zrastle do 15 cm v dolžino in 5 mm v širino.



*Ploskovno bogat kristal barita prve generacije (A) in njegova projekcija na ravnino (001). Tipičen kristal barita druge generacije (B) in njegova (001) projekcija. Rdeča puščica označuje smer b-osi v (001) projekciji.
Risbe: Mirjan Žorž*

V določenem trenutku je prišlo do spremembe predznaka gradienta pT produkta, kar povzroči inverzijo celotne prostorske porazdelitve nabojev kateregakoli kristala, ki ga taka sprememba zajame. Pojav je znan kot piezoelektričnost, če se spremeni pritisk, oziroma piroelektričnost, če se spremeni temperatura. Zato se spremenijo vsi vektorji rasti. Pri baritu, ki je primarno rasel najhitreje v smeri kristalografske a-osi, najpočasneje pa v smeri b-osi, pride do takoimenovanega sin-epi preklopa, ki spremeni morfologijo kristala. Kristali poslej rastejo najhitreje v smeri b-osi in najpočasneje v smeri a-osi. Hitrost rasti v smeri c-osi ostane enaka. Namesto sploščenih kristalov z ozkimi ploskvami prizme k_2 in pinakoida c se razvijejo čokati kristali z velikimi ploskvami pinakoida c in širokimi ploskvami prizme k_2 . Nasprotno pa se manjša pinakoid b , dokler v celoti ne izgine. Na splošno raste barit v tej fazi le še v smeri b-osi. Morfološki obrat je dobro opazen v vseh možnih stopnjah zaradi drugače obarvanih in fluorescirajočih jeder kristalov prve generacije.



Morfologija preklopljenega kristala barita druge generacije in njegova (001) projekcija (A). Za sin-epi morfološki obrat je značilna rast ploskev prizme k_2 in pinakoida c na račun prizem y in w_1 . Lego jedra prve generacije v kristalu barita druge generacije in njegovo (001) projekcijo prikazuje risba B. Po morfološkem obratu je primarno jedro majhno v primerjavi s celotnim kristalom. Rdeča puščica označuje smer b -osi v (001) projekciji.
Risbe: Mirjan Žorž



Popolnoma preklopljen kristal barita na septarijski podlagi. Kristal ima značilno morfologijo, ki jo zaznamuje rombost pinakoid c , na katerem je viden vzorec vicinalnih ploskev. Pinakoida b zato ni. Kristalografska a -os poteka z leve proti desni strani kristala, ki ga obdaja rekristaliziran baritni drobir, ki se je odkrnil z drugih kristalov barita med njihovim nitenjem, in številni kristali kalcita z značilno stopničasto morfologijo. Zbirka Mirjana Žorža.
Foto: Mirjan Žorž



*Kristal barita z redko elongacijo v smeri kristalografske a-osi, ki je povzročila, da se je kristal v to smer podaljšal, ni pa še uspel zaceliti vpadnih kotov, zaradi česar ima svojevrsten izrastek; kristal 24 x 13 mm. Največja ploskev z izrazitimi vicinalkami pripada pinakoidu **b**. Barit je obdan s kristali kalcita. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž*

V posameznih septarijah je prišlo do korozije baritovih kristalov. V primeru začete korozije se zamotnijo ploskve pinakoida **b** in prizme **k**₂, medtem ko ostanejo ploskve pinakoida **c** in prizme **w**₁ gladke. Intenzivnejša korozija pa bolj ali manj načne vse ploskve kristala.

Širjenje septarijskih razpok povzroči pokanje vseh kristalov, ki razpoke preraščajo. Počenemu kristalu se zniža simetrija, poveča se mu polarnost, zato se pospeši rast na prelomljenih površinah in počeni kristali se hitro zacelijo. Širjenje razpok povzroča nenehno pokanje in celjenje kristalov, zaradi česar se kristali podaljšajo z ozirom na njihovo lego med stenama razpoke.

Izrazita razkolnost barita vzdolž ravnin (001) in (210) je razlog, da so favorizirane elongacije vzdolž c-osi. Ostale elongacije so redkejše, zato pa so taki kristali morfološke posebnosti. Nastanek nitastih kristalov v pogojih septarijske kontrakcije doslej ni bil poznan.

Najlepše je razvoj nitastih baritov videti v ultravijolični svetlobi. Pri nastajanju niti namreč počni fluorescirajoče jedro, razpoko pa zaceli nefluorescirajoča snov. Čim daljša je nit v kristalu, tem šibkejša je njena fluorescenca. V posameznih primerih je nit oziroma razpoka med obema deloma primarnega jedra popolnoma nefluorescirajoča.

Pinakoid	Prizma	Bipiramida
a{100}	k₁{110}	r₁{111}
b{010}	k₂{210}	r₂{211}
c{001}	k₃{310}	r₃{212}
	k₄{410}	r₄{213}
	g{230}	
	y{1.10.0} *	
	d₁{101}	
	d₂{102}	
	d₃{201}	
	d₄{103}	
	d₅{1.0.10}	
	w₁{011}	

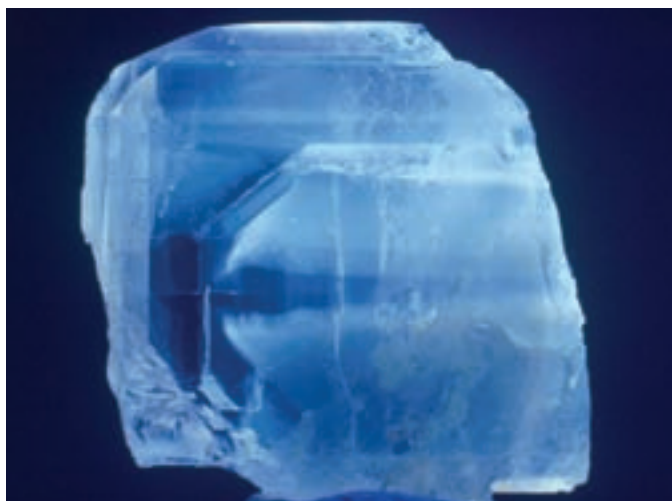
Morfologijo kristalov gornještrihovskega barita najbolj določajo pinakoidi, prizme in bipiramida, ki so označeni s krepkim tiskom. Ostale prizme in bipiramide so le na nekaterih kristalih. Prizma, označena z zvezdico, je le na kristalih prve generacije.



Nitast kristal barita, 10 x 9 mm, z elongacijo v smeri kristalografske c-osi na podlagi iz kalcitovih kristalov. Nitenje v tej smeri povzroči prekomerni razvoj prizme **k₂** in pinakoida **b**. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



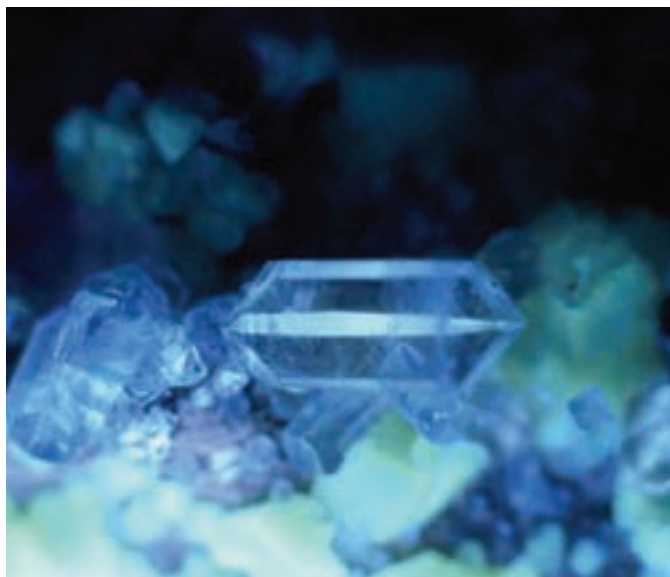
Kristal barita s fantomom, ki je nastal kot posledica odlaganja delcev septarijske kamnine na ploskvi bipiramide d_1 primarnega kristala, kar pomeni, da je bil v septariji obrnjen s to ploskvijo navzgor (mineraloška svinčnica). V notranjosti je vidna še ploskev prizme w_1 . Do tega je prišlo zaradi diagenoze septarijske kamnine in njene kontrakcije, kar je obenem povzročilo nitenje tega kristala v smeri kristalografske c -osi. Kristal je fotografiran pravokotno na pinakoid b in meri 24 x 24 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Isti kristal kot zgoraj, fotografiran v kratkovalovni ultravijolični svetlobi, ki izzove izrazito fluorescenco primarnega jedra. Njena intenziteta je tako velika, da povzroča odseve na vseh ploskvah, obenem pa razkriva vso dramatičnost in dinamiko procesa nitenja. Pokajoče primarno jedro je celila druga generacija barita, ki ne fluorescira. Oba dela primarnega jedra sta zato razprta kot čeljusti, v špranji med njima pa so vidne tanke, rahlo fluorescirajoče niti ostankov primarnega jedra, ki ju povezujejo. Na osnovi intenzitete fluorescence med obema deloma primarnega jedra sklepamo, da je proces potekal zelo enakomerno, kljub vsemu pa stopenjsko, kajti opazni so trije izraziti preskoki fluorescence, katere intenziteta se zmanjšuje proti sredini špranje. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Nitast kristal barita na podlagi je obdan z manjšimi kristali barita in kalcita. Ima velike ploskve pinakoida b , kar je posledica njegovega nitenja v smeri kristalografske c -osi. Nit je vidna kot megličasta sled na levi strani kristala, velikega 16 x 12 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Isti kristal kot zgoraj, fotografiran pravokotno na pinakoid c v kratkovalovni ultravijolični svetlobi. Primarno jedro klinaste oblike močno fluorescira v bledorumeni svetlobi. Približno enako intenzivno, le da v nekoliko drugačnem odtenku, fluorescirajo kristali kalcita. Fluorescirajoča jedra in niti je mogoče opaziti še v posameznih kristalih barita. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž

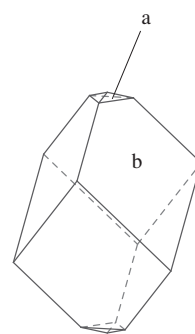
Ob koncu rasti barita je nižanje pT produkta privedlo do izločanja **kalcita** v obliki enostavnih kristalov, ki jih definirajo ploskve strmega negativnega romboedra **b**. Kalcit je ravno še ujel širjenje razpok, zato so nastali tudi nitasti kristali, ki pa so zares redki. Največkrat so elongirani pravokotno na ploskev romboedra **b**.

