

# Semseyit a fizélyit z polymetalického ložiska Bohutín u Příbrami, Česká republika

## Semseyite and fizélyite from the base metals ore deposit Bohutín near Příbram (central Bohemia, Czech Republic)

JIŘÍ LITOCHELB<sup>1)</sup>, JIŘÍ SEJKORA<sup>1)</sup>, EVA LITOCHEBOVÁ<sup>2)</sup> A JAROSLAV JINDRA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Národní muzeum, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1

<sup>2)</sup> Hornické muzeum Příbram, náměstí Hynka Kličky 293, 261 01 Příbram - Březové Hory

<sup>3)</sup> Milínská 158, 261 01 Příbram III

LITOCHELB J., SEJKORA J., LITOCHEBOVÁ E., JINDRA J. (2008): Semseyit a fizélyit z polymetalického ložiska Bohutín u Příbrami, Česká republika. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **16/1**, 11-16. ISSN: 1211-0329.

### Abstract

At mine dump of mine Štefánik, the ore deposit Bohutín near Příbram, central Bohemia, Czech Republic, rich aggregates of semseyite crystals with inclusions of fizelyite and galena were found. Semseyite forms steel grey tabular crystals up to 1.5 mm in length with considerable metallic luster growing to rich aggregates in the cavities of quartz - sphalerite - calcite ore gangue. In reflected light it is slightly yellowish grey with distinct birefractance (bluish green - grey) and anisotropic with rotation tints in shades of greyish blue to greyish brown. It has a mean VHN (20 g load) of 195 (177-211) kp/mm<sup>2</sup> with  $K_{VH}$  1.15. Semseyite is monoclinic, space group  $C2_1/c$ , the unit-cell parameters refined from X-ray powder data are:  $a$  13.643(5),  $b$  11.972(3),  $c$  24.607(8) Å,  $\beta$  106.24(4)°,  $V$  3859(2) Å<sup>3</sup>. Chemical analyses (mean of 9 points) yielded the average composition Ag 0.03, Pb 52.18, Sb 27.85, Bi 0.02, As 0.05, S 19.36, total 99.50 wt. %, corresponding to  $(Pb_{8.82}Ag_{0.01})_{\Sigma 8.83}(Sb_{8.01}As_{0.02})_{\Sigma 8.03}S_{21.14}$  on the basis of 38 *apfu*. Fizélyite forms abundant inclusions up to 45 x 8 µm in size in semseyite aggregates. The average results of chemical analyses (mean of 5 points) are: Ag 7.79, Fe 0.10, Pb 38.20, Cd 0.27, Cu 0.03, Sb 33.04, Bi 0.01, As 0.06, S 20.32, total 99.82 wt. % corresponding to  $(Pb_{13.90}Cd_{0.18}Fe_{0.14})_{\Sigma 14.22}(Ag_{5.44}Cu_{0.03})_{\Sigma 5.47}(Sb_{20.46}As_{0.06}Bi_{0.01})_{\Sigma 20.53}S_{47.78}$  on the basis of 88 *apfu*. The calculated values  $N_{chem} = 4.34$  (4.27 - 4.42) and %And = 62.06 (61.52 - 63.16) are given. Chemical compositions of both studied sulfosalts are compared with published data. The succession of origin of minerals in the studied samples is as follows: quartz IV → galena II → sphalerite IV → semseyite → fizélyite → calcite II.

**Key words:** semseyite, fizélyite, X-ray data, chemical composition, the Bohutín ore deposit, the Březové Hory ore district, central Bohemia, Czech Republic

### Úvod

Semseyit, vytvářející stříbřitě šedé rozetovité povlaky na galenitu, nalezi na Klementske žíle dolu Štefánik v Bohutíně v roce 1949 F. Vrabka a identifikoval jej pomocí kvalitativní spektrální analýzy a rentgenometricky (Vrabka 1954). V rámci celého březohorského rudního revíru byl semseyit později zjištěn i na ložisku Březové Hory (Megarskaja, Rykl 1984) a v rudních vzorcích pocházejících z haldy dolu Lill černojského ložiska (Plášil et al. 2005, 2007).

Nově studovaný vzorek s makroskopickým a dobře krystalově vyvinutým semseyitem z odlišné minerální asociace (Hornické muzeum Příbram, inv. č. 4163) pochází z let 1992 - 1993 z částečně rozvezené haldy dolu Štefánik (dříve Rudolf a 25. únor), kde byl nalezen jedním ze spoluautorů (J.J.). Při podrobném mineralogickém výzkumu byl v agregátech krystalovaného semseyitu zjištěn i mikroskopický výskyt Pb-Ag sulfoantimonidu - fizélyitu, který byl na ložisku Bohutín zjištěn poprvé. Dosud byl fizélyit v rámci celého březohorského revíru identifikován jen v agregátech galenitu s Pb-sulfoantimonidy na ložisku Březové Hory (Megarskaja, Rykl 1984). Podrobná ložiskově geologická a mineralogická charakteristika ložiska Bohutín a jeho hlavní Klementske žíly byla publikována zejména v pracích Píši (1966) a Bambase (1990).

