

## MINERALOGIE KŘEMEN-HEMATITOVÉ ŽÍLY S AMETYSTEM Z LOKALITY „NA DOLEČKÁCH“ V BLUDOVĚ U ŠUMPERKA

MINERALOGY OF QUARTZ-HEMATITE VEIN WITH AMETHYST FROM THE LOCALITY  
“NA DOLEČKÁCH” IN BLUDOV NEAR ŠUMPERK

ZDENĚK LOSOS, ILONA MORAVCOVÁ & MIROSLAV NEPEJCHAL

### Abstract

Losos, Z., Moravcová, I. & Nepejchal, M. (2015): Mineralogie křemen-hematitové žíly s ametystem z lokality „Na Dolečkách“ v Bludově u Šumperka. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 100, 2, 29-38.

*Mineralogy of quartz-hematite vein with amethyst from the locality “Na Dolečkách” in Bludov near Šumperk*

Results of mineralogical study of quartz-hematite vein with local amethyst occurrence from the locality “Na Dolečkách” in Bludov near Šumperk are presented. The main vein with thickness up to 1 m is over 1 km long with NW-SE orientation. Older stage of white-grey quartz without hematite is developed as asymmetric zone in some veins. Hematite (specularite variety) is presented in younger quartz-hematite vein stage with symmetric development. The mentioned two quartz stages are good visible in breccia like textures and in CL-study. Boundary of quartz veins with altered granodiorite is sharp. Hematite - specularite has simple composition with trace elements: Ti (up to 1,68 wt.% TiO<sub>2</sub>), V (up to 0,49 wt.% V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and Al (up to 0,52 wt.% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Needle like hematite inclusions with parallel arrangement were identified in amethyst crystals by Raman spectroscopy. On the base of textures, hematite morphology and chemistry, origin of quartz-hematite stage of vein is interpreted as low-temperature hydrothermal, near so called „Alpine paragenesis“ in acidic rock environment.

*Key words:* Šumperk Massif, Bludov, quartz vein, hematite, specularite, amethyst, CL-study, Raman spectroscopy.

Zdeněk Losos, Ilona Moravcová – Institute of Geological Sciences, Masaryk University, Kotlářská 2, CZ – 611 37 Brno, Czech Republic. e-mail: losos@sci.muni.cz, 211083@mail.muni.cz

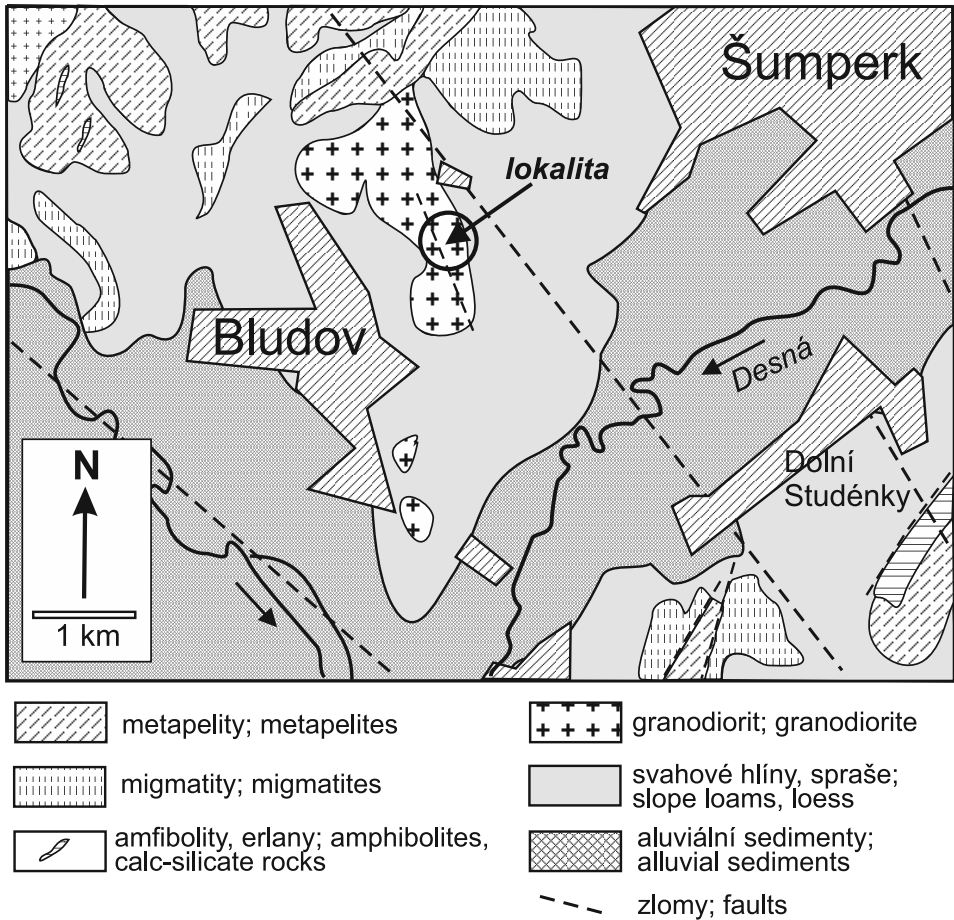
Miroslav Nepejchal – Žižkova 8, CZ – 787 01 Šumperk, Czech Republic. e-mail: nepejchal.m@seznam.cz

