

Zeolitová mineralizace z Pastevního vrchu u Růžové u Děčína (Česká republika)

Zeolite mineralization from the Pastevní vrch near Růžová near Děčín (Czech Republic)

PETR PAULIŠ^{1,2)*}, LIBOR HRŮZEK³⁾, JIŘÍ SEJKORA²⁾, LUBOŠ VRTIŠKA²⁾, RADANA MALÍKOVÁ²⁾,
FERRY FEDIUK⁴⁾ A ONDŘEJ POUR⁵⁾

¹⁾Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora; *e-mail: petr.paulis@post.cz

²⁾Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

³⁾Pobřežní 1016, 471 14 Kamenický Šenov

⁴⁾Na Petřínách 1897, 162 00 Praha 6

⁵⁾Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5

PAULIŠ P, HRŮZEK L, SEJKORA J, VRTIŠKA L, MALÍKOVÁ R, FEDIUK F, POUR O (2019) Zeolitová mineralizace z Pastevního vrchu u Růžové u Děčína (Česká republika). Bull Mineral Petrolog 27(2): 290-296 ISSN 2570-7337

Abstract

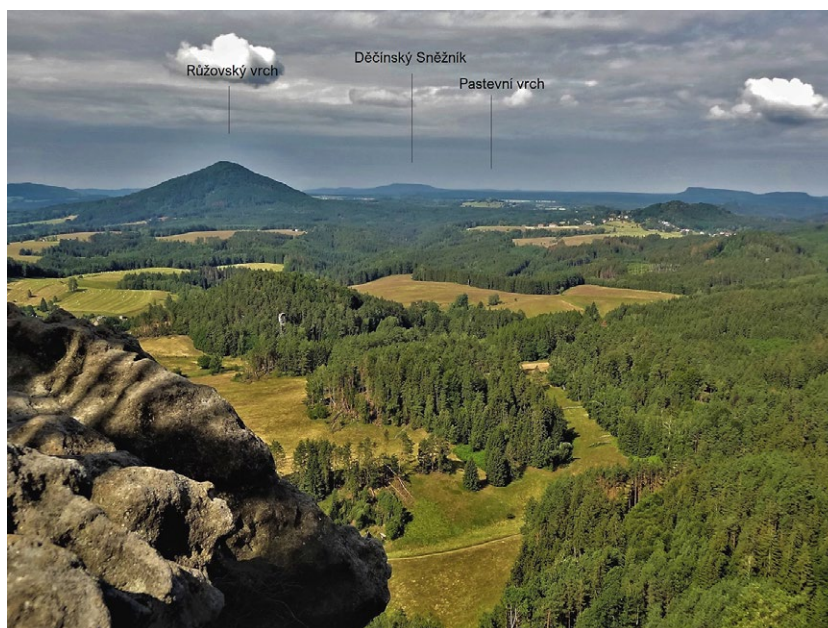
A new occurrence of zeolite mineralization with chabazite-Ca and stilbite-Ca has been discovered in a small mining trench at the hill Pastevní vrch near the Růžová village (northern Bohemia, Czech Republic) as fillings of cracks and vugs in Cainozoic altered analcinite. Chabazite-Ca forms rhombohedral crystals up to 4 mm in size. They are colorless, but often yellow, brown and up to red colored by Fe hydroxides on their surface. Its unit cell parameters refined from the powder X-ray data are: a 13.819(7), c 15.016(3) Å and V 2483.5(9) Å³. Chemical analyses correspond to the empirical formula $\text{Ca}_{4.49}\text{K}_{0.51}\text{Na}_{0.02}\text{Ba}_{0.01}\text{Sr}_{0.13}(\text{Al}_{3.58}\text{Si}_{8.37})\text{O}_{24} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Stilbite-Ca occurs in elongated crystals of rectangular sections, up to 3 mm in size, mostly of yellow color, rarely colorless. Its unit cell parameters refined from the powder X-ray data, are: a 13.642(3), b 18.238(1), c 11.269(3) Å, β 128.0(1)° and V 2209.4(6) Å³. Chemical analyses of stilbite-Ca correspond to the empirical formula $\text{Na}_{0.61}\text{K}_{0.45}\text{Ca}_{4.15}\text{Ba}_{0.01}(\text{Al}_{9.62}\text{Si}_{26.44})\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$.

