

# Makroskopické zlato s tetradymitem z haldy Ševčinského dolu, Březové Hory, Příbram (Česká republika)

## Macroscopic gold with tetradymite from the dump of the Ševčín Mine, Březové Hory, Příbram (Czech Republic)

PAVEL ŠKÁCHA<sup>1)2)</sup>, JIŘÍ SEJKORA<sup>2)</sup> A JIŘÍ LITOCHEB<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Hornické muzeum Příbram, náměstí Hynka Klíčky 293, 261 01 Příbram VI, skacha-p@muzeum-pribram.cz

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

ŠKÁCHA P., SEJKORA J., LITOCHEB J. (2012) Makroskopické zlato s tetradymitem z haldy Ševčinského dolu, Březové Hory, Příbram (Česká republika). *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha) 20, 1, 101-105.* ISSN 1211-0329.

### Abstract

Gold was one of ores of lower importance in the Březové Hory ore deposit, Příbram, Czech Republic. Although gold was relatively common in the Příbram area, specimens with macroscopic gold grains from the Březové Hory deposit were very rare. The studied sample was collected on dump of the Ševčín Mine in year 2003 and consists of milky grey quartz, pyrite, arsenopyrite with native gold and tetradymite. Gold forms up to 0.5 mm large aggregates growing in quartz and intergrowth with pyrite and tetradymite. The fineness of gold is 0.954, the silver content is about 0.079 *apfu*. Tetradymite is chemically homogenous with higher Sb content (0.028 - 0.050 *apfu*).

**Key words:** native gold, tetradymite, chemical composition, Ševčín Mine, Březové Hory ore deposit, Příbram, Czech Republic

### Úvod

Zlatonosné křemenné žíly představují nejstarší rudní mineralizaci Ag-Pb-Zn ložiska Březové Hory, známou především z jeho hlubších partií. Zlatonosné zrudnění nebylo v novodobé historii ložiska samostatně těženo s výjimkou pokusné těžby a úpravy v letech 1937 - 1939. Výroba cca 244 kg zlata v příbramské stříbrné a olovené hutí, evidenčně podchycená v období 1889 - 1972, souvisela s příměsí zlata v tzv. hutních rudách a úpravenských koncentrátech zpracovávaných polymetalických rudnin především z březohorského ložiska. Podle Auera et al. (1931) obsahovaly flotační koncentráty z příbramských rud až 2 g Au/t. Nejvíce zlata - 16.7 kg bylo v hutí vyrobeno v roce 1913 (Vurm 2001). Původ zlata v polymetalické rudnině lze vysvětlit jednak jeho možnou regenerací mladšími hydrotermálními roztoky z prostorově sblížené starší Au-křemenné mineralizace nebo mechanickým „znečištěním“ rubaniny zlatonosným křemenem při dobývání polymetalických žil. Nelze však vyloučit nízký podíl zlata v hutních vsázkách z jiných domácích a zahraničních ložisek, v hutí též zpracovávaných (Bambas a kol. 1985; Bambas 1990).

V muzejních sbírkách dosud ukázky březohorského zlata nebyly zastoupeny. Jediný vzorek z původní sbírky Báňského ředitelství v Příbrami, označený „Zlatonosná ruda - obsah 30 - 35 g/t, důl Anna, 34. patro, č. inv. 1779“, byl dle zápisu v inventární knize v květnu 1940 odeslán na Ministerstvo veřejných prací do Prahy a jeho další osud není znám. Vzorek s makroskopickým zlatem byl nalezen v září roku 2003 za strojovnu dolu Ševčín ve svrchní části odvalu panem Pavlem Borským, pracovníkem Regionálního muzea v Jílovém u Prahy, který jej posléze daroval do sbírek Hornického muzea Příbram. Vzhledem k výjimečnosti a významu nálezu byl proveden jeho mineralogický výzkum.