## ÚVOD

Cílem předložené studie byly texturní a mineralogická charakteristika křemen-hematitové žíly z lokality „Na Dolečkách“ u Bludova, stanovení chemického složení hematitu a identifikace neobvyklých rezavých vláknitých inkluzí v ametystu z této žíly.

Lokalita „Na Dolečkách“ se nachází na severovýchodním okraji obce Bludov, přibližně 4 km jihozápadně od okresního města Šumperk (obr. 1). Geologicky spadá do silezika, které je součástí moravskoslezské oblasti. Horninové podloží sledované oblasti tvoří středně zrnitý biotitický granodiorit šumperského masivu (MÍSAŘ 1959, 1983).

V jižní části šumperského masivu poprvé charakterizovali nálezy křemen-hematitových žilek a také mohutných křemenných žil s lokálně hojnými „lístečky“ hematitu SKÁCEL (1954) a MÍSAŘ (1959). Krátkou zmínku o hematitu v křemenu z Bludova uvedl poprvé BURKART (1953). Lokální výskyt krystalů ametystu na křemenné žíle z lokality „Na Dolečkách“ v katastru obce Bludov popsal NEPEJCHAL (1995). ZIMÁK (2000) charakterizoval



Obr. 1. Lokalizace křemen-hematitové žíly s výskytem ametystu.  
 Fig. 1. Locating of the quartz-hematite vein with amethyst occurrence.

křemen-hematitové žíly na vrchu „Hradisko“ u Bludova. Nově byly křemenné žíly s hematitem v okolí Bludova studovány v rámci diplomové práce MORAVCOVÉ (2012).

## METODIKA

Lokalita byla sledována v letech 2009–2010 a byly odebrány vzorky pro mineralogický výzkum.

Leštěné výbrusy reprezentativních vzorků žiloviny byly zkoumány v procházejícím a odraženém světle na mikroskopu NU-2, Karl Zeiss Jena. Následně byly analyzovány elektronovou mikrosondou CAMECA SX 100 (analytik R. Škoda). Luminiscence byla sledována na katodoluminiscenčním mikroskopu Simon - Neuser typ HC2 (fotografovala K. Švecová). Ramanovská spektra inkluzí hematitu v ametystu byla změřena na mikrospektrometru HORIBA LabRam HR (analyzoval Z. Losos) za podmínek: nábrus, modrý laser 473 nm, zvětšení objektivu 100×, mřížka 600, rozsah 80–1500 cm<sup>-1</sup>. Fotografie broušené-

ho ametystu byly pořízeny na stereomikroskopu LEICA NZ 16 + DFC 480 (5MPX) M. Ivanovem. Zmíněné metody byly aplikovány na Ústavu geologických věd PřF MU v Brně.