Key words: stilbite-Ca, chabazite-Ca, powder X-ray diffraction data, unit-cell parameters, chemical composition, Pastevní vrch near Růžová, Czech Republic

Obdrženo 9. 9. 2019; přijato 8. 11. 2019

Úvod

Pastevní vrch je nevysoká kóta (402 m n. m.; GPS 50°50'39.06''N, 14°18'04.15''E), která se nachází nedaleko východního okraje obce Růžová, 10 km ssv. od Děčína (obr. 1). Oblý vrch byl v minulosti odlesněn pastvou dobytka (z této skutečnosti vychází název, zavedený po roce 1945). Kdysi to bylo známé poutní místo, které dnes láká turisty a milovníky pěkných výhledů. Z nezalesněné plochy na Pastevním vrchu lze spatřit Děčínské stěny, České středohoří, Lužické hory i Saské Švýcarsko. Vrch byl využíván i k ostraze kraje, o čemž svědčí i jeho německý název - Hutberg (Strážní vrch). Rakouští vojáci tu naposledy konali strážní službu v zimě 1806 - 1807. Od roku 1809 tu stávala boží muka s bytelným podstavcem, vybudovaná Johanem Christophem Schubertem, ke kterým o svátku Božího těla mířila procesí věřících. Též tu stával větrný mlýn,



Obř. 1 Pohled na okrajovou oblast Labských pískovců od Jetřichovic. Vlevo výrazná dominanta vulkanického Růžovského vrchu, uprostřed nevýrazný Pastevní vrch, foto L. Hrůzek, 2018.

později restaurace Hubertusbaude s vyhlídkovou terasou. Mlýn vyhořel v roce 1868, restaurace v roce 1932. V letech 1945 - 1948 zde byla umístěna strážní jednotka s radarem (www.obec-ruzova.cz/pastevni-vrch.html). Nyní tu stojí ultramoderní rozhledna pojmenovaná Růženka, která je zhotovena z betonu a dosahuje výšky 6.2 metru (obr. 2).

Geologie a petrologie lokality

Lokalitu popisované zeolitové mineralizace tvoří nevelká mělká těžební rýha (obr. 3), která se nachází v protáhlém remízku cca 100 m jž. od vrcholu Pastevního vrchu při značené naučné stezce Růžová (GPS souřadnice: 50°50'36.518"N, 14°18'1.621"E; obr. 1). V minulosti tu bylo odtěženo jen nevelké množství nekvalitního stavebního kamene. Stěny rýhy jsou převážně zahliněné. Jen místy je na povrchu patrná vulkanická hornina. Ta je velmi nesoudržná až brekciovitá. V centrální části rýhy je vulkanit protkán množstvím trhlin, které se často rozevírají. Stěny těchto trhlin pokrývají zeolity (stilbit-Ca a chabazit-Ca). Jen ojediněle má hornina mandlovcový charakter s dutinami do 2 cm. V ostatních částech rýhy pak vulkanická hornina obsahuje jen nevýrazné trhliny bez vyvinutých krystalů zeolitů. Na lokalitě byly nalezeny i xenolity křídových a granitických hornin. Křídový xenolit o velikosti kolem 30 cm byl zjištěn v bezprostřední blízkosti partie rýhy s nejvýraznějším výskytem zeolitů. Je pravděpodobné, že výrazně ovlivnil proces vzniku zdejší asociace zeolitů.

Podle geologické mapy (<http://www.geologicke-mapy.cz/>) je vrcholová část Pastevního vrchu tvořena silně alterovaným (autometamorfovaným) bazaltoidem, který prostupuje křemennými pískovci nejvyšší části jizerského souvrství svrchněkříd-



Obr. 2 Vrchol Pastevního vrchu s rozhlednou Růženkou, foto P. Pauliš, 2018.

Obr. 3 Těžební rýha na Pastevním vrchu - výskyt popisovaných zeolitů, foto P. Pauliš, 2018.

