ISSN 1211-8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
CI (2016): 1–2, 3–32, 2016

PŘEHLED HISTORIE VÝZKUMŮ PERMOKARBONSKÝCH SEDIMENTŮ JIŽNÍ ČÁSTI BOSKOVICKÉ BRÁZDY (ČÁST 1. HISTORIE DOLOVÁNÍ A MINERALOGIE)

RESEARCH OF PERMO-CARBONIFEROUS SEDIMENTS OF THE SOUTHERN PART OF THE BOSKOVICE GRABEN; AN OVERVIEW (PART 1. HISTORY OF MINING AND MINERALOGY)

STANISLAV HOUZAR & PAVLA HRŠELOVÁ

Abstract

Houzar, S., Hršelová, P., 2016: Přehled historie výzkumů permokarbonských sedimentů jižní části boskovické brázdy (Část 1. Historie dolování a mineralogie). – Acta Mus. Morav., Sci. Geol., 101, 1–2, 3–32.

Research of Permo-Carboniferous sediments of the southern part of the Boskovice Graben; an overview (Part 1. History of Mining and Mineralogy)

The Boskovice Graben represents a narrow depression of the NNE-SSW direction, filled of terrestrial Carboniferous-Permian sediments largely conglomerates and sandstones, less commonly also claystones, aleuropelites and minor pelocarbonates. Some volcanic and volcanoclastic rocks are also be present. Along the western margin three coal seams of the Stephanian C age are located. Alum was the first produced commodity and from 1755 to 1992 hard coal was mined in the southern part of the Boskovice Graben (the Rosice-Oslavany Coalfield). The most important mines were opened at Zastávka (Julius), Babice (Ferdinand), Zbýšov (Antonín, Jindřich I, II, Simson and Anna), Padochov (Františka) and Oslavany (Kukla). Mine Jindřich II in Zbýšov near Brno reached a depth of 1428.4 m and was the deepest mine in Europe at the time. On fissures in pelocarbonate and clastic sediments, located near coal seams the low-temperature mineral assemblages involving dolomite – quartz – calcite – pyrite – anhydrite – gypsum – baryte – sphalerite – organic compounds (hatchettite, solid bitumen – *válaite*) are developed. In the overlying Permian sandstones only calcite, *válaite*, and sporadic baryte occur. For the Rosice-Oslavany Coalfield especially calcite, anhydrite, quartz and organic minerals are typical. This paper provides a basic overview of mineral assemblages based on the literature data and samples stored at the Moravian Museum in Brno. Chemical composition of individual minerals and, in particular, their genesis will be studied in the future.

Key words: anhydrite, gypsum, calcite, dolomite, quartz, baryte, pyrite, organic compounds, pelocarbonates, sandstones, coal mining, Carboniferous, Permian, Boskovice Graben, Czech Republic.

Stanislav Houzar, Pavla Hršelová, Department of Mineralogy and Petrography, Moravian museum, Zelný trh 6, 659 37, Brno, Czech Republic, e-mail: shouzar@mzm.cz

1. ÚVOD

Dlouhý úzký pruh permokarbonu, táhnoucí se z jihu od Moravského Krumlova přes Rosice, Boskovice a Moravskou Třebovou na sever k Žamberku označil Tietze (1902) jako boskovickou brázdu. V užším slova smyslu takto dnes chápeme především její část, ležící na jih od malonínské hrásti. Její součástí je též rosicko-oslavanská pánev, kde byly přibližně od roku 1755 do roku 1992 dobývány černouhelné sloje (Plchová, ed. 2002).

Těžba černého uhlí v rosicko-oslavanské oblasti reprezentovala v druhé polovině 18. století nejvýznamnější odvětví hornického podnikání na Moravě. Svůj význam si podržela i přes celé 19. století a většinu 20. století, i když se postupně dostávala do stínu uhelné produkce ostravsko-karvinského revíru. Právě zde bylo dosaženo největších hloubek důlních děl na území Moravy a Slezska (PLCHOVÁ, ed. 2002). Prostor rosicko-oslavanské oblasti také poskytl první, základní geologické poznatky o stáří a charakteru sedimentů boskovické brázdy, z nichž část byla novými výzkumy doplněna nebo opravena, část si zachovala platnost dodnes. Je třeba si zvláště uvědomit, že se tu názory na geologickou stavbu území propracovávaly jen nedlouho poté, co se geologie zformovala jako vědecký obor. Zdejšími sedimenty probíhá stratigraficky významná hranice karbonu a permu v kontinentálním vývoji, která byla často studována a diskutována, zejména z paleontologického hlediska (IVANOV 2003, PEŠEK 2004).

