

STŘÍBRNOHORSKÉ SLEPENICE V MOLDANUBIKU (SPODNÍ PERM, ČESKÁ REPUBLIKA) - PŘEHLED VÝZKUMŮ

THE STŘÍBRNÉ HORY CONGLOMERATES IN THE MOLDANUBICUM
(EARLY PERMIAN, CZECH REPUBLIC) - OVERVIEW

JAN JURÁČEK

Abstract

Juráček, J., 2023: Stříbrnohorské slepenice v moldanubiku (spodní perm, Česká republika) - přehled výzkumů. - Acta Musei Moraviae, Scientiae geologicae, 108, 2, 269-281 (with English summary).

The Stříbrné Hory conglomerates in the Moldanubicum (Early Permian, Czech Republic) - overview

The aim of the paper is to give an overview of the research focused on the conglomerates from the Moldanubicum in the area of the Stříbrné Hory village (Czech Republic). The conglomerates were discovered in 1938 in former small quarry and in 1950s they were also found in the Peklo medieval mine close to the Stříbrné Hory village. These rocks contain unsorted pebbles mostly of Moldanubian paragneisses, migmatites, granites, microgranites, lamprophyres and quartz from the surroundings rock units. The original greywacke matrix consisting of aleuropelitic material and dacite ash was hydrothermally altered - chloritization and baueritization of biotite or sericitization of feldspar. Originally alluvial fan was formed in parallel with volcanism from a remote source at the rim of the Jihlava Graben in the Early Permian. The postorogenic hydrothermal alteration of the Stříbrné Hory conglomerates was associated with a transtension event ~270 Ma. The paper was written on request and in memory of † Stanislav Houzar and † Jaroslav Havlíček.

Key words: conglomerate, alluvial fan, hydrothermal alteration, postorogenic tectonics, Moldanubicum, Early Permian, Jihlava Graben

Jan Juráček, Museum of East Bohemia in Hradec Králové, Eliščíno nábřeží 465, CZ-500 03 Hradec Králové 3; e-mail: j.juracek@muzeumhk.cz

ÚVOD

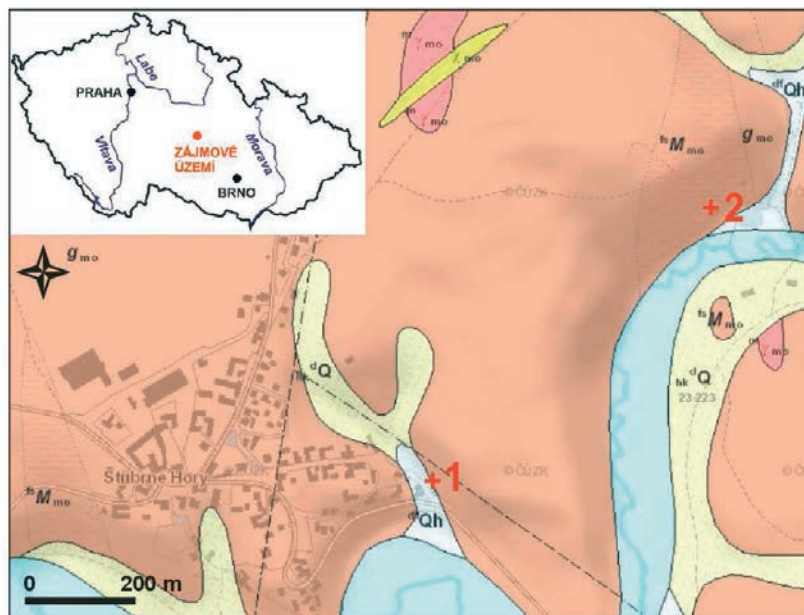
Cílem příspěvku je podat souhrn výzkumů o slepenicích v okolí Stříbrných Hor v. od Havlíčkova Brodu na Českomoravské vrchovině. Přehodnocení dosavadních poznatků v kontextu s novějšími informacemi v interdisciplinárním pojetí a formulování modelu jejich vzniku a vývoje může ozřejmit jejich význam v rámci geologické stavby Českého masivu i být impulzem k dalším výzkumům.

Stříbrnohorské slepenice byly dosud zjištěny pouze na dvou lokalitách. Poprvé byly objeveny v zaniklém malém jámovém lomu (obr. 1) na v. okraji Stříbrných Hor v roce 1938 (KOUTEK 1939, 1971). V 50. letech 20. stol. bylo nalezeno druhé těleso těchto hornin na 2. patře Pekelské štoly (obr. 1) v sv. okolí Stříbrných Hor (IMRAMOVSKÝ 1955, KOUTEK 1971). Obě lokality jsou v současnosti nedostupné - zatímco bývalý lom byl aplanován, v případě Pekelské štoly bylo 2. patro zatopeno.

GEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALIT A OKOLÍ

Lokality stříbrnohorských slepenců (obr. 1) s drobovou matrix a klasty okolních hornin (obr. 2, obr. 3) se nalézají v oblasti moldanubika budované převážně biotitickými a sillimanit-biotitickými pararulami a migmatity, tělesy granitů a pegmatitů a kvartérními fluviálními a deluviálními sedimenty (ŠTĚPÁNEK *et al.* 2006). Podle max. zjištěné velikosti klastů 9 cm (tab. 1) lze odhadnout mocnost vrstvy stříbrnohorských slepenců na základě metodiky NEMECE *et al.* (1980) max. 1–2 m. V okolí Stříbrných Hor byly rovněž nalezeny přeplavené křídové sedimenty (JURÁČEK 2012) a železité pískovce a slepence (tzv. železivec) řazené do terciéru (LUKÁŠOVÁ 1961). Okolí Stříbrných Hor spadá do havlíčkobrodského rudního revíru s mnoha systémy štol ze středověku a raného novověku založenými v místech žil polymetalického zrudnění, což excelentně shrnul HOUZAR *et al.* (2021).

Tektonickým fenoménem oblasti je příbyslavská mylonitová zóna směru SSV–JJZ charakterizovaná mylonitizací a dextrální kinematikou (VERNER *et al.* 2006), podle jiných autorů sinistrální kinematikou (URBAN a SYNEK 1995). Podle GRYGARA a HAVLÍKA (1993) nastalo po metamorfně magmatické konsolidaci moldanubika období postorogenní transzenní etapy s vertikálními pohyby podél dextrálních posunů směru ZSZ–VJV až SZ–JV doprovázených sinistrálními prokluzy ve směru SSV–JJZ. Podle ŠTĚPÁNKA *et al.* (2006) ukazovaly indikátory kinematiky (asymetricky deformované agregáty minerálů) v příbyslavské mylonitové zóně převážně na dextrální posun ve směru zjištěných lineací. DAŇKOVÁ (2014) zjistila sinistrální přesmyky v okolí Příbyslavi.