Obr. 4 Drůza čirých krystalů chabazitu-Ca a stilbitu-Ca z Pastevního vrchu. Šířka záběru 8 mm, foto B. Bureš.



dového (svrchní turon) stáří. Čedičová hornina této lokality se vyznačuje hojnými drobnými vyrostlicemi o rozměrech vesměs pod 2 mm, ale především výraznou brekciovitostí, jejíž všesměrně probíhající trhliny jsou vyhojeny druhotnými minerály převážně bílé, ale podružně i hnědé barvy. Poněkud nahnědlá barva horniny jako celku naznačuje alterační postižení, které však k porušení celkové tvrdosti kamene nevedlo. V hornině jsou zastoupeny hojně, ale většinou velice drobné dutiny.

Mikroskopický výzkum výbrusu vzorku odhaluje přítomnost velkého množství vyrostlic, přesahující jednu třetinu celkového horninového objemu. Jen jejich velmi malá část, patřící klinopyroxenu nafialovělé barvy, však zůstává čerstvá. Drtivá část je alterována, většinou zcela, takže jen podle reliktně zachovaných obrysů lze usuzovat, že původně šlo nejen o pyroxeny, ale i o olivíny. Přeměny mají povahu chloritizace, uralitizace, serpentinizace, zčásti i karbonatizace. Základní hmotu, která je jemnozrná, tvoří nealterovaný klinopyroxen, analcim a magnetit. Přítomnost plagioklasů nebyla potvrzena. Na některých partiích výbrusu je zřetelně patrná přednostní subparalelní orientace, vedoucí až k určité šmouhovitosti horninové stavby. Z výše uvedené charakteristiky plyne, že jde o dílčím způsobem alterovaný olivinitický analcimit, místy brekciovitě podrcený.

Metodika výzkumu

Rentgenová prášková difrakční data byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití CuK α záření (40 kV,

Obr. 5 *Drúza žlutě zbarvených krystalů chabazitu-Ca a stilbitu-Ca z Pastevního vrchu. Šířka záběru 5.6 mm, foto B. Bureš.*

Obr. 6 *Drúza žlutě zbarvených krystalů chabazitu-Ca a stilbitu-Ca z Pastevního vrchu. Šířka záběru 8.5 mm, foto B. Bureš.*

Obr. 7 *Oboustraně ukončené krystaly stilbitu-Ca s krystaly chabazitu-Ca z Pastevního vrchu. Šířka záběru 5.6 mm, foto B. Bureš.*

40 mA). Práškové preparáty byly naneseny v acetonové suspenzi na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku a následně pak byla pořízena difrakční data ve step-scanning režimu (krok 0.01°, načítací čas 8 s/krok detektoru,

celkový čas experimentu cca 15 hod.). Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly vypřesněny

Tabulka 1 Rentgenová prášková data chabazitu-Ca z Pastevního vrchu u Růžové

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>
1	0	1	9.297	93	9.339	2	2	3	2.834	2	2.843	1	2	8	1.7326	1	1.7337
1	1	0	6.883	12	6.910	0	4	2	2.773	3	2.779	4	4	0	1.7247	6	1.7274
0	1	2	6.338	4	6.360	2	0	5	2.681	9	2.684	3	2	7	1.6927	2	1.6904
0	2	1	5.537	24	5.559	4	1	0	2.603	10	2.612	0	0	9	1.6700	1	1.6684
0	0	3	4.997	29	5.005	2	3	2	2.571	2	2.579	3	4	5	1.6462	3	1.6458
2	0	2	4.660	11	4.680	1	2	5	2.500	10	2.502	3	1	8	1.6348	2	1.6339
2	1	1	4.311	100	4.331	1	3	4	2.4898	13	2.4867	7	1	0	1.5888	1	1.5852
1	1	3	4.052	5	4.054	1	1	6	2.3514	2	2.3531	3	5	4	1.5564	5	1.5559
3	0	0	3.970	5	3.989	3	3	0	2.3081	3	2.3032	6	2	4	1.5182	2	1.5179
1	2	2	3.863	19	3.875	3	1	5	2.2236	1	2.2270	7	1	3	1.5120	3	1.5112
1	0	4	3.576	29	3.582	3	0	6	2.1212	1	2.1200	1	0	10	1.4907	<1	1.4899
2	2	0	3.441	13	3.455	3	3	3	2.0854	13	2.0923	5	3	5	1.4867	1	1.4858
1	3	1	3.229	5	3.241	0	2	7	2.0128	1	2.0193	4	3	7	1.4504	1	1.4500
0	2	4	3.175	6	3.180	6	0	0	1.9948	<1	1.9946	4	4	6	1.4218	1	1.4216
3	0	3	3.108	<1	3.120	3	4	2	1.9106	1	1.9032	4	1	9	1.4059	2	1.4060
3	1	2	3.030	2	3.036	5	1	4	1.8675	2	1.8654	1	6	7	1.3909	1	1.3901
4	0	1	2.922	3	2.934	6	0	3	1.8540	2	1.8529	2	7	4	1.3629	1	1.3624
0	1	5	2.903	9	2.913	1	3	7	1.8040	12	1.8016	3	4	8	1.3606	<1	1.3581
2	1	4	2.884	27	2.889												