Zájmová oblast je vymezena na jihu příčnou tektonikou v linii probíhající ve směru ZSZ-VJV přes Rakšice, za níž nepokračují permokarbonské sedimenty, na západě výchozy západomoravského krystalinika, příp. ojedinělými ostrůvky permokarbonu na Z od Nové Vsi, na severu uměle vymezenou linií probíhající směrem V-Z přes Veverskou Bítýšku a na východě nejzápadnějšími výskyty typických rokytenských slepenců.

Přehledné informace o nejstarších dějinách výzkumu boskovické brázdy (včetně paleontologického bádání) poskytují podrobné rešeršní práce AUGUSTY (1931, 1933) a ZAPLETALA (1924, 1930). Celkovou geologickou stavbu a ložiskové poměry zhodnotil nejnověji PEŠEK *et al.* (2001) a PEŠEK (2004), okolí Oslavan pak BURIÁNEK *et al.* (2011). Po stránce paleontologické pak historii a současný stav poznání boskovické brázdy podrobně popsal IVANOV (2003).

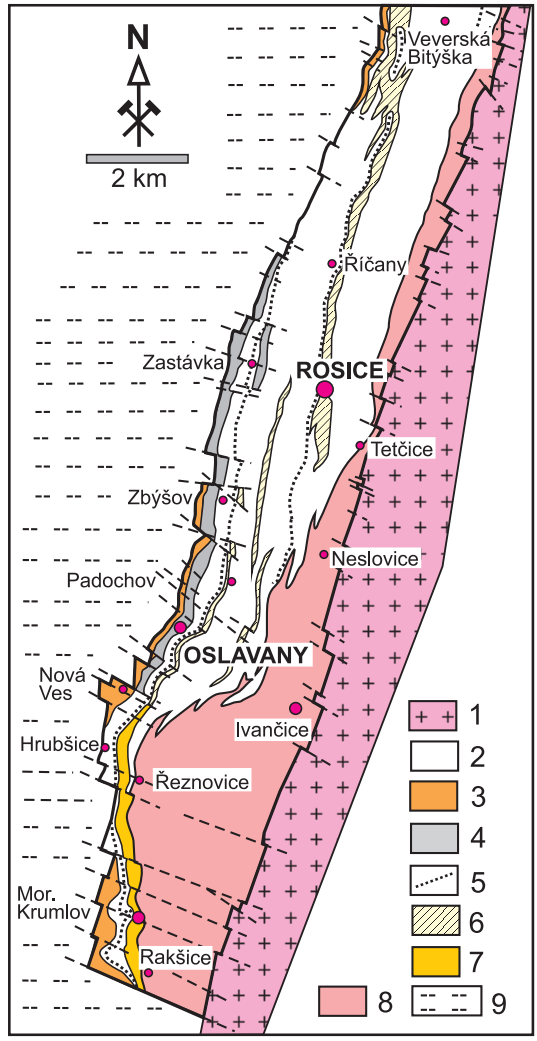
Cílem první části studie je zhodnocení publikovaných údajů montanistické a mineralogické povahy, týkající se jižní části boskovické brázdy, včetně charakteristiky minerálů permokarbonských sedimentů dochovaných ve sbírce Moravského zemského muzea.

Druhá část práce, která bude zaměřena na petrografii sedimentů a částečně také geologické poměry (mimo paleontologii), bude zveřejněna v tomto periodiku v blízké budoucnosti.

2. GEOLOGICKÁ SITUACE

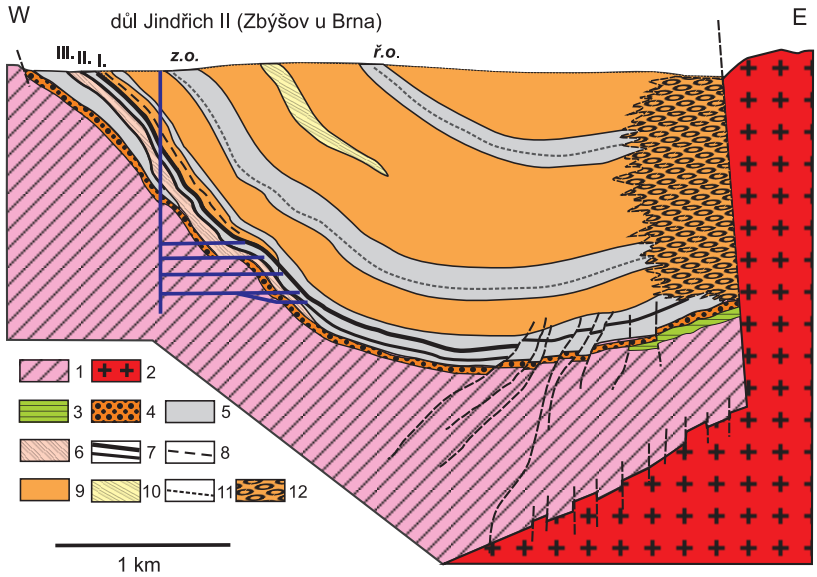
Boskovická brázda představuje asymetrickou depresi, vyplněnou terestrickými horninami svrchního karbonu a nejspodnějšího permu (obr. 1, 2).