Obr. 1. Lokality stříbrnohorských slepenců (upraveno na podkladě Geovědní mapy 1:25 000, <https://mapy.geology.cz/geocr25/>): 1 - bývalý malý lom, WGS-84: 49°36'06.54"N, 15°41'47.32"E, 2 - Pekelská štola, WGS-84: 49°36'24.151"N, 15°42'8.909"E.

Fig. 1. Sites of the Stříbrné Hory conglomerates (modified after Geological map 1:25 000, <https://mapy.geology.cz/geocr25/>): 1 - former small quarry, WGS-84: 49°36'06.54"N, 15°41'47.32"E, 2 - Peklo mine, WGS-84: 49°36'24.151"N, 15°42'8.909"E.



Obr. 2. Stříbrnohorský slepenec. Foto P. Lajtkepová.

Fig. 2. The Stříbrné Hory conglomerate. Photo by P. Lajtkepová.



Obr. 3. Fialové vtisky po vyloupnutí valounů stříbrnohorských slepenců. Foto P. Lajtkepová.

Fig. 3. Purple imprints from shucked pebbles in the Stříbrné Hory conglomerates. Photo by P. Lajtkepová.

Tabulka 1. Průměrná, maximální a minimální velikost valounů stříbrnohorských slepenců podle různých autorů.
Table 1. The average, maximum and minimum size of pebbles of the Stříbrné Hory conglomerates according to different authors.

autor	Maximální velikost valounů. [cm]	Minimální velikost valounů. [cm]	Průměrná velikost valounů. [cm]
Koutek (1939, 1971)	8,5	<4	4–6
Imramovský (1955)	8	1	–
Krupička (1966)	9	0,5	–
Vomelová (1998)	6	0,5–1	2–4

Obě známé lokality stříbrnohorských slepenců jsou situovány v bezprostřední blízkosti žilných těles mikrogranitů a tektonických poruch šikmých vůči průběhu přibyslavské mylonitové zóny. V Pekelské štole byla v těsné blízkosti tělesa slepence zaznamenána rudní žíla s galenitem, sfaleritem, pyritem a pyrotinim i impregnace matrix pyritem (IMRAMOVSKÝ 1955).

SOUHRN DOSAVADNÍCH VÝZKUMŮ PŘEDMEZOZOICKÝCH KLASTIK

Nemetamorfované či slabě metamorfované předmezozoické sedimenty, obklopeny kazonálními metamorfity a magmatity, jsou v moldanubiku resp. krystaliniku Českomoravské vrchoviny ojedinělé. Přehled starších výzkumů (meta)konglomerátů v krystaliniku Českého masivu podali JAROŠ *et al.* (1959). Metakonglomeráty v okolí Nákří u Hluboké n. Vltavou zkoumal VRÁNA (1977). NĚMEC (1979) se zabýval obdobnými horninami u Těchobuze na Pacovsku. MAŠTERA a VESELÁ (1997) zjistili v kopaných sondách a vrtech na Jihlavsku pískovce drobového vzhledu. Vyjádřili názor o jejich podobnosti s nejmladšími svrchnovíseskými drokami myslejovického souvrství kulmu Dražanské vrchoviny. HOUZAR *et al.* (2021) uvedli výskyt devonských písčitých sedimentů a vápenců u Heroltic na Tišnovsku, Kadova u Moravského Krumlova a Tasovic u Znojma. Permské sedimenty (převážně pískovce, prachovce, jílovce) v okolí Kraskova a Seče v Železných horách měly na bázi rovněž slepence (např. BENEŠ *et al.* 1963, PEŠEK *et al.* 2001, STÁRKOVÁ *et al.* 2015) a podle VESELÉ (1976) tvořily společně se stříbrnohorskými slepenci a dalšími relikty zjištěnými např. ve vrtech u Hradce Králové sedimentární výplň jihlavské „brázdy“. HOUZAR *et al.* (2021) zmínili v okolí Stříbrných Hor rovněž ojedinělé nálezy drob. Horniny pískovcového vzhledu byly nalezeny při geomorfologickém mapování v s. části Jihlavsko-sázavské brázdy v letech 2001–2003 v okolí Přibyslavi, ale později byly označeny za křídové (JURÁČEK 2012).

Nemetamorfované či slabě metamorfované slepence jsou známy především z báze výplní dalších jednotek – např. příbramsko-jinecké pánve (KUKAL 1971), kulmu Dražanské vrchoviny a Nížkého Jeseníku (např. ŠTELCL 1960, MAŠTERA 1972) či z blanické a boskovické pánve (např. PEŠEK *et al.* 2001, SUCHÝ *et al.* 2022).

CHARAKTERISTIKA STŘÍBRNOHORSKÝCH SLEPENCŮ

Textura, složení a provenience valounového materiálu

VOMELOVÁ (1998) charakterizovala barvu stříbrnohorských slepenců celkově jako zelenošedou, nazelenalou až narezavělou. Z hlediska zrnitosti jsou slepence středně až hrubě zrnité. Průměrná, maximální a minimální velikost valounů stříbrnohorských slepenců podle různých autorů je uvedena v tab. 1. Dosavadní autoři charakterizovali horninové slo-

žení valounů stříbrnohorských slepenců většinou jako polymiktní (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, KRUPÍČKA 1966, VOMELOVÁ 1998) či petromiktní (ŠTĚPÁNEK *et al.* 2006). První autoři (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, LUKÁŠOVÁ 1961) zjistili ve valounech slepenců biotitické a sillimanit-biotitické pararuly, cordieritické pararuly, migmatity, kvarcitty, biotitické granity, aplity, pegmatity, mikrogranity, žilný křemen. Kvantitativní valounovou analýzu stříbrnohorských slepenců (tab. 2) provedl KRUPÍČKA (1966) a VOMELOVÁ (1998). Ve valounovém materiálu byly zastoupeny všechny typy hornin moldanubika vč. mikrogranitů a lamprofyrů. Převážujícími horninami valounů byly migmatitizované biotitické a sillimanit-biotitické pararuly a migmatity. Valouny byly pokryty limonitem, místy s manganitou příměsí (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955). VOMELOVÁ (1998) uvedla pokrytí valounů hnědē zbarvenými hydroxidy Fe, které po vyloupnutí zanechávaly rezavē fialové vtisky způsobenē rovněž zřejmě Mn-Fe hydroxidy (obr. 3).