### Ševčinský důl a Ševčinská žíla

Důl Císaře Františka Josefa, po roce 1918 Ševčinský důl, byl založen v roce 1813, v roce 1875, tj. v době dosažení svisté hloubky 1000 m na dole Vojtěch, měl hloubku 431 m a konečného 32. patra v hloubce 1092.1 m bylo dosaženo v roce 1897. Ševčinská žíla byla sledována od povrchu a až do roku 1910 (ukončení provozu dolu Ševčín) byla intenzívně dobývána mezi 18. až 32. patrem. Důl byl znovu zprovozněn po roce 1945 a po generální rekonstrukci jámového stvolu byl v provozu až do konce června 1979, tj. nejdéle ze všech březohorských dolů (Diviš 1926; Ježek 1975; Bambas 1990). Dnes jsou Ševčinský důl a jeho provozní objekty součástí Hornického muzea Příbram (Velfl 2001).

Ševčinským dolem, na jehož odvalu byl vzorek nalezen, byly těženy zvláště žíly Ševčinská, Mordýřská a Marie Pomocnice. Nejvýznamnější z nich a jediná, na které byly historicky doloženy nálezy zlata, je žíla Ševčinská.

Ševčinská žíla je nejzápadněji položenou a po Vojtěšské hlavní žíle druhou nejvýznamnější žilnou strukturou březohorského ložiska (cca 15 % zásob ložiska), otevřenou, prozkoumávanou a těženu jak Ševčinským dolem, tak nedalekými doly Vojtěch a Anna (zejména pod úrovní 32. patra). Na povrchu byla Ševčinská žíla vysledována na vzdálenost 7.3 km, důlními pracemi ověřena do délky 4.3 km. Po Ševčinské žíle bylo vyraženo téměř 26 km sledných chodeb v různých hloubkových úrovních a vyrubaná plocha v dobývkách činí 381 663 m<sup>2</sup>, tj. 13 % vydobyté plochy na všech žilách březohorského ložiska. Nejdále byla vysledována na vzdálenost 1100 m na 30. patře. Žíla spolu s nadložní a podložní žílou a dalšími odžilkami sleduje diabasovou žílu, má směr S - J až SSV - JJZ, úklon od 55° do 75 - 80° k V a mocnost od 0.2 do 2 m, lokálně 10 - 12 m (na 23. a 26. patře). V ploše žíly bylo polymetalické zrudnění soustředěno do tří vertikálních

