

IVAN TURNOVEC
Karbonundum, Benátky nad Jizerou

mineralogie

HYDROTERMÁLNÍ KALCITOVÉ ŽÍLY MAGDALENSKÉHO SKARNOVÉHO LOŽISKA U VLASTĚJOVIC NAD SÁZAVOU

V práci jsou popsány hydrotermální kalcitové žíly magdalenského skarnového ložiska u Vlastějovic. Kromě reliktního dolomitického vápence bylo na magdalenském ložisku rozlišeno celkem pět generací kalcitových žil. Jednotlivé generace se navzájem liší úložnými poměry, morfologií krystalů volných dutin a obsahem stopových prvků.

O skarnových tělesech vyskytujících se sv. od Vlastějovic existuje v současné době již rozsáhlá literatura. Jedním z prvních geologů zabývajících se výzkumem zdejší oblasti je F. Katzer (1904). Z dalších je nutno jmenovat R. Kettnera (1917) a F. Sellera (1926). Nejpodrobněji zpracoval vlastějovické skarny J. Koutek (1950, 1959, 1965).

Ortoruly, vystupující sv. od Vlastějovic, vytvářejí synklinálu vrchu Fiolník. V jádře této synklinály se zachovalo pět skarnových těles. Dvě z nich, magdalenské, budující vrch Fiolník a další tvořící Holý vrch, obsahující magnetovcové zrudnění ekonomického významu. Ložisko Holého vrchu je již opuštěné, na magdalenském se ruda dosud dobývá. Ložisko je dobře odkryto řadou důlních prací.

Magdalenské skarnové ložisko je podle J. Koutka tektonicky postižená skarnová synklinála směru SV — JZ, uklánějící se pod 50—70° k SZ. Báze synklinály obklopené ortorulami a migmatity je detailně provrásněna. Skarnovým tělesem probíhá výrazná tektonická linie SSZ — JJV, podél které se sv. kra posunula k SZ a poklesla pod úroveň jz. kry. V obou kráčích je množství drobnějších tektonických linií souběžných s hlavní poruchou. Příčné a kosé poruchy se vyskytují v menší míře.

Podél tektonických linií docházelo k pronikání zbytkových roztoků, které daly vzniknout pegmatitovým žilám a hydrotermálním žilám kalcitovým (I. Vavříň 1960, 1962). J. Koutek a I. Žák (1953) popisují antimonové zrudnění kalcitové žíly z ložiska Holého vrchu. Systematicky se dosud kalcitovými žilami vlastějovických skarnů nikdo nezabýval.

Kalcitové žíly

Hydrotermální kalcitové žíly pronikají všemi typy hornin vyskytujícími se v okolí magdalenského ložiska. Jejich směry (SSV — JJZ, SV — JZ, VSV — ZJZ, SSZ — JJV) a úklon (nejčastěji bývají strmé) jsou podmíněny průběhem tektonických poruch. Ve skarnu se kromě kalcitových žil objevují nepravidelné polohy šedého hrubě zrnitého dolomitického vápence, které pokládá J. Koutek za reliktní.

V rule obklopující skarnové těleso se objevují jen málo mocné (do 10 cm) žilky čirého, nařalovělého nebo mléčně bílého kalcitu, které až na nepatrné množství křemene neobsahují žádné minerální vtroušeniny. V amfibolitu byl kalcit zjištěn pouze v jediném případě, a to v průzkumném vrtu na úrovni 3. těžebního patra. Jde o bílý hrubě krystalický kalcit (3—5 mm), tvořící tři žilky 2—5 cm mocné.

Ve skarnu je vývoj kalcitových žil daleko rozmanitější. Lze jej také lépe sledovat, neboť magdalenské ložisko je v hloubkovém rozmezí 150 m, mezi štolou Magdalena (499, 26 m. n. m.) a 15. patrem (349,0 m. n. m.), dobře odkryto.