PROCHÁZKA a HAVLÍČEK (2009) objevili v makrovzorku slepence přibližně 1 dm velké valouny horniny tvořené převážně plagioklasem a chloritem, kterou označili jako kumulát. Kumulus tvořil plagioklas, interkumulus křemen, chlorit a alterovaný K-živec. Původní horninou byl podle nich zřejmě diorit. Podle nabohacení plagioklasem a velikostí jeho klastů se zaoblenými okraji a přítomností křemene uvažovali o podobnosti této horniny s dioritoidy ranského masivu příp. jeho boční intruzí spíše než souvislost s gabroidy a dioritoidy moldanubického (eisgarnského) plutonu, pro které není kumulátová struktura ani převaha plagioklasu charakteristická.

Podle tvaru jsou valouny stříbrnohorských slepenců izometrické, kulovité, oválné, vejčité a čočkovité, některé zploštělé. Z hlediska opracování jsou valouny zaoblené, polozaoblené, resp. zřetelnē až velmi dobře opracované. Stříbrnohorské slepence nejsou vytřídēné ani orientované podle žádného parametru. Jednotlivé zaoblené resp. dobře opracované valouny nebyly uspořádané do žádných vrstev (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, KRUPÍČKA 1966, VOMELOVÁ 1998). Podle vizuálně hodnoceného poměru obsahu valounů a matrix dostupných vzorků stříbrnohorských slepenců převažuje valounová složka v poměru přibližně 60:40 až 70:30.

Tabulka 2. Kvantitativní analýzy valounového materiálu stříbrnohorských slepenců podle KRUPÍČKY (1966) a VOMELOVÉ (1998).

Table 2. Quantitative analyses of pebble material of the Stříbrné Hory conglomerates by KRUPÍČKA (1966) and VOMELOVÁ (1998).

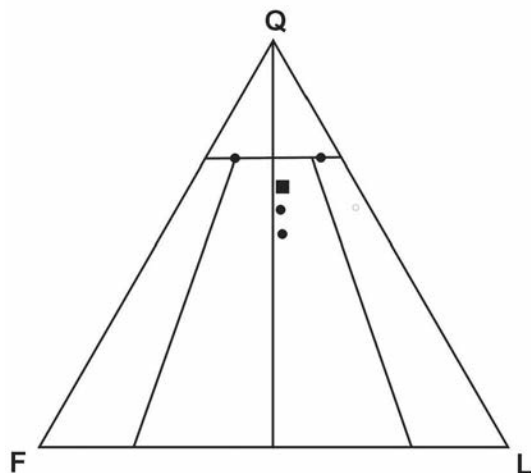
Krupička (1966)		Vomelová (1998)	
hornina	%	hornina	%
Migmatity, většinou drobonozmnē	49	Biotit-sillimanitické pararuly, migmatitizované	47,1
Slabē migmatitizované pararuly	17	Biotitické pararuly, různē intenzivně migmatitizované	22
		Aplity	8,5
		Granitoidy	7,2
		Mikrogranity	7,2
Aplity, pegmatity všesměrnē	14	Žilný křemen	2,5
Ortoruly	11	Cordieritické pararuly	2,5
Všesměrnē žilné horniny (porfýry, porfýrity, lamprofýry)	7		
Granitoid usměrnēný a všesměrnēný	2	Biotit-granátické pararuly	1,5
		Porfýroblastické sillimanitické ruly	1,5

Matrix

Podle KOUTKA (1939, 1971) byla pojivem stříbrnohorských slepenců šedo zelená až olivově zelená droba až arkóza s makroskopicky patrnými ostrohrannými i mírně zaoblenými klasty křemene, živce, muskovitu a biotitu. Mikroskopicky popsal tmel jako typickou klastickou drobu s materiálem většinou úplně ostrohranným, v němž byl zjištěn plagioklas (oligoklas), ortoklas, křemen, chlorit, sillimanit, muskovit, leukoxen, sericit, pyrit a limonit. IMRAMOVSKÝ (1955) popsal tmel slepenců charakteru šedo zelené až hnědé droby s makroskopicky pozorovaným křemenem, živci a oběma slídami. Při mikroskopickém pozorování byly určeny převážně ostrohranné klasty křemene, ortoklasu, plagioklasu, muskovitu, sillimanitu, chloritu, sericitu, pyritu a limonitu. V Pekelské štole (obr. 1) si IMRAMOVSKÝ (1955) všiml výrazné impregnace tmele slepenců pyritem. KRUPÍČKA (1966) charakterizoval tmel slepence jako arkózový.

Ve vzorcích stříbrnohorských slepenců zkoumaných VOMELOVOU (1998) převažovala podpurná struktura matrix, ale byly zjištěny i polohy se vzájemně se dotýkajícími valouny. Matrix byla převážně (~55 %, obr. 4) tvořena zelenou až šedo zelenou drobou, lokálně žlutě až rezavě hnědě zbarvenou vlivem hydrooxidů železa. Jednalo se o strukturně nezralou, litickou, písčitou drobu, příp. drobovitý pískovec, s velmi nízkým stupněm zaoblení psamitické frakce. Makroskopicky byly v matrix patrné mírně zaoblené a ostrohranné klasty křemene, živců a šupinky slíd.

VOMELOVÁ (1998) provedla jako první silikátovou analýzu vybraného vzorku stříbrnohorského slepence (tab. 3). Původním materiálem matrix byl silně zvětralý detrit okolních hornin moldanubika (biotit-sillimanitických pararul, cordieritických pararul, granitoidních hornin) a aleuropelitické vulkanogenní detritické resp. tufitické příměsi. Vulkanická složka odpovídala podle poměru obsahu alkálií a SiO_2 (tab. 3) v TAS diagramu poli dacitu (obr. 5), nikoliv ryolitu (srv. VOMELOVÁ 1998). Jílovitá složka byla podle VOMELOVÉ (1998) silně rekrystalizovaná do zplstnatělé sericit-muskovit-chloritové hmoty, do které byla přimísená prachovitá až velmi jemnozrná písčité frakce tvořená ostrohrannými klasty křemene (o velikosti až 1,2 mm), sericitizovaného plagioklasu (velikost ~0,3 mm), zřejmě devitrifi-



Obr. 4. Ternární Q-F-L diagram matrix stříbrnohorských slepenců podle VOMELOVÉ (1998). Legenda: F - živce, L - součet klastů sedimentů a vulkanitů, Q - křemen, body - jednotlivé vzorky, čtverec - průměrná hodnota.