### Metodika výzkumu

Povrchová morfologie vzorků byla sledována v dopadajícím světle pomocí optického mikroskopu Nikon SMZ1500, který byl ve spojení s digitální kamerou Nikon DXM1200F využit i k mikrofotografii vzorků. Vedle mikroskopického studia vzorků v odraženém polarizovaném světle bylo provedeno i měření mikrotvrdosti semseyitu (mikrotvrdoměr PMT-3, měrný tlak 20 g, doba expozice indentoru 15 s, cejchováno na krystalu NaCl při 5 g, průměrná hodnota vypočtena z 20 měření na různých řezech v ploše nábrusu).

Rentgenová prášková data semseyitu byla získána pomocí rentgenového difraktometru HZG4-AREM/Seifert za podmínek: záření CuK $\alpha$ , 50 kV, 40 mA, step-scanning 0.05°/8 s. Získaný difrakční záznam byl zpracován pomocí programu ZDS (Ondruš 1993), poloha jednotlivých maxim byla vypřesněna za použití profilové funkce Pearson VII. Zjištěná difrakční maxima byla indexována na základě teoretických záznamů vypočtených programem Lazy Pulverix (Yvon et al. 1977) z krystalových strukturálních dat semseyitu publikovaných v práci Kohatsu a Wuensch (1974b); mřížkové parametry pak byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Burnham (1962).

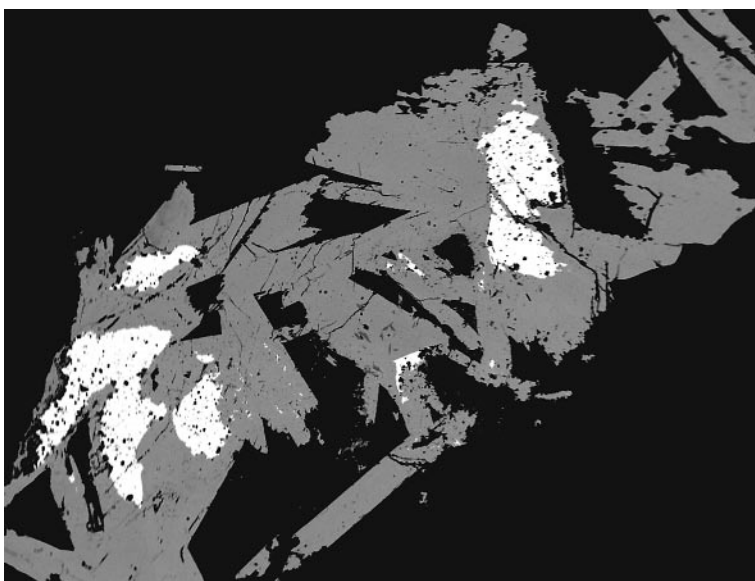
Chemické složení zjištěných fází bylo kvantitativně sledováno pomocí elektronového mikroanalyzátoru



**Obr. 1** Tabulkovité krystaly semseyitu, narůstající na křemen a oranžově červený sfalerit, šířka obrázku 4 mm. Mikrofoto J. Sejkora.



**Obr. 2** Agregát tabulkovitých krystalů semseyitu na krystalu křemene, šířka obrázku 1.8 mm. Mikrofoto J. Sejkora.



**Obr. 3** Šedé lištovité krystaly semseyitu uzavírající reliktů bílého galenitu, šířka obrázku 2 mm. BSE foto J. Sejkora.

Cameca SX100 (Přírodovědecká fakulta MU, Brno) za podmínek: WD analýza, 25 kV, 20 nA, průměr svazku elektronů 1  $\mu\text{m}$ , použité standardy: Ag (AgL $\alpha$ ), Bi (BiM $\beta$ ), CdTe (CdL $\beta$ ), chalkopyrit (CuK $\alpha$ ), Co (CoK $\alpha$ ) FeS $_2$  (FeK $\alpha$ , SK $\alpha$ ), HgTe (HgM $\alpha$ ), pararamelsbergit (NiK $\alpha$ , AsL $\beta$ ), PbS (PbM $\alpha$ ), PbSe (SeL $\beta$ ), Sb (SbL $\beta$ ) a ZnS (ZnK $\alpha$ ). Obsahy výše uvedených prvků, které nejsou zahrnuty v tabulkách, byly kvantitativně analyzovány, ale zjištěné obsahy byly pod detekčním limitem (cca 0.02 - 0.05 hm. % pro jednotlivé prvky). Získaná data byla korigována za použití software PAP (Pouchou, Pichoir 1985). Hodnoty  $N_{\text{chem}}$  a procenta andoritové substituce %And byly pro fyzelyit vypočteny postupem publikovaným v pracích Makovicky, Karup-Møller (1977) a Moëlo et al. (1984).