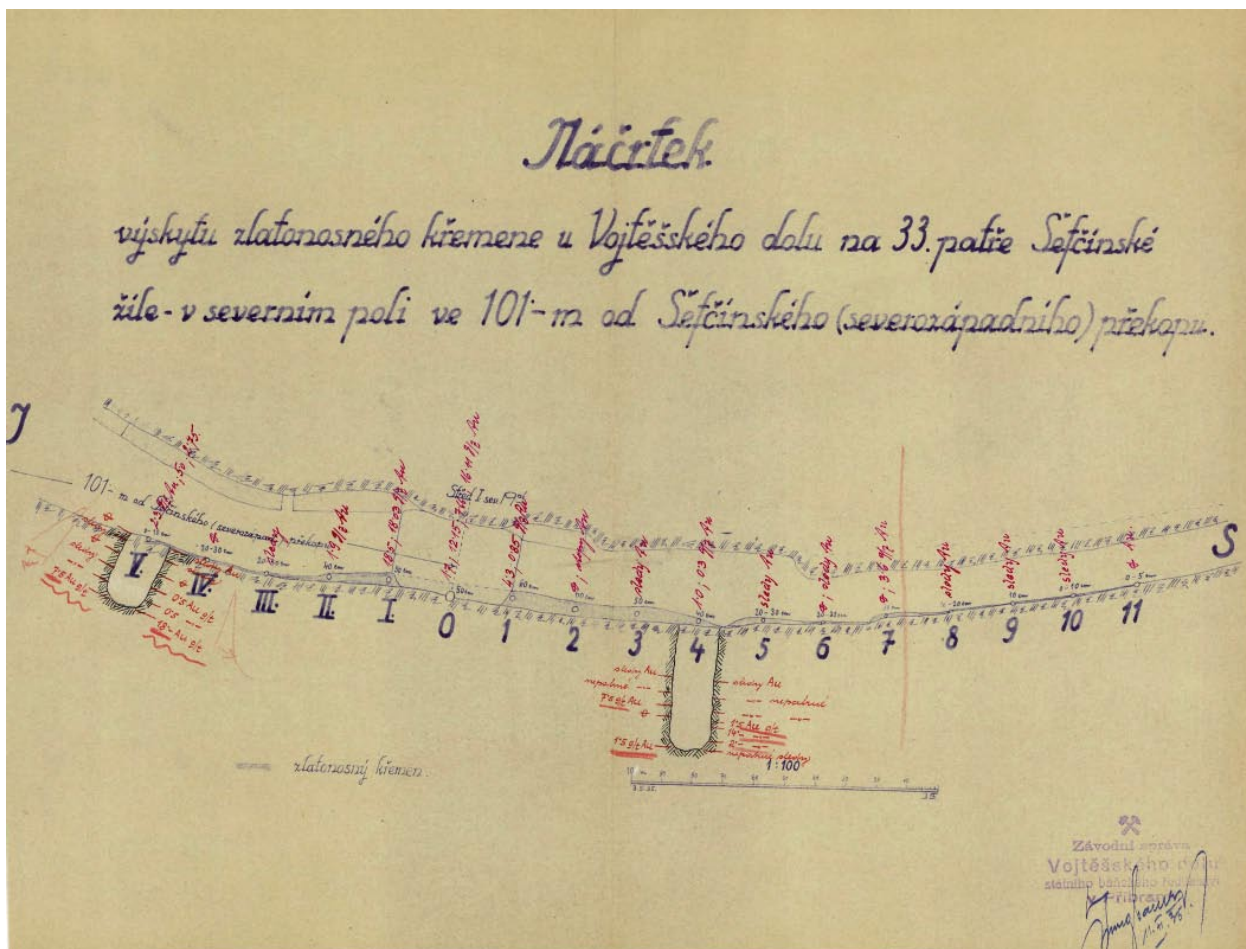
rudních sloupů s velmi nepravidelnou vnitřní distribucí. Nejbohatší severní sloup v podloží jílové poruchy začíná na 28. patře, s hloubkou se rozšiřuje k S i J a končí na 39. patře. Žíla v hloubce pod 1400 m sice pokračuje, ale jen s omezenými výskyty polymetalických rud. Optimální vývoj zrudnění byl mezi 34. a 36. patrem. Ze všech hlavních žil ložiska měla Ševčinská žíla nejvyšší obsahy zinku a nejnižší obsahy stříbra. Podle dat od 50. let minulého století do ukončení těžby žíla při průměrné mocnosti 0.39 m obsahovala 0.0296 % Ag (0.349 kg Ag/m<sup>2</sup>), 2.84 % Pb (33.50 kg Pb/m<sup>2</sup>) a 6.23 % Zn (73.40 kg Zn/m<sup>2</sup>). Krušky se začaly objevovat až od 30. patra, ale v podstatně menším rozsahu než na Vojtěšské hlavní žíle. Lokálně byly krušky bohatě zrudněné a provázené až 0.6 mocnou polohou galenitu. Ve svrchní a střední hloubkové úrovni žíly se projevuje hematitizace žilné výplně, ve spodní hloubkové úrovni Ševčinská žíla díky znovuotevření s. a ssv. trhlin v diabasů sleduje starší žilnou Au-křemennou mineralizaci (Švenek, Máška 1951; Bambas a kol. 1985; Bambas 1990).

Podle výsledků orientačního vzorkování polymetalické výplně Ševčinské žíly a jejích odžilků mezi 10. a 30. patrem v roce 1981 byly analyticky zjištěny zvýšené obsahy 0.88 až 3.26 g Au/t. Paragenetickou zajímavostí je zjištěný mikroskopický výskyt ryzího bismutu a dalšího blíže neurčeného Bi sulfidu? v agregátech galenitu a chalkopyritu (Tacl et al. 1967). Obojí nasvědčuje regeneraci Au a Bi mladší polymetalickou fází hydrotermálního procesu.