Fig. 4. Ternary Q-F-L diagram of matrix in the Stříbrné Hory conglomerates by VOMELOVÁ (1998). Legend: F - feldspar, L - sum of sediment and volcanic clasts, Q - quartz, point - individual sample, square - average value.

kovaného skla a řídce lupinky baueritzovaného biotitu (velikost až 0,7 mm). Z hlediska obsahu těžkých minerálů byl podle VOMELOVÉ (1998) v matrix stříbrnohorských slepenců nejvíce přítomen rutil-sagenit, sloupečkovitý apatit, facetovaná varieta bezbarvého granátu a sillimanit (tab. 4). Podle obsahu kovových prvků zaujala ve slepencích podle VOMELOVÉ (1998) přední místo měď (tab. 5).

PROCHÁZKA a HAVLÍČEK (2009) našli v matrix stříbrnohorských slepenců i chromit. Jeho složení bylo obdobné chromitu z peridotitů a serpentinitů moldanubika a naopak vykazovalo rozdíly od složení chromitu z ranského masivu. Menší tělesa serpentinitů s vtroušeným chromitem v okolí Stříbrných Hor zmínila VOMELOVÁ (1998).

Tabulka 3. Silikátová analýza vybraného vzorku stříbrnohorského slepence podle VOMELOVÉ (1998).

Table 3. Silicate analysis of individual sample of the Stříbrné Hory conglomerate by VOMELOVÁ (1998).

Komponenta	%
SiO ₂	68,88
Al ₂ O ₃	15,2
K ₂ O	4,16
Na ₂ O	2,02
FeO	1,85
Fe ₂ O ₃	1,74
MgO	1,55
CaO	0,78
CO ₂	0,57
TiO ₂	0,46
P ₂ O ₅	0,18
Cu	0,13
MnO	0,1
H ₂ O ⁻	0,41
H ₂ O ⁺	0,46

Tabulka 4. Analýza těžkých minerálů v matrix stříbrnohorských slepenců podle VOMELOVÉ (1998).

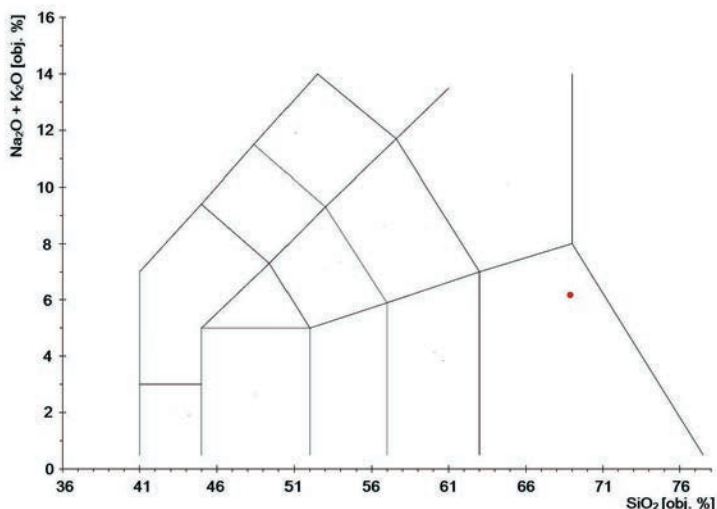
Table 4. Analysis of heavy minerals in matrix of the Stříbrné Hory conglomerates by VOMELOVÁ (1998).

Minerál	%
Rutil-sagenit	51,9
Apatit	31,5
Granát	5,3
Sillimanit	4,3
Andaluzit	3,2
Zirkon	2,1
Apatit	1,5
Titanit	0,5
Chromit	0,4
Rutil	0,2
Turmalín	0,2
Spinel	0,2
Brookit	0,2

Tabulka 5. Obsah kovových prvků v matrix stříbrnohorských slepenců podle VOMELOVÉ (1998).

Table 5. Content of metal elements in matrix of the Stříbrné Hory conglomerates by VOMELOVÁ (1998).

Prvek	Ppm
Měď	0,18
Zinek	0,16
Kobalt	0,06
Olovo	0,04
Chrom	0,01
Nikl	0,01
Vanad	0,01



Obr. 5. TAS diagram vybraného vzorku stříbrnohorského slepence (červený bod).

Fig. 5. TAS-plot of individual sample of the Stříbrné Hory conglomerate (red point).

Paleogeografie, stáří, tektonika

O původu drobové matrix stříbrnohorských slepenců VOMELOVÁ (1998) vyjádřila názor, že pocházela ze zvětralých hornin, které budovaly okolí lokalit a neshodovala se s drobami na Jihlavsku (MAŠTERA a VESELÁ 1997). Uvažovala, že drobová matrix stříbrnohorských slepenců připomínala strukturou i složením matrix paraslepenců resp. skluzových slepenců ze spodnokarbonských flyšových souvrství v Nížkém Jeseníku (např. MAŠTERA 1972). Nabohacení matrix stříbrnohorských sedimentů o sillimanit, apatit, granát a rutil-sagenit by podle VOMELOVÉ (1998) rovněž svědčilo o tom, že se jednalo o materiál lokálního původu. Nález chromitu z ultrabazické horniny v matrix (PROCHÁZKA a HAVLÍČEK 2009) by připouštěl i vzdálenější zdroj. Dacitová příměs v matrix stříbrnohorských slepenců (obr. 5) by dokládala kyselý vulkanismus, který existoval v době vzniku slepenců. Příznakem permského stáří by mohl podle VOMELOVÉ (1998) být zřejmě i zvýšený obsah Cu (tab. 3, tab. 5), typický pro kontinentální permské sedimenty.

VOMELOVÁ (1998) ve shodě se staršími autory (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, LUKÁŠOVÁ 1961, KRUPÍČKA 1966) podotkla, že horninové složení valounového materiálu stříbrnohorských slepenců bylo konzistentní s horninami moldanubika vč. žilného doprovodu původem z blízkého i vzdálenějšího okolí (cordieritická pararula). Podle STÁRKOVÉ a SKÁČELOVÉ (1995) však cordieritické pararuly a migmatity budují menší tělesa v z. a j. okolí Stříbrných Hor i obal granodioritů pohledského masivu. Rovněž valoun obsahující kumulát (PROCHÁZKA a HAVLÍČEK 2009) mohl pocházet z blízkého okolí, protože fragmenty gaber ve vrtech v okolí Stříbrných Hor dokumentovali ONDŘÍK *et al.* (1996).