Při západním okraji se na krystalinikum moravika a moldanubika nejprve ukládaly polymiktní *balinské slepence* (místy i brekcie), v jejichž valounové složce dominují horniny přilehlého krystalinika. Mezi Novou Vsí u Oslavan a Říčany je vyvinuto *rosicko-oslavanské uhlonosné souvrství stefanského stáří*, s generelním úklonem k východu. Je tvořeno několika sedimentárními cykly, složenými z pískovců, břidlic, slepenců a uhelných jílovců s třemi hlavními uhelnými slojemi. Ty jsou od roku 1866 číslovány směrem od nadloží do podloží I, II a III, přičemž nejmocnější I. sloj má v přímém podloží několik samostatných lávek.



Obr. 1. Geologická mapa jižní části boskovické brázdy. 1 – dyjsko-ivančický pluton (granodiority, ruly); 2 – pískovce, prachovce, břidlice; 3 – slepence balinské; 4 – šedé pískovce, prachovce a jílovce s uhelnými slojemi; 5 – permské bituminózní jílovce a vápence (zbýšovský a říčanský horizont); 6 – živcem bohaté pískovce a arkózy; 7 – „smíšené“ slepence; 8 – rokytenské slepence; 9 – západomoravské krystalinikum. (Pešek *et al.* 2001).

Fig. 1. Geological map of the southern part of Boskovice Graben. 1 – Thaya-Ivančice Pluton (granodiorite, gneiss); 2 – sandstones, siltstones, claystones; 3 – Balinka Conglomerates; 4 – grey sandstones, siltstones, claystones, with coal seams; 5 – Permian bituminous marls (Zbýšov and Říčany horizons); 6 – arkoses and subarkoses; 7 – Rokytná and Balinka conglomerates undistinguished („mixed“); 8 – Rokytná Conglomerates; 9 – West-Moravian Crystalline Complex (Pešek *et al.* 2001).



Obr. 2. Profil permokarbonem boskovické brázdy v linii přes důl Jindřich ve Zbýšově u Brna. (upraveno podle L. Malého, in Pešek *et al.* 2001).
1 – Moravikum (bítešská rula a olešnická jednotka); 2 – dyjsko-ivančický pluton (granodiority, ruly); 3 – klastické sedimenty kulmu; 4 – balinské slepence (stefan); 5 – šedé pískovce, prachovce a břidlice; 6 – pískovce, slepence a jílovce (stefan), 7 – uhelné sloje III, II a I (stefan); 8 – drobná uhelná slojka (autun); 9 – červenohnědé pískovce, aleuropelity, místy „oslavské“ slepence (autun); 10 – žlutohnědé arkózy, pískovce až slepence; 11 – bituminózní jílovce a pelokarbonáty, z. o. – zbýšovský obzor, ř. o. – říčanský obzor (autun); 12 – rokytenské slepence.

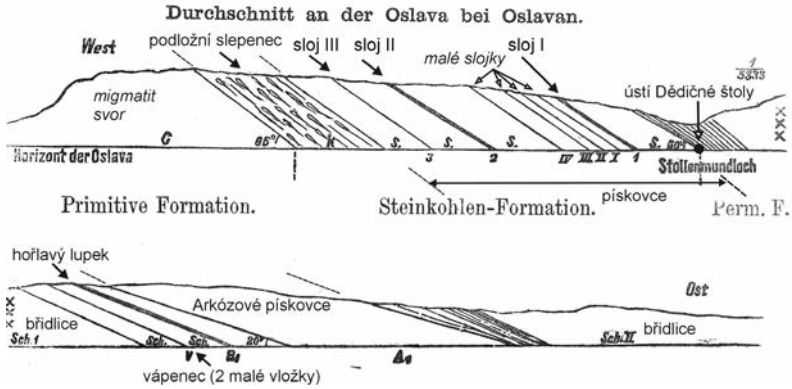
Fig. 2. Cross-section of the Boskovice Graben passing through the Jindřich II Mine at Zbýšov u Brna (adapted from L. Malý, in Pešek *et al.* 2001).
1 – Moravicum (Bíteš gneiss and Olešnice unit); 2 – Thaya-Ivančice Pluton (granodiorite, gneiss); 3 – Culmian clastic sediments; 4 – Balinka Conglomerates; 5 – grey sandstones, siltstones, claystones; 6 – red and gray sandsones, conglomerates and mudstones (Stephanian); 7 – coal seams III, II and I (Stephanian); 8 – small Autunian coal seam; 9 – red-brownish sandstones, aleuropelites, locally „Oslava“ Conglomerates (Autunian); 10 – arkoses and subarkoses; 11 – Permian bituminous marls and pelocarbonates (z.o. = Zbýšov and ř.o. = Říčany horizons, Autunian); 12 – Rokytná Conglomerates.

