

Nové nálezy supergenní mineralizace v havlíčkovobrodském rudním revíru (Česká republika)

New finds of supergene mineralization in the Havlíčkův Brod ore district (Czech Republic)

PETR PAULIŠ¹⁾, STANISLAV KOPECKÝ²⁾ A IVANA JEBAVÁ³⁾

¹⁾ Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora

²⁾ Žižkov II/1294, 580 01 Havlíčkův Brod

³⁾ Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

PAULIŠ P., KOPECKÝ S., JEBAVÁ I. (2011): Nové nálezy supergenní mineralizace v havlíčkovobrodském rudním revíru (Česká republika). - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 19/1, 76-82. ISSN: 1211-0239.

Abstract

The five supergene minerals from individual sites of the Havlíčkův Brod ore district (Czech Republic) are recently identified by PXRD and EDS analyses. They are kaňkite from Mírovka, plumbojarosite from Čistá, pyromorphite and cerussite from Termesivy and scorodite from Ovčín. The origin of described minerals is connected with weathering of primary sulfide minerals, mainly arsenopyrite, pyrite and galena.

Key words: cerussite, kaňkite, plumbojarosite, pyromorphite, scorodite, supergene mineralization, the Havlíčkův Brod ore district, Czech Republic

Historický úvod

Havlíčkovobrodský polymetalický revír představuje klasickou oblast staré exploatace Ag-Pb-Zn (Cu) rud. Báňská činnost na Českomoravské vysočině před polovinou 13. století nezůstala omezena na Jihlavu a její okolí. Téměř současně vzniklo druhé významné hornické středisko, Brod - původně Smilův, od roku 1310 nazývaný Německý. V druhé polovině 14. století došlo k vytěžení obohacených svrchních zón ložisek. Obnovovací pokusy nepatrného rozsahu byly prováděny v 16. století a ve druhé polovině 18. století. Poslední rozsáhlý průzkum probíhal v 50. a 60. letech minulého století (ložiska Dlouhá Ves a Bartoušov). Žádná z těchto otvůrek však neměla ekonomický úspěch (Kořan 1988).

Geologické a mineralogické poměry revíru

Havlíčkovobrodský revír se nachází v sv. části Českomoravské vrchoviny a zahrnuje území o rozloze cca 200 km². Geologicky patří území k severozápadní části strážeckého moldanubika a sv. okraji českého moldanubika, budovaného převážně pestrou skupinou. V revíru se významně uplatňuje disjunktivní tektonika tří směrů. Jedná se o systém příbyslavsko-dačického mylonitového pásma ssz.-jiv. až ssv.-jjz. směru, systém sázavského zlomu sz.-jv. směru a systém křídelské dislokace z.-v. směru. Tyto systémy vtiskují charakteristiku rozšíření a morfologii polymetalického zrudnění (Králík et al. 1985).

Revír zahrnuje přes stovku rudních pásem, z nichž mnohá byla exploatačně ověřována. Ověřená délka úseků zachovaných nebo prokazatelně aplanovaných hornických prací dosahuje 32 km, interval na základě geologických předpokladů činí zhruba 80 km (Králík et al. 1985). Převládající směr žil je SZ - JV a S - J. Žíly nemají velkou směrnou délku, známá hloubka zrudnění nepřesahuje 500 m. Mocnost žil vzácně naduřuje na 0.5 až 1 m, jen ojedinělá jsou až několik metrů mocná impregnační

pásma (Dlouhá Ves). Největší nahromadění rud bývá v rudních sloupech při křížení dvou nebo více dislokací. Jedná se o klasický revír s kyzovou polymetalickou asociací (*k-pol*) ve smyslu klasifikace Bernarda (1967). Žíly jsou křemenné s obsahem Fe-kyzů, černého sfaleritu, méně je v nich galenitu a karbonátů. Ostatní nerosty jsou poměrně vzácné (Bernard, Pouba et al. 1986). Zajímavé je, že minerály stříbra zde byly nacházeny jen ojediněle a v podstatě až na výjimky jen v mikroskopické velikosti. Větší výskyt pyrargyritu byl zjištěn až v současné době na lokalitě Ovčín (sběry S. Kopeckého).