Mikrogranity a lamprofyry (LUKÁŠOVÁ 1961, KRUPÍČKA 1966, VOMELOVÁ 1998) ve valounovém materiálu naznačily, že stříbrnohorské slepence vznikly později než vmístění žilného doprovodu variských granitoidů. Výrazné zaoblení resp. opracování nevytřídněného valounového materiálu by dokazovalo krátký a rychlý transport. Rovněž KOUTEK (1939, 1971) a IMRAMOVSKÝ (1955) se přiklonili k nejméně paleozoickému stáří stříbrnohorských slepenců, ale nevyloučili větší stáří srovnáním se slepenci Barrandienu, což VOMELOVÁ (1998) vyvrátila. KRUPÍČKA (1966) podle valounů porfýrů a lamprofyřů ve slepenci rovněž

usuzoval na paleozoické stáří. ŠTĚPÁNEK *et al.* (2006) označili stříbrnohorské slepence za svrchnopaleozoické, pravděpodobně svrchnokarbonské až permské.

Vznik stříbrnohorských slepenců se podle VOMELOVÉ (1998) odehrál v období intenzivní dynamické aktivity reliéfu v závěru variské orogeneze mezi formováním moldanubických plutonitů a jejich žilného doprovodu. Na jiném místě vyjádřila představu, že úzký sedimentační prostor byl v závislosti na tektonice v namuru-westphalu (svrchním mississippu–středním pennsylvanu) zaplňován říčními sedimenty. Přerušeni sedimentace podle ní nastalo důsledkem postupného zdvihu oblastí a nejpozději počátkem permu došlo k zaklesnutí bloku slepenců.

Také další autoři (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, VESELÁ 1976, ŠTĚPÁNEK *et al.* 2006) vyjádřili názor, že stříbrnohorské slepence byly jako tektonicky omezené bloky zaklesnuty do okolních pararul podél diagonálních poruch vůči průběhu příbyslavské mylonitové zóny. Podle KOUTKA (1939, 1971) byl blok stříbrnohorských slepenců v bývalém lomu (obr. 1) tektonicky omezený vůči okolním rulám a proražený žilou syenitového porfyru, což zpochybnil KRMÍČEK (2011). Další autoři (IMRAMOVSKÝ 1955, LUKÁŠOVÁ 1961, KRUPÍČKA 1966, VOMELOVÁ 1998) našli mikrogranity (žulové porfyry) pouze ve valounovém materiálu slepenců. IMRAMOVSKÝ (1955) zjistil v pararule tektonickou poruchu o orientaci $140^{\circ}/30^{\circ}$ v blízkosti tělesa stříbrnohorských slepenců v Pekelské štole (obr. 1). LUKÁŠOVÁ (1961) zaznamenala v pararulách v okolí bývalého malého lomu (obr. 1) generální orientaci středně ukloněných puklin ve směrech VSV–ZJZ (se sklonem k SSZ) a SSV–JJZ (o sklonu k VJV).

Z hlediska mikrotektoniky KOUTEK (1939, 1971) zaznamenal u části klastů křemene silnou kataklázu, některé klasty byly intaktní a jiné undulózně zřáhely. Podle KRUPÍČKY (1966) nejevily valouny porfyřů a lamprofyřů stopy po mechanické deformaci, ani křemen vyrostlic nebyl undulózní. Projevy kataklázy byly popsány VOMELOVOU (1998), a sice u křemene biotitické a biotit-sillimanitické pararuly, migmatitizovaných rul, biotit-granátické ruly, granitu a aplitu, zatímco undulózní zřášení popsala na klastech K-živců v metatektu migmatitizované biotit-sillimanitické pararuly, na křemenech biotitické pararuly a na granátech biotit-granátické pararuly.

VOMELOVÁ (1998) na valounech stříbrnohorských slepenců makroskopicky nepozorovala žádné stlačení, působení tlaku či jamkovité vtisky. Deformace minerálních klastů se projeví většinou rozpukáním a rozpraskáním (a někdy následnou výplní hydrooxydy Fe), např. křemen a plagioklas migmatitizované biotit-sillimanitické a biotitické pararuly či granát biotit-granátické pararuly. Deformace zprohýbáním klastů zaznamenala na lupincích (s roztrpením okrajů) biotitu v biotit-sillimanitické pararule, na plagioklasu aplitu či jako nepatrné zprohýbání některých lupinků biotitu v granitu bez evidentního tlakového poškození. Drobné lupinkovité tvary tlakového poškození a dlouhé lištovité průřezy se naopak projeví u biotitu cordieritické pararuly.

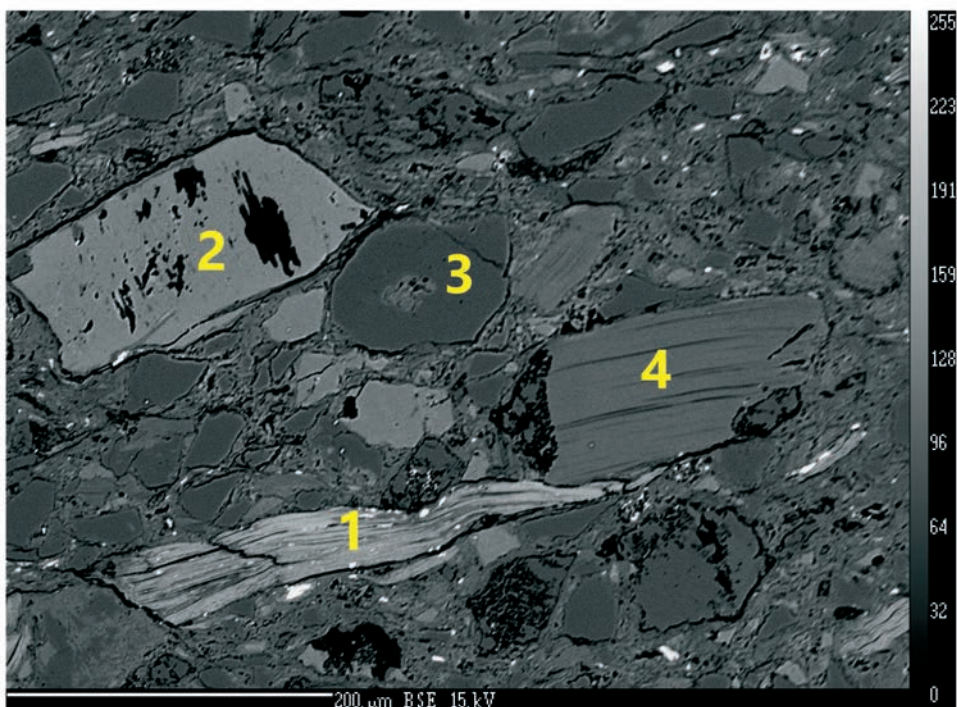
Hydrotermální alterace, anchimetamorfóza