## Zlatonosná mineralizace

Výskyty zlata ve výplni březohorských rudních žil, obsahy zlata v koncentracích gravitační, později flotační úpravy rud a přítomnost podílu zlata v hutním stříbře byly známy již v poslední čtvrtině 19. století (Litochleb 1982; Bambas 1990). Problematikou zlata v polymetalických žilách a jejich minerálech se zabýval Grund (1911). Poznatky o existenci samostatné zlatonosné mineralizace, prostorově sblížené s mladší stříbrnosnou mineralizací polymetalickou, přinesly až báňské průzkumné a otvírkové práce na hlubokých patrech březohorského ložiska ve 30. letech 20. století, kdy bylo viditelné zlato v křemeni nebo relativně vysoké obsahy zlata ve vzorcích křemenné žiloviny zjištěny na Matkobožské žíle, Vojtěšském ležatém odžilku a zejména na Ševčinské žíle (Valta 1936; Jungbauer 1937; Bambas a kol. 1985; Bambas 1990; Litochleb, Váňa 1992).

Zlatonosná mineralizace, ověřovaná v letech 1935 - 1939 v s. úseku Ševčinské žíly mezi 33. patrem dolu Vojtěch a 34. patrem dolu Anna (v hloubce 1150 - 1200 m) představuje nejzajímavější, dokumentačně podchycený výskyt tohoto typu rudní mineralizace na březohorském ložisku. Podle neúplné geologické a technické dokumentace (Jungbauer 1937; Bambas a kol. 1985) se jednalo o 0.1 - 0.6 m mocnou, čočkovitě vyvinutou křemennou žílu směru S - J v těsném nadloží Ševčinské žíly (obr. 1) nebo maximálně až 7 m od ní vzdálené s kolísající kovností od stop do 18.5 g Au/t a křemenný žilník o mocnosti 0.7



Obr. 1 Návrsek úseku sledné chodby po zlatonosné křemenné žíle v nadloží Ševčinské žíly na 33. patře dolu Vojtěch. Archiv Geofond Praha.

- 1.5 m v diabasové žíle s obdobnou kovnatostí. Zlatonosná mineralizace byla směrně ověřena v intervalu 80 - 125 m s. od překřížení Ševčinské žíly překopem z dolu Vojtěch a vertikálně cca 20 m nad 33. patro kominem s mezipatrem a cca 50 m hlubokým hloubením s rozrážkami směrem k 34. patru. Celkem bylo vyraženo 200 m chodeb a ověřený rozsah Au mineralizace představuje plochu cca 3000 m<sup>2</sup>.

V letech 1937 - 1938 byly na vojtěšské úpravně provedeny poloprovozní zkoušky upravitelnosti zlatonosné rudniny z okolí Ševčinské žíly na speciálně sestavené pokusné lince s flotací a amalgamací. Podle též neúplných provozních zpráv bylo na lince zpracováno cca 780 t rudniny z dolu Vojtěch a 20 t rudniny z báňského průzkumu na zlato ve Smolotelech v letech 1933 - 1938. Při celkové výtěžnosti jen 35 - 40 % bylo získáno necelých 2.5 kg zlata.

Lze předpokládat, že uvedená Au mineralizace byla v blízkosti Ševčinské žíly vyvinuta i v úrovni nejhlubších pater Ševčinského dolu, ale nebyla jí věnována pozornost. Zlatonosná křemenná žilovina se společně s těžným polymetalickým zrudněním mohla dostat jak na zpracování ve vojtěšské úpravně, tak do haldového materiálu u Ševčinského dolu.

### Metodika

Povrchová morfologie vzorků byla sledována v dopadajícím světle pomocí optického mikroskopu Zeiss Stemi 2000-C, detailní fotografie vzorku byla zhotovena zrcadlovkou Canon. Studium nábrusů v odraženém světle bylo provedeno na rudním mikroskopu Nikon Eclipse ME600L (Národní muzeum, Praha).