## GEOLOGICKÁ POZICE ŽÍLY, TEXTURY A MINERALOGIE

Lokalitu „Na Dolečkách“ představuje pole, kde se v ornici nacházejí úlomky až bloky křemenné žiloviny o velikosti od několika cm do cca 50 cm. Jsou distribuovány v úzkém, asi 1 km dlouhém pruhu, naznačujícím průběh hlavní křemenné žíly ve směru SZ-JV, s pravděpodobným pokračováním na SZ na viditelnou kótu Hradisko. Tato žíla dosahuje podle výkopových prací M. Nepejchala mocnosti do 1 m.

Nalezené vzorky doprovodných drobných křemenných žilek o mocnosti do několika cm, se zachovalým okolním granodioritem, se navzájem liší prostorovým zastoupením hematitu i jeho obsahem. V prvním typu žilek se symetrickým vývojem je přítomno pouze křemen-hematitové stádium, hematit je zastoupen buď rovnoměrně v celé žilce nebo se koncentruje spíše na jejích okrajích a ve střední části žilek převládá šedobílý křemen, někdy i krystalovaný do drúz. Krystaly křemene pak dosahují velikosti až 10 mm a jsou často prorůstány černým jemně tabulkovitým hematitem.

U druhého typu žilek se objevuje navíc asymetricky vyvinuté starší stádium čistého bílého až šedého křemene (obr. 2), u brekciováných partií takových žil je sukcese obou stádií zřetelnější (obr. 3). U velkých bloků žiloviny, vyvětralých z různých částí hlavní křemenné žíly, nelze objektivně posoudit charakter zonality.



Obr. 2. Křemenná žíla se dvěma stádii křemene v granodioritu.

Fig. 2. Quartz vein with two stages of quartz in granodiorite.



Obr. 3. Brekciovitý typ křemenné žíly v granodioritu, velikost vzorku 15 × 6 cm.  
Fig. 3. Breccia like texture of quartz vein in granodiorite, sample size 15 × 6 cm.



Obr. 4. Anomální brekciovitý texturní typ křemene.  
Fig. 4. Anomalous breccia like texture of quartz.



Na vyvýšeném a zalesněném okraji pole byla nalezena skupina velkých bloků křemene metrových rozměrů, odlišného vzhledu, s brekciovitou texturou (obr. 4). Obsahují tmavší šedozavě, na pohled celistvé ostrohranné úlomky křemene o velikosti několika cm, s velmi jemnozrnným hematitem. Úlomky jsou setmeleny mladším světlým až bílým křemenem, ve kterém jsou lokálně přítomné drúzy s krystalky křišťálu o velikosti do 2 mm.

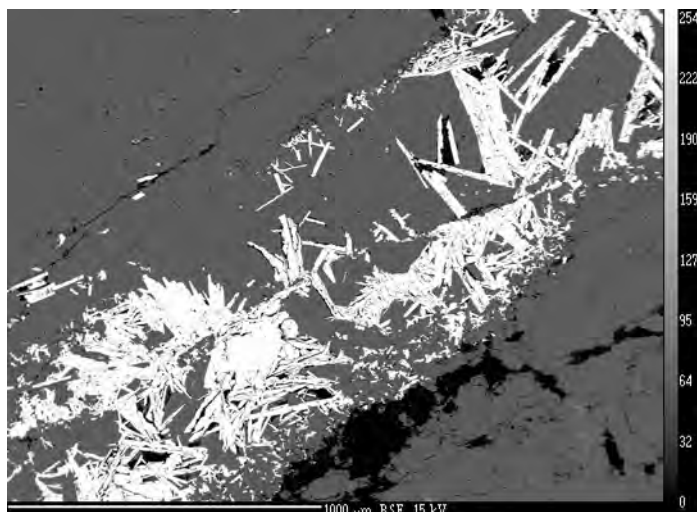
Dílčí lokalita ametystových krystalů na křemenné žíle „Na Dolečkách“ je v současnosti vysbírána, pro studium byly použity vzorky ze sběrů M. Nepejchala, včetně broušeného kusu (obr. 7).