Dosavadní autoři označili stříbrnohorské slepence za nemetamorfované (KOUTEK 1939, 1971, IMRAMOVSKÝ 1955, KRUPÍČKA 1966, VOMELOVÁ 1998). KOUTEK (1939, 1971) ani IMRAMOVSKÝ (1955) nezaznamenali ve tmelu slepenců známky rekrystalování. Valounový materiál i matrix prošly, podobně jako okolní horniny, hydrotermální alterací. Na zakalené živce příp. jejich přeměnu v šupinkovitý agregát světlé slidy v tmelu slepence a zakalený živce a baueritizovaný biotit v mikrogranitu (původně syenitovém porfyru) upozornil už KOUTEK (1939, 1971). Silnou rekrystalizaci pelitické složky matrix VOMELOVÁ (1998) interpretovala jako důsledek vlivu hydrotermálních přeměn (při vzniku polymetalických žil situovaných v blízkém okolí těles stříbrnohorských slepenců) zřejmě v souvislosti s tektonickými pochody v příbyslavské mylonitové zóně.

Hydrotermální alterace valounů např. biotit-sillimanitické a cordieritické pararuly, granitu a mikrogranitu se projeví chloritizací (obr. 6), pinitizací, baueritizací a sericitizací.

zaci (VOMELOVÁ 1998). Přeměnou v zelený chlorit prošel v první řadě biotit, který někdy prorůstal s muskovitem. V některých případech byla chloritizace nedokonalá, takže byly chloritizovány pouze okraje klastů a ve středních částech zůstal biotit zachován. Chloritizaci doprovázelo vtoušení tenké jehličkovitého rutilu-sagenitu, který se koncentroval v xenomorfně omezených lištovitých průřezech na okrajích nebo byl rozptýlen po celých klastech. V případě cordieritické pararuly, chlorit rovněž vznikl, kromě chloritizace biotitu s vmístěným rutilem-sagenitem, pinitizací cordieritu a prorůstal s muskovitem-sericitem.

Baueritizace biotitu se projevila vybělením klastů. Sericitizace se týkala plagioklasu i K-živce. Různě intenzivní sericitizace polysynteticky zdvojitých klastů se vyznačovala hromaděním šupinek rezavého až hnědého muskovitu-sericitu především ve středech klastů, resp. přeměna probíhala od středu k okrajům klastů. U některých klastů byl sericitizován pouze jeden systém dvojčatných lamel, zatímco druhý systém byl bez znaků přeměny; v jiných případech byly dvojčatné srůsty zcela potlačeny. V případě silné přeměny zůstaly patrné pouze obrysy po klastech. V okolí dobře omezených klastů se formovaly reakční lemy. Sericitizace se projevila rovněž zakalením klastů plagioklasu i K-živce. PROCHÁZKA a HAVLÍČEK (2009) označili stříbrnohorský slepenec za velmi slabě metamorfovaný.



Obr. 6. Hydrotermální alterace stříbrnohorského slepence (1 - chloritizace biotitu, 2 - K-živce, 3 - křemen, 4 - muskovit). Foto Z. Dolníček.

Fig. 6. Hydrothermal alteration of the Stříbrné Hory conglomerate (1 - chloritization of biotite, 2 - K-feldspar, 3 - quartz, 4 - muscovite). Photo by Z. Dolníček.

DISKUSE A ZÁVĚR

Stříbrnohorské slepence jsou ojedinělým reliktem patrně báze výplně jihlavského grabenu resp. jihlavské „brázdy“ (VESELÁ 1976) s ohledem na ostrý kontakt s okolními pararamami. Stříbrnohorské slepence nemají přednostní orientaci, jsou špatně vytříděné a dobře opracované, obsah matrix v hornině je >20 %. Střídají se partie jak s podpůrnou strukturou matrix, tak s valounovou podpůrnou strukturou. Valounový materiál i drobová matrix stříbrnohorských slepenců obsahují, kromě vulkanogenní příměsi, horniny z blízkého okolí lokalit vč. žilného doprovodu variských svrchnokarbonských granitoidů (aplity, pegmatity, mikrogranity, lamprofyry). DOLEŽELOVÁ (2016) uvedla stáří intruze lamprofyřů $310,7 \pm 6,1$ Ma (datování Rb-Sr metodou).

HLuboká eroze vysokohorského reliéfu variscid v řádu několika km obnažila zdroj valounů stříbrnohorských slepenců. Relativně krátký a rychlý transport (mj. vzhledem ke střední až hrubé zrnitosti) a sedimentace nastaly zřejmě za subsidence dna pánve v postorogenní extenzní etapě resp. za kolapsu variského orogénu, obdobně jako v blanické a boskovické pánvi, v období ~325–290 Ma (SUCHÝ *et al.* 2022).

Prostředím sedimentace stříbrnohorského slepence byl patrně aluviální vějíř v blízkosti vyššího reliéfu, což dosvědčuje charakter matrix litické písčité droby až drobovitěho pískovce. Prostředí aluviálních vějířů je typické při okrajích grabenů a odráží relativně rychlé vertikální pohyby zejm. v aridním klimatu (SKOČEK 1974, KUKAL, 1986). Nepřítomnost organických zbytků ve slepencích a opracování některých klastů do podoby hranců s facetami (obr. 2, obr. 3) naznačuje, že v okolní otevřené peneplenizované krajině byla v době sedimentace významným činitelem větrná eroze. Takové podmínky mohly nastat po hiátu mezi stephanem B a C (SKOČEK 1974, MARTÍNEK *et al.* 2017, OPLUŠTIL *et al.* 2022).