Havlíčkovobrodský rudní revír je obvykle dělen do několika částí - od severu k jihu to jsou oblast Česká Bělá, Stříbrné Hory-Pohled, Dlouhá Ves-Bartoušov a oblast Svatého Kříže (Dobeš, Malý 2001). V revíru je celá řada lokalit, na kterých se v minulosti těžily polymetalické rudy, nebo na kterých probíhal průzkum. Moderních poznatků o jejich mineralogii je však málo. Nejvíce jich bylo získáno o lokalitě Dlouhá Ves (Kudělásková 1960; Blüml, Hak 1968; Hak, Novák 1973 a další). Geologicko-mineralogické poměry ložiska u Bartoušova shrnul Němec (1965). Mineralogie rudních výskytů v okolí Stříbrných Hor byla tématem diplomových prací Imramovského (1955) a Petroše (1958). Rudním ložiskem v okolí České Bělé se zabýval Koutek (1960). Zajímavou minerální asociací z vrtů na lokalitě Svatá Anna popisuje Scharmová (1995, 2000). Údaje o mineralogii oblasti Stříbrné Hory-Utín obsahuje práce Malého et al. (1998). Mineralogii rudních výskytů střední části havlíčkovobrodského revíru se zabývali Dobeš, Malý (2001).

Metodika výzkumu

Minerály byly identifikovány rentgenometricky na přístroji Philips X'pert System (Česká geologická služba, laboratoře Barrandov) za těchto podmínek: CuK α záření, 40 kV/40 mA, sekundární grafitový monochromátor, krok

0.02° 2 θ , čas 4 - 10 s. Kaňkit a plumbojarosit na difrakto-
metru Bruker D8 Advance (Národní muzeum) za těch-
to podmínek: záření CuK α , 40 kV/40 mA, pozičně citlivý
detektor LynxEye, krok 0.014° 2 θ , variabilní načítací čas
1 - 29.7 s/krok (resp. 34.4 pro plumbojarosit). Pozice jed-
notlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funk-
cí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v pro-
gramu HighScore Plus (PANalytical). Mřížkové parametry
byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí
programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

Chemické složení bylo semikvantitativně sledováno
na energiově disperzním (EDS) mikroanalyzátoru Bru-
ker Quantax (elektronová mikrosonda Cameca SX 100,
Národní muzeum) při urychlovacím napětí 15 kV.

Supergenní mineralizace havlíčkobrodského revíru

Supergenní mineralizace není v havlíčkobrod-
ském revíru příliš rozšířena. V největším množ-
ství byla zastihena na ložisku Dlouhá Ves, kde při
zvětrávacích pochodech na haldách došlo k rozsáhlé
přeměně sulfidů na řadu supergenních minerálů.
Nejběžnější jsou oxidy a hydroxidy železa limonit-
ického charakteru, objevuje se rovněž schwertmannit,
tvořící povlaky, náteky a drobné krápníčky v dutinách
haldoviny. Jarosit, často provázený sádrovcem, má
charakter žlutých práškovitých povlaků (Dokoupilová,
Sulovský 2007). Popsány byly rovněž krápníky
melanteritu, práškovité agregáty rozenitu, malachit
a chryzokol. Přítomnost arsenu umožnila v tomto
prostoru vznik supergenních minerálů arsenu. Fojt
(1960) uvádí světle zelené práškovité povlaky a
drobné (do 1.2 mm) krystaly farmakosideritu, Pauliš
et al. (2005) popisují nazelenalé bradavčité až drobné
ledvinité silně porézní a dutinkovité agregáty sko-
roditu a Kocourková et al. (2008) světle zelená až
1 mm velká zrna kaňkitu, který provázejí žlutošedé
kůry skoroditu, oxidy železa a pitticit. Novým stu-
diem byly zjištěny další supergenní sulfáty - alunogen,
anglesit, beudantit, corkit, epsomit, halotrichit, hyd-
roniumjarosit, melanterit, plumbojarosit, romboklas,
rozenit a sádrovec (Houzar et al. 2011; Kocourková
et al. 2011).