Nenehno padajočemu pT produktu se je prilagajala morfologija kalcita, ki postopoma prehaja v položnoromboedrsko. Slednjo definira položni negativni romboeder **a**. Prehod med obema morfologijama spremlja stopničasta rast, pri kateri se izmenjujejo strmi in položni romboedri. Večina kristalov kalcita ima stopničasto morfologijo, ki je še dodatno modificirana z ukrivljanjem ploskev. Ukrivljenost je skladna s simetrijo kalcita, na katero pa vpliva še geometrija pritrditve posameznega kristala na podlago.

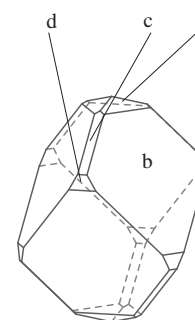
V nekaterih septarijih je prišlo do korozije kalcita, ki pa se je kmalu zatem ponovno izločil v tankih prevlekeh na baritu in kalcitu.



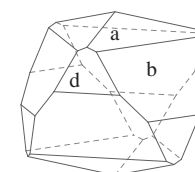
Vsi kristali kalcita iz gornještirihovških septarij imajo ukrivljene ploskve, vendar le izjemoma tako močno kot ta na posnetku. Kristal meri 40 x 22 mm in je na poseben način priraščen na podlago, zaradi česar ima zelo nizko simetrijo, zaradi katere pa pospešeno raste v smeri, ki je pravokotna na rob med dvema romboedroma. "Vlečka", ki se razprostira ob njegovem vznožju, je integralni del tega kristala in posledica take rasti. Zbirka Mirjana Žorž. Foto: Mirjan Žorž



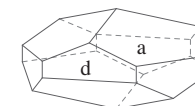
A



B

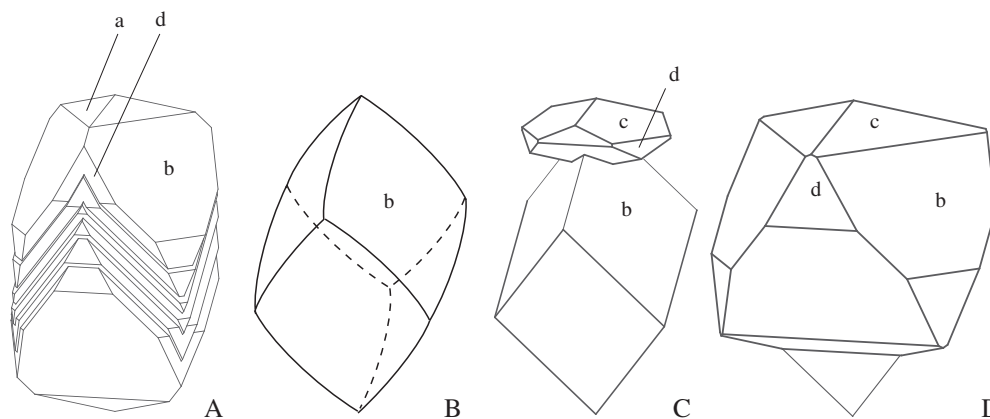


C



D

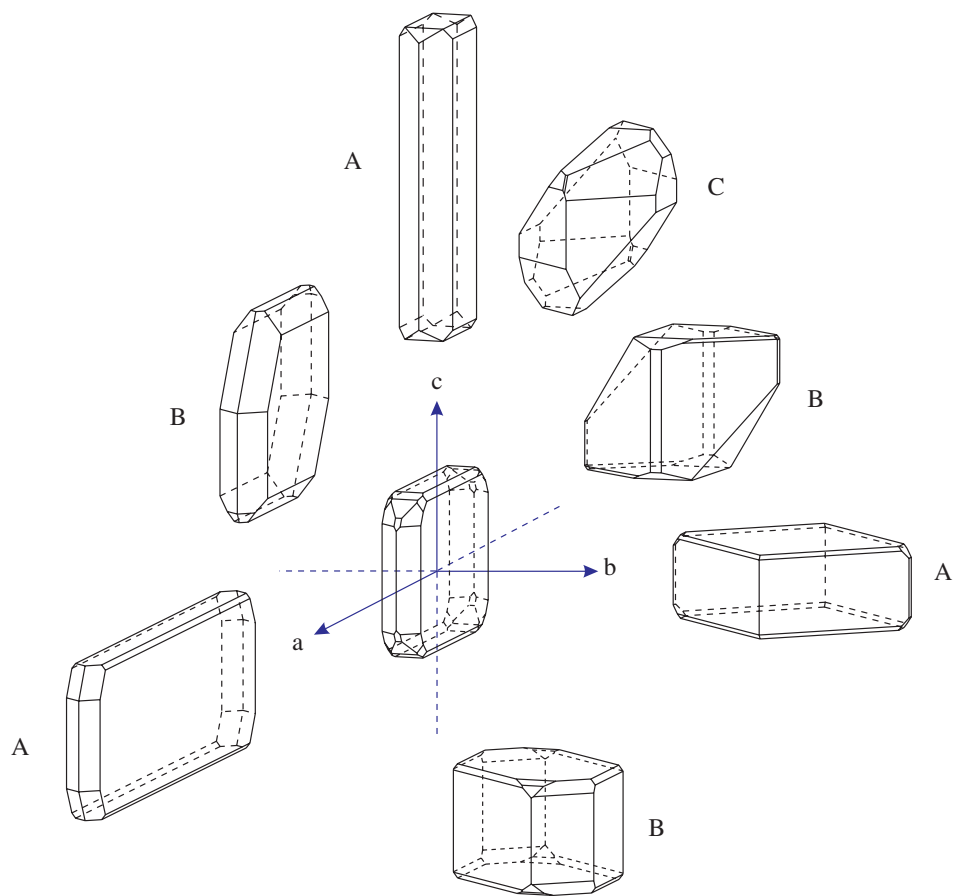
Kristali kalcita s strmoromboedrskim (A in B), prehodnim (C) in položnoromboedrskim habitusom (D). Njihovo obliko definirajo ploskve negativnih romboedrov $a\{012\}$ in $b\{021\}$ ter pozitivnega romboedra $c\{101\}$ in prizme $d\{100\}$. Risbe: Mirjan Žorž



*Ploskve strmega negativnega romboedra **b** so vedno progaste zaradi alternacije s ploskvami negativnega romboedra **a** in prizme **d**, zaradi česar so kristali stopničasti (A). Večina strmoromboedrskih kristalov ima močno ukrivljene ploskve negativnega romboedra **b** (B). Prehod med habitusoma se prične z delnim preraščanjem položnoromboedrskega preko strmoromboedrskega primarnega kristala (C) in nadaljuje preko vmesnega habitusa (D). Do popolnega prehoda ni prišlo, ker se je rast prej končala. V nasprotnem primeru bi nastali razmeroma veliki fantomski kristali položnoromboedrskega habitusa. Risbe Mirjan Žorž*

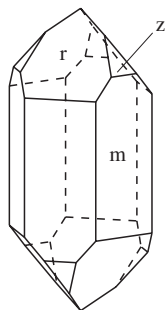


Isti kristal kot na levi strani, fotografiran v kratkovalovni ultravijolični svetlobi, ki povzroči intenzivno žveplenorumeno fluorescenco. Foto: Mirjan Žorž

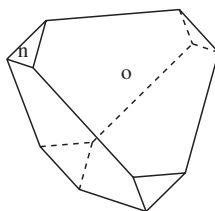


Elongacijska simetrija	Smer elongacije							
	brez	(100)	(010)	(001)	(hk0)	(h0l)	(0kl)	(hkl)
2ΦO	+	+	+	+				
2ΦA					+	+	+	
1ΦA								+

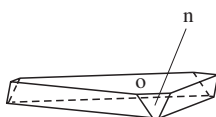
Risba prikazuje elongacijski diagram nitastih kristalov barita. Elongacija povzroči prekomeren razvoj kristalnih ploskev z ozirom na smer, v kateri poteka. Tabela podaja simetrije kristalov v odvisnosti od smeri elongacije. Osnovna simetrija 2ΦO, ki ji sicer ustreza ortorombska točkovna grupa mmm, se ne spremeni, če poteka elongacija v smeri kristalografskih osi (kristali označeni z A). V primeru elongacije v eni izmed ravnin med dvema kristalografskima osema se zniža simetrija na 2ΦA, ki ji ustreza monoklinska točkovna grupa 2/m (kristali označeni z B). Katerakoli druga elongacija zniža simetrijo na 1ΦA, ki ji ustreza triklinška točkovna grupa $\bar{1}$ (kristal z oznako C).
Risbe: Mirjan Žorž



Kristali kremenja omejujejo le ploskve prizme $m\{100\}$ ter pozitivnega $r\{101\}$ in negativnega $z\{011\}$ romboedra. Risba: Mirjan Žorž

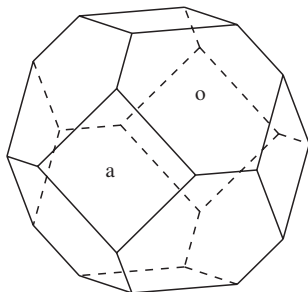


A



B

Kristali sfalerita so redko idiomorfno razviti (A) z velikimi ploskvami pozitivnega $o\{111\}$ in majhnimi ploskvami negativnega $n\{1\bar{1}1\}$ tetraedra. Praviloma so sploščeni po o (B). Risbi: Mirjan Žorž



Kristali pirita (A) imajo enostavno obliko, ki jo določajo ploskve kocke $a\{100\}$ in oktaedra $o\{111\}$. Risba: Mirjan Žorž

Kristali kalcita so obarvani v vseh odtenkih od blede- do živorumene barve in se razlikujejo od septarije do septarije. V UV svetlobi pa ne glede na to vsi fluorescirajo v enakem barvnem odtenku. Fosforescence ni opaziti. Največji merijo do 5 cm.