#### Charakteristika studované mineralizace

Studovaný vzorek představuje část drúzové dutiny o ploše 10 x 3 - 5 cm na šedo-zelené, silně hydrotermálně alterované horninové podložce. Výplň dutiny tvoří nízce prizmatické krystaly bělavého až čirého křemene, krystalky oranžově červeného sfaleritu do velikosti 5 mm a hojně ocelově šedé, kovově lesklé agregáty tabulkovitých krystalů semseyitu o velikosti jedinců 1 - 2 mm (obr. 1, 2). Nejmladší bělavě šedý kalcit byl z větší části odleptán při úpravě vzorku.

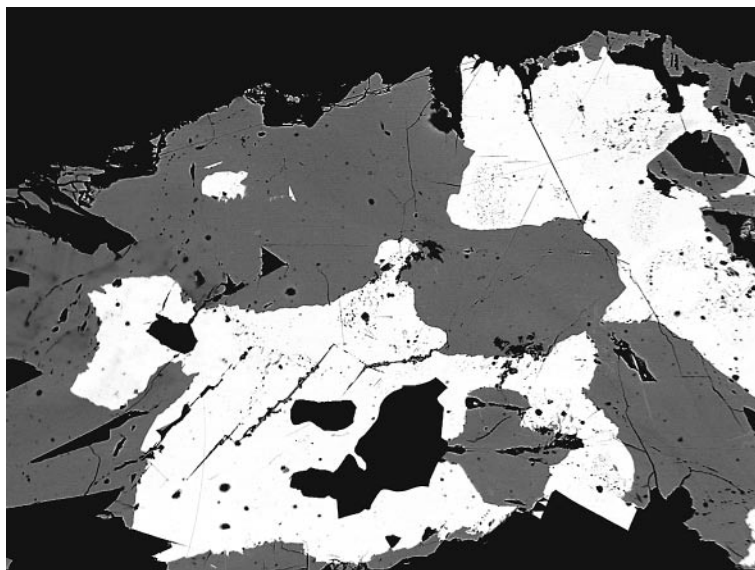
V odraženém světle jsou hypidiomorfní až idiomorfní lištovité krystaly semseyitu (obr. 3) slabě nažloutlé, zřetelně bireflexní (modrozelené až šedé efekty) a anizotropní (šedomodré až šedohnědé efekty) s hladkým povrchem. S obloukovitou hranicí semseyit uzavírá a zatlačuje starší galenit (obr. 4). Výsledky měření mikrotvrdoosti semseyitu jsou v tabulce 1 porovnány s publikovanými údaji pro tento minerální druh. Fyzelyit byl zjištěn jen mikroskopicky jako lokálně hojně vřetenovité inkluze v semseyitu o maximální velikosti 45 x 8  $\mu\text{m}$  (obr. 5).

#### Strukturní a chemická charakteristika

Rentgenová prášková data studovaného **semseyitu** (tab. 2) velmi dobře odpovídají publikovanými údajům pro tento minerální druh. Jeho vypřesněné mřížkové parametry jsou v tabulce 3 porovnány s publikovanými údaji; pro semseyit z Bohutína je charakteristický větší objem základní cely, vyvolaný zvýšenými hodnotami všech tří mřížkových parametrů.

Semseyit z Bohutína je podle obrazu v BSE chemicky homogenní bez jakékoliv pozorovatelné zonality. Při studiu jeho che-

mického složení (tab. 4) byly zjištěny pravidelné minoritní obsahy As v rozmezí 0.01 - 0.04 *apfu* a nepravidelné obsahy Ag (do 0.03 *apfu*) a Bi (do 0.02 *apfu*). Pro minerály skupiny plagonitu byl navržen obecný vzorec  $Pb_{3+2n}Sb_8S_{15+2n}$ , kde semseyit je definován jako člen s hodnotami  $n > 2.75$  (Kohatsu, Wuensch 1974b; Mozgova 1985). Semseyit z Bohutína s hodnotami  $n_{Pb} = 2.91$  a  $n_S = 3.06$  se blíží ideálnímu semseyitu s  $n = 3$  (obr. 6). Korelace mezi obsazením Pb a Sb (obr. 7) a Pb a S (obr. 8) pozic obecného vzorce semseyitu je pouze nevýrazná. Empirický vzorec studovaného semseyitu (průměr 9 bodových analýz) lze na bázi 38 *apfu* vyjádřit jako



Obr. 4 Šedý semseyit zatlačující starší bílý galenit, šířka obrázku 600  $\mu\text{m}$ . BSE foto J. Sejkora.