Chemické složení primárních minerálních fází bylo kvantitativně sledováno na elektronovém mikroanalýzátoru Cameca SX100 (Přírodovědecká fakulta MU, Brno) za podmínek: vlnově disperzní analýza, napětí 20 kV, proud 20 nA, průměr svazku elektronů 0.7 μm (anal. J. Sejkora, R. Škoda). Jako standardy byly použity následující fáze: *zlato*: Ag (AgLα), Cu (CuKα), Sb (SbLβ), Bi (BiMβ), pararammelsbergit (AsLβ, NiKα), Au (AuMα) a HgTe (HgMα); *sulfidy*: Ag (AgLα), CuFeS<sub>2</sub> (CuKα), FeS<sub>2</sub> (SKα, FeKα), CdTe (CdLβ), pararammelsbergit (NiKα, AsKβ), Co (CoKα), Mn (MnKα), Ge (GeLα), PbSe (SeLβ), InAs (InLα) a ZnS (ZnKα); *tetradymit*: Ag (AgLα), Cu (CuKα), FeS<sub>2</sub> (SKα, FeKα), HgTe (TeLβ), Bi (BiMβ), CdTe (CdLβ), pararammelsbergit (NiKα, AsLβ), PbCl<sub>2</sub> (ClKα), Sb (SbLβ), PbSe (PbMα, SeLβ), Au (AuLα) a ZnS (ZnKα). Prvky, které nejsou uvedeny v tabulkách, byly kvantitativně měřeny, zjištěné obsahy byly ale pod detekční mezí přístroje (cca 0.05 - 0.07 hm. %). Získaná data byla korigována za použití software PAP (Pouchou, Pichoir 1985).

### Mineralogická charakteristika vzorku a rudních minerálů

Vzorek s makroskopicky viditelným zlatem představuje odlomenou část křemenné žíly klínovitého tvaru (rozměry 10 x 2.5 - 5 x 2 - 3.5 cm) o mocnosti do 5 cm se zbytky šedozelené, drobně až jemně zrnité, silně tektonicky postižené boční horniny - alterovaného křemenného písčkovce, místy s patrnou hematitizací a se slabým stupněm navětrání. Šedobílý masivní žilný křemen uzavírá zrnité agregáty pyritu nebo jimi proniká.

Převládajícím rudním minerálem je **pyrit**, tvořící až 2 cm velké zrnité shluky místy až automorfních krystalů nebo pásy 2 - 3 mm velkých zrn, paralelní s okraji žil-

né výplně. Chemické složení pyritu se vyznačuje nízkými obsahy As (do 0.31 *apfu*) (tab. 1).

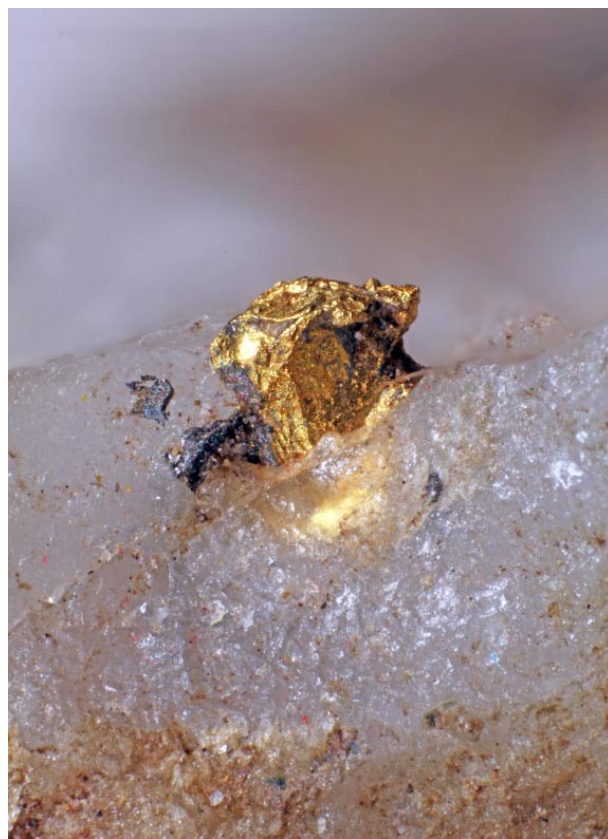
Mnohem vzácněji než pyrit je ve vzorku přítomný **arsenopyrit**, a to ve formě až 2 mm velkých zrn šedé barvy s typickým kosočtverečným průřezem. Atomární poměr As/S odpovídá 0.84 (tab. 1).