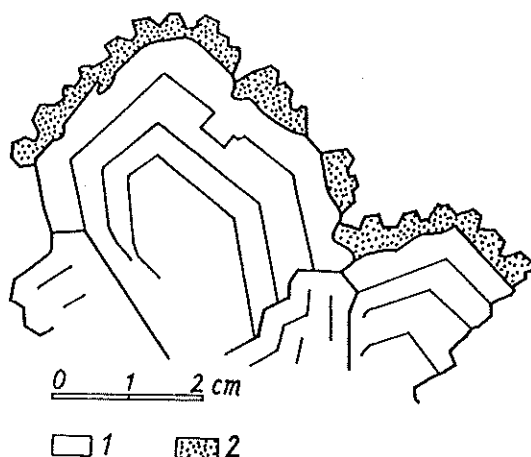
Podle způsobu uložení lze rozlišit 3 typy žil. Jsou to:

1. žíly vázané svým vznikem na pegmatity (C pegmatity I. Vavřína),
2. žíly vázané na mylonitové a ultramylonitové zóny a
3. žíly vyplňující pukliny a rozevřené tektonické linie.

Poslední typ žil je nejdůležitější, neboť zde se občas vyskytnou dutiny s idiomorfním vývojem kalcitových krystalů. Podle úložných poměrů a podle vývoje krystalů v dutinách bylo rozlišeno pět generací kalcitových žil.

KALCIT I. GENERACE (vázaný na pegmatitové žíly) je bělošedý a bývá středně až hrubě zrnitý (2–10 mm). Vytváří nepravidelná hnízda ve kterých jsou uzavírány idiomorfní krystaly amfibolu dosahující velikostí 30–50 mm. Je vázán na okrajové části pegmatitu tvořeného plagioklasem, draselným živcem, křemenem, granátem, fluoritem, amfibolem a epidotem. Z 10. těžebního patra jej popisuje I. Vavřín. Byl však zjištěn i na 15. a 5. patře.

Obr. 1. — Řez sklenoedrem II. generace z dutiny 5. patra v rovině rovnoběžné se štěpnou plochou klenče. Na obrázku je patrné zonální přirůstání. Povrch sklenoedru je korodován a jsou na něm narostlé drobné klenče I spojky sklenoedru a klenče III. generace (výšrafováno)



KALCIT II. GENERACE je čirý nebo nažloutlý velmi hrubě krystalický (kolem 20 mm). Žíly jsou několik desítek centimetrů mocné. V některých případech byly porušeny posledními tektonickými pochody (obr. 1). Kalcit se vyskytuje většinou společně se zeleným fluoritem. Pokud došlo k vytvoření krystalů v dutinách jsou to pouze sklenoedry (2131). Přehled krystalových tvarů vyskytujících se v jednotlivých generacích je uveden v tab. I.