Supergenní mineralizaci rudních výskytů střed-
ní části revíru studovali Dobeš a Malý (2001). Vedle
nejrozšířenějšího limonitu s částečným obsahem
goethitu zjistili sádrovec, jarosit (určený z haldy
šachty u Pekelské štoly), rozenit (rudní žíla v pohled-
ském kamenolomu), schwertmannit a malachit (oba
Pekelská štola). Z této štoly byl identifikován i plum-
bojarosit (Dokoupilová, Sulovský 2007). Další lokal-
itou kaňkitu tohoto revíru je obval tzv. Krailovy šachty
u Stříbrných Hor (Havlíček, Malý 2008).

Při revizi starých odvalů v havlíčkobrodském re-
víru učinil druhý z autorů několik dalších nálezů super-
genních minerálů, jejichž popis je předmětem tohoto
příspěvku. Jejich lokalizace je zřejmá z obrázku 1.

Kaňkit z Mírovky

Západně od obce Mírovka (dříve Frýdnava či
Friedenau), 4 km jv. od Havlíčkova Brodu, byla u
Šlapanického potoka v roce 1793 zaražena dědič-
ná štola Marie Terezie směřující ke Svatému Kříži.
V roce 1808 byla opuštěna a během druhé světové
války byla vyzmáhána. Štolou byly zastiheny kře-

menné žíly, obsahující zejména pyrit, chalkopyrit, galenit
a arsenopyrit. Ve zbytcích odvalu ze štoly se v současno-
sti nenachází žádný rudní materiál. Cca 400 m jižně od
tohoto díla, 500 m jiz. od středu obce, se v malém lesíku
nachází velmi zašlý odval (obr. 2), jehož materiál pochází
ze šachty hloubené v době 1. světové války, a která
měla zastihnout žílu Marie Terezie (Kembický 1984). Po-
loha lokality je vyznačena na obrázku 3. V roce 2010 byly
druhým z autorů nalezeny kusy tzv. lité polymetalické rud-
niny o hmotnosti až několik kilogramů, kterou tvořil pyrit,
pyrhotin, arsenopyrit (až 15 mm velké krystaly), v menší
míře sfalerit, galenit a chalkopyrit.

Ze supergenních minerálů jsou na odvalech nejhoj-
nější povlaky a náteky hnědých Fe oxohydroxidů, bílé
jehličkovité krystalky sádrovce a bělavé povlaky a kůry



Obr. 1 Topografické schéma s vyznačením jednotlivých popisovaných lokalit. Upraveno podle www.mapy.cz.



Obr. 2 Halda u Mírovky (2011). Foto S. Kopecký.

karbonátů Ca, někdy s malou příměsí Zn. Ojedinele byly zjištěny světle zelené povlaky a náteky o síle 0.X mm a drobně bradavčité agregáty kaňkitu o velikosti do 3 mm (obr. 4 a 5), který zde vznikl supergenní přeměnou hojného primárního arsenopyritu. Z havlíckobrodského revíru byl kaňkit popsán z Dlouhé Vsi (Kocourková et al. 2008) a obvalu tzv. Kralovy šachty u Stříbrných Hor (Havliček,

Malý 2008). Práškový difrakční záznam kaňkitu z Mírovky (tab. 1) odpovídá datům, která uvádějí Čech et al. (1976) pro kaňkit z typové lokality. Vypřesněné mřížkové parametry analyzovaného kaňkitu jsou v tabulce 2 srovnány s publikovanými údaji. Také chemické složení (EDS) odpovídá kaňkitu - jedná se o velmi čistý arsenát Fe, který obsahuje významnější obsahy pouze Fe a As.



Obr. 3 Topografické schéma lokality u Mírovky. Upraveno podle www.mapy.cz.



Obr. 4 Kaňkit z Mírovky, velikost záběru 1 cm. Foto S. Kopecký.



Obr. 5 Kaňkit z Mírovky, velikost vzorku 8 cm. Foto P. Pauliš.