Mikroskopickým pozorováním byl v drobných žilkách zjištěn jemně tabulkovitý hematit a křemen, který se hematitu přizpůsobuje tvarem svých zrn, hematit též krystaluje v intergranulárách křemene či do dutinek. Hematit je zde vyvinut v tence tabulkovité variety spekularit. V odraženém světle jsou v hematitu viditelné oranžově-červené vnitřní reflexy. Hranice mezi žilkami křemene a okolním granodioritem je většinou velmi ostrá, bez viditelné alterační zóny související s žilkami. V okolním granodioritu jsou zastoupeny xenomorfně omezené draselné živce, jemně lamelované plagioklasy, xenomorfně omezený křemen a biotit. Biotit je alterován, ale není chloritizovaný. Živce jsou postiženy sericitizací. V akcesorickém množství byly v granodioritu určeny apatit, monazit, rutil a hematit. Hematit zde tvoří shluky tabulek kolem křemene a albitu.

Ve výbrusu z bloku křemene brekciovitě textury (obr. 4) je v mikroskopu patrné, že velmi jemně tabulkovitý hematit je zastoupen pouze v tmavých úlomcích, opět v morfolo-gické varietě spekularit. Úlomky tvoří velmi jemnozrnný křemenný agregát (podobný kvarcitu) a tyto jsou setmelené žilkami mladšího hruběji krystalického, téměř čistého křemene.

## CHEMISMUS HEMATITU

Hematit je podle mikrosondových analýz chemicky relativně čistý (tab. 1). Kromě  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  obsahuje pouze malé množství  $\text{V}_2\text{O}_5$  (do 0,47 hm. %) a  $\text{TiO}_2$  (do 1,68 hm. %). V jednom bodě (B10/3) byl naměřen obsah  $\text{TiO}_2$  až 8,95 hm. %, jednalo se však o analýzu hematitu z okolní horniny, který asocioval s rutilem, elektronový paprsek patrně zasáhl obě



Obr. 5. BSE fotografie hematitu-spekularit v křemenné žilce.

Fig. 5. BSE-photo of hematite-specularite in quartz veinlet.

fáze. Obsahy  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v hematitu jsou poměrně nízké (0,01–0,52 hm. %). Na zvýšené, i když nižší koncentrace V a Ti v hematitu (0,18–0,40 hm. %  $\text{V}_2\text{O}_3$ , max. 0,18 hm. %  $\text{TiO}_2$ ) z křemenných žil z blízké kóty Hradisko upozornil již ZIMÁK (2000).

Tabulka 1. Bodové WDX-analýzy hematitu v hm.%, n.d. = pod mezi detekce.

Table 1. Point WDX-analyses of hematite in wt.%, n.d. = not detected.

Vzorek/ Oxidy	B10/1	B10/2	B10/3	B14/1	B14/2	B16/1	B16/2
$\text{Na}_2\text{O}$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
$\text{SiO}_2$	n.d.	0,05	0,02	0,02	0,06	0,06	0,03
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,14	0,52	n.d.	0,03	0,07	0,06	0,03
$\text{MgO}$	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
$\text{CaO}$	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	0,02	n.d.
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,03	n.d.	n.d.	n.d.	0,03	0,02	0,03
$\text{TiO}_2$	0,08	n.d.	8,95	1,68	0,18	0,06	n.d.
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	98,29	99,08	91,65	97,26	98,62	94,58	99,18
$\text{MnO}$	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	0,03	n.d.	0,06
$\text{V}_2\text{O}_3$	0,39	n.d.	n.d.	0,23	0,49	n.d.	0,47
$\text{SnO}_2$	0,08	n.d.	n.d.	0,03	n.d.	n.d.	n.d.
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	n.d.	0,09	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,10
$\text{Sc}_2\text{O}_3$	0,03	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
$\text{Ta}_2\text{O}_5$	0,03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