Sfalerit je v temnordečih kristalih značilnega diamantnega sijaja, ki so redko priraščeni na podlago. Merijo do 5 mm. Njihova morfologija in nesprijetost s podlago kaže, da je rasel iz tanke plasti tekočine ali na njeni površini. Praviloma so sploščeni in dendritsko razviti. Verjetno so kristalizirali pred baritom in kalcitom.

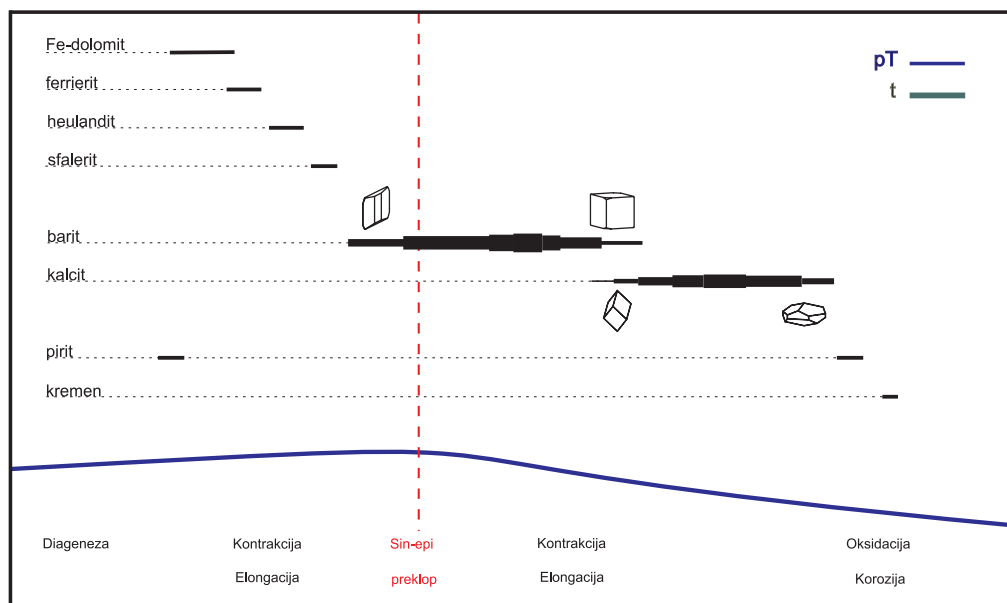
Pirit se je v manjših količinah izločal še pred oziroma ob kristalizaciji Fe-dolomita, raznobarvne prevleke kristalov pirita na kristalih kalcita pa kažejo na to, da je prišlo do njegovega izločanja tudi potem, ko je pT produkt dosegel najnižjo vrednost. Kristalil je v anaerobnih pogojih, kasneje pa ga je zajela oksidacija, ki je povzročila nahuklost. Največ 0,5 mm veliki kristali imajo enostavno kubo-okaedrsko morfologijo.

Kremen, kot najredkejši makroskopski član parageneze, je v prozornih kristalih, velikih do 2 mm. Verjetno je nastal iz ferrierita. V kremenovih kristalih so namreč vključki lameliranih kristalov še neznanega minerala bele barve, njihova okolica pa kaže znamenja raztapljanja ferrierita.

V septarijah so tudi mikroskopski kristali albita, ortoklaza, muskovita in markazita. Naštete minerale je mogoče opazovati le pri velikih povečavah, zato jih tu ne bomo podrobneje opisali.

Mineral	Fluorescenca	Int	Fosforescenca	Int
ferrierit	modra	+	rumenobela	++++
heulandit	bledorumena	++	bledorumena	++
barit	bledorumena	+++	bledorumena	+++
kalcit	žveplenorumena	+++	-	-

Štirje minerali iz gornještrihovskih septarij oddajajo fluorescentno oziroma fosforescentno svetlobo pri oziroma po osvetlitvi z ultravijolično svetlobo. V tabeli so navedeni barvni odtenki in intenziteta sevane svetlobe. Čim intenzivnejša je fluorescenca posameznega minerala, tem dolgotrajnejša je njegova fosforescenca po končanem obsevanju z ultravijolično svetlobo. Najdlje trajajočo fosforescenca (do 30 s) ima ferrierit.



Paragenetski diagram prikazuje pričetek, trajanje in intenzivnost kristalizacije posameznih mineralov na relativni časovni skali (t) v odvisnosti od relativnega pT produkta. Prvi se je izločal Fe-dolomit, zadnji pa kremen. Takoj ko je pT produkt dosegel največjo vrednost, je prišlo do sin-epi preklopa pri baritu. Pri kalcitu do tega ni prišlo, ker je kristalil v pogojih padanja pT produkta, kar je povzročilo le prehod med strmimi b in položnimi a negativnimi romboedri. Diagram: Mirjan Žorž

Literaturni viri:

TSCHERNITCH, R. W., 1992: *Zeolites of the World*. (ferrierit, str. 172-180; kemizem, struktura in kristalografski podatki, str. 172; fizikalne lastnosti ferrierita, str. 172-174; morfologija ferrierita, str. 176; nastanek ferrierita, str. 176-180; pojavljanje ferrierita, str. 246-273; heulandit, str. 246; kemizem, struktura in kristalografski podatki o heulanditu, str. 247; fizikalne lastnosti heulandita, str. 248-249; morfologija in nastanek heulandita, str. 251; pojavljanje heulandita, str. 251-273). Geoscience Press, Inc, Phoenix.

EMILIANI, G., 1995: *De septaria* (o nastanku in razvoju septarij ter njihovih oblikah, str. 3-50; fotografije septarij na str. 42, 43 in 45-49; risba septarije, str. 51; barit v septarijah, str. 63-72; fotografije barita, str. 67-72; morfologija in risbe barita, str. 64-66; kalcit v septarijah, str. 74-81; fotografije kalcita, str. 77-81; morfologija in risbe kalcita, str. 75-76; pirit v septarijah, str. 103-106; fotografije pirita, str. 104-106; kremen v septarijah, str. 108-116; fotografije kremena, str. 112, 114 in 115; morfologija in risbe kremena, str. 111, 113 in 116; sfalerit v septarijah, str. 118 in 119; fotografija sfalerita, str. 119). Grafiche Galeati, Bologna.

EMILIANI, G., M. ŽORŽ, 1995: *osebna korespondenca* (o dimenzijah septarij in o nepojavljanju zeolitov v septarijah). Mirjan Žorž, Grosuplje.

MEDEN, A., A. REČNIK, M. ŽORŽ, 1996: *osebna korespondenca* (priprava vzorcev za analizo zeolitov v gornještirihovskih septarijah, prva določitev ferrierita in heulandita). Mirjan Žorž, Grosuplje.

- ŽORŽ, M., A. REČNIK, A. PODGORNIK, G. KOBLEK, 1996: *Septarijska mineralizacija pri Gornjem Štrihovcu* (odkritje septarij in geološko okolje, str. 292-293; nastanek septarij, str. 293-294; prva objava ankerita v gornještirihovških septarijah, str. 295; fotografija ankerita, str. 294; prva objava aragonita v gornještirihovških septarijah, str. 295; fotografija aragonita, str. 296; prva objava barita v gornještirihovških septarijah, str. 296; morfologija in risba barita, str. 298; fotografija barita, str. 294, 295 in naslovnica; prva objava kalcita v gornještirihovških septarijah, str. 297; fotografija kalcita, str. 295 in 296; morfologija in risba kalcita, str. 299; prva objava pirita v gornještirihovških septarijah, str. 297; prva objava sfalerita v gornještirihovških septarijah, str. 298; fotografija sfalerita, str. 296; morfologija in risba sfalerita, str. 299; prva objava ortoklaza v gornještirihovških septarijah, str. 299; fotografija albita, str. 297; prva objava albita v gornještirihovških septarijah, str. 299). Proteus, let. 58, Ljubljana
- PODGORNIK, A., M. ŽORŽ, A. REČNIK, G. KOBLEK, 1997: *I minerali delle septarie di Gornji Štrihovec (Slovenia)* (prva objava ferrierita v gornještirihovških septarijah, str. 264, 3. odst.; fotografija ferrierita, str. 267; prva objava heulandita v gornještirihovških septarijah, str. 264, 4. odst.; morfologija in risba heulandita, str. 263; prva objava kremenca v gornještirihovških septarijah, str. 265). Rivista mineralogica Italiana, 3
- REČNIK, A., S. ŠTURM, A. PODGORNIK, M. ŽORŽ, 1997: *Geneza in mineralizacija septarij pri Gornjem Štrihovcu* (Litološki profil v cestnem odseku Pesnica–Šentilj v bližini Gornjega Štrihovca, str. 7). Zaključno poročilo DARS, IJS, Ljubljana.
- TSCHERNITCH, R. W., M. ŽORŽ, 1997: *osebna korespondenca* (o zeolitih v septarijah, o pogojih nastanka ferrierita in heulandita, o optičnih lastnostih ferrierita in heulandita, o fluorescenci in fosforescenci ferrierita in heulandita). Mirjan Žorž, Grosuplje.
- ŽORŽ, M., 2002: *The Symmetry System* (holomorfija, str. 18-19; antimorfija, str. 20-23; Φ -simetrija, str. 37; sin-epi preklon, str. 43-47; holomorfija - $3\Phi O$ in lateralni dotik kalcita z Gornjega Štrihovca, str. 61- 67 in 155, 2. odst.). Grosuplje.
- KRALJ, A., 2003: *Minerali razpok septarijskih konkrecij iz Gornjega Štrihovca v Slovenskih goricah* (splošno o konkrecijah, str. 2-9; splošno o septarijah, str. 11-14; barit – temperatura homogenizacije (Th) primarnih tekočinskih vključkov v baritu, str. 49-59). Diplomsko delo, Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Nova nahajališča septarij v Slovenskih Goricah

Danijel Kren

Nahajališče septarij pri Zgornjem Štrihovcu, ki je bilo razkrito ob gradnji avtoceste med Pesnico in Šentiljem sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja, je le majhen del obsežnega področja v Slovenskih goricah, kjer smo v zadnjih letih tudi našli septarije s kristali barita, kalcita in kremenca na lokacijah Štrihovec, Polički Vrh, Polička vas, Vajgen in Jareninski Vrh.