Tabulka 2 Parametry základní cely chabazitu-Ca (pro trigonální prostorovou grupu R-3mH)

		<i>a</i> [Å]	<i>c</i> [Å]	<i>V</i> [Å ³]
Pastevní vrch	tato práce	13.819(7)	15.016(3)	2483.5(9)
Heřmanice	Pauliš et al. (2018b)	13.814(5)	15.0449(3)	2486.3(9)
Kluček	Pauliš et al. (2018a)	13.825(5)	15.0289(2)	2487.6(8)
Tachov	Pauliš et al. (2017b)	13.833(8)	15.0213(3)	2490(1)
Svor	Pauliš et al. (2016b)	13.826(6)	15.0196(3)	2486(1)
Oldřichov	Pauliš et al. (2016a)	13.820(7)	15.0364(8)	2487.1(9)
Hackenberg	Pauliš et al. (2014)	13.837(6)	15.0073(4)	2488(1)
Jehla	Pauliš et al. (2015)	13.820(6)	15.0226(4)	2484.9(1)

Tabulka 3 Chemické složení chabazitu-Ca z Pastevního vrchu u Růžové (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	51.71	53.08	52.46	50.07	52.16	53.89	48.05	53.22	50.74
Al ₂ O ₃	18.78	18.73	18.29	17.46	19.48	20.37	16.16	20.72	19.05
CaO	8.61	8.43	8.58	8.27	8.74	8.64	8.46	8.86	8.86
BaO	0.09	0.00	0.10	0.05	0.08	0.11	0.15	0.11	0.08
SrO	1.37	1.77	1.53	1.61	1.38	1.63	0.61	1.47	0.97
Na ₂ O	0.08	0.00	0.00	0.25	0.32	0.04	0.04	0.00	0.00
K ₂ O	2.49	3.88	3.74	4.70	1.53	1.62	1.41	1.59	1.43
H ₂ O*	22.24	22.76	22.45	21.60	22.52	23.26	20.29	23.17	21.91
Total	105.37	108.65	107.15	104.01	106.21	109.56	95.17	101.14	103.04
Si ⁴⁺	8.367	8.392	8.407	8.342	8.332	8.338	8.521	8.265	8.332
Al ³⁺	3.581	3.490	3.455	3.832	3.674	3.715	3.384	3.792	3.686
Ca ²⁺	1.492	1.428	1.473	1.477	1.496	1.433	1.642	1.474	1.559
Ba ²⁺	0.006	0.000	0.006	0.003	0.005	0.007	0.011	0.007	0.005
Sr ²⁺	0.128	0.162	0.143	0.155	0.128	0.146	0.063	0.133	0.093
Na ⁺	0.025	0.000	0.000	0.080	0.099	0.011	0.013	0.000	0.000
K ⁺	0.513	0.783	0.765	0.999	0.310	0.320	0.320	0.315	0.300
H ₂ O	12	12	12	12	12	12	12	12	12
T _{Si}	0.70	0.71	0.71	0.69	0.69	0.69	0.71	0.69	0.69

Empirický vzorec byl přepočten na bázi 24 kyslíků; H₂O* bylo dopočítáno na základě teoretického obsahu 12 H₂O.

metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

Chemické složení zeolitů bylo kvantitativně studováno pomocí elektronového mikroanalyzátoru Cameca SX100 (Národní muzeum, Praha, analytik J. Sejkora, Z. Dolníček) za podmínek: vlnově disperzní analýza, napětí 15 kV, proud 10 nA, průměr svazku 2 μm, standardy: baryt (BaLβ), albit (NaKα), sanidin (SiKα, AlKα, KKα), rodonit (MnKα), diopsid (MgKα), apatit (PKα), hematit (FeKα), ZnO (ZnKα), celestin (SKα, SrLβ), Cs sklo (CsKα), wollastonit (CaKα) a topaz (FKα). Obsahy Cs, Fe, Mg, Mn, P, S, Zn a F byly pod mezí detekce přístroje (cca 0.03 - 0.05 hm. %). Získaná data byla korigována za použití software PAP (Pouchou, Pichoir 1985).

Charakteristika zjištěné mineralizace

Výskyt zeolitové mineralizace s chabazitem-Ca a stilbitem-Ca na Pastevním vrchu u Růžové není v historické ani moderní odborné literatuře popsán. Lokalitu objevil v rámci mineralogického průzkumu nalezišť v oblasti Lužických hor a přilehlé části Českého středohoří druhý z autorů (LH).

Chabazit-Ca tu tvoří klasické klencové krystaly o velikosti do 4 mm. Krystaly jsou čiré (obr. 4), většinou však povrchově zabarvené hydroxidy železa. Jejich barva je pak poměrně variabilní (žlutá, hnědá, černá, oranžová až červená). Zajímavé jsou především krystaly chabazitu, které jsou pokryty souvislými žlutými (obr. 5, 6) či oranžovými povlaky. Vzorky s čirými krystaly jsou poměrně vzácné. V centrální části dutin je chabazit-Ca doprovázen stilbitem-Ca. Oba minerály spolu pokrývají trhliny s plochami o velikosti až 10 × 10 cm. Většinou převažuje mladší chabazit-Ca. Vzácnějším případem je dominance staršího stilbitu-Ca.

Rentgenová prášková data chabazitu-Ca z Pastevního vrchu (tab. 1) jsou blízká datům uváděným pro tento minerální druh, jejichž zpřesněné parametry jsou v tabulce 2 porovnány s publikovanými údaji pro tento zeolit.

V BSE obraze je studovaný minerál chemicky homogenní. Při studiu jeho chemického složení (tab. 3) byly zjištěny obsahy Si, Al, Ca, Ba, Sr, Na a K; ostatní měřené prvky byly pod mezí detekce. Empirický vzorec chabazitu-Ca z Pastevního vrchu (průměr osmi bodových ana-

lyz) je na bázi 24 kyslíků možno vyjádřit jako $\text{Ca}_{1.49}\text{K}_{0.51}\text{Na}_{0.02}\text{Ba}_{0.01}\text{Sr}_{0.13}(\text{Al}_{3.58}\text{Si}_{8.37})\text{O}_{24} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Hodnota $T_{\text{Si}} = \text{Si}/(\text{Si}+\text{Al}) = 0.70$ tohoto chabazitu je ve střední části rozmezí uváděného pro chabazit-Ca (Coombs et al. 1997). Zdejší chabazit má poměrně vysoký obsah Sr (do 0.16 apfu). Nejvyšší obsahy Sr v chabazitech v ČR (do 0.62 apfu) však byly zjištěny v chabazitu-Ca z Tachovského vrchu (Pauliš et al. 2017b).

Stilbit-Ca tvoří na lokalitě protáhlé krystaly obdélníkového průřezu o velikosti do 2 mm, vzácně až 3 mm. Krystaly mají většinou charakteristické rovné ukončení (flat-topped habit) se seseknutým rohy (plochy 111). Tyto plochy jsou vyvinuty v různém stupni intenzity, vzácně na krystalech zcela chybí. Výjimkou nejsou oboustranně ukončené krystaly (obr. 7). Čiré krystaly nepostrádají výrazný perleťový lesk (obr. 8). Nejčastěji jsou, stejně jako chabazit-Ca, pokryty již zmíněnými povlaky hydroxidů železa (obr. 5, 6).