Tabulka 1 Práškový difrakční záznam kaňkitu z Mírovky

l_{obs}	h	k	l	d_{obs}	d_{calc}
100	1	1	0	12.744	12.793
2	0	2	0	8.686	8.742
7	0	0	1	7.529	7.627
6	0	1	1	7.058	6.991
5	1	0	1	6.928	6.950
3	2	2	0	6.379	6.397
1	-2	1	1	5.714	5.730
4	1	3	0	5.602	5.566
2	3	2	0	5.088	5.088
3	-2	2	1	5.003	4.983
5	3	0	1	4.748	4.727
2	-1	3	1	4.516	4.527
4	1	3	1	4.465	4.466
2	0	4	0	4.356	4.371
8	1	4	0	4.248	4.257
1	-4	0	1	4.085	4.086
1	0	4	1	3.796	3.792
3	-1	1	2	3.688	3.688
10	-4	3	1	3.340	3.346
4	-3	0	2	3.328	3.329
4	5	0	1	3.299	3.305
2	3	4	1	3.208	3.209
4	0	5	1	3.176	3.179
1	-3	2	2	3.117	3.111
2	6	1	0	3.072	3.079
1	3	2	2	2.997	2.996
1	2	6	0	2.786	2.783
1	6	3	0	2.759	2.756
1	7	0	0	2.683	2.681
2	-2	6	1	2.626	2.626
1	0	5	2	2.580	2.577
2	6	4	0	2.548	2.544
2	0	1	3	2.515	2.516

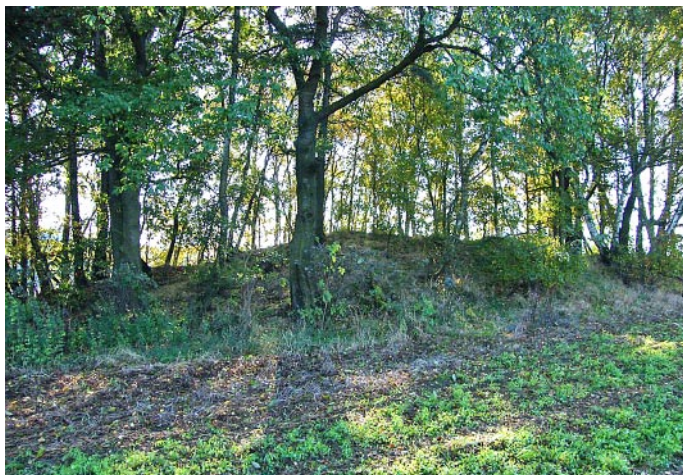
Tabulka 2 Mřížkové parametry kaňkitu z Mírovky ve srovnání s literárními údaji (monoklinická P buňka)

	tato práce	Čech et al. (1976)	Loun et al. (2010)
a [Å]	18.79(2)	18.803(15)	18.81(6)
b [Å]	17.48(2)	17.490(18)	17.46(4)
c [Å]	7.64(1)	7.633(5)	7.64(3)
β [°]	92.8(4)	92.71(5)	92.6(10)
V [Å ³]	2506(5)	–	2505(13)

Plumbojarosit z Čisté

Asi 300 m v. od Čisté (6 km jv. od Havlíčkova Brodu) se v remízku nachází materiál ze štoly Císaře Josefa (obr. 6). Poloha lokality je vyznačena na obrázku 7. V žilovině převažují masivní a hrubě zrnité agregáty arsenopyritu, černého sfaleritu a pyritu, vzácný je galenit. Plumbojarosit

z Čisté tvoří žlutohnědé jemnozrné a práškovité agregáty porůstající až 5 mm velké krystaly křemene v drůzovité křemenné žilovině (obr. 8). V těsné blízkosti plumbojarositu se vyskytují až 2 mm velká zrna galenitu, jehož přeměnou plumbojarosit vznikl. Spolu s ním se vyskytují hojná zrna a až 3 mm velké krystaly arsenopyritu a méně hojná až 3 mm velká zrna černého sfaleritu.



Obr. 6 Starý odval u Čisté (2011). Foto S. Kopecký.



Obr. 7 Topografické schéma lokality u Čisté. Upraveno podle www.mapy.cz.



Obr. 8 Plumbojarosit z Čisté, velikost vzorku 4 cm. Foto P. Pauliš.