Tabulka 1 Mikrotvrdość semseyitu (v  $\text{kp.mm}^{-2}$ )

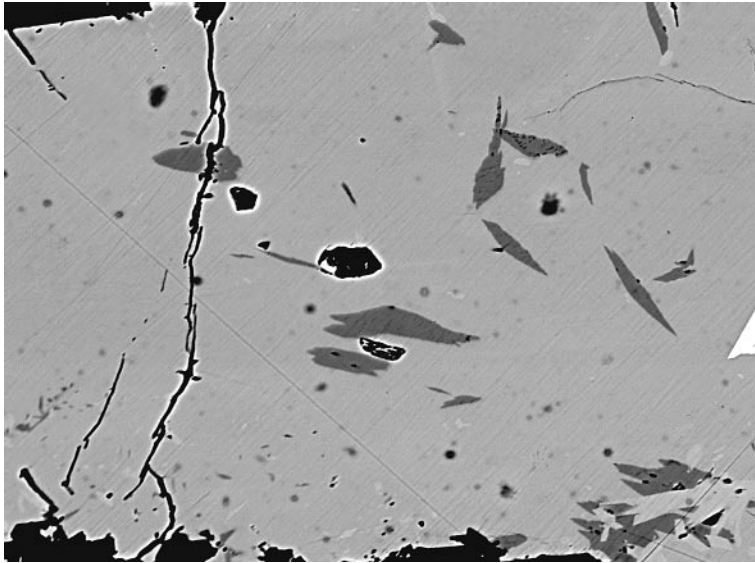
	průměr	rozpětí		$K_{\text{VH}}$
Bohutín (tato práce)	195	177	- 211	1.15
Příbram, důl Lill (Plášil et al. 2007)	175	149	- 192	1.29
Příbram, š. č. 16 Háje (Litochleb et al. 1997)	177	163	- 192	1.18
Čvileva et al. (1988)	-	115	- 180	

Tabulka 2 Rentgenová prášková data semseyitu z Bohutína

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	$d_{\text{obs.}}$	$I/I_0$	$d_{\text{calc.}}$	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	$d_{\text{obs.}}$	$I/I_0$	$d_{\text{calc.}}$	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	$d_{\text{obs.}}$	$I/I_0$	$d_{\text{calc.}}$
0	0	2	11.787	4	11.813	4	0	0	3.270	9	3.275	1	5	-6	2.0704	5	2.0677
1	1	1	7.812	1	7.808	2	2	4	3.257	67	3.256	6	2	-6	2.0502	14	2.0535
1	1	-2			7.819	2	2	-6			3.261	5	1	5	2.0316	4	2.0301
2	0	-2	6.561	1	6.558	3	1	-7	3.025	24	3.025	1	1	-12	2.0045	6	2.0036
1	1	2	6.517	5	6.511	3	3	-2	2.995	8	2.994	6	2	-7	2.0001	4	2.0016
1	1	3	5.395	5	5.396	2	2	5	2.966	100	2.961	0	4	9	1.9702	6	1.9735
0	2	2	5.323	1	5.340	3	3	0	2.946	19	2.946	3	5	3	1.9653	7	1.9640
1	1	4	4.531	8	4.531	3	3	1	2.858	34	2.858	4	4	-8	1.9532	3	1.9547
1	1	-5			4.538	3	1	-8	2.769	14	2.766	5	1	6	1.9206	8	1.9196
3	1	-2	4.241	3	4.235	3	3	2	2.736	18	2.739	3	3	-11	1.9170	7	1.9160
0	2	4	4.198	4	4.204	2	4	-1			2.741	2	6	1	1.8894	8	1.8902
2	2	-4	3.907	6	3.909	2	4	0	2.723	15	2.722	6	0	-10			1.8880
3	1	-4	3.877	35	3.881	2	4	-2			2.723	2	6	2	1.8624	1	1.8606
1	1	5			3.874	2	2	6	2.699	34	2.698	0	4	10	1.8550	7	1.8544
1	3	0	3.820	30	3.817	2	0	-10	2.4514	12	2.4520	1	1	-13	1.8499	11	1.8503
1	3	-1			3.818	4	2	4	2.3645	7	2.3654	3	5	5	1.8303	2	1.8295
1	3	-2	3.724	18	3.722	5	3	-3	2.2483	15	2.2501	5	1	-12	1.8201	1	1.8190
2	2	-5	3.585	4	3.582	5	3	-2			2.2497	1	3	11	1.8106	10	1.8099
1	3	2	3.552	6	3.549	5	3	-1	2.2272	13	2.2291	5	5	-5	1.7684	8	1.7685
1	3	-3			3.551	1	5	-4			2.2267	6	4	0	1.7631	2	1.7638
4	0	-2	3.414	30	3.411	1	5	-5	2.1519	22	2.1516	0	4	11	1.7449	3	1.7450
1	1	6	3.370	51	3.368	0	4	8	2.0984	26	2.1022	3	1	11	1.7241	9	1.7256
3	1	-6	3.306	7	3.308	6	2	-5			2.0930	4	4	-11	1.7102	13	1.7096

Tabulka 3 Mřížkové parametry semseyitu (pro monoklinickou prostorovou grupu  $C2_1/c$ )

	<i>a</i> [Å]	<i>b</i> [Å]	<i>c</i> [Å]	$\beta$ [°]	<i>V</i> [Å <sup>3</sup> ]
Příbram - Bohutín (tato práce)	13.643(5)	11.972(3)	24.607(8)	106.24(4)	3859(2)
Příbram - Lill (Plášil et al. 2007)	13.617(8)	11.937(6)	24.50(1)	106.06(4)	3827(4)
Příbram - Háje (Litochleb et al. 1997)	13.595(5)	11.951(4)	24.45(1)	106.0(3)	3819(2)
Kutná Hora (Pažout 2007)	13.568(8)	11.919(9)	24.40(2)	106.13(5)	3790
Kohatsu, Wuensch (1974a)	13.603(3)	11.936(8)	24.435(7)	106.05(1)	3812
Kohatsu, Wuensch (1974b)	13.603(3)	11.935(7)	24.452(7)	106.05(1)	3815



**Obr. 5** Vřetenovité inkluze fizelyitu (tmavě šedé) v semseyitu (světle šedý) s galenitem (bílý), šířka obrázku 200  $\mu\text{m}$ . BSE foto J. Sejkora.