Subsidence dna jihlavského i dalších grabenů se odehrávala podél aktivních okrajových zlomů směru ~SSV-JJZ pravděpodobně od konce karbonu jako následek změny konvergence Gondwany a Laurussie ze šikmé kolizní zóny na dextrální posunovou kinematiku (McCANN *et al.* 2008). Subsidence pánve měla za následek, obdobně jako v dalších intermontánních kontinentálních pánvích, šíření vysokoteplotního gradientu v období ~315–280 Ma (SUCHÝ *et al.* 2022). Dacitová příměs v matrix stříbrnohorských slepenců dokládá aktivní spodnopermský vulkanismus v době sedimentace. Lokální zdroj dacitového vulkanizmu je neznámý, ale byl doložen v boskovické pánvi (PŘICHYSTAL 1994, ONDRÁČEK 2012).

Vmístění hydrotermálních fluid spojených s alterací hornin a sulfidickým zrudněním typu Pb-Zn-Ag podél poruch zejm. směru SZ-JV (např. DOBEŠ a MALÝ, 2001), pozorované i v okolí poloh stříbrnohorských slepenců (IMRAMOVSKÝ 1955), nastalo patrně v souvislosti s rozvojem tahových T-ruptur a transtenzních R- a R'-stříhů ve spodním permu, obdobně jako v případě U-mineralizace u Brzkova na Přibyslavsku (GRYGAR a HAVLÍK 1993). Původ fluid mohl vzhledem k nabožení organickým uhlíkem být mj. i ve vodách spodnopermských pánví (MALÝ a DOLNÍČEK 2005, DOLEŽELOVÁ 2016).

Polymetalická i uranová žilná ložiska mají v širším okolí přibyslavské mylonitové zóny společnou tektonickou predispozici. Zdejší uraninit byl datován na 260 ± 15 Ma resp. 270 ± 15 Ma (GRYGAR a HAVLÍK 1993). Tato tahová resp. transtenzní kinematika byla s největší pravděpodobností příčinou tektonického omezení stříbrnohorských slepenců v bývalém lomu i zavlečení jejich bloku mezi metamorfity v Pekelské štolě. Nezdá se, že by bloky stříbrnohorských slepenců byly tektonickými brekciami. Sinistrální přesmyky v okolí Ronova nad Sázavou a Železných Horek u Přibyslavi (DAŇKOVÁ 2014), které přičině porušily jihlavský graben, nastaly za odlišného paleonapjatostního pole možná až v době saxonské tektoniky a mohly souviset s formováním subcentrálního rozvodí horní Sázavy a Labe.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji † Stanislavu Houzarovi, že vyjádřil přání vzniku článku. Děkuji † Jaroslavu Havlíčkovi za poskytnutí informací. Čest jejich památce! Za pořízení makrofotografií děkuji Pavle Lajtkepové, za mikrofotografie a analýzy děkuji Zdeňku Dolníčkovi, za zprostředkování informací a materiálu děkuji Karlu Malému, Vítu Štruplovi a Ladislavu Dlouhému. Děkuji recenzentům Renatě Čopjakové, Karlu Martinkovi a Přemyslu Pořádkovi za připomínky, které významně pomohly ke zkvalitnění rukopisu.

LITERATURA

- BENEŠ, K. (RED.), ČECH, V., HANUŠ, V., HAVLÍČEK, V., HORNÝ, R., KALÁSEK, J., KLEIN, V., KOUTEK, J., LOSERT, J., MATĚJOVSKÁ, O., ŘEZÁČ, B., SOUKUP, J., SVOBODA, J., SUK, M., URBÁNEK, L., VAVŘINOVÁ, M., VACHTL, J., VODIČKA, J., WEISS, J., ZRŮSTEK, V., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000 M-33-XXII-Jihlava. - Geofond v Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 200 p.
- DAŇKOVÁ, L., 2014: Tektonika příbyslavské mylonitové zóny. - MS, diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- DOBĚŠ, P., MALÝ, K., 2001: Mineralogie polymetalických rudních výskytů ve střední části havlíckobrodského revíru. - Vlast. sborn. Vysoč., odd. přír. věd, 15, 51-85.
- DOLÉŽELOVÁ, T., 2016: Hydrotermální alterace vybraných typů hornin v havlíckobrodském rudním revíru (moldanubikum). - MS, diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc.
- GRYGAR, R., HAVLÍK, J., 1993: Studium deformací příbyslavské mylonitové zóny. - Sbor. věd. prací Vys. školy báňské, Ř. hor.-geol., 39, 1, 73-83.
- HOUZAR, S., HRAZDIL, V., HRŠELOVÁ, P., TOMAN J., BUŘIVALOVÁ, L., GROSSMANNOVÁ, D., HLADIŠOVÁ, T., LITOCHELB, J., MALÝ, K., ŠKRDLA, P., ŠMERDA J., VEDRA, P., VIŠKOVÁ, E., VOKÁČ, M., 2021: Historické dolování drahých kovů na Českomoravské vrchovině. - Moravské zemské muzeum, Brno. 476 s.
- IMRAMOVSKÝ, I., 1955: Geologie širšího okolí Stříbrných Hor. - MS, diplomová práce, Česká geologická služba-Geofond, Praha.
- JAROŠ, J., LOSERT, J., MISAŘ, Z., 1959: Die Konglomerate mit den Magmatitgeröllen in der Zábřeh-Serie nordwestlich von Hoštejn. - Acta Univ. Carol., Geol., 1959, 3, 253-271.
- JURÁČEK, J., 2012: Křídové sedimenty u Příbyslavi. - Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2012, 19, 1-2, 83-84.
- KOUTEK, J., 1939: Nález nemetamorfovaných slepenců v rulové oblasti u Německého Brodu (předběžná zpráva). - Věst. Geol. Úst. Č. a Mor., 15, 3-4, 53-57.
- KOUTEK, J., 1971: Demonstrace konglomerátů zaklesnutých tektonicky do moldanubických hlubinně metamorfovaných hornin u Příbyslavi. - Čas. Min. Geol., 16, 2, 221.
- KRMÍČEK, L., 2011: Předmezozoické žilné lampropyry ve východní části Českého masivu. - MS, disertační práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- KRUPÍČKA, J., 1966: Zpráva o základním geologickém mapování na listu Havlíčkův Brod a části listu Jihlava. - Zpr. Geol. Výzk. v r. 1964, 1, 20-24.
- KUKAL, Z., 1971: Sedimentology of Cambrian deposits of the Barrandian area (Central Bohemia). - Sbor. geol. Věd, Geol., 20, 53-100.
- KUKAL, Z., 1986: Základy sedimentologie. - Academia, Praha, 468 s.
- LUKÁŠOVÁ, R., 1961: Zpráva o geologickém mapování za rok 1960. - In: J. Pokorný: Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu Pb-Zn ložisek havlíckobrodského rudního uzlu. Česká geologická služba-Geofond Praha.
- MALÝ, K., DOLNÍČEK, Z., 2005: Pb-Zn-Ag vein mineralization of the central part of the Českomoravská vrchovina Upland (Czech Republic): S, C and O stable isotope study. - Bull. Geosci., 80, 4, 307-319.
- MARTÍNEK, K., PEŠEK, J., OPLUŠTIL, S., 2017: Significant hiatuses in the terrestrial Late Variscan Central and Western Bohemian basins (Late Pennsylvanian-Early Cisuralian) and their possible tectonic and climatic links. - Geologica Carpathica, 68, 3, 269-281.
- MAŠTERA, L., 1972: Dva typy slepenců moravických vrstev v širším okolí Budišova. - Čas. Min. Geol., 17, 4, 403-411.
- MAŠTERA, L., VESELÁ, M., 1997: Petrografická charakteristika kulmských (?) drob z jihlavské brázdy. - Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1996, 4, 69-70.
- MCCANN, T., KIERSNOWSKI, H., KRAINER, K., VOZÁROVÁ, A., PERYT, T. M., OPLUŠTIL, S., STOLLHOFEN, H., SCHNEIDER, J., WETZEL, A., BOULVAIN, F., DUSAR, M., TÖRÖK, A., HAAS, J., TAIT, J., KÖRNER, F., 2008:

- Permian. – In: T. McCann (ed.): *The Geology of Central Europe, Volume 1: Precambrian and Palaeozoic*, 531–597, The Geological Society, London.
- NEMEC, W., POREBSKI, S. J., STEEL, R. J., 1980: Texture and structure of resedimented conglomerates: examples from Książ Formation (Famennian-Tournaisian), southwestern Poland. – *Sedimentology*, 27, 519–538.
- NEMEC, D., 1979: Metakonglomeráty z moldanubických rul od Těchobuze u Pacova (jihozápadní Čechy). – In: Z. Kluzák (red.): *Sborník příspěvků ke geologickému výzkumu jihozápadní části Českomoravské vrchoviny*, 57–64. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- ONDRÁČEK, J., 2012: Permský vulkanismus v boskovické brázdě a na jejím styku s orlickou pávní. – MS, bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- ONDRÍK, J., HOLUB, M., MISAŘ, M., MOUPIC, Z., SCHARMOVÁ, M., STEMBERK, J., ŠPAČEK, J., ZALÍŠ, Z., 1996: Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu na uranové rudy, strážecký oblouk – sever. – MS, závěrečná zpráva, Česká geologická služba-Geofond Praha.
- OPLUŠTIL, S., ZAJÍC, J., SVOBODA J., 2022: Pralesy a jezera mladších prvohor. Když uhlí bylo ještě zelené. – *Academia*, Praha, 424 p.
- PEŠEK, J., HOLUB, V., JAROŠ, J., MALÝ, L., MARTÍNEK, K., PEŠEK, J., PROUZA, V., SPUDIL, J., TÁSLER, R., 2001: Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. – Český geologický ústav, Praha, 244 p.
- PROCHÁZKA, V., HAVLÍČEK, J., 2009: Plagioklasový kumulát a chromit ve slepenci ze Stříbrných Hor. – *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, 49, 17–20.
- PŘICHYSTAL, A., 1994: Nové výskyty magmatických hornin v permu boskovické brázdě. – *Geol. výzk. Mor. Slez.* v r. 1993, 60–62.
- SKOČEK, V., 1974: Climate and diastrophism, the principal factors controlling Late Paleozoic sedimentation in central Bohemia. – *Čas. Min. Geol.*, 19, 1, 27–45.
- STÁRKOVÁ, I., SKÁCELOVÁ, D. (eds), 1998: Soubor geologických a účelových map ČR. Geologická mapa ČR 1:50 000. List 23-22 Žďár nad Sázavou. – Český geologický ústav, Praha.
- STÁRKOVÁ, M., MRÁZOVÁ, Š., SIDORINOVÁ, T., 2015: Sedimenty permokarbonské v Kraskově (vrt KS-1) a jejich zdrojový materiál. – *Zpr. Geol. Výzk.* v r. 2014, 48, 25–29.
- SUCHÝ, V., ZACHARIÁŠ, J., SYKOROVÁ, I., KOŘÍNKOVÁ, D., PEŠEK, J., PACHNEROVÁ BRABCOVÁ, K., LUO, Q., FILIP, J., SVĚTLÍK, I., 2022: Palaeo-thermal history of the Blanice Graben (the Bohemian Massif, Czech Republic): The origin of anthracite in a late-Variscan strike-slip basin. – *Int. J. Coal Geol.*, 263 (2022), 104129.
- ŠTELCL, J., 1960: Petrografie kulmských slepenců jižní části Drahanské vysočiny. – Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 103 p.
- ŠTĚPÁNEK, P. (RED.), BRÍZOVÁ, E., FÜRYCH, V., HANŽL, P., KADLECOVÁ, R., KIRCHNER, K., LHOTSÝ, P., LYSENKO, V., PERTOLDOVÁ, J., ROŠTÍNSKÝ, P., SKÁCELOVÁ, D., SKÁCELOVÁ, Z., VERNER, K., VÍT, J., 2006: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1:25 000 23-223 Příbyslav. – Česká geologická služba, Praha, 69 p.
- URBAN, M., SYNEK, J., 1995: Moldanubian Zone. Structure. – In: R. D. Dallmeyer, W. Franke, K. Weber (eds.): *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*, 429–443. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- VERNER, K., ŽÁK, J., HROUDA, F., HOLUB, F. V., 2006: Magma emplacement during exhumation of the lower-to mid-crustal orogenic root: The Jihlava syenitoid pluton, Moldanubian Unit, Bohemian Massif. – *J. Struct. Geol.*, 28, 1553–1567.
- VESELÁ, M., 1976: Jihlavská brázda ve vývoji geologické stavby okolí Jihlavy. – *Sbor. geol. Věd, Geol.*, 28, 189–205.
- VOMELOVÁ, H., 1998: Nemetamorfované slepence u Stříbrných Hor. – MS, diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- VRÁNA, S., 1977: Find of a polymict metaconglomerate in the Moldanubicum of southern Bohemia. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 52, 2, 65–71.