**Zlato** vytváří hojné, většinou ale jemnozrné agregáty, které se vyskytují nerovnoměrně v celé části vzorku (obr. 2). Místy asociuje s tetradymitem (obr. 3) nebo tvoří inkluze v pyritu (obr. 4). Velikost zrn zlata je většinou kolem 0.2 mm, výjimečně až okolo 0.5 mm. Výzkum chemického složení zlata ukázal, že se jedná o zlato vysoké ryzosti (0.954) s obsahem stříbra 4.36 - 4.71 hm. % (0.077

**Tabulka 1** Chemické složení obecných sulfidů v paragenézi se zlatem z haldy Ševčinského dolu (v hm. %)

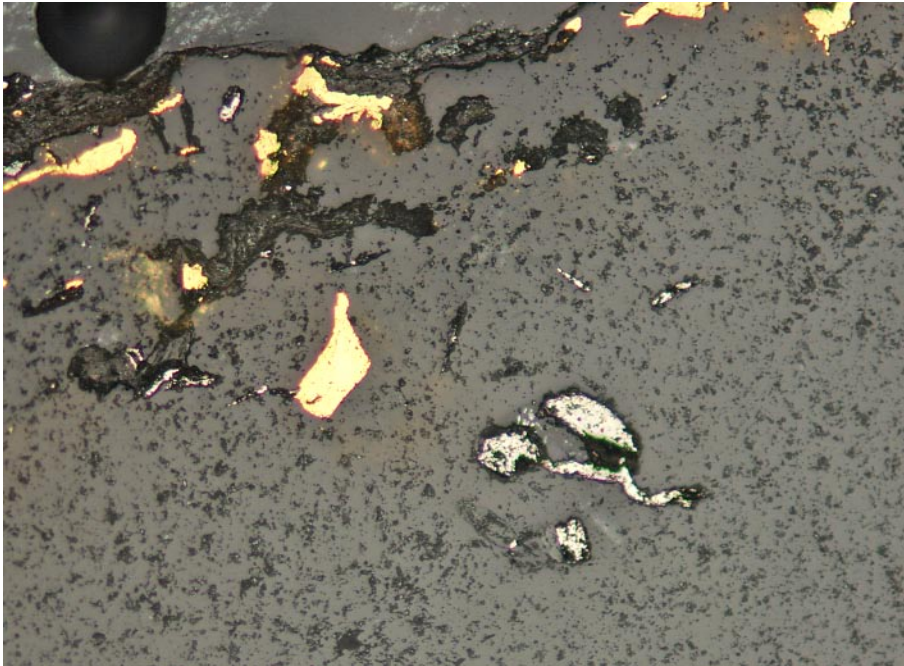
	1	2	3	4	5
Fe	46.03	45.83	45.74	45.99	34.62
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
As	0.00	0.31	0.08	0.21	41.66
S	53.13	52.49	51.65	51.55	21.33
Total	99.17	98.62	97.47	97.75	97.65
Fe*	0.997	1.000	1.011	1.015	1.010
Cd*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
As*	0.000	0.005	0.001	0.003	0.906
S*	2.003	1.995	1.988	1.982	1.084