( $\text{Pb}_{8,82}\text{Ag}_{0,01}\text{Sb}_{8,83}$ )( $\text{Sb}_{8,01}\text{As}_{0,02}\text{S}_{8,03}$ ) $\text{S}_{21,14}$   
 Chemické složení inkluzí **fizelyitu** z Bohutína je uvedeno v tabulce 5. Hodnoty  $N_{\text{chem}}$  vypočtené z bodových analýz (obr. 9) se pohybují v rozmezí 4.27 - 4.42 (průměr 4.34), což je zřetelně při horní hranici rozmezí hodnot  $N_{\text{chem}}$  (3.68 - 4.48), vypočtených z publikovaných hodnot fizelyitu a již se blíží hodnotám ( $N_{\text{chem}} = 4.45 - 4.85$ ) uváděným pro tzv. „minéral F“ (Moëlo et al. 1989; Plášil et al. 2005). Vypočtené hodnoty % andorito-ové substituce (%And) pro fizelyit z Bohutína v rozmezí 61.52 - 63.16 (průměr 62.06) se blíží ideálnímu fizelyitu s %And = 62.5. Moëlo et al. (1989) uvádějí pro fizelyit maximální rozmezí hodnot 61.5 - 75.3 %And. Empirický vzorec studovaného minerálu (průměr 5 bodových analýz) vypočtený na bázi 88 *apfu* - ( $\text{Pb}_{13,90}\text{Cd}_{0,18}\text{Fe}_{0,14}\text{S}_{14,22}$ )( $\text{Ag}_{5,44}\text{Cu}_{0,03}\text{S}_{5,47}$ )( $\text{Sb}_{20,46}\text{As}_{0,06}\text{Bi}_{0,01}\text{S}_{20,53}$ ) $\text{S}_{47,78}$  se blíží ideálnímu vzorci  $\text{Pb}_{14}\text{Ag}_5\text{Sb}_{21}\text{S}_{48}$  definovanému pro fizelyit s %And = 62.5 (Moëlo et al. 1989).

Při studiu chemického složení podle BSE obrazu chemicky homogenního koexistujícího **galenitu** (tab. 5) byly zjištěny pouze minoritní obsahy Ag a As (do 0.003 *apfu*) a Sb (do 0.008 *apfu*).

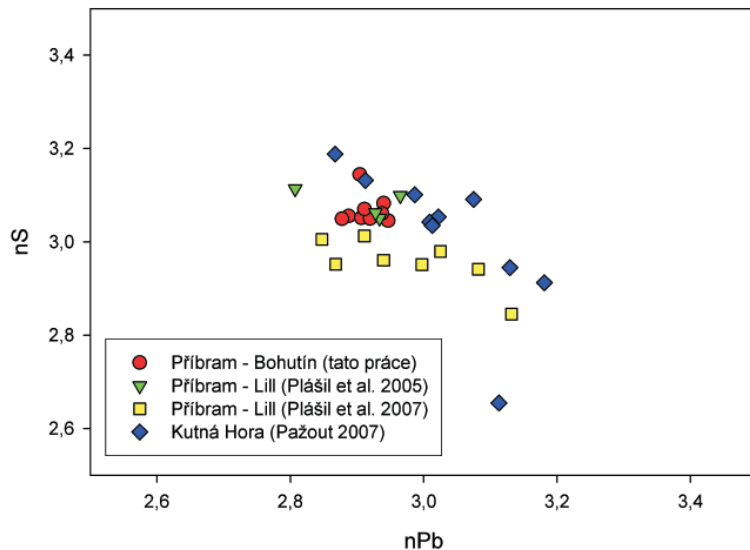
### Závěr

Mineralogický výzkum semseyitu z Klementske žíly ložiska Bohutín přinesl nová a přesnější strukturální data a kvantitativní údaje o chemickém složení pro tento minerální druh. V návaznosti na schéma krystalizační posloupnosti podle Piši (1966) lze krystalizaci semseyitu zařadit do 9. přínosové periody II. vývojového stadia (polymetalické, sulfoantimonidové) a vyjádřit paragenetickou řadou: křemen IV → galenit II → sfalerit IV → semseyit → fizelyit → kalcit II. Vznik semseyitu i mladšího fizelyitu lze spojovat s procesem intramineralizační přeměny staršího galenitu, který mohl být zdrojem Pb a Ag pro tvorbu sulfoantimonidů v antimonem bohatém prostředí.