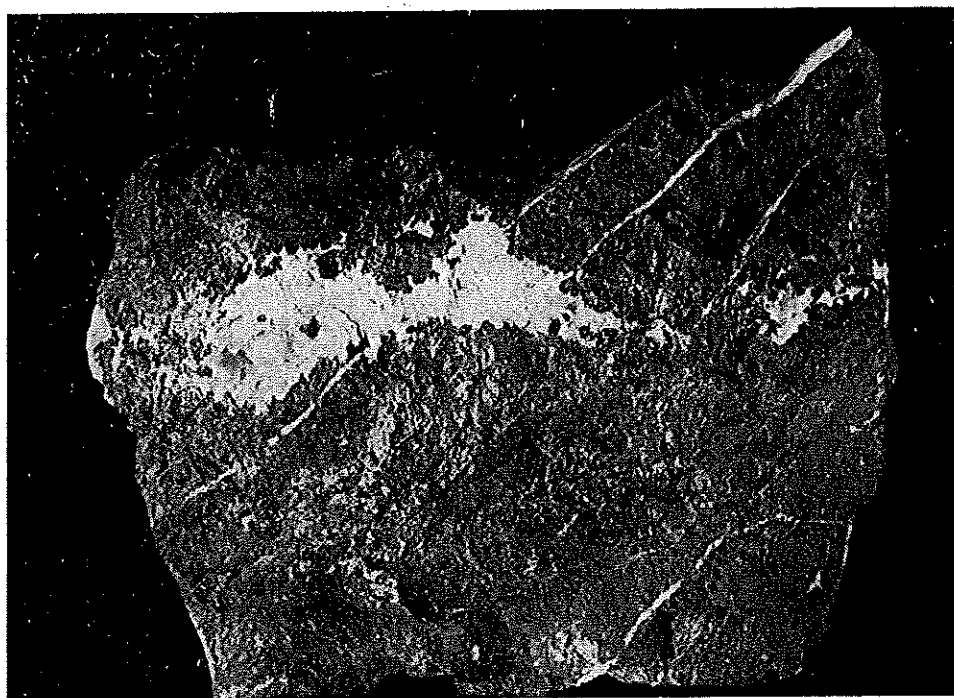
KALCIT III. GENERACE je bílý až šedobílý, středně zrnitý (až 5 mm). Žíly mocné i více než jeden metr pronikají skarnem i magnetovcovou rudou. Na ně je vázán pyrit a v menší míře i pyrotin. Poloha drobných pyritových krystalů odděluje od sebe kalcit III. a IV. generace (obr. 2). Krystaly v dutinách jsou tvořeny spojkami sklenoedru a vysokého klenče. Ve vyšších patrech jsou na kalcitových krystalech charakteristické limonitové zvětrávací povlaky.

KALCIT IV. GENERACE je čirý nebo bílý. Nevytváří žíly větší mocnosti. Nejčastěji se vyskytuje v podobě nepravidelných hnízd a drobných žilek (obr. 3). V dutinách se vyskytuje společně s kalcitem III. generace a je nejbohatší na krystalové tvary. Kalcitové krystaly zůstávají někdy čiré, jindy je jejich povrch naleptaný a objevuje se na nich poloha krystalů křemene společně se šedým jílovým minerálem. Na 10. a 15. patře se vyskytují symetrické žíly, v jejichž středu je křišťál a ametyst. Uvnitř kalcitu bývá někdy uzavírán hematit v podobě jemných červených šupinek. V dutině na 9. patře je na kalcitových krystalech chalcedonový 1 mm mocný povlak, který vyplňuje i pukliny vytvořené v krystalech. V dutině na 5. patře byly nalezeny krystaly kalcitu tabulkovitěho habitu tvořené spojkou báze a prizmatu (obr. 4).



1. Tektonicky porušená žíla kalcitu II. generace. Ukázka z haldy. K – kalcit, F – fluorit, δ tektonická porucha. Foto: I. Turnovec

2. Nepravidelná hnízda a drobné žilky kalcitu IV. generace ve skarnu. 10. patro. Zmenšeno na polovinu. Foto: M. Molys



KALCIT V. GENERACE má zabarvení růžové, způsobené zvýšeným obsahem Mn. Vytváří jen málo mocné žíly, které často protínají starší žíly kalcitu.

MINERÁLY KALCITOVÝCH ŽIL

Křemen se vyskytuje v podobě drobných krystalů (až 2 mm) na povrchu kalcitových krystalů v dutinách, nebo větších krystalů (až 10 mm) uvnitř symetrických žil. Křišťál a ametyst se vyskytují pouze na 15. patře. Křemen a křišťál vytváří krystaly budované spojkou prizmatu a kladného a záporného klence. Ametyst je tvořen hlavně spojkami klenců, prizmatické plochy jsou u něho vzácnější.

Chalcedon tvoří velmi vzácné šedé povlaky s mikroskopickou radiálně paprscitou strukturou na povrchu kalcitových krystalů IV. generace. Dosahuje maximální mocnosti 2 mm. Byl identifikován mikroskopicky a RTG.

Fluorit je hrubě krystalický a vyskytuje se společně s nejstaršími generacemi kalcitu, žlutý s nejstarší I. generací v okrajových částech pegmatitových žil, zelený s II. generací.