Tabulka 3 Práškový difrakční záznam plumbojarositu z Čisté

l_{obs}	h	k	l	d_{obs}	d_{calc}
15	0	1	2	5.931	5.938
<1	0	0	6	5.634	5.629
1	1	0	4	5.085	5.072
7	1	1	0	3.659	3.662
<1	1	1	3	3.481	3.483
100				3.339	SiO ₂
4	2	0	2	3.116	3.117
22	1	1	6	3.070	3.070
5	1	0	10	2.977	2.981
5	0	2	4	2.968	2.969
2	0	0	12	2.819	2.815
3	2	0	8	2.537	2.536
1	1	2	2	2.3730	2.3737
1	2	1	4	2.3064	2.3064
2	1	2	5	2.2596	2.2594
3	0	1	14	2.2562	2.2549
3	1	1	12	2.2349	2.2316
<1	1	2	8	2.0860	2.0848
<1	0	2	13	2.0099	2.0098
5	3	0	6	1.9786	1.9794
<1	2	1	10	1.9558	1.9550
4	2	2	0	1.8314	1.8311
<1	0	2	16	1.7585	1.7573
<1	3	1	5	1.7026	1.7025
3	1	1	18	1.6708	1.6699
1	1	3	10	1.5607	1.5603
1	4	0	4	1.5587	1.5586
3	2	2	12	1.5362	1.5349
1	1	0	22	1.4926	1.4921
1	2	0	20	1.4905	1.4906
<1	0	4	8	1.4846	1.4845
1	3	2	1	1.4522	1.4539
<1	2	3	5	1.4229	1.4226
<1	0	0	24	1.4046	1.4073

Tabulka 4 Mřížkové parametry plumbojarositu pro hexagonální prostorovou grupu R-3m

	tato práce	Basciano, Petersen (2010)
a [Å]	7.324(2)	7.3185(2)
c [Å]	33.7751(2)	33.7274(8)
V [Å ³]	1569.3(5)	1564.44



Obr. 9 Starý obval u Termesiv (2011). Foto S. Kopecký.



Práškový rentgenový difrakční záznam plumbojarositu z Čisté (tab. 3) dobře odpovídá publikovaným údajům pro tuto minerální fázi i záznamu vypočtenému z krystalové struktury (Basciano, Petersen 2010). Analyzovaný materiál byl kontaminován křemenem, proto je v tabulce 3 vyznačena jeho hlavní difrakce. Vypřesněné parametry základní cely analyzovaného plumbojarositu jsou v tabulce 4 porovnány s publikovanými údaji. Také chemické složení (EDS) odpovídá plumbojarositu - jako hlavní komponenty byly zjištěny Fe, Pb a S; v minoritním množství (max. jednotky hm. % oxidů) i K, Zn a As.

Z havlíčkovobrodského revíru je plumbojarosit popsán z Pekelské štoly (1 km na SSV od Stříbrných Hor (Dokoupilová, Sulovský 2007) a z Dlouhé Vsi (Kocourková et al. 2011).

Pyromorfit z Termesiv

Asi 700 m s. od Termesiv (3 km v. od Havlíčkova Brodu) byly v minulosti těženy mineralizované dislokace směru ZSZ - VJV a Z - V. Na křemenných žilách byly zjištěny pyrit a galenit (Králík et al. 1985). Pozůstatky po historické těžbě (obr. 9) se nacházejí v těsné blízkosti samoty U Zelingrů. Poloha lokality je vyznačena na obrázku 10. Ze supergenních minerálů byly nově identifikovány pyromorfit a cerusit. Pyromorfit jako nový minerál pro revír tvoří ojedinelá, 1 - 2 mm velká zelenavá a nažloutlá zrna a velmi drobné (do 1 mm), nedokonale vyvinuté sloupečkovité krystaly. Cerusit tvoří bílá, masně lesklá, až 5 mm velká zrna a nedokonale vyvinuté krystaly. Oba supergenní minerály olova se vyskytují v drůzovité křemenné žilovině společně s hojnými kůrami a povlaky limonitu. Z primární sulfidické mineralizace se v křemenné žilovině vyskytují drobná zrna zčásti navětralého galenitu.