Rentgenová prášková data stilbitu-Ca z Pastevního vrchu (tab. 4) jsou blízká datům uváděným pro tento minerální druh; zpřesněné parametry (tab. 5) dobře odpovídají publikovaným údajům pro tento zeolit.

V BSE obraze je studovaný minerál chemicky homogenní. Při studiu jeho chemického složení (tab. 6) byly zjištěny obsahy Si, Al, Ca, Ba, Na a K; ostatní měřené prvky byly pod mezí detekce. Empirický vzorec stilbitu-Ca z Pastevního vrchu (průměr osmi bodových analýz) je na bázi 78 kyslíků možno vyjádřit jako $\text{Na}_{0.61}\text{K}_{0.45}\text{Ca}_{4.15}\text{Ba}_{0.01}(\text{Al}_{9.62}\text{Si}_{26.44})\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$. Hodnota $T_{\text{Si}} = \text{Si}/(\text{Si}+\text{Al}) = 0.73$ tohoto chabazitu je ve spodní části rozmezí publikovaného pro stilbit-Ca (Coombs et al. 1997).

Závěr

V drobném tělese alterované bazaltoidní horniny na Pastevním vrchu u Růžové byla nově zjištěna zeolitová mineralizace s chabazitem-Ca a stilbitem-Ca, který se ve vulkanitech Českého středohoří i Lužických hor vyskytuje poměrně řídko.

Pastevní vrch se nachází v oblasti Labských pískovců, která je po mineralogické stránce velmi chudá. Geologická stavba tohoto vrchu je však podobná menším vulkanickým tělesům nacházejícím se v nedalekém Českém středohoří a v Lužických horách. Je pravděpodobné, že

dalším průzkumem podobných vulkanických těles by mohla být oblast Labských pískovců a Českého Švýcarska obohacena o další nové nálezy především zeolitových minerálů. Větší část těchto lokalit je však na území Národního parku České Švýcarsko, což podobný průzkum ztěžuje. Při průzkumu Pastevního vrchu a nedalekého okolí obce Růžová byla na nedalekém Kovářově kopci (při jv. okraji obce, 383 m n.m.) také objevena drobná zeolitová mineralizace s výskytem zeolitu z řady offretit-erionitu. Lokalita se starým zajímavým jámovým lomem je pozoruhodná výskytem výrazných vyrostlic pyroxenu



Obr. 8 Čiré krystaly stilbitu-Ca z Pastevního vrchu. Šířka záběru 8 mm, foto B. Bureš.