Amfibol je vázán pouze na hnízda kalcitu I. generace. Jde o minerál patřící do skupiny obecného amfibolu. Maximální úhel zhášení γ/c činí 27° . V procházejícím světle jeví amfibol silný pleochronismus od světle žlutohnědé do sytě modrozelené.

Pyrit vytváří izometrické krystaly maximálně jeden milimetr velké na povrchu kalcitových krystalů III. generace, vzácněji se vyskytuje hrubozrnný uvnitř symetrických kalcitových žil, v podobě čočkovitých, kulovitých nebo souvislých pruhů.

Pyrotin je jen vzácně uchován na 9. a 10. patře kde vytváří izometrické útvary v kalcitových žilách III. generace. Studium nábrusu bylo zjištěno, že kolem pyrotinu je slabá pyritová obruba; je pravděpodobné, že pyrotin je zatlačován pyritem.

Chalkopyrit byl objeven pouze čtyřikrát v kalcitové žíle II. generace na 9. patře. Vytváří drobné, až 3 mm velké, idiomorfí krystaly na styku kalcitu se skarnem. Průměrná velikost krystalů se pohybuje kolem 0,5 mm.

Goethit popsal I. Vavřín ve své diplomové práci z 10. patra. V současné době se zde již vláknité agregáty nevyskytují. Vyskytuje se pouze v podobě jemně krystalických povlaků na krystalech v dutině mezi 2. a 3. patrem.

Hematit. Jako hematit byly RTG určeny červené šupinky uzavírané v kalcitu IV. generace na 10. a 15. patře.

Jílový minerál se vyskytuje společně s křemenem na kalcitových krystalech IV. generace. Tvoří šedozelené povlaky. Někdy proniká podle stěpných trhlin i dovnitř kalcitových krystalů. Ve výbruse se podobá sericitu. V mylonitových pásmech jsou často v kalcitových žilách uzavírány chloritizované úlomky skarnu.

Morfologie kalcitových krystalů

Přehled zjištěných krystalických tvarů je uveden v tabulce II. Ve většině případů jsou krystaly kalcitu v dutinách základními tvary nebo jejich jednoduchými spojkami. Velikost krystalů se pohybuje od několika mm do 40 cm. Převážná část krystalů se pohybuje v rozmezí 1 až 10 cm. Všechna měření bylo proto nutno provádět příložným goniometrem.

Charakter krystalových ploch závisí jednak na krystalovém tvaru, jednak na generaci (stáří krystalu). Sklenoedry II. generace jsou např. rýhovány podle kombinační hrany se základním klencem. Toto rýhování je však jen obtížně sledovatelné, neboť je překryto přirozenými lepty. Někdy je naleptání krystalu na straně, odkud přicházel matečný roztok tak silné, že je setřen i charakter krystalové plochy. Na plochách chráněných proti leptání bývají zase často narostlé krystaly mladší. Klencové plochy bývají většinou rovné a lesklé, vyskytnou se zde však i krystaly se zaoblenými plochami (zvláště u malých krystalů), vzácněji i krystaly naleptané. Prizmatické plochy bývají vodorovně rýhovány, naleptány však nejsou, neboť se vyskytují u mladších generací. Bazální plocha je rovná a lesklá.



3. Drobné klence IV. generace (velikost 2–8 mm) narostlé na skalenoedrech II. generace pokrytých izometrickými krystaly pyritu. 9. těžební patro. Foto: M. Molys

Na skalenoedrech II. generace je patrné zonální přirůstání; střídají se zde bílé a nažloutlé nárůstkové zóny. Zonární růst skalenoedru je dobře patrný na obr. 1. Ze zonárního vývoje lze soudit, že i v době vzniku jednotlivých generací docházelo ke krystalizačním intervalům.

Podle převládajících krystalických tvarů lze krystaly dutin rozdělit do pěti typů, a to na: skalenoedrický, skalenoedricko-romboedrický, romboedrický, prizmatický a bazální (destičkovitý)

Skalenoedrický typ

Krystaly tohoto typu náležejí II. generaci. Vzorky byly odebrány z kalcitové dutiny 5. těžebního patra. Dutina se nalézá 9 m s. od měřičského bodu 311 a. Je vytvořena na mohutné tektonické poruše směru VSV — ZJZ. Velikost krystalů se pohybuje od 5 cm do 40 cm. Jde o jednoduché tvary (2131). Plochy krystalů jsou porostlé žlutými romboedry III. generace. Pokud se objevují volné plochy, jsou zaoblené a naleptané. Jen velmi vzácně lze pozorovat rýhování podle kombinační hrany se základním klencem. Na obr. 1 je schematicky znázorněn zonální vývoj krystalů. Na přírůstkových plochách bývají zelenošedé povlaky jílového minerálu.

Romboedrický typ

Vzorky byly odebrány opět v dutině 5. patra, v dutině mezi 2. a 3. patrem a na 9. patře. Velikost krystalů se pohybuje kolem 3 cm. Jde jednak o základní klence (1011), dále o (0221) a (5052) jednoduchých spojkách i v samostatných tvarech. Jde o krystaly III. generace. Charakter ploch je proměnlivý od hladkých, rovných až po zaoblené silně naleptané. Nejmladší, V. generaci náleží spojky tvarů (0441) a (1011), pocházející

z dutiny na 9. patře a ze vzorku odebraného na haldě. Velikost těchto krystalů dosahuje maximálně 7 mm.

Romboedricko-skalenoedrický typ

Krystaly o průměrné velikosti 2 cm pocházejí z hloubení mezi 2. a 3. patrem. Plochy krystalů jsou rovné, je na nich vytvořen povlak limonitu. Jde o spojky tvarů $(21\bar{3}1)$ a $(10\bar{1}1)$. Ojediněle se mezi krystaly objevují drobná zrna pyritová. Krystaly náleží III. generaci, která je (viz tab. I) společně se IV. generací nejbohatší na krystalové tvary.

Prizmatický typ

Ukázky pocházejí z dutiny 6. a 10. patra blok IV. Jde o spojku tvarů $(10\bar{2}0)$ a $(10\bar{1}1)$, místy se u krystalů objevuje i (0001) . Někdy jsou krystaly červeně zabarveny. Jejich velikost se pohybuje kolem 2–3 cm.

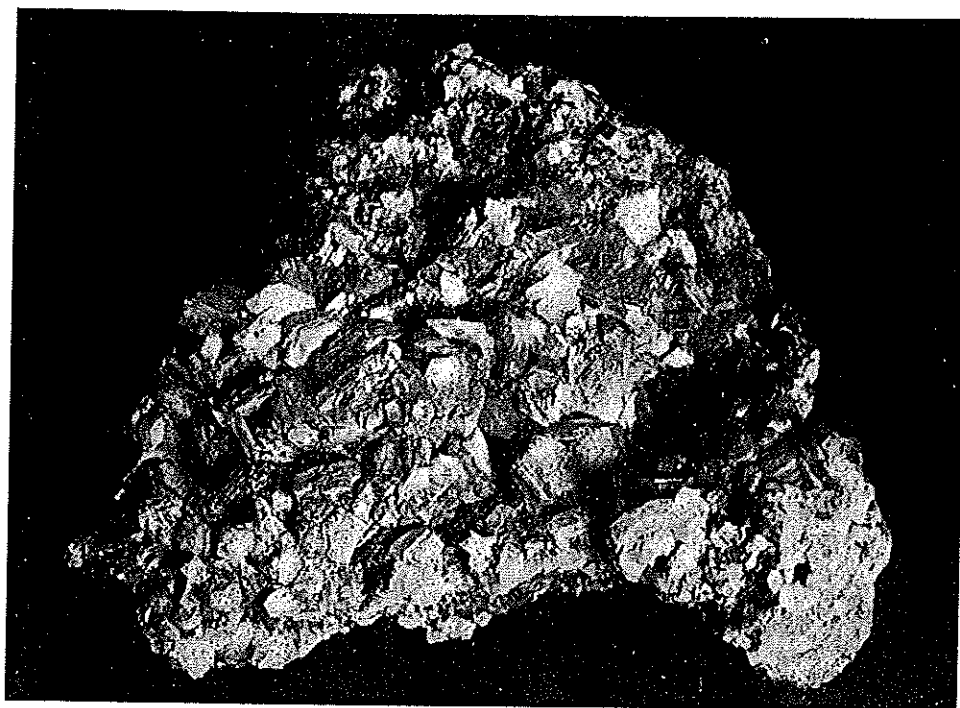
Bazální (destičkový) typ

Destičkovité, čiré až žlutobílé krystaly pocházejí ze samostatné části dutiny na 5. patře (viz obr. 4). Jejich velikost se pohybuje od 0,5 do 2,5 cm. Jde o spojky tvarů (0001) , $(10\bar{1}0)$ a vzácně $(10\bar{1}1)$. Výška destiček kolísá kolem 0,2 až 0,4 mm. Někdy lze na krystalech pozorovat střídání čirých až žlutobílých zón podle jejich hranolu.

Spektrální analýza

Spektrální analýzy kalcitu uvedené v tabulce III byly zhotoveny v ústřední laboratoři GP Praha, závod Dubí na spektrografu Q—24, s C—elektrodami, vzdálenost elektrod 3 mm, stř. oblouk 6A, exp. 45 vteřin, fotomateriál Agfa blau hart. Z analýz vyplývá, že existují určité rozdíly mezi jednotlivými kalcitovými generacemi. I. a II. generace jsou na stopové prvky poměrně chudé. U III. generace dochází k obohacení zirkoniem, cínem, antimonem, olovem a stříbrem.

4. Destičkový kalcit IV. generace z dutiny 5. patra dolu magdalena. Velikost krystalů max. 2,5 cm.
Foto: J. Halláková



Podle obsahu stopových prvků je možno očekávat na těchto žilách podobná zrudnění jaké popisují J. Koutek a L. Žák. U IV. a V. generace je obsah stopových prvků opět poněkud nižší. V nejmladší V. generaci je zajímavý zvýšený obsah manganu, železa a stopy lithia.

Na magdalenském skarnovém ložisku u Vlastějovic nad Sázavou se vyskytuje celkem pět generací kalcitových žil. Svědčí to o tom, že zde proběhly poměrně intenzivní hydrotermální pochody. Vznik jednoduchých krystalových tvarů je důkazem rychlé krystalizace. Obohacení III. generace vlastějovických kalcitů stopovými prvky svědčí pro předpoklad, že na vlastějovickém ložisku jsou v kalcitových žilách ještě další minerály patřící hydrotermálnímu zrudnění.

Na závěr mi zbývá milá povinnost poděkovat závodnímu geologu J. Čujanovi za poskytnutí studijního materiálu a pomoc v práci. Panu prof. dr. J. Koutkovi děkuji za poskytnutí cenných informací a literatury o vlastějovických skarnových ložiscích.

K tisku doporučil dr. K. Tuček, CSc.

L I T E R A T U R A

- KATZER F. (1904): Notizen zur Geologie von Böhmen IV. Die Magneteisen Erzlagertstätten von Maleschau u. Hammertsadt. — Verh. der K. K. Geol. Reichsanstalt, str. 193—200.
- KETTNER R. (1917): Z nejnovějších výzkumů o rudních nalezištích v Čechách. — Hor. a hut. listy, r. 18, č. 11, str. 129.
- KOUTEK J. (1959): Hybridní horniny na magnetocovém ložisku Fiolníku u Vlastějovic v Posázaví. — Čas. N. M., r. CXXVII, str. 1—4.
- KOUTEK J. (1965): Magnetocová ruda magdalenské skarnové kry ve Vlastějovicích. — Zprávy o geol. výzk. v r. 1964, str. 39—41.
- KOUTEK J.—ŽÁK L. (1953): Epigenetické antimonové rudy na magnetitovém ložisku skarnového typu ve Vlastějovicích v Posázaví. — Sb. ÚÚG, odd. geol., r. XX, str. 539 až 612.
- SELLNER F. (1926): Die Magnetitlagerstätten der tschechoslowakischen Republik. II. Maleschau bei Kuttenberg. — Zeitschrift für praktische Geologie, r. 34, str. 33—48.
- VAVŘÍN I. (1960): Pegmatity magdalenského skarnového ložiska ve Vlastějovicích a Geologicko-petrografické poměry území sv. od Vlastějovic n. Sáz., diplomová práce PFKU.
- VAVŘÍN I. (1962): Pegmatity magdalenského skarnového ložiska u Vlastějovic nad Sázavou. — Sbor N. M., řada B, přír. vědy, r. XVIII, č. 4, str. 89—105.

Tabulka I

Přehled krystalových tvarů

I generace	— — —
II generace	(21 $\bar{3}$ 1)
III generace	(21 $\bar{3}$ 1), (50 $\bar{5}$ 2), (02 $\bar{2}$ 1)
IV generace	(0001), (10 $\bar{2}$ 0), (10 $\bar{1}$ 1)
V generace	(04 $\bar{4}$ 1), (10 $\bar{1}$ 1)

Tabulka II

Přehled pozičních úhlů

symboly Bravais	měřeno		počítáno	
	φ	ρ	φ	ρ
0001	—	0°00'	—	0°00'
1010	60°00'	90°00'	60°00'	90°00'
1011	30°00'	45°00'	30°00'	45°00'
1020	30°00'	90°00'	30°00'	44°36'
0221	30°00'	63°00'	30°00'	63°07'
2131	11°00'	69°00'	10°53'	69°02'
0441	30°00'	67°00'	30°00'	75°47'
5052	30°00'	68°00'	30°00'	67°55'

Tabulka III

Spektrální analýza

(Spektrograf Q24)

č. vz.	nad 1%	1,0—0,1%	0,1—0,01%	stopy
1	Ca	Mg, Si	Ba	Sr
2	Mg, Ca	Si	Fe	Cu, Sr, Sn
3	Mg, Ca	Al, Si, Fe	Ba, Sr	Cu, Sn, Zr, Pb
4	Si, Ca	Mg, Al	Fe, Sr	Cu, Zr
5	Si, Ca	Mg, Al	Fe, Sr, Ba	Cu, Zr
6	Ca	Mg, Al, Si	Mn, Fe, Ba	Cu, V
7	Ca	Mg, Al, Si	Mn, Fe, Ba	V, Cu, Zr
8	Si, Ca	Mg, Al, Fe	Mn, Ba	V, Cu, Sr, Zr, Ag, Sn, Sb, Pb
9	Si, Ca	Mg, Al, Fe	Ba	V, Cu, Sr, Ag, Sb, Pb
10	Ca	Mg, Si, Fe	Al, Mn	Cu, Sr, Zr, Sn, Sb, Ba, Pb, Be
11	Si, Ca	Mg, Al	Mn, Fe	V, Cu, Zr, Sb, Sr
12	Mg, Ca	Si	Al, Fe	Mn, Cu, Sb, Sr
13	Si, Ca Mn, Fe	Mg	Al	V, Cu, Zr, Li, Sr
14	Ca, Fe Fe	Mg, Al	Si	Li, Cu, Sr
15	Mg, Ca, Mn, Fe		Al, Si	Li, V, Cu, Sr

Označení vzorků: 1 — kalcit v rule (halda); 2 — kalcit v amfibolitu (průzkumný vrt); 3 — reliktní vápenec (starý sběr); 4 — I generace (5. patro); 5 — I generace (10. patro odebral I. Vavřín); 6 — II generace (5. patro); 7 — II generace (5. patro — krystaly); 8 — III generace (hloubení mezi 2.—3. patrem); 9 — III generace (4. patro); 10 — III generace (15. patro); 11 — IV generace (4. patro, blok IV); 12 — IV generace (destičkovitý kalcit 5. patro); 13 — V generace (růžový, 10. patro); 14 — V generace (růžový, 10. patro); 15 — V generace (růžový, 15. patro).