Pri zemeljskih delih odvodnjavanja zemeljskega plazu na Krenovi domačiji na Jareninskem Vrhju smo maja 2001 v lapornati ilovici naleteli na septarije. Pri odkopu približno 950 m jarkov, globokih od 2 do 8 m, smo našli sedem septarij s premerom od 23 do 78 cm. V septarijah je bil v notranjih razpokah rumeno obarvan **kalcit** z razvitimi strmimi negativnimi romboedri. Kristali so večinoma majhni in ne presegajo 3 mm.

Še istega meseca so začeli ravnati zemljišče za vinograd v Vajgnu. Tu so izkopali okoli 80 septarij in nekatere med njimi so merile v premeru tudi do 1,5 m. V razpokah septarij je bil **kalcit** z enako morfologijo kot tisti z Jareninskega Vrha, le da so bili kristali večji, saj so merili do 10 mm. Posebnost pa so kristali



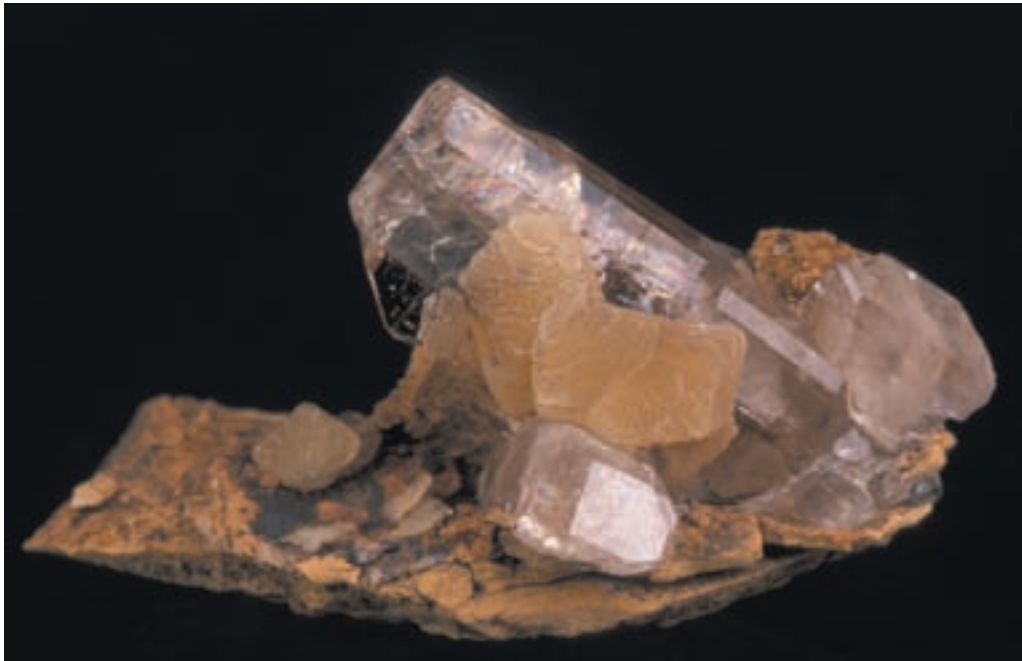
Barit dveh generacij iz Štrihovca; 25 x 5 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Ciril Mlinar



Avtor prispevka na nahajališču septarij Štrihovec leta 2003. Foto: Miha Jeršek



Barit iz Štrihovca; 28 x 7 mm. Najdba Danijela Krena, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



Barit in kristali kalcita iz Vajgna. Največji kristal barita na posnetku je dolg 35 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena. Foto: Miha Jeršek



Kalcit ima razvite položne romboedre, spodaj ob njem je na videz rožnat barit. V resnici je brezbarven, barva pa je posledica oprha rožnatega minerala, ki še ni določen; izrez 18 x 8 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena.

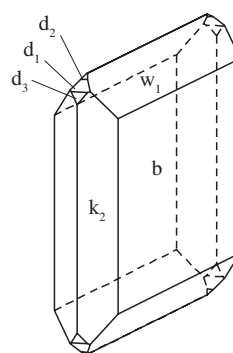
Foto: Miha Jeršek

kremena. Nekateri so bili veliki do 40 mm in so bili povsem čisti. Zato smo jih nekaj zbrusili in vdělali v unikaten nakit. Kremen najdemo še v obliki rumenorjavega skorjastega **kalcedona** v obliki geod. Kristali barita so veliki do 4 cm. Mineralno paragenozo dopolnjuje **ferrierit**, katerega posamezni kristali pa ne presegajo 3 mm.

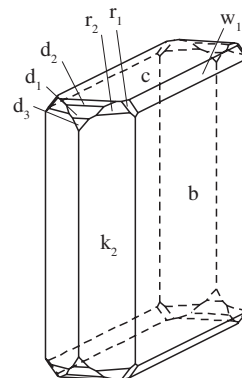
Avgusta 2001 so na Poličkem Vrhu prav tako urejevali vinograd. V plasteh laporovca smo našli 6 septarij. Vse so bile močno preperete, v razpokah pa je bila manj pestra združba in manj primerkov: le **barit** v kristalih, velikih do 25 mm, in kristali **kalcita**, veliki do 10 mm.

Septembra 2001 smo v peskokopu v okolici Poličke vasi našli del septarije. Razpoke so bile zapolnjene z rahlo rumeno obarvanim kalcitom brez razvitih kristalnih ploskev.

Oktober 2003 smo opazili na novo razrto zemljo na Štrihovcu. To je bilo novo nahajališče septarij in obvestili smo Prirodoslovni muzej Slovenije. Organizirali smo izkop in hranjenje septarij na delu gradbišča, kjer niso motile nadaljnjih del. Kasneje smo nekaj septarij prepeljali na domačijo v Jareninski Vrh, sedem pa v Prirodoslovni muzej Slovenije. Skupno smo v plasteh laporovca našli 45 septarij. Dve septariji sta merili preko 2 m. V septarijah so kristali **kalcita**, veliki do 10 mm. Kremen je v obliki **kalcedonskih** rožastih skupkov, velikih do 25 mm. **Barit** je v kristalih, ki je nastal v dveh generacijah. To se lepo vidi na prozornih primerkih, saj je v večjem kristalu skrit še popolno oblikovan manjši. Največji kristali barita merijo 70 mm.

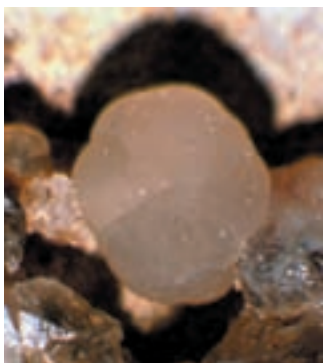


A

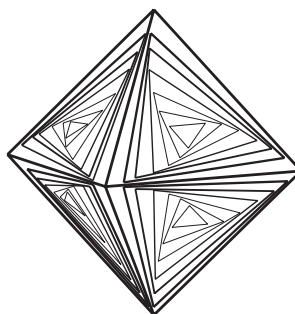


B

Oblika kristalov barita s Štrihovca. Kristali starejše generacije (A) so enostavnejši od kristalov druge generacije (B). Na kristalih so razvite ploskve pinakoidov $b\{010\}$ in $c\{010\}$, prizem $d_1\{101\}$, $d_2\{102\}$, $d_3\{201\}$, $w_1\{011\}$ in $k_1\{210\}$ ter bipiramid $r_1\{111\}$ in $r_2\{211\}$.
Risbi: Mirjan Žorž



Detajl kalcedonove rože iz septarije; premer 3 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena. Foto: Miha Jeršek



Pirit s Poličkega Vrha je v kristalih, katerih oktaedrske ploskve imajo zanimivo ukrivljeno površino. Risba: Mirjan Žorž



Kristal kremena iz septarije z Vajgna meri 12 x 5 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena. Foto: Danijel Kren

Avgusta 2005 smo na Poličkem Vrhu odkrili novo nahajališče septarij. Na manjši površini, ki so jo ravnali z rinežem, smo našli dve septariji s premerom 40 in 70 cm. V notranjih razpokah septarij smo našli kristale **kalcita** z razvitimi strmimi romboedri, velikimi do 9 mm in drobne, do 1,5 mm velike kristale **pirita**.

Na vseh nahajališčih je torej zelo podobna mineralna parageneza. Značilnost teh novih najdb je, da so vse septarije, če jih primerjamo z zgornjestrhovškimi, precej preperele. Tudi zunanji ovoj precej lažje odstranimo kot pri zgornjestrhovških. Zaradi preperevanja so tudi minerali v notranjosti nekoliko slabše ohranjeni. Kljub temu pa so nekateri primerki zelo lepi.

Na omenjenem področju lahko pričakujemo nove najdbe septarij z mineraliziranimi razpokami. Lepa priložnost je predvsem ob rigolanju vinogradov ali ob gradnji cest.

Literaturni vir:

ŽORŽ, M., A. REČNIK, A. PODGORNIK, G. KOBLER, 1996: *Septarijska mineralizacija pri Gornjem Štrihovcu*. Proteus, let. 58, str. 292-299, Ljubljana.

Septarije iz Hlapja v Slovenskih goricah

Božo Stojanovič, Uroš Herlec

V zadnjih letih so zaradi gradnje avtocest zemeljska dela na vseh koncih Slovenije izredno obsežna. Pri geološki reambulaciji ozemlja na osnovni geološki karti lista Maribor, na sekciji Šentilj, so tako pri Hlapju razkrili novo nahajališče septarij, ki ni nič manj zanimivo kot tisto pri Zgornjem Štrihovcu. Pomembno je zlasti zato, ker z novimi podatki dopolnjuje vedenje o septarijah tako prostorsko kot mineraloško in genetsko.

Septarije so v miocenskem drobnozrnatem olivnosivem tufitu s školjkasto in nepravilno krojivtviyo in v rjavkasto- do modrikasto-sivem miocenskem laporovcu. V globini od 1 do 5 m smo našli 17 septarij s premerom od 30 do 100 cm. Večje septarije so kroglaste oziroma okrogle, manjše pa so ponekod nekoliko sploščene, vse pa imajo značilne notranje žarkaste in koncentrične razpoke, ki jih zapolnjuje večinoma bel **kalcit**, ki je le redko v kristalih, ti pa imajo razvite kristalne ploskve strmega romboedra. Drugih mineralov zaenkrat nismo našli.