Podle nejnovějších výzkumů leží hranice permu (sp. autun) nad I. slojí v nadloží tzv. „Helmhackerova horizontu smíšené květeny“ (Šimůnek 2003). V nadloží následují červené permské pískovce obsahující polohy šedých jílovců („hořlavé lupky“) s pelokarbonáty, tzv. I. zbýšovský (oslavanský) bituminózní obzor. Bezprostředně nad ním leží žlutohnědě zbarvené arkózy přecházející místy do „oslavských“ slepenců o nevelké mocnosti. Výše uvedené horniny jsou nejlépe odkryty v profilu podél severního břehu Oslavy v Oslavanech (obr. 3).

Dále k východu vystupuje mocný komplex permských pískovců, arkóz, prachovců a břidlic s podřízenými „oslavskými“ slepenci (Malý a Uhrová 1960). V něm je uložena poloha fosiliferních tmavých a laminovaných jílovců, probíhající od „Rybičkové skály“ (západně od Neslovic), přes Rosice až k Veverské Bitýšce, tzv. II. říčanský (rosický) bituminózní obzor.

Východní, a zvláště jihovýchodní okraj boskovické brázdy zaujímají hrubozrnné oligomiktní rokytenské slepence, tvořené valouny kulmských drob, prachovců a slepenců

(80–100 %). Menší je podíl valounů šedých devonských vápenců (0–20 %), valouny magmatitů a metamorfitů jsou naproti tomu jen ojedinělé (JAROŠ 1961, PEŠEK *et al.* 2001, PEŠEK 2004, BURIÁNEK *et al.* 2011, 2015, NEHYBA *et al.* 2012).



Obr. 3. Odkryv sedimentů západní části rosicko-oslavanské pánve podél levého břehu Oslavy v Oslavanech (upraveno podle HELMHACKERA 1866).

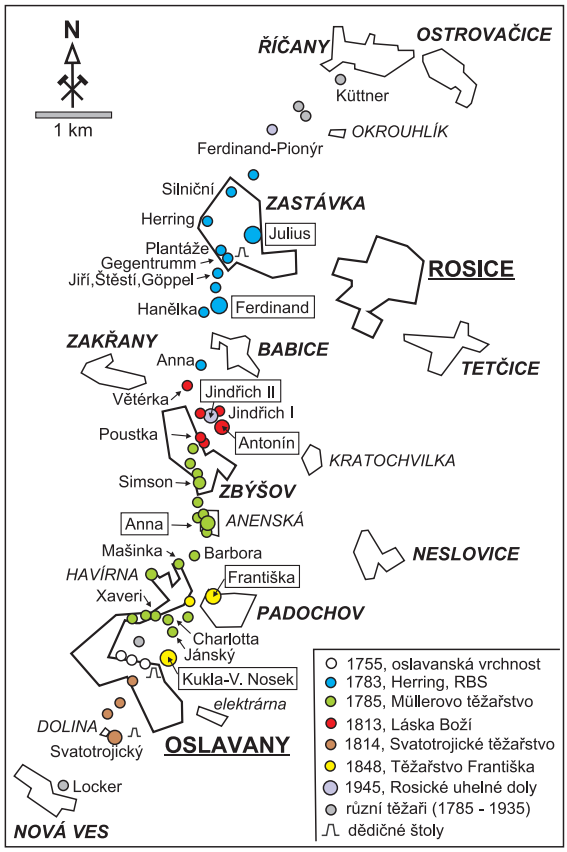
Fig. 3. Exposure of sediments in western part in the Rosice-Oslavany basin along the left bank of the Oslava River at Oslavany (adapted from HELMHACKER 1866).