Pyromorfit byl určen rentgenometricky, jeho hlavní linie: 2.988 (100); 2.960 (80); 2.887 (55), 4.15 (40) a 3.28 Å (30) jsou velmi blízké tabelárním údajům (JCPDS 19-701). Při semikvantitativním studiu (EDS) jeho chemického složení byly zjištěny majoritní obsahy Pb a P doprovázené minoritním Cl a Ca. Cerusit byl určen rentgenometricky, jeho hlavní linie: 3.599 (100); 3.501 (35); 3.075 (20), 2.488 (18) a 4.44 Å (15) jsou blízké tabelárním údajům. Cerusit je velmi čistý, vedle Pb a C (EDS) v něm nebyla zjištěna žádná další složka.

←

↑

Obr. 10 Topografické schéma lokality u Termesiv. Upraveno podle www.mapy.cz.

Obr. 11 Starý obval u Ovčina (2011). Foto P. Pauliš.

Obr. 12 Topografické schéma lokality u Ovčina. Upraveno podle www.mapy.cz.

Obr. 13 Skorodit z Ovčina, velikost vzorku 3 cm. Foto P. Pauliš.



Skorodit z Ovčina

Východně od silnice Havlíčkův Brod - Jihlava při s. okraji Ovčina (4 km j. od Havlíčkova Brodu) byly těženy mineralizované dislokace severojižního směru. Pinky tvoří pásmo o délce 2500 m a šířce 400 m. V minulosti tu byla vyhloubena jáma a vyražena štola o délce 1.5 km. Podle Langhammera (1933) to byly nejstarší a nejbohatší doly revíru. Průzkum provedený u Ovčina za okupace byl zcela negativní (Kratochvíl et al. 1962). Ze sulfidů byly zjištěny galenit, sfalerit, bournonit a arsenopyrit (Králík et al. 1985). Na okraji jedné pinky (obr. 11) byla druhým z autorů nově objevena zrudnělá žilovina se zajímavou stříbrnou mineralizací, reprezentovanou hlavně pyrargyritem. Poloha lokality je vyznačena na obrázku 12. Ze supergenních minerálů byl na lokalitě vedle hojných rezavě hnědých povlaků a krust Fe oxohydroxidů zjištěn i skorodit. Vytváří špinavě zelené povlaky, rozpraskané krusty (obr. 13) a práškovité agregáty, které obalují křemennou žilovinu s relikty arsenopyritu, jehož přeměnou vzniká.

Skorodit byl určen rentgenometricky, jeho hlavní linie: 3.18 (100); 4.48 (90); 5.60 (65), 3.06 (65) a 2.99 Å (60) jsou velmi blízké jeho tabelárním datům (JCPDS 18-654). Výsledky semikvantitativní chemické analýzy (EDS) přinesly zjištění podstatných obsahů Fe a As doprovázených minoritní S.