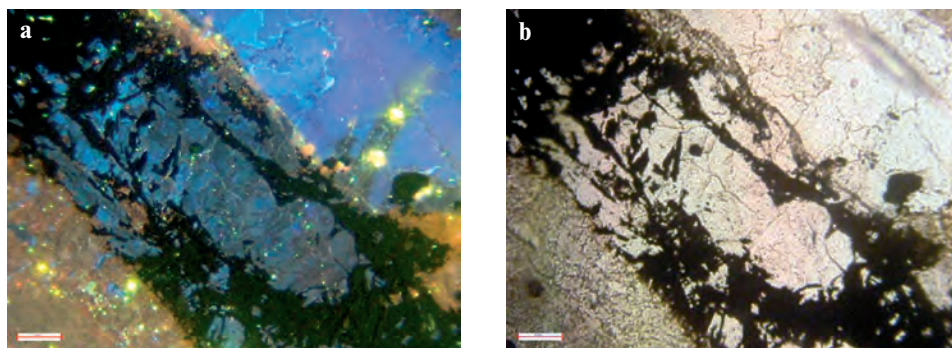
## KATODOVÁ LUMINISCENCE

Katodová luminescence potvrdila existenci minimálně dvou různých vývojových stádií křemene na žilách, které byly rozpoznány již makroskopicky. Zóna staršího čistého křemene bez hematitu svítí jasně modře a neobsahuje většinou reliktů granodioritu, mladší křemen obsahující hematit vykazuje slabší tmavě modro-šedou luminescenci (obr. 6a). V levém dolním okraji fotografií (obr. 6a, b) je zachycen granodiorit bohatý živcem, jeho reliktů můžeme pozorovat i v okrajových partiích mladšího křemen-hematitového stádia žilky.

V anomálních blocích křemene brekciovité textury (obr. 4) bylo naopak prokázáno, že jemnozrnné úlomky s rozptýleným hematitem jsou tvořené patrně nejstarším doloženým stádiem křemene se slabou tmavě modrošedou luminescencí a tyto klasty jsou spojené mladším čistým křemenem jasně modré luminescence, srovnatelné se starším stádiem křemene zonálních žil.

## AMETYST S INKLUZEMI HEMATITU

Úlomky krystalů ametystu, které byly k dispozici, dosahují velikosti 0,5 až 2,5 cm. Neobvyklé je, že obsahují paralelně uspořádané tyčinkovité inkluze tmavého načervenalého minerálu (obr. 7, 8). Inkluze mají v příčném řezu obdélníkový profil o rozměrech 1–5 × 20–40 µm a dosahují délky až 2 mm.



Obr. 6. Křemenná žilka s hematitem v granodioritu (vzorek B10) se dvěma stádii křemene, CL-foto (a), foto stejné oblasti výbrusu v PPL (b). Foto K. Švecová.

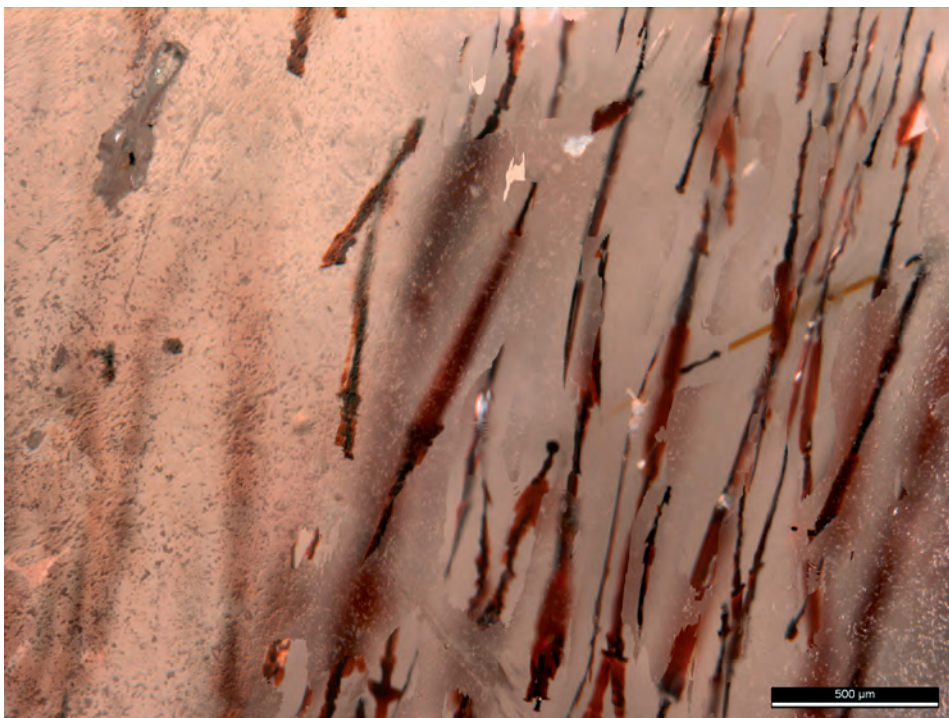
Fig. 6. (a) CL-microphoto of the quartz-hematite veinlet (B10 sample) with 2 quartz stages, made by K. Švecová, (b) PPL photo of the same area of thin section.