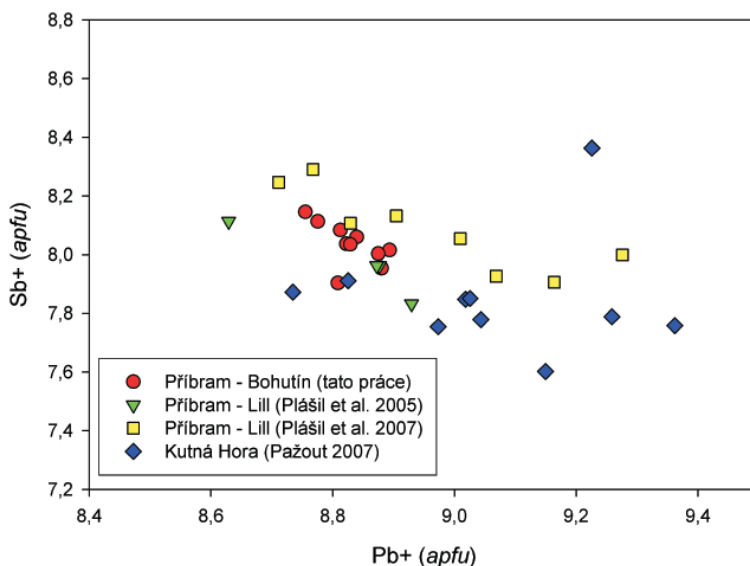
### Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat za spolupráci při studiu chemického složení R. Škodovi (Masarykova univerzita, Brno). Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci projektů DE07P04OMG004 a MK00002327201.

**Obr. 7** Graf  $\text{Pb}+$  vs.  $\text{Sb}+$  pro výskyty semseyitu v ČR publikované v poslední době.  $\text{Pb}+ = \text{Pb}+\text{Ag}+\text{Cu}+\text{Fe}$ ;  $\text{Sb}+ = \text{Sb}+\text{Bi}+\text{As}$ .



**Obr. 6** Graf  $n\text{Pb}$  vs.  $n\text{S}$  pro výskyty semseyitu v ČR publikované v poslední době;  $n\text{Pb}$  a  $n\text{S}$  jsou hodnoty vypočtené z obecného vzorce pro minerály skupiny pligionitu  $\text{Pb}_{3+2n}\text{Sb}_8\text{S}_{15+2n}$  (Kohatsu, Wuensch 1974b; Mozgova 1985).