Septarije iz Hlapja s premerom do 70 cm. Foto: Božo Stojanovič

Septarije z Borla pri Ptuj

Franc Golob

Konec leta 1996 smo našli cevaste konkrecije v prepadni steni iz miocenskega lapornatega peščenjaka, ki se dviga nad obrežjem Drave v Dolanah pri Borlu. Nahajališče je za gostinskim obratom, ki je tik ob borlskem mostu preko Drave. V steni so bile na več mestih 1 m dolge in do 15 cm debele cevaste konkrecije, ki so bile prečno razpokane in močno korodirane. V osrednjih delih so bile votle. Le redko so ta mesta zapolnili beli in korodirani kristali kalcita.



Presek septarije v Dolanah pri Borlu z lepo vidnimi razpokami, ki jih zapolnjuje kalcit. Foto: Franc Golob

Ob vznožju pečine se je nabralo veliko grušč, ki ga je bližnji usnjar in gostilničar Herman Kokol dal z buldožerjem odstraniti, da je pridobil večji parkirni prostor. Pri teh delih so z buldožerjem razbili veliko okroglo septarijo. Iz ostankov smo dobili lepe, do 10 mm velike kristale **kalcita** svetlorumene barve. Nekaj je bilo posameznih drobnih strmoromboedrskih kristalov. Običajno so ostrorobi romboedrski kristali prerasli v večje skupke, ki so popolnoma obrasli razpoke, včasih pa so nanizani eden na drugega in sestavljajo skupke, ki močno spominjajo na kalcit iz Zgornjega Štrihovca.

V lapornatem peščenjaku smo našli še fosilne rastlinske ostanke, med njimi iglice morskih ježkov, enega ježka pa tudi v celoti ohranjenega.

Literaturni vir:

ŽORŽ, M., A. REČNIK, A. PODGORNIK, G. KOBLER, 1996: *Septarijska mineralizacija pri Gornjem Štrihovcu*. Proteus, let. 58, str. 292-299, Ljubljana.

Cevaste in piritne konkrecije pri Vranskem

Franc Golob

V septembru leta 1996 sva s kolegom Vilijem Podgorškom brskala za minerali in fosili na gradbišču avtoceste pri Vranskem. V brežini cestnega useka, ki je bil odkopan v vznožju vzpetine na levi strani, v smeri proti Ljubljani, sva naletela v oligocenskem laporovcu na posebne valjaste tvorbe, ki so bile v sredini votle. V votlinicah sva opazila kristale kalcita. Ker je bil odkop zelo strm in razmeroma globok, sva lahko tem cevastim tvorbam sledila več kot meter globoko. Našla sva le posamezne dele, saj so bile vse konkrecije prečno prelomljene. Ponekod so se drevesasto razvejale.

Ovoj konkrecij je ponekod žarkasto razpokan in zato lahko te tvorbe imenujemo tudi septarijske konkrecije. Zunanji premer kosov konkrecij, ki smo jih izluščili iz kamnine, je od 20 do 70 mm, premer notranjih cevastih odprtin pa do 25 mm. Pri posameznih odprtinah se premer zelo hitro spreminja, saj se na kratki razdalji konusno zožijo ali razširijo. Deli so različno dolgi in sicer od 2 do 8 cm. Nekateri kosi so votli, drugi pa popolnoma zapolnjeni s temnosivim kalcitom brez izrazitih kristalnih oblik. V njem so pogosti ostrorobi kosi svetlejšega laporovca, podobnega tistemu, ki gradi ovojnico cevaste konkrecije. Ponekod so razviti majhni, do 1 mm veliki kristali **pirita**. Največji skupki pirita, združeni v tanke ledvičaste skupke, so na ploskvah preloma prečnih razpok med posameznimi deli konkrecije. V votlinicah valjastih septarij smo našli do 4 mm velike rumene in rumenozelene kristale **kalcita** z razvitimi strmimi romboedri. Na njih je ponekod bel oprh. Kristali kalcita pod ultravijoličasto svetlobo zažarijo v rumeni do oranžni svetlobi.

Pri Čepljah, kjer cesta, v smeri od Vranskega proti Celju, zavije na nizek grič, smo našli pirit v oligocenskih peščenjakih in sivih glinovcih. Pirit je v dveh oblikah, ki sta nastali v različnih okoljih. V drobnozrnatem peščenjaku smo našli kristale **pirita** s ploskvami kocke, ki se jim redko pridružijo ploskve oktaedra. Najredkejši so samo oktaedrski kristali. Največji skupek kristalov meri 25 x 15 mm.

Gomolji pirita pa so podolgovati, valjasti in na obeh koncih konusno zoženi. Ponekod smo našli kamena jedra školjk, obraščena z drobnimi kristali pirita, v glinovcih pa je pirit zelo redko in le kot oprh na drobnih fosilnih polžkih.



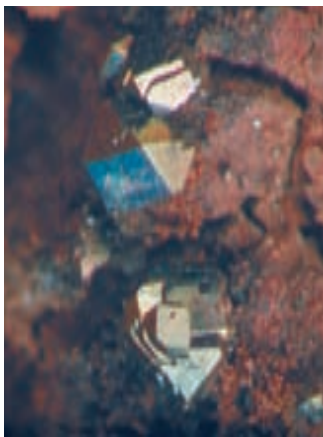
Skupok kristalov pirita; 25 mm.
Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Miha Jeršek



Presek septarije iz okolice Vranskega pri Čepljah; 35 x 35 mm. Notranji del septarije s kristali kalcita meri v premeru 20 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar

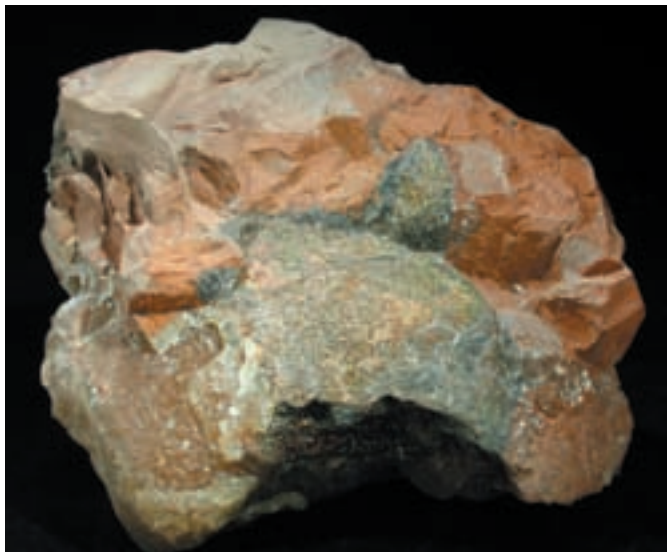
Mineralizirane konkrecije Tunjiškega gričevja

Jure Žalohar



Do 2 mm veliki kubooktaedrski kristali pirita v septarijski konkreciji iz spodnjega dela govških plasti ob potoku Rakovnik v južnem delu Tunjiškega gričevja. Najdba in zbirka Jureta Žaloharja. Foto: Miha Jeršek

Oligocenske in miocenske plasti so v Tunjiškem gričevju nagubane v približno vzhod-zahod potekajočo sinklinalo s subvertikalnim, deloma prevrnjenim severnim krilom in z južnim krilom, ki vpada položno proti severu. Stratigrafski razvoj oligocenskih in miocenskih plasti je podoben kot v Zasavju. V spodnjem delu je oligocenski bazalni konglomerat v skupni debelini do 200 m, nad njim je zgornjeoligocenska morská, ponekod pa brakična glina, katere debelina verjetno ne presega 100 m. Nad oligocenskimi plastmi erozijsko diskordantno sledijo miocenske plasti v skupni debelini več kot 1.000 m. Tudi v Tunjiškem gričevju lahko govorimo o ekvivalentih govških, laških in dolskih plasti, ki jih najdemo v Zasavju. Konkrecije smo našli v zgornjeoligocenski glini in v spodnjem delu govške plasti, kjer je verjetno najmanj 300 m debelo zaporedje plasti gline, peska in melja z vmesnimi plastmi in vložki proda, konglomerata in peščenjaka. Natančna starost teh plasti je vprašljiva, saj do sedaj še nihče ni v njih preiskoval mikrofavne in mikroflora. Vendar pa jih lahko uvrstimo v spodnji miocen, saj nanoplankton kaže celo na spodnjemiocensko starost v srednjem delu govških plasti.



Zgornjeoligocenska karbonatna konkrecija s kristali pirita iz okolice Sidraža v severnem delu Tunjiškega gričevja; dolžina približno 6 cm. Najdba in zbirka Jureta Žaloharja. Foto: Ciril Mlinar

V oligocenski morski ali brakični glini smo med letoma 1993 in 2003 našli številne **karbonatne konkrecije** in piritizirane ter limonitizirane karbonatne konkrecije ob strugah potokov okoli vasi Viševca, Vrhovlje in Sidraž. Velike so do 50 cm, najpogosteje pa okoli 15 cm. Največkrat so popolnoma nepravilnih oblik. Pogosto so v notranjosti precej razpokane (septarijske konkrecije), v razpokah pa najdemo zelo drobne, do 2 mm velike kristale kalcita in pirita. Kristali **pirita** imajo kombinacijo ploskev kocke in pentagonskega dodekaedra, **kalcit** pa je strmoromboedrske oblike. Pirit je pogosto ob različnih rastlinskih ostankih, na primer pooglenelih listih in steblih kopenskih rastlin. Pomembna najdba v teh konkrecijah je polž *Pleurotomaria sp.* Glede na način fosilizacije in kamnino kamenega jedra tega polža domnevamo, da je bil v eni izmed takih konkrecij najden tudi polž *Pleurotomaria carniolica Hilber*, ki ga hrani Prirodoslovni muzej Slovenije.