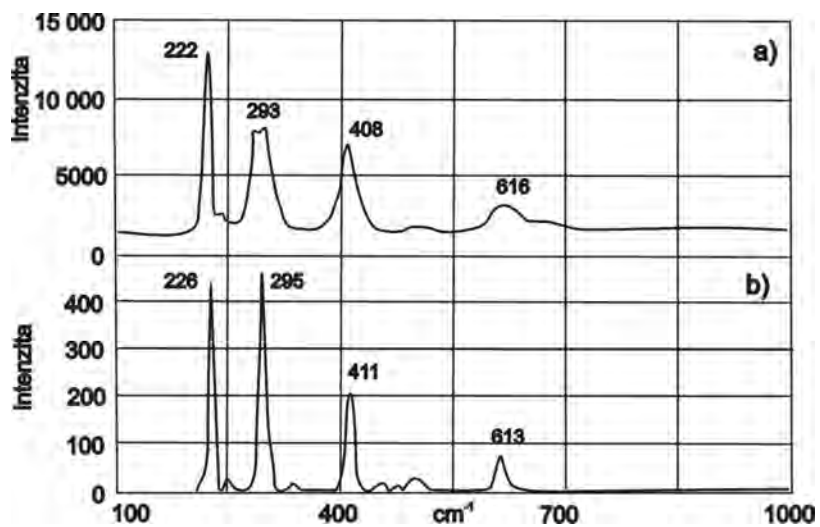
Obr. 7. Broušený ametyst s inkluzemi tyčinkovitých hematitu z Bludova. Foto M. Ivanov.

Fig. 7. Polished amethyst with hematite inclusions from Bludov. Photo M. Ivanov.

Bodové WDX-analýzy tyčinkovitých uzavření na mikrosondě prokázaly, že jde o oxid či oxid-hydroxid Fe, nebylo však možné přesné určení této fáze, neboť analýzou byl zachycen také okolní  $\text{SiO}_2$ . Až Ramanovskou spektroskopií bylo jednoznačně prokázáno, že tyčinkovité inkluze v ametystu jsou tvořené hematitem (obr. 8).



Obr. 8. Detail inkluzí hematitu v ametystu. Foto M. Ivanov.  
 Fig. 8. Detail of hematite inclusions in amethyst. Photo M. Ivanov.



Obr. 9. Ramanovské spektrum hematitových inkluzí v ametystu (a) ve srovnání se spektrem hematitu (X050102, 785 nm, neorientovaný vzorek) z databáze RRUFF (b).  
 Fig. 9. Raman spectrum of hematite inclusions from amethyst (a) in comparison with hematite spectrum (X050102, 785 nm, unoriented sample) from RRUFF database (b).



## ZÁVĚR

Článek shrnuje výsledky mineralogického výzkumu křemenné žíly s hematitem a lokálním výskytem ametystu z lokality „Na Dolečkách“, ležící severovýchodně od Bludova u Šumperka. Křemenná žíla o délce asi 1 km proniká granodiority šumperského masivu. Je orientovaná ve směru SZ-JV, dosahuje mocnosti do 1 m, a vystupuje v podobě bloků a úlomků žiloviny v ornici na poli. Často lze najít doprovodné žilky křemene i s okolním granodioritem, o mocnosti do několika cm.

Textury dílčích bloků žiloviny i drobnějších kompletních žilek jsou symetricky i asymetricky zonální, někdy též brekciovitě. Z hlediska sukcesního vývoje a distribuce minerálních fází byla rozlišena 2 stádia vývoje žil: starší – většinou asymetricky vyvinuté stádium čistého bílého až šedého křemene a dominantní mladší křemen-hematitové stádium. V tomto stádiu je hematit zastoupen buď rovnoměrně v celé mocnosti žilek nebo se koncentruje na jejich okrajích a ve střední části žilek převládá šedobílý křemen, někdy i krystalovaný do drúz.