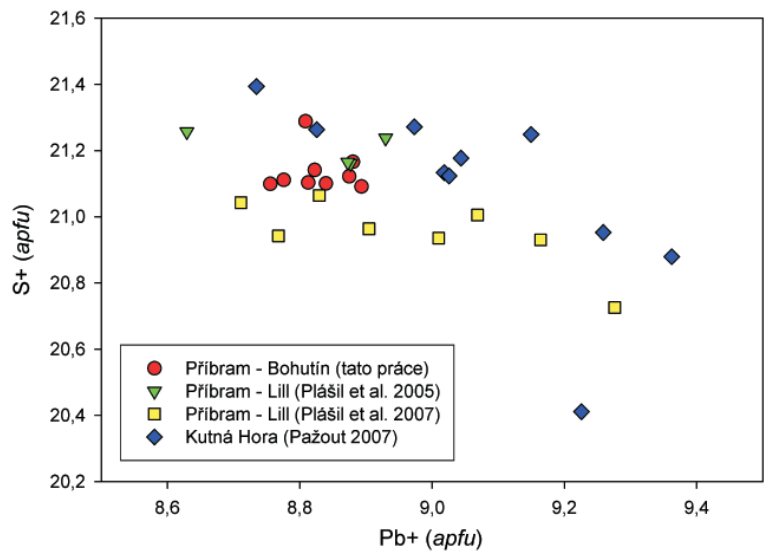


**Tabulka 4** Chemické složení semseyitu (hm. %)

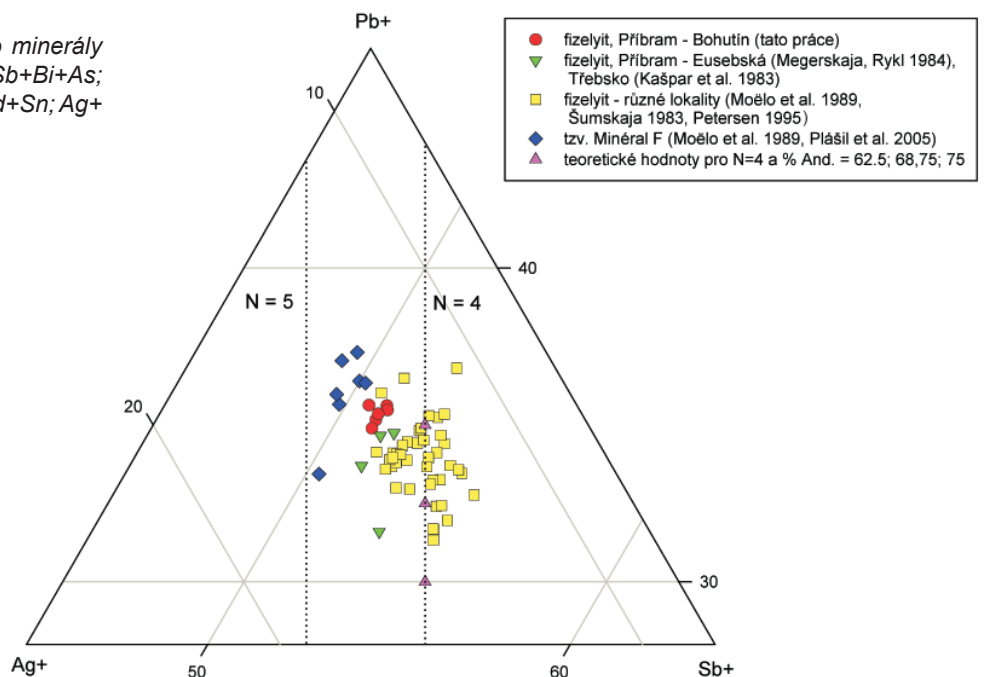
	mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ag	0.03	0.08	0.04	0.09	0.02	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00
Pb	52.18	51.72	51.79	51.94	52.16	52.17	52.37	52.40	52.42	52.67
Cu	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Sb	27.85	28.15	28.32	27.97	27.41	27.83	27.70	27.94	27.54	27.83
Bi	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.00	0.12	0.00	0.00
As	0.05	0.02	0.03	0.08	0.06	0.06	0.05	0.03	0.04	0.05
S	19.36	19.31	19.36	19.32	19.52	19.27	19.25	19.44	19.35	19.40
total	99.50	99.28	99.56	99.42	99.19	99.39	99.40	99.92	99.36	99.94
Ag*	0.010	0.026	0.012	0.029	0.006	0.000	0.009	0.002	0.006	0.000
Pb*	8.817	8.750	8.736	8.779	8.803	8.839	8.879	8.821	8.875	8.875
Cu*	0.002	0.000	0.008	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
Sb*	8.010	8.104	8.130	8.046	7.873	8.023	7.993	8.004	7.934	7.982
Bi*	0.004	0.000	0.000	0.001	0.005	0.009	0.000	0.019	0.000	0.000
As*	0.021	0.009	0.016	0.037	0.026	0.028	0.023	0.014	0.019	0.021
S*	21.136	21.111	21.099	21.103	21.288	21.100	21.091	21.141	21.166	21.122
nPb	2.91	2.89	2.88	2.91	2.90	2.92	2.95	2.91	2.94	2.94
nS	3.07	3.06	3.05	3.05	3.14	3.05	3.05	3.07	3.08	3.06

\* - koeficienty empirického vzorce na bázi 38 *apfu*; nPb a nS - hodnoty vypočtené z obecného vzorce pro minerály skupiny pligionitu  $Pb_{3+2n}Sb_8S_{15+2n}$  (Kohatsu, Wuensch 1974b; Mozgova 1985).

**Obr. 8** Graf Pb+ vs. S+ pro výskyty semseyitu v ČR publikované v poslední době. Pb+ = Pb+Ag+Cu+Fe; S+ = S+Se+Cl.



**Obr. 9** Ternární graf pro minerály blízké fizelyitu; Sb+=Sb+Bi+As; Pb+ = Pb+Mn+Fe+Cd+Sn; Ag+ = Ag+Cu.



Tabulka 5 Chemické složení fizélyitu a galenitu (hm. %)

	fizélyit						galenit			
	mean	1	2	3	4	5	mean	1	2	3
Ag	7.79	7.56	7.59	7.82	7.93	8.04	0.12	0.08	0.13	0.16
Fe	0.10	0.08	0.09	0.14	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	38.20	38.62	38.23	38.15	38.17	37.85	85.49	85.38	85.38	85.70
Cd	0.27	0.21	0.26	0.32	0.30	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	33.04	33.02	33.03	32.75	33.21	33.20	0.28	0.09	0.36	0.41
Bi	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.07	0.00	0.00
As	0.06	0.07	0.07	0.02	0.08	0.05	0.06	0.04	0.06	0.08
S	20.32	20.36	20.29	20.18	20.41	20.36	13.61	13.50	13.62	13.71
total	99.82	99.98	99.58	99.41	100.21	99.91	99.59	99.15	99.55	100.06
báze*	88	88	88	88	88	88	2	2	2	2
Ag*	5.444	5.281	5.321	5.495	5.515	5.605	0.003	0.002	0.003	0.003
Fe*	0.137	0.104	0.127	0.185	0.130	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb*	13.903	14.048	13.950	13.956	13.824	13.736	0.981	0.987	0.979	0.976
Cd*	0.180	0.143	0.174	0.218	0.197	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu*	0.032	0.034	0.023	0.037	0.028	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000
Sb*	20.462	20.439	20.512	20.385	20.470	20.504	0.006	0.002	0.007	0.008
Bi*	0.005	0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.001	0.000	0.000
As*	0.058	0.073	0.068	0.022	0.080	0.048	0.002	0.001	0.002	0.003
S*	47.779	47.865	47.826	47.702	47.755	47.748	1.009	1.008	1.009	1.010
N <sub>chem</sub>	4.34	4.28	4.27	4.42	4.36	4.39				
%And	62.06	61.38	61.70	61.52	62.52	63.16				

\* koeficienty empirického vzorce přepočtené na uvedené bázi.