V spodnjem delu govških plasti je nekaj izjemnih nahajališč karbonatnih, limonitiziranih karbonatnih in piritnih konkrecij ob Tunjščici pri Komendi in na območju Rakovnika in Rovčka. Konkrecije so v plasteh gline, meljaste gline, melja in peska. Velike so do 2 m, najpogosteje pa okoli 20 cm. Običajno so kroglaste oblike, pogosto je več kroglastih združenih v eno večjo konkrecijo, nemalokrat pa najdemo tudi povsem nepravilno oblikovane. Tudi te so v notranjosti razpokane (septarijske konkrecije), v razpokah pa so drobni, do 2 mm veliki kristali **pirita** in **kalcita**. Podobno kot v oligocenski glini imajo tudi v konkrecijah iz govških plasti piritovi kristali kombinacijo ploskev kocke in oktaedra, kalcitovi pa so najpogosteje strmoromboedrski. Pri Rakovniku najdemo v več plasteh tudi drobne, do 2 cm velike **piritne konkrecije**. Ponekod so tako pogoste, da jih v 1 dm³ najdemo celo več kot 100. Te konkrecije v so zanimive tudi zato, ker v njih najdemo raznovrstno in dobro ohranjeno morsko makrofavno: predvsem školjke in polže, pa tudi storže bora, kosti rib, zobe morskih psov, rake iz skupine deseteronožcev itd.

Literaturni viri:

- PLACER, L., 1999: *Strukturni pomen Posavskih gub* (stratigrafski razvoj oligocenskih in miocenskih plasti v Zasavju, str. 191-221). Geologija, knjiga 41, Ljubljana.
- VRABEC, M., 2000: *Govški peščenjak v profilu Dobljč* (govška formacija → govške plasti). Diplomsko delo, Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
- VRABEC, M., 2001: *Strukturna analiza cone Savskega preloma med Trstenikom in Stahovico* (tektonska zgradba Tunjškega gričevja). Doktorska disertacija, Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
- ŽALO HAR, J., J. ZE VN I K, 2006: *Miocenske plasti v Tunjškem gričevju* (stratigrafski razvoj oligocenskih in miocenskih plasti v Tunjškem gričevju, str. 289-301). Kamniški zbornik XVIII, Kamnik.



Polž rodu *Turritella* v konkreciji iz spodnjega dela govških plasti ob potoku Tunjščica pri Komendi v Tunjškem gričevju; višina hišice približno 3 cm. Najdba in zbirka Jureta Žaloharja. Foto: Miha Jeršek

Minerali na trasi avtoceste med Vranskim in Lukovico

Aleksander Rečnik, Mirjan Žorž, Franc Golob, Vili Podgoršek

Pri gradnji avtocestnega odseka med Vranskim in Lukovico so odkrili plasti karbonskih glinavcev, v katerih smo našli številne zanimive minerale. Dela na avtocestnem gradbišču smo spremljali v letih 1997-2004. Pri odkopavanju cestnih usekov in predorov so velike količine materiala odvažali na različne lokacije, zato velikokrat ni bilo mogoče natančno določiti primarnega nahajališča mineralov.

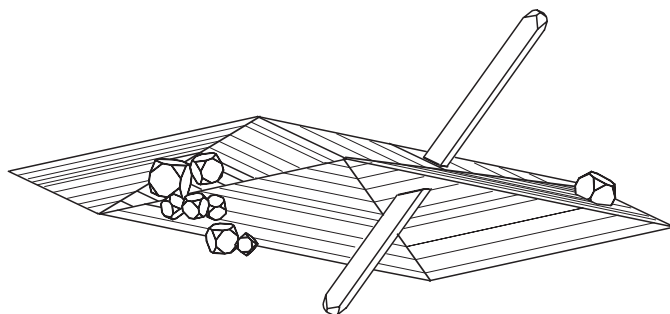
V črnih karbonskih glinavcih so pogoste kocke pirita, s stranici do 3 cm. Največje kristale najdemo v skrilavih plasteh glinavca. Kristali pirita niso vedno pravilno razviti. Tisti v skrilavih plasteh glinavca so precej bolj deformirani kot manjši kristali v peščenih frakcijah kamnine. Če si pirite v kamnini natančno ogledamo, opazimo, da je vsak kristal prekrit s tanko kremenovo skorjo. Takšne skorje pokrivajo vse kristale pirita, ki so nastali avtigeno, v še nelitificiranem sedimentu.

Pirit najdemo praktično povsod, kjer je odkopan malo večji profil v črnih karbonskih glinavcih. Največje koncentracije piritovih kristalov smo našli na lokacijah pri Podmilju, Podzidu, pod Javorškim gričem in pri Ločici.

Karbonske glinavce sekajo do 1 m široke kremenove žile. Kremen je tektonsko zdrobljen, le tu in tam so manjše votlinice zapolnjene s kristali kremenca, redko tudi z rudnimi minerali.



Kristal pirita iz Radomlje pri Krašnji; 12 mm. Najdba in zbirka Aleksandra Rečnika. Foto: Aleksander Rečnik



V karbonski skrilavcih, skozi katere potekajo trojanski predori, so drobne žile, v katerih je kalcit v enostavnih kristalih z dominantnimi ploskvami negativnega romboedra {012}, ki so narebne zaradi menjave s ploskvami pozitivnega romboedra {101}. Skupaj s kalcitom je pirit v kristalih nenavadne oblike, na katerih je en par ploskev kocke {100} podaljšan v ortorombški pinakoid {100}, drugi par, ki je na prvega pravokoten, pa podaljšan v ortorombški pinakoid {010}. Tretji par ploskev kocke, ki je na terminaciji, ostane nespremenjen, vendar je ortorombški pinakoid {001}. Ploskve oktaedra {111} so podaljšane v ortorombsko bipiramido {110}. Rezultat takega morfološkega razvoja je pirit v dolgoprizmatskih ortorombških kristalih, ki zrastejo do 5 mm v dolžino. Na istem primerku so priraščeni piritovi kristali z običajnimi oblikami. Risba: Mirjan Žorž



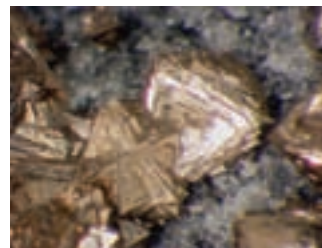
Igličasti kristali pirita, veliki do 5 mm, na kremenu z nahajališča pri Podzidu. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar

Med Krašnjo in Blagovico smo našli drobne kristale **sfalerita**, **halkopirita** in **galenita**, kdaj pa kdaj v družbi s **covelinom**, **cinabaritom**, **sideritom**, **ankeritom**, **kalcitom** in **piritom**. V predoru proti Izlakam so poleg kalcita izkopal lasaste kristale **millerita**, ki so dolgi do 20 mm.

Zelo zanimivi so kristali **kalcita** in **ankerita**, ki smo jih ob kremenu in piritu iz predora pri Podzidu našli v nasipu pri Ločici. Ankerit je v belih položno romboedrskih kristalih, velikih do 2 cm. Prava morfološka posebnost so do 8 mm veliki beli ali svetlorumeni sedlasti kristali **kalcita**, ki so videti, kakor bi imeli čipkasto obrobo. **Pirit** v kremenovih žilah kristali v kombinaciji kocke in oktaedra, kristali pa merijo v povprečju le nekaj milimetrov. Poleg običajnih kristalov pirita smo tu našli tudi nenavadne, do 5 mm velike igličaste kristale pirita.

Od Trojan proti Zajasovniku prehajajo karbonske in permske plasti v mlajše triasne kamnine. V razpokah teh kamnin smo v useku avtoceste pri Zajasovniku našli kristale **barita**, **kalcita**, **pirita** in **sadre**. Kristali barita so veliki do 8 mm in so prosojni. Kalcit v prozornih skalenoedrskih kristalih obrašča mlajša generacija romboedrskih oblik. Kristali sadre so prozorni in veliki do 3 mm. V lapornih plasteh smo našli do 6 mm velike ježke **aragonita**.

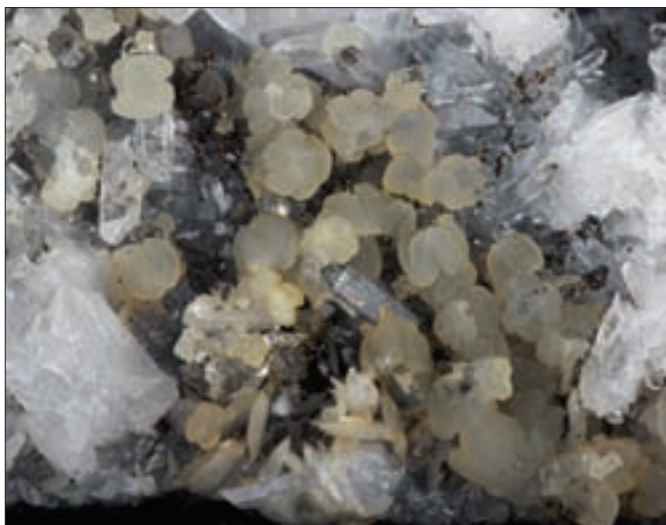
V predoru pod Javorškim gričem so bile v laporovcu ozke razpoke z manganovimi minerali, najpogosteje baržunaste prevleke **psilomelana**, na katerem so še kristali **rodohrozita** in



Kristali pirita s trase avtoceste med Trojanami in Blagovico imajo navznoter ukrivljene ploskve oktaedra, zaradi česar se je na njih razvila izrazita parketna struktura; velikost kristalov 2 mm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Miha Jeršek



Zdvojen sfalerit s trase avtoceste med Trojanami in Blagovico; 3 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena. Foto: Miran Udovč



Sedlasti kristali kalcita s kremenom in piritom z nahajališča pri Podzidu; kristali kremenca do 5 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Ciril Mlinar

manganita. Pred predorom so bile v temnosivem glinavcu do 3 cm velike konkrecije **pirita**. Posamezni kristali teh konkrecij merijo do 15 mm in so kombinacija kocke in oktaedra. V plasteh s piritnimi konkrecijami smo našli tudi drobne kristale **kalcita**.

Prav pomembnih najdb kljub veliki količini odkopanega materiala na celotni trasi ni bilo. Večina mineralov je bilo mikroskopskih, čeprav so nedaleč stran bogata nahajališča, na primer v Krašnji kremen in rutil, v Češnjicah in Zlatenku pri Blagovici cinkovo-bakrovo-svinčeva orudjenja ter rudišča anti-monita tik pod Trojanami in vse do Znojil.