Na jednom místě sledované oblasti však byla také nalezena texturně i sukcesně odlišná skupina velkých bloků křemene metrových rozměrů, s brekciovitou stavbou. Obsahují tmavší šedorezavé, na pohled celistvé ostrohranné úlomky křemene o velikosti několika cm, s velmi jemnozrným hematitem. Úlomky jsou setmeleny mladším světlým až bílým křemenem, který je však dle modré luminiscence srovnatelný se starším křemenem zonálních typů žil.

Hematit se vyskytuje na hlavní křemenné žile i periferních žilkách hojně, v tence tabulkovité varietě spekularit a je chemicky relativně čistý. Je typický zvýšenými obsahy Ti (do 1,68 hm. %  $\text{TiO}_2$ ) a V (do 0,49 hm. %  $\text{V}_2\text{O}_3$ ), které mají patrně zdroj v biotitu a akcesoriích okolního granodioritu.

V úlomcích krystalů ametystu z lokálního výskytu na studované žile byly identifikovány paralelně uspořádané ploché jehlicovité inkluze hematitu (určeno v odraženém světle a Ramanovskou spektroskopií). Tento jev je u ametystů velmi vzácný.

Řada charakteristik mladšího křemen-hematitového stadia zkoumaných žil svědčí pro jeho nízkoteplotní hydrotermální vznik:

- ostrá hranice žil s horninou, minimální nebo žádná alterace okolní horniny, způsobená vznikem žil. Je třeba poznamenat, že okolní granodiority jsou alterovány (sericitizace živců, přeměny biotitu), tyto alterace jsou starší a mají regionální rozsah
- morfologie hematitu, tj. výskyt ve varietě spekularit, která je typická pro prostředí alpské parageneze v kyselém horninovém prostředí
- jednoduché chemické složení hematitu s nízkým obsahem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (0,01–0,52 hm. %). Za vyšších teplot (minimálně 400 °C) je misitelnost  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve struktuře hematitu vyšší (FEENSTRA *et al.* 2005).

## PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují R. Škodovi za provedení mikrosondových analýz a BSE-fotodokumentaci, J. Leichmannovi a K. Švecové za umožnění katodoluminiscenčního studia. Práce byla podpořena prostředky specifického výzkumu ÚGV PříF MU. Za recenzní připomínky patří dík P. Novotnému a D. Velebilovi.

## LITERATURA

- BURKART, E. (1953): Moravské nerosty a jejich literatura. – NČSAV, Praha, 1004 str.
- FEENSTRA, A., SÄMANN, S., WUNDER, B., 2005: An Experimental Study of Fe-Al Solubility in the System Corundum-Hematite up to 40 kbar and 1300 °C. – *Journal of Petrology*, 46, 9, 1881–1892.
- MÍŠAŘ, Z., 1959: Geologicko-petrologická studie šumperského granodioritového tělesa. – *Sbor. Ústř. Úst. Geol.*, XXV(1958), Odd. geol., 335–376, Praha.

- MÍŠAŘ, Z., DUDEK, A., HAVLENA, V., WEISS, J., 1983: Geologie ČSSR I. -*Státní pedagogické nakladatelství, Praha.*
- MORAVCOVÁ, I., 2012: Mineralogie křemenných žil s hematitem z Bludova u Šumperka. - *MS, diplomová práce, PřF MU, 1-51, Brno.*
- NEPEJCHAL, M., 1995: Ametyst z Bludova u Šumperka. - *Minerál, III, 1, 39, Brno.*
- ZIMÁK, J., 2000: Křemen-hematitové žíly na „Hradisku“ u Bludova. - *Minerál, VIII, 4, 316-317, Brno.*
- SKÁČEL, J., 1954: Geologické poznámky z okresu Šumperk a okolí. - *Sborník SLUKO, sv. 1951-1953, 17-22, Olomouc.*