## Literatura

- Bambas J. (1990): Březohorský rudní revír. - Vyd. Horn. Příbram ve vědě a techn. Příbram, 200 s.
- Burnham Ch. W. (1962): Lattice constant refinement. - *Carnegie Inst. Washington Year Book*.
- Čvileva T. N. et al. (1988): Spravočník - Opredivitel' rudnych mineralov v otraženom svete. - Izd. Nedra, Moskva.
- Kašpar P., Mrázek Z., Řídkošil T. (1983): Andorite, fizelyite nad miargyrite: a decomposition of natural solid solution? - *N. Jb. Miner. Abh.* **147**, 47-57.
- Kohatsu J. J., Wuensch B. J. (1974a): Semseyite,  $Pb_9Sb_8S_{21}$ , and the crystal chemistry of the pligionite group,  $Pb_{3+2n}Sb_8S_{15+2n}$ . (abstrakt). - *Amer. Mineral.* **59**, 1127.
- Kohatsu J. J., Wuensch B. J. (1974b): Prediction of structures in the homologous series  $Pb_{3+2n}Sb_8S_{15+2n}$  (the pligionite group). - *Acta Cryst.* **B 30**, 2935-2937.
- Litochleb J., Sejkora J., Šrein V. (1997): Sulfoantimonidy olova z polymetalické žíly H 32 A uranového ložiska Příbram (žilný uzel Háje). - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **4-5**, 163-169.
- Makovicky E., Karup-Møller S. (1977): Chemistry and crystallography of the lilianite homologous series. Part 1. General properties and definitions. - *N. Jb. Miner. Abh.* **130**, 264-287.
- Megerskaja L., Rykl D. (1984): Mineralogie příbramských sulfoantimonitanů olova. - *Vlastivěd. Sbor. Podbrdská* **26**, 103-146.
- Moëlo Y., Makovicky E., Karup-Møller S. (1984): New data on the minerals of the andorite series. - *N. Jb. Miner. Mh.*, **4**, 175-182.
- Moëlo Y., Makovicky E., Karup-Møller S. (1989): Sulfures complexes plombo-argentiferes: mineralogie et cristallographie de la série andorite-fizelyite,  $(Pb,Mn,Fe,Cd,Sn)_{3-2x}(Ag,Cu)_x(Sb,Bi,As)_{2+x}(S,Se)_6$ . - *Documents du BRGM* **167**, 1-107.
- Mozgova N. N. (1985): Nestechiometrija i gomologičeski-je rjady sulfosolej. - Izd. Nauka, Moskva, 264 s.
- Ondruš P. (1993): ZDS - A computer program for analysis of X-ray powder diffraction patterns. - *Materials Science Forum*, 133-136, 297-300, EPDIC-2. Enche-de.
- Pažout R. (2007): Semseyit - nový minerál pro rudní revír Kutná Hora. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **14-15**, 89-91.
- Petersen E. U. (1995): Solid-solution composition of sulfide and sulfosalt minerals from Uchucchacua, Peru. - *Sociedad geologica del Perú*, 243-260.
- Piša M. (1966): Minerogeneze Pb-Zn-ložiska v Bohutině u Příbrami. - *Sbor. geol. Věd, Ř. ložisk. Geol.* **7**, 5-164.
- Plášil J., Sejkora J., Litochleb J. (2007): Makroskopický semseyit z haldy dolu Lill (Černojamské ložisko), Příbram. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **14-15**, 92-95.
- Plášil J., Sejkora J., Litochleb J., Goliáš V. (2005): Nález minerálu blízkého andoritu (tzv. „minerál F“) v asociaci s diaforem a dalšími minerály Pb-Ag-Sb na haldě dolu Lill (černojamské ložisko), Příbram. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **13**, 187-192.
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985): „PAP“ procedure for improved quantitative microanalysis. - *Microbeam Analysis* **20**, 104-105.
- Šumskaja N. I. (1983): Fizeliit - pervaja nachodka v SSSR. - *Zap. Vsesojuz. mineral. Obšč.* **112**, 675-677.
- Vrabka F. (1954): Semseyit z Bohutina u Příbrami (důl Štefánik). - *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. a přír. Věd* **64**, seš. 7, 23-28.
- Yvon K., Jeitschko W., Parthé E. (1977): Lazy Pulverix, a computer program for calculation X-ray and neutron diffraction powder patterns. - *J. Appl. Cryst.* **10**, 73-74.