V permokarbonu jižní části boskovické brázdy se také vzácně objevují magmatické horniny. Původně byly popsány jen ojedinělé pravé žíly „mandlovcových keratofyrů" u Oslavan, později byly popsány také z Budkovic z rokytenských slepenců. PŘICHYSTAL (1994) je klasifikoval jako bazaltické andezity až trachyandezity, jedna analýza odpovídá subalkalickému dacitu. Pozornosti po dlouhou dobu unikala vulkanoklastika (tufity?) v rosicko-oslavanském souvrství. KRÁLÍK a MALÝ (1987) zaznamenali ložní polohy vulkanitů (?) poblíž uhelných slojí (pozn. autorů: *nevhodně je označili jako „oligoklasity"*). Stratigraficky významný je nový výskyt vulkanoklastik (s klastickým křemenem, alterovanými živci, muskovitem a biotitem v prokřemenělé základní hmotě) v nadloží I. sloje (BURIÁNEK *et al.* 2011).

Sedimentární výplň brázdy je stlačená a místy provrásněná (s vergencí vrás k západu) a porušena směrnými (SSV-JJZ) a hlavně příčnými zlomy (SZ-JV; ZSZ-VJV). Ty měly také místy důležitý význam určující rozsah jednotlivých sedimentárních cyklů. Západní hranice této části brázdy představuje převážně druhotně tektonicky zpříkřenou transgresní plochu, východní hranice je zřetelně tektonická (příkrý zlom). Na sedimenty brázdy jsou částečně nasunuty horniny dyjsko-ivančického plutonu, místy se sedimentárním obalem devonských a kulmských sedimentů (JAROŠ 1961, MALÝ a UHROVÁ 1980, 1983, MELICHAR 1995, BURIÁNEK *et al.* 2011, 2015).

3. STRUČNÝ PŘEHLED DOLOVÁNÍ UHLÍ NA ROSICKO-OSLAVANSKU V LETECH 1755–1992

Počátky hornické činnosti v jižní části boskovické brázdy spadají do druhé poloviny 18. století, kdy byly mezi Oslavany a Rosicemi zjištěny výchozy kamenného uhlí a uhelných jílovců s pyritem. Ty byly předmětem povrchového dolování, zaměřeného původně na produkci kamence, příp. vitriolu, v literatuře označovaných obvykle jako *ledek*, zejména v širším okolí Oslavan a to přibližně od roku 1755. Ještě v roce 1783 bylo oslavanské panství jediným místem na Moravě, kde se těžilo černé uhlí (srov. PLCHOVÁ, ed. 1989, 2002).



Obr. 4. Významnější historická důlní díla v Rosicko-oslavanském kamenouhelném revíru (upraveno podle PLCHOVÉ, ed. 2002).

Fig. 4. Significant historical mines in the Rosice-Oslavany hard-coal district (adapted from PLCHOVÁ, ed. 2002).

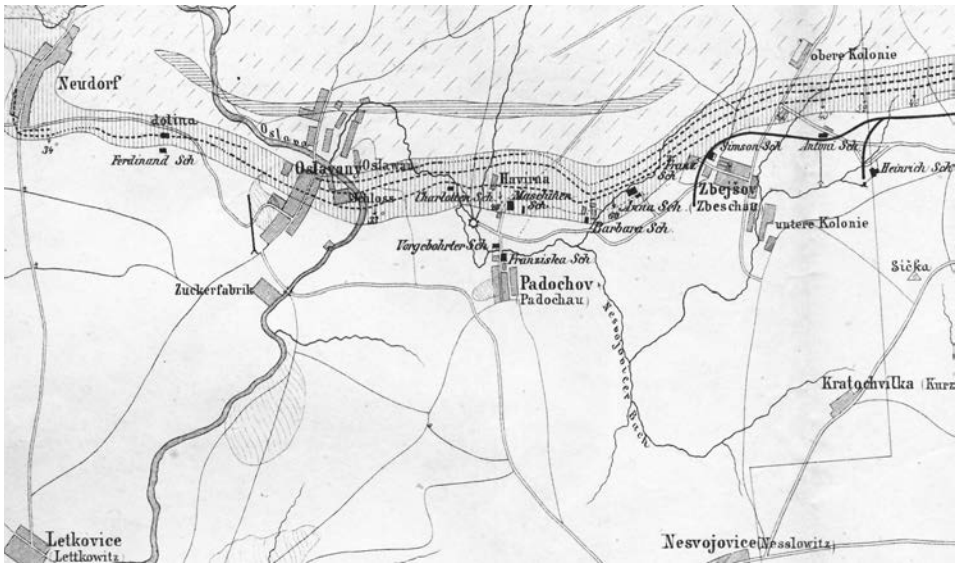