Literatura

- Basciano L. C., Petersen R. C. (2010): A crystallographic study of the incomplete solid-solution between plumbojarosite and jarosite. - *Can. Mineral.* **48**, 651-659.
- Bernard J. H. (1967): Kurze Übersicht der isogenetischen erzlagerbildenden Mineralassoziationen hydrothermalen Ursprung im tschechoslowakischen Teil der Böhmischen Masse. - *Čas. Mineral. Geol.* **12**, 13-20.
- Bernard J. H., Pouba Z. et al. (1986): Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masívu. - ÚÚG Praha.
- Blüml A., Hak J. (1968): Vazba vizmutu v polymetalických rudách ložiska Dlouhá Ves u Havlíčkova Brodu. - *Čas. Mineral. Geol.* **13**, 3, 279-284.
- Čech F., Jansa J., Novák F. (1976): Kaňkite, $\text{FeAsO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, a new mineral. - *Neu. Jb. Mineral., Mh.*, **3**, 426-436.
- Dobeš P., Malý K. (2001): Mineralogie polymetalických rudních výskytů ve střední části havlíckobrodského revíru. - *Vlastivěd. Sbor. Vysočiny, Odd. Věd přírod.* **15**, 51-85.
- Dokoupilová P., Sulovský P. (2007): Minerály skupiny jarositu ze sulfidických paragenezí východní části Českého masívu. - *Acta Mus. Morav., Sci. geol.* **92**, 75-91.
- Fojt B. (1960): Farmakosiderit z Dlouhé Vsi u Havlíčkova Brodu. - *Čas. Mineral. Geol.* **5**, 1, 61-65.
- Hak J., Novák F. (1973): Mineralogie a geochemie ložiska Dlouhá Ves u Havlíčkova Brodu. - In: Hornická Příbram ve vědě a technice, sekce Geologie ložisek nerostných surovin, G 17, 247-262. Příbram.
- Havlíček J., Malý K. (2008): Kaňkit ze Stříbrných Hor u Havlíčkova Brodu. - *Acta rerum naturalium* **5**, 113-114.
- Houzar S., Kocourková E., Sejkora J., Hrazdil V. (2011): Recentní výkvěty Fe sulfátů na odvalech po těžbě polymetalických rud v Dlouhé Vsi u Havlíčkova Brodu. - *Acta Mus. Morav., Sci. geol.* **96**, 2, 53-67.
- Imramovský L. (1955): Geologie širšího okolí Stříbrných Hor. - MS, dipl. práce, Geofond Praha.
- Kembický O. (1984): Ložiskové geologické zhodnocení havlíckobrodského rudního revíru. - MS, dipl. práce, PŘF UK Praha.
- Kocourková E., Cempírek J., Losos Z. (2008): Kaňkit z Dlouhé Vsi u Havlíčkova Brodu. - *Acta rerum naturalium* **4**, 7-12.
- Kocourková E., Sracek O., Houzar S., Cempírek J., Losos Z., Filip J., Hršelová P. (2011): Geochemical and mineralogical control on the mobility of arsenic in a waste rock pile at Dlouhá Ves, Czech Republic. - *J. Geochem. Exploration*, **110**, 61-73.

- Kořan J. (1988): Sláva a pád starého českého rudného hornictví. - Vyd. Hornická Příbram ve vědě a technice, Příbram.
- Koutek J. (1960): Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. - Čas. Nár. Muz., Odd. přírodověd. **79**, 135-143.
- Králík M. et al. (1985): Zhodnocení prognózních zdrojů Ag v Českém masivu. - MS, Geoindustria Praha, Geofond Praha.
- Kratochvíl F. a kolektiv (1962): Legenda k mapě nerostných surovin, list Jihlava. - ÚÚG, Praha, 19-20.
- Kudělásková S. (1960): Mineralogické poměry na ložisku barevných kovů u Dlouhé Vsi na Havlíčkovodsku. - Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. (Ostrava), Ř. horn.-geol., 3-4, 399-406.
- Langhammer O. (1933): Doly u Německého Brodu a v jeho okolí. - Horn. Věst. **15**, 8, 171.
- 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.
- Loun J., Pauliš P., Novák F., Plášil J., Ševců J. (2010): Supergenní As mineralizace odvalu Stará Plimle na Kaňku u Kutné Hory (Česká republika). - Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) **18/1**, 73-77.
- Malý K., Prokop J., Rous P. (1998): Stříbrná Jihlava 1998, exkurzní průvodce semináře. - Muzeum Vysočiny, Jihlava.
- Němec D. (1965): Geologické a paragenetické poměry ložiska formace Pb-Zn-Ag u Bartoušova na Havlíčkovodsku. - Sbor. geol. Věd, ložisk. Geol. **6**, 47-86.
- Pauliš P., Kopecký S., Novák F., Ševců J. (2005): Skorodit z Dlouhé Vsi u Havlíčkova Brodu. - Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) **13**, 248-249.
- Petroš R. (1958): Předběžná zpráva o geologickém mapování ve starém rudním revíru utínském a okolí. - MS, dipl. práce, Geoindustria Praha.
- Scharmová M. (1995): Nové mineralogické poznatky z havlíčkovodského rudního revíru. - In: Sbor. Sym. Hornická Příbram ve vědě a technice, T18. Příbram.
- Scharmová M. (2000): Polymetalické zrudnění od Svaté Anny u Havlíčkova Brodu. - Bull. mineral. - petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) **8**, 165-169.