Literaturni viri:

DROVENIK, M., M. PLENIČAR, F. DROVENIK, 1980: *Nastanek rudišč v SR Sloveniji* (Zn-Cu-Pb rudišči Češnjice in Zlatenek, str. 21-23; Znojile, str. 33-37). Geologija, knjiga 23, Ljubljana.

VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (kristali pirita z nahajališča pri Črnučah iz Zoisove zbirke, str. 104). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji* (kremen in ankerit iz predora pri Podzidu, str. 49). Galerija Avsenik, Begunje.

Žolta družčina z Boštajevga hriba

Mirjan Žorž

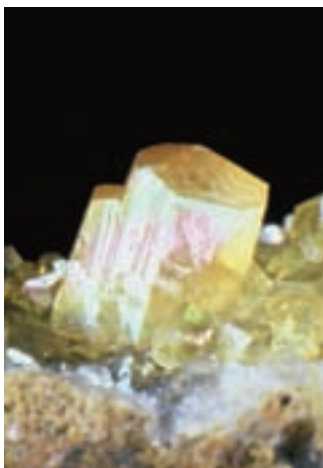
Od gradnje avtocestnega odseka mimo Domžal si v mineraloškem oziru ni bilo kaj posebnega obetati. Trasa je potekala preko rečnih nanosov do zamočvirjenega sveta pri Zaborštu, ki ga je bilo potrebno premostiti, nato pa se pregristi skozi manjšo vzpetino, ki sliši na ime Boštajev hrib. V nasprotju s temi pričakovanji pa so leta 2000 razkrili razpoke s kristali kalcita, ki so posebnost zaradi svoje zlatorumene barve ter pestrosti svojih oblik.



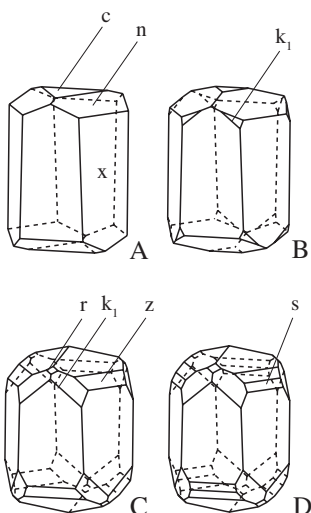
Gradbišče avtoceste na Boštajevem hribu – pogled proti Krtini septembra 2000. Foto: Mirjan Žorž



Razkrite plasti laporja in apnenca. Na rjavorumeno obarvanih mestih so bili kristali kalcita, na katere je ob obhodu delovišča prvi naletel zbiralec iz Ljubljane Rafael Šerjak. Foto: Mirjan Žorž



Najpogostejši so kristali, ki so kombinacija strmega romboedra x in položnega romboedra n . Navidezno imajo prizmatsko obliko. Velikost kristala 6×4 mm. Foto: Mirjan Žorž



Primarni kristali kalcita so še imeli ploskve pinakoida c (A), ki pa so jih v nadaljnji rasti začele izpodrivati ploskve negativnega položnega romboedra n (B). Nato so se pojavile ploskve pozitivnega romboedra r in skalenoedra k_1 , ter ploskve negativnega romboedra z (C), ki jim je sledil še negativni strmi romboeder s (D). Risbe: Mirjan Žorž

Hribec sestavljajo oligocenske plasti rjavkastih laporovcev in drobnega, močno sprjetega ter deloma že prekristaljenega apnenčevega peščenjaka. Pravokotno na plasti v jugovzhodno-severozahodni smeri potekajo številne do 5 cm široke razpoke, ki kažejo vidna znamenja tektonskih zdrsov. Tanjše razpoke so lahko v celoti zapolnjene s kalcitom, v širših razpokah pa kristali kalcita deloma ali v celoti prekrivajo njihove stene.

Razpoke so se iskriale v mirijadah kristalov, lesketajočih se v zlatorumenih odtenkih, ki so imeli lahko tudi modrikaste odseve. Kristali so bili dolgi do 1 cm in debeli do 5 mm. Le izjemoma se je našla kakšna poč z rejenimi potegoni, ki so bili dolgi do 3 cm in široki 1 cm.

Kalcit s te mikrolokacije ima zanimivo morfologijo, ki jo najbolj določa strmi negativni romboeder x . Točnega indeksa tej kristalografski môri ni mogoče določiti, ker njene ploskve močno alternirajo, za nameček pa so še ukrivljene. Ob risanju modelnih kristalov je bil zato uporabljen približni indeks $\{0.60.1\}$.

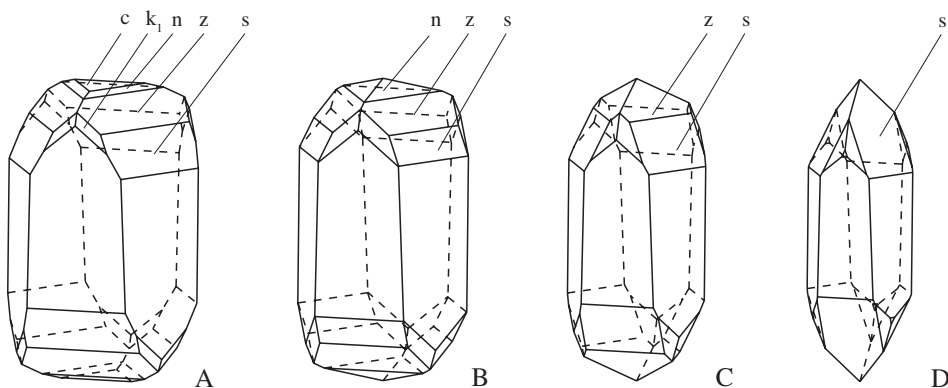
Na tukajšnji kristalni bratovščini lahko spremljamo zanimiv proces zveznega prehoda med dvema skrajnima morfologijama. Prvo predstavljajo kristali s pinakoidalno terminacijo, drugo pa enostavni romboedrski kristali. Med obema je množica prehodnih habitusov.

Menili bi, da si lahko vsak razkolnik po svoji volji izbere njemu povšečno nošo iz razpoložljive garderobe. Denimo, da si omisli sukunjico iz pozitivnih romboedrov in se pokrije z mičnim pinakoidom, medtem ko se v špranji temperature nižajo. Dvolomnež bistro ugotovi, da mu v taki opravi trda prede in da ga nima smisla še na ta način lomiti, zato si brž nadene težke romboedrske negativce.

Izhajajoč iz tega vidimo, da imajo kristali bore malo svobode odevanja. Torej, kristalna (ne narodna) noša je zelo odvisna od klimatskih razmer v razpoki, to se pravi od pT produkta. In kristali se temu porredijo brez nadaljnega.

V celoti se na brumnih boštajčanih poleg pinakoida in bipiramide pojavlja še 7 različnih romboedrov in 8 skalenoedrov. Dva romboedra in dva skalenoedra se na ta ali oni način izvijata določiti kristalografskih indeksov. Inverzni skalenoeder pa v celoti odpoveduje pokorščino konvencionalni kristalografiji, ker so njegove ploskve vbočene. Te nastanejo, ko prične negativni romboeder s preraščati negativni romboeder x . Dobra stara veda o risanju kristalov pri tej formi le nemočno dvigne svoje risalo in ostane brez indeksa.

Primarni kristali so praviloma bolj motni kot njih prekrivajoče sekundarne plasti, zavaljo tega jih vidimo kot fantome. Razgrajaški procesi pa so krivi, da se drobiž, ki se ob drhtenju Zemljinih neder kruši s sten, prestrašeno drgetajoč usede na ploskve kalcita, kamor ga prikuje nova plast kalcita in poskrbi za fantomski obris prvotnega kristala. Fantomi nastanejo še na



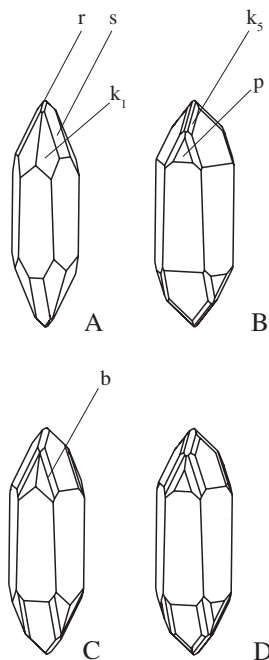
Pinakoid c se je redko ohranil (A). Proces izpodrivanja se namreč odvija najprej na njegov račun (B), nato na račun n (C), dokler s v celoti ne prevlada (D). Habitus kristalov se pri tej tranziciji opazno zoži. Risbe: Mirjan Žorž

neki drug način, ki je opisan v nadaljnjem besedilu; vseh pa je bilo na tej brežini v izobilju.

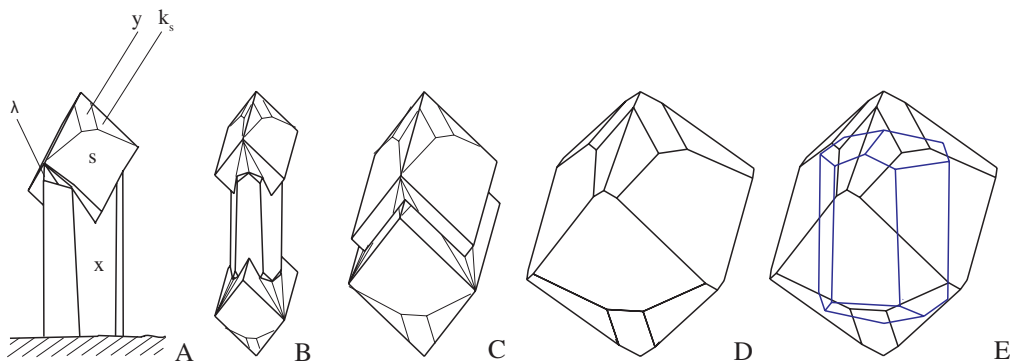
Marsikateri kristal kalcita je moral vojevati boj s tektoniko, ki mu je ven in ven rušila njegovo natančno sestavljeno kristalno zgradbo, s katero je premoščal razpoko. Komaj je pontifeksu uspelo postaviti zadnji zidak na svoje mesto, že mu je likof



Kristali kalcita, pri katerih je prišlo do popolne prevlade negativnega romboedra s, ki je prerasel primarne kristale s ploskvami negativnega strmega in položnega romboedra x oziroma n; te je v notranjosti videti kot rjavkaste fantome. Kristal na desni meri 10 x 7 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž



Sloki kristali so posledica prevlade negativnega romboedra s, še posebej, če se mu pridruži skalenoeder k₁ (A). Ploskovno so najbolj razgibani, ker se na njih pojavljajo bipiramide b, skalenoedri k₅ in romboedri p (B, C in D). Risbe: Mirjan Žorž



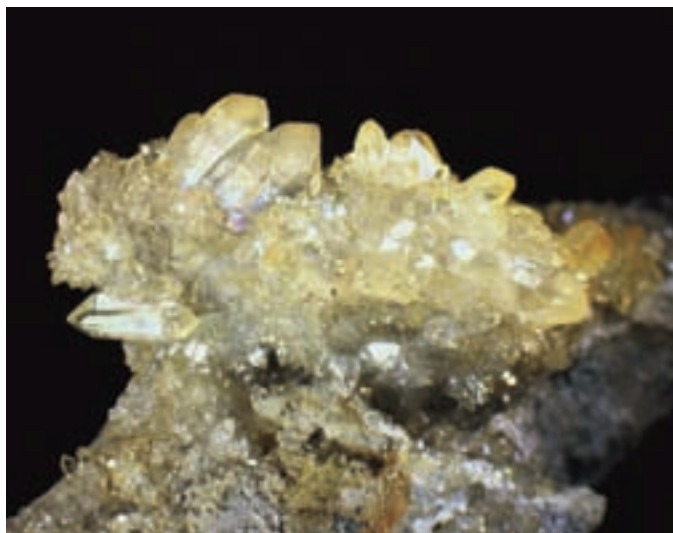
V zadnjih fazah kristalizacije kalcita negativni romboeder s popolnoma prevlada. Proces se prične z rastjo sekundarnega kristala preko primarnega, pri čemer nastajajo ploskve inverznega romboedra λ , negativnega romboedra y in skalenoedra k_s (A). Pri biterminiranih kristalih se proces odvija na obeh terminacijah hkrati (B), dokler ni preraščen celoten primarni kristal, na katerem so opazni le posamezni vpadni koti (C), potem pa se še ti popolnoma zarasejo (D). Po končanem preraščanju ostane v notranjosti obris fantomskega kristala s prvotno morfologijo (E). Risbe: Mirjan Žorž

Pinakoid	Bipiramida	Pozitivni romboeder	Negativni romboeder	Skalenoeder	Inverzni skalenoeder
$c\{001\}$	$b\{443\}$	$r\{101\}$	$n\{012\}$	$k_1\{211\}$	$\lambda\{-hkl\}$
		$p\{401\}$	$z\{011\}$	$k_2\{411\}$	
			$s\{021\}$	$k_3\{212\}$	
			$x\{0k_1l_1\}$	$k_4\{315\}$	
			$y\{0k_2l_2\}$	$k_5\{122\}$	
				$k_6\{414\}$	
				$k_x\{hkl\}$	

Habitus kristalov kalcita z Boštajevega hriba je najbolj odvisen od romboedrov s in x , nekoliko pa še od romboedrov z in n . Vse ostalo so akcesorije, ki se ne pojavljajo na vseh kristalih. Od teh sta najpogostejša skalenoeder k_1 in romboeder r . Posebnost je inverzni skalenoeder λ .

preprečila mostove lomeča zgaga. Ni mu kazalo drugega, kot sproti popravljati nastalo škodo. Razpoke je neutrudoma zapolnjeval z vsem, kar je imel pri roki, zato se je v njih znašlo marsikaj. Danes vidimo le še sledove te iht. So kot nekakšne megličaste niti, ki se vlečejo v notranjosti kristala. Od tod izhaja pojem nitasti kristal, ki nima ničesar skupnega s predilništvom in krojaštvom, dasiravno takim kristalom tektonika med nitenjem še kako ukroji njihovo opravo.

Ob tej množici kristalov bi bilo več kot upravičeno pričakovati tudi kaj dvojčkov. Kalcit se namreč nadvse rad zazre v ogledalo.



Na posnetku je skupek kristalov kalcita, 22 x 11 mm, v katerem je posebež nitast kristal z elongacijo v smeri, ki je pravokotna na rob med dvema ploskvama romboedra x . Spodaj levo je kristal, čigar terminacijo omejujejo ploskve negativnega romboedra s . Nevzporednost robov med negativnimi romboedri x je na tem kristalu dobro izražena. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž

Od same navdušenosti nad tistim, kar zagleda, se tako zaljubi v svojo zrcalno podobo, da se od nje ne more več ločiti.

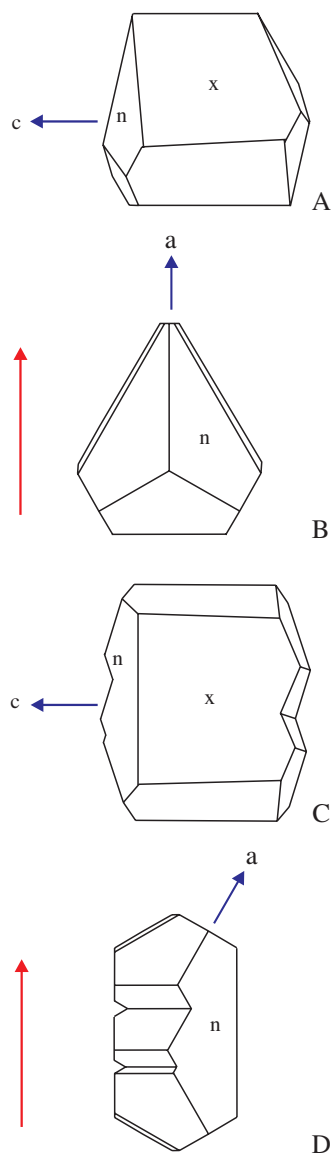
Žal se je v tem primeru pokazalo, da mu ni bilo nič kaj do tega. Znabiti, da mu je bilo preveč hladno in temno. V celotni kristalni populaciji se je pojavilo komaj nekaj dvojčkov, pa še ti so bili iz najbolj preprostega reda angularcev.

Navajeni smo, da se zdvojnjeni kristal ponosno postavi pokonci in razširi svoje ude daleč preko nesparjenih monoklonirancev. Tile tukaj pa komajda dajo vedeti, da so sploh živi v svoji neupadljivi poležani majhnosti. Največji merijo do 15 mm. Morda pa njihov čas šele prihaja.

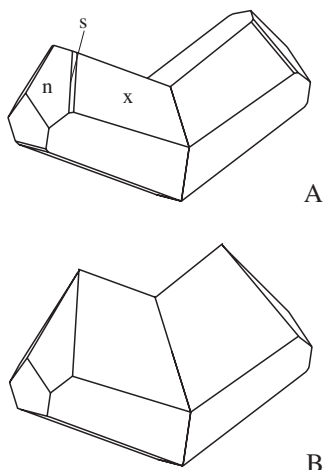
Tisti, ki se s to problematiko nekoliko bolj ukvarjajo, vedo, da kalcit iz naših logov ni kaj posebno gizdav. Še najraje se ovije v kakšno bledico. Najbrž zato, da ostane bolj neopažen. Prav poredko je mogoče naleteti na kakšnega krajevnega posebneža, ki je pregloboko pogledal v kozarec kromoforjev. Da bi pa kakšen sledil modnim trendom?

A že po naravi iskri boštajčani so se namerili narediti konec bledikavemu dolgočasju. Zato so sklenili kupčijo z njihovim v kamnino vkljenim železnatim sosedom in mu v zameno za živopisani lišp ponudili varno zavetje svojih špranj.

Železovci so po eonih anaerobne utesnjenosti primezeli iz kamnine in se hvaležno prevlekli preko kalcitovih kristalov. Za seboj so pustili zlatorumeno sled, sami pa so se v svoji skromnosti



Nitnje kristalov kalcita zaradi tektonskega širjenja razpok. Najpogostejši elongaciji potekata v smereh, ki sta pravokotni na romboeder x (A in B) oziroma na rob med dvema ploskvama romboedra x (C in D). Prikazane so projekcije na ravnine (110) (A), (100) (C) in (001) (B in D). Rdeči puščici označujeta smer nitenja, modre pa ponazarjajo smeri kristalografskih a - in c -osi. Risbe: Mirjan Žorž



Redki kristali kalcita so zdvoženi v angularnem načinu po negativnem položnem romboedru $n(01\bar{2})$, ki je sicer najpogostejši način dvoženja pri kalcitu. Kristali so enostavna kombinacija negativnih položnih n in strmih romboedrov x , ki se jim včasih pridruži še zelo ozek negativni strmi romboeder s (A). Dvožkom se zniža simetrija na najnižjo hemimorfijo, zato hitreje rastejo vzdolž ravnine dvoženja, zaradi česar se v tej smeri podaljšajo in se ploskovno še bolj poenostavijo (B). Risbi: Mirjan Žorž



Dvožki kalcita so v tem nahajališču redki. Na fotografiji je angularni dvožek z izrazito hemimorfno morfologijo, 12 x 7 mm, desno ob njemu pa je priraščen še en zdvožen kristal. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Mirjan Žorž

skupčkali v drobcene rozete goethita, katerih premer ni večji kot 1 mm, a raje niti toliko ne. Nekateri od njih pa so prišli iz medžilja pod kapo, ker so se, veseleč svobode, naselili kar na ploskvah kristalov kalcita. To se jim je kasneje maščevalo, ker jih je kalcit, ne meneč se zanje, mirno prerasel. Resnici na ljubo so vseeno nekoliko na boljšem, saj jih sedaj lahko vsi občudujejo kot fantome, sami niso prikrajšani za lep razgled, pa še streho nad glavo imajo zagotovljeno.

In tako so odtistihmal oboji družno živeli vse do današnjih dni.

Literaturna vira:

- Žorž, M., 1992: *Nitasti kremen* (o nastanku nitastih kristalov, str. 293-295; vpliv orientacije na morfologijo nitastih kristalov, str. 295-299). Proteus, let. 54, Ljubljana.
- Žorž, M., 2002: *The Symmetry System* (holomorfija $3\phi O$, str.18-19; sin–epi preklon, str. 43-47; dvoženje, str. 83-98; kontaktno angularno dvoženje, str. 86-87). Grosuplje.