\* koeficienty empirického vzorce na bázi 3 *apfu* 1-4 pyrit, 5 arsenopyrit

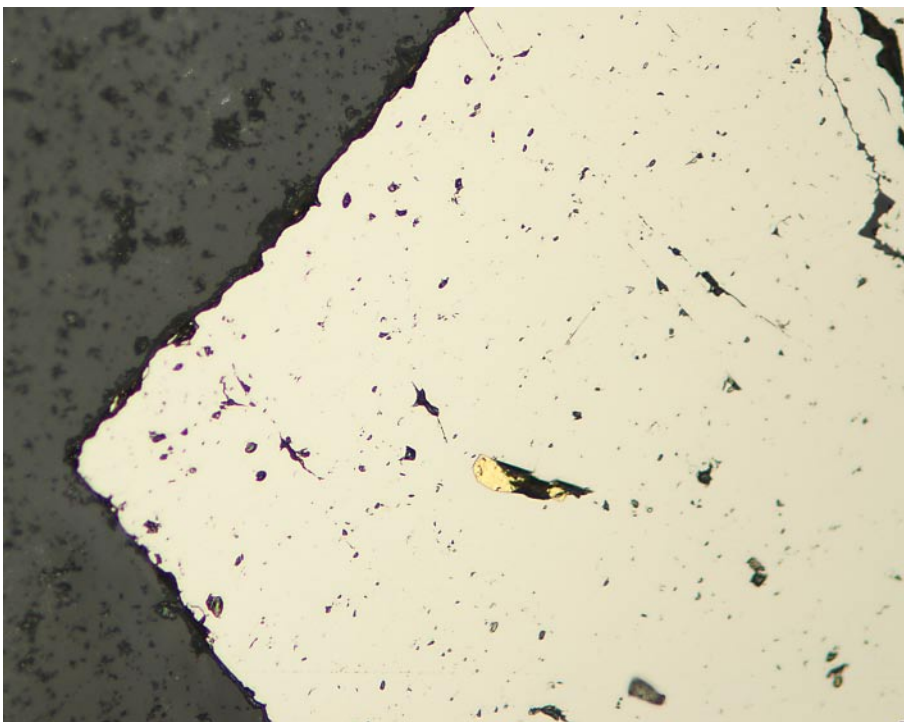


**Obr. 2** Ryzí zlato s tetradymitem zarůstající do křemene. Příbram - Březové Hory, halda dolu Ševčín, rok sběru 2003. Šířka záběru 1 mm. Sbírka Hornického muzea Příbram. Foto P. Škacha.





**Obr. 3** Agregáty tetradymitu (šedý) a zlata (žluté) v žilném křemenu, Příbram - Březové Hory, šířka obrázku je 900  $\mu\text{m}$ . Fotografie v odraženém světle (1 nikol), J. Sejkora.



**Obr. 4** Inkluze zlata (žluté) v automorfním pyritu (šedobílý) v žilném křemenu (vpravo), Příbram - Březové Hory, šířka obrázku je 500  $\mu\text{m}$ . Fotografie v odraženém světle (1 nikol), J. Sejkora.

**Tabulka 2** Chemické složení zlata z haldy Ševčinského dolu (v hm. %)

	mean	1	2	3	4	5	6	7
Ag	4.48	4.41	4.38	4.49	4.38	4.36	4.71	4.63
Au	94.70	94.61	94.82	94.90	95.65	95.63	93.97	93.29
Bi	0.08	0.13	0.21	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
Total	99.25	99.15	99.40	99.39	100.27	99.99	98.68	97.92
Ag*	0.079	0.078	0.078	0.079	0.077	0.077	0.084	0.083
Au*	0.920	0.920	0.921	0.921	0.921	0.923	0.916	0.917
Bi*	0.001	0.001	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000

\*Koefficienty empirického vzorce na bázi 1 apfu  
mean - průměr ze 7 analýz

- 0.084 apfu) (tab. 2). Dále byly zjištěny nízké obsahy Bi a Cu (do 0.002 apfu).

**Tetradymit** tvoří nehojné lístečkovité agregáty stříbrné barvy nízké tvrdosti do velikosti 0.5 mm, které místy srůstají se zlatem. Chemické složení studovaného tetradymitu je homogenní, průběžně se vyskytují zvýšené obsahy Sb (0.028 - 0.050 apfu) a velmi nízké obsahy Cd a Se (tab. 3).

**Tabulka 3** Chemické složení tetradymitu z haldy Ševčinského dolu (v hm. %)

	mean	1	2	3	4
Cd	0.13	0.18	0.11	0.07	0.17
Sb	0.66	0.48	0.88	0.62	0.67
Bi	57.35	58.11	57.35	58.51	55.44
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05
Te	36.54	35.81	36.41	36.90	37.03
S	4.67	4.67	4.69	4.67	4.63
Total	99.36	99.25	99.43	100.78	97.98
Cd*	0.008	0.011	0.007	0.004	0.010
Sb*	0.038	0.028	0.050	0.035	0.039
Bi*	1.924	1.958	1.921	1.943	1.875
Se*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Te*	2.008	1.976	1.998	2.007	2.051
S*	1.021	1.027	1.024	1.011	1.021