Tabulka 4 Rentgenová prášková data stilbitu-Ca z Pastevního vrchu u Růžové

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d_{obs}</i>	<i>I_{obs}</i>	<i>d_{calc}</i>
0	2	0	9.096	100	9.113	0	6	0	3.040	1	3.040	-2	2	5	2.0640	<1	2.0643
0	0	1	8.886	7	8.880	-1	5	2	3.034	1	3.033	5	3	0	2.0266	<1	2.0270
0	2	1	6.365	1	6.362	1	5	1	3.025	5	3.023	0	4	4	1.9952	<1	1.9960
-2	0	2	5.443	<1	5.444	-4	2	3	3.016	1	3.017	-1	1	5	1.9458	<1	1.9456
1	3	0	5.300	1	5.292	-1	3	3	3.002	1	3.000	1	9	1	1.8973	<1	1.8975
-1	1	2	5.231	<1	5.228	0	0	3	2.959	1	2.960	-5	5	5	1.8701	<1	1.8697
-2	2	2	4.669	2	4.674	0	6	1	2.874	1	2.876	0	10	0	1.8227	2	1.8238
2	2	0	4.631	2	4.631	-2	6	1	2.776	1	2.776	0	8	3	1.8057	<1	1.8062
0	4	0	4.557	1	4.559	-4	0	4	2.722	1	2.722	-6	2	6	1.7802	<1	1.7797
0	0	2	4.446	1	4.440	-4	4	1	2.604	<1	2.603	3	3	3	1.7272	<1	1.7274
-3	1	2	4.292	1	4.295	2	2	2	2.593	<1	2.591	-8	2	4	1.6770	<1	1.6760
-3	1	1	4.262	<1	4.269	-3	3	4	2.557	<1	2.556	-7	3	1	1.6372	<1	1.6364
0	4	1	4.054	10	4.056	3	3	1	2.530	<1	2.529	5	1	2	1.5829	<1	1.5830
1	3	1	4.043	1	4.039	0	6	2	2.508	<1	2.508	6	2	1	1.5549	<1	1.5549
-2	0	3	3.745	2	3.744	-5	1	4	2.4681	<1	2.4673	-2	8	5	1.5522	<1	1.5522
2	0	1	3.699	1	3.699	-5	1	1	2.4432	<1	2.4432	-2	10	4	1.5167	<1	1.5163
2	4	0	3.473	<1	3.477	2	6	1	2.3498	<1	2.3484	-1	11	3	1.4939	<1	1.4943
-1	5	1	3.459	<1	3.459	4	4	0	2.3142	<1	2.3153	-8	0	1	1.4688	<1	1.4692
-4	0	2	3.405	1	3.410	-6	0	3	2.2729	<1	2.2734	0	12	2	1.4374	<1	1.4379
-1	1	3	3.388	2	3.389	-4	0	5	2.2494	<1	2.2501	4	10	1	1.4099	<1	1.4095
-4	2	2	3.193	1	3.194	0	2	4	2.1563	<1	2.1571	6	0	2	1.3904	<1	1.3908
0	4	2	3.184	1	3.181	0	6	3	2.1218	<1	2.1207	-5	11	1	1.3763	<1	1.3758
-3	3	3	3.112	<1	3.116	2	8	0	2.1003	<1	2.0988	1	13	1	1.3579	<1	1.3579

Tabulka 5 Parametry základní cely stilbitu-Ca (pro monoklinickou prostorovou grupu C2/m)

	Pastevní vrch tato práce	Island Galli (1971)	Markovice Pauliš et al. (2011)	Okřešice Pauliš et al. (2017a)
<i>a</i> [Å]	13.642(3)	13.64(3)	13.622(9)	13.6399(18)
<i>b</i> [Å]	18.238(1)	18.24(4)	18.229(8)	18.239(3)
<i>c</i> [Å]	11.269(3)	11.27(2)	11.269(7)	11.2698(16)
β [°]	128.0(1)	128.00(25)	127.94(2)	128.01(3)
<i>V</i> [Å ³]	2209.4(6)	2209.5	2207(2)	2209.4(5)

Tabulka 6 Chemické složení stilbitu-Ca z Pastevního vrchu u Růžové (hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	58.63	57.94	59.22	58.70	60.45	57.83	58.50	57.85	58.56
Al ₂ O ₃	18.09	18.28	17.98	16.93	18.24	18.25	17.92	18.36	18.75
CaO	8.58	8.57	8.46	8.30	8.37	8.74	8.77	8.77	8.67
BaO	0.06	0.03	0.12	0.01	0.03	0.07	0.12	0.04	0.07
Na ₂ O	0.70	0.86	0.07	0.36	1.05	0.85	0.93	0.30	1.20
K ₂ O	0.78	0.71	0.71	0.81	0.87	0.88	0.86	0.81	0.51
H ₂ O*	18.61	18.50	18.64	18.31	19.09	18.50	18.61	18.46	18.71
Total	105.45	104.89	105.20	103.42	108.10	105.12	105.71	104.59	106.95
Si ⁴⁺	26.443	26.290	26.672	26.910	26.588	26.237	26.394	26.302	26.164
Al ³⁺	9.615	9.777	9.542	9.145	9.456	9.759	9.532	9.840	9.874
Ca ²⁺	4.146	4.166	4.084	4.077	3.946	4.250	4.240	4.273	4.150
Ba ²⁺	0.011	0.006	0.022	0.003	0.005	0.014	0.022	0.008	0.013
Na ⁺	0.612	0.758	0.060	0.320	0.893	0.747	0.813	0.262	1.042
K ⁺	0.450	0.409	0.406	0.474	0.486	0.507	0.493	0.470	0.349
H ₂ O	28	28	28	28	28	28	28	28	28
T _{Si}	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73

Empirický vzorec byl přepočten na bázi 72 kyslíků; H₂O* bylo dopočítáno na základě teoretického obsahu 28 H₂O.

a olivínu i výjimečných křídových xenolitů. Toto jen potvrzuje, že mineralogicky zajímavé nálezy mohou překvapit i v této zdánlivě chudé oblasti.

Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat za poskytnutí fotografií B. Burešovi (Praha) a za spolupráci při laboratorním výzkumu Z. Dolníčkovi (Národní muzeum, Praha). Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2019-2023/1.II.a, 00023272).

Literatura

- COOMB DS, ALBERTI A, ARMBRUSTER T, ARTIOLI G, COLELLA C, GALLI E, GRICE JD, LIEBAU F, MANDARINO JA, MINATO H, NICKEL EH, PASSAGLIA E, PEACOR DR, QUARTIERIT S, RINALDI R, ROSS M, SHEPPARD RA, TILLMANN E, VEZZALINI G (1997) Recommended nomenclature for zeolite minerals: report of the subcommittee on zeolites of the International Mineralogical Association, commission on new minerals and mineral names. *Can Mineral* 35: 1571-1606
- GALLI E (1971) Refinement of the crystal structure of stilbite. *Acta cryst B27*: 833-841
- LAUGIER J, BOCHU B (2011) LMGP-Suite of Programs for the Interpretation of X-ray Experiments. <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>, přístup duben 2011
- PAULIŠ P, HEŘMÁNEK J, JEBAVÁ I, ZAHRADNÍČEK L (2011) Stilbit-Ca amfibolitového kamenolomu Markovice u Čáslavi (Česká republika). *Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz (Praha)* 19(1): 52-55
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, JANEČEK O, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R (2014) Cowlesit a doprovodná mineralizace z vrchu Hackenberg u České Kamenice (Česká republika). *Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz (Praha)* 22(2): 248-260
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, JANEČEK O, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R, POUR O, FEDIUK F (2015) Tschernichit, garronit-Ca a doprovodná zeolitová mineralizace z Jehly u České Kamenice (Česká republika). *Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz (Praha)* 23(2): 147-170
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, JANEČEK O, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R, FEDIUK F (2016a) Zeolitová mineralizace z Nového Oldřichova u Kamenického Šenova (Česká republika). *Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz (Praha)* 24(1): 100-113
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, JANEČEK O, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R, POUR O, FEDIUK F (2016b) Zeolitová mineralizace ze Svoru u Nového Boru (Česká republika). *Bull mineral-petrolog Odd Nár Muz (Praha)* 24(2): 194-204
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, SEJKORA J, RADOŇ M, VRTIŠKA L, MALÍKOVÁ R, FEDIUK F, POUR O (2017a) Zeolitová mineralizace z Lískového vršku u Okřešic u České Lípy (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 25(2): 170-181
- PAULIŠ P, JANEČEK O, HRŮZEK L, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R, FEDIUK F, POUR O (2017b) Nordstrandit a zeolitová mineralizace fonolitu Tachovského vrchu u Doks (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 25(1): 69-84
- PAULIŠ P, HRŮZEK L, SEJKORA J, ADAMOVIČ J, RADOŇ M, VRTIŠKA L, MALÍKOVÁ R, FEDIUK F, POUR O (2018a) Zeolitová mineralizace z Klučku u Heřmaniček u České Lípy (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 26(1): 43-56
- PAULIŠ P, ZEMAN P, ZEMAN V, SEJKORA J, MALÍKOVÁ R, VRTIŠKA L, DOLNÍČEK Z, FEDIUK F, POUR O, RADOŇ M (2018b) Zeolitová mineralizace z Heřmanic u České Lípy (Česká republika). *Bull Mineral Petrolog* 26(2): 123-137
- POUCHOU JL, PICHOR F (1985) "PAP" ($\phi\rho Z$) procedure for improved quantitative microanalysis. In: *Microbeam Analysis* (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco, 104-106
- www.obec-ruzova.cz/pastevni-vrch.html; přístup 26. 8. 2019