\* Koeficienty empirického vzorce na bázi 5 apfu  
mean - průměr ze 4 analýz

## Závěr

V haldovém materiálu Ševčinského dolu v Příbrami na Březových Horách byl nalezen unikátní vzorek křemenné žiloviny s makroskopickým zlatem vysoké ryzosti (0.954) v doprovodu pyritu, arsenopyritu a tetradymitu. Nález odpovídá historickým a geologickým údajům o výskytu žilné Au-křemenné mineralizace lokálně i s vyšší kovností (až kolem 30 g Au/t) a přítomností viditelného zlata v těsné blízkosti Ševčinské žíly (Litochleb 1982; Bambas a kol. 1985; Bambas 1990). Dokladový vzorek, který současně představuje jediný hmotný doklad tohoto typu rudní mineralizace na ložisku Březové Hory, je uložen v mineralogické sbírce Hornického muzea Příbram pod inv.č. 4391 (přirůstkové č. 1/2012).

## Poděkování

V práci jsou uvedeny výsledky výzkumu, který byl finančně podpořen Ministerstvem kultury ČR v rámci projektu NAKI-DF12P01OVV021. Zvláštní poděkování autorů patří R. Škodovi (Přírodovědecká fakulta MU, Brno) za spolupráci při studiu chemického složení zlata a doprovodných minerálů.

## Literatura

- Auer J., Furch J., Závorka C. (1931) Státní doly na stříbro a olovo v Příbrami. *Separát. otisk, Báň. Svět* 10, 32 s.
- Bambas J. a kol. (1985) Geologie příbramské rudní oblasti a ložisek Březové Hory a Bohutín. *MS, závěrečná zpráva, RD n.p. Příbram, archiv Geofond Praha.*
- Bambas J. (1990) Březohorský rudní revír. 198 s., *publ. Symp. horn. Příbram ve vědě a techn., Příbram.*
- Diviš J. (1926) Státní doly na stříbro a olovo v Příbrami. 304 s., *Nakl. Prometheus, Praha.*
- Grund R. (1911) Zum Vorkommen des Goldes in Příbram. *Österreichische Zeit. Berg- u. Hüttenwesen (Wien)* 59, 9, 119-121.
- Ježek V. (1975) Historie dobývání stříbra, olovených a železných rud na Příbramsku. *In: Sbor. konf. k 100. výročí dosažení svislé hloubky 1000 m na jámě Vojtěch na Březových Horách, Příbram 3. - 4. září 1975, 3-63. RD n.p. Příbram, Nár. techn. muz. v Praze.*
- Jungbauer V. (1937) Průby a popis vzorků na zlato ze Šefčinské žíly, 4 s., 22. 4. 1937; mapy vzorkování a lokalizace Au-zrudnění na 33. patře dolu Vojtěch a 34. patře dolu Anna; provozní knihy. *MS, archiv RD n.p. Příbram, archiv Čes. geol. služby, Praha.*
- Litochleb J. (1982) Zlato v příbramské rudní oblasti. *Vlastivěd. Sbor. Podbrdská (Příbram)* 22, 11-38.
- Litochleb J., Váňa T. (1992) Příbramsko. Zlatonosné křemenné žíly v polymetalickém revíru. *In: Morávek P. (ed.): Zlato v Českém masívu, 86. Vyd. Čes. geol. úst., Praha.*
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985) "PAP" (φρZ) procedure for improved quantitative microanalysis. *In: Microbeam Analysis (J. T. Armstrong, ed.), 104-106. San Francisco Press, San Francisco.*
- Švenek J., Máška M. (1951) Přehled současné montaně - geologické situace Příbramska. *MS, archiv Čes. geol. služby, Praha.*
- Tačl A., Blüml A., Slačik J. (1967) Mineralogicko-geochemický výzkum Ševčinské žíly na ložisku Březové Hory. *MS, výzk. zpráva Geochem. lab. RD Příbram, archiv RD Příbram n.p.*
- Valta K. (1936) Po stopách utrpení a slávy hornictva na Příbramsku. II. vydání. 514 s., *Příbram.*
- Velfl J. (2001) K záchraně a prezentaci montánních památek Hornickým muzeem Příbram. *In: Sbor. přisp. semin. K dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině, Stříbrná Jihlava 2001, 101-105. Jihlava.*
- Vurm K. (2001) Dějiny příbramské hutě (1311 - 2000). 200 s., *Kovohutě Příbram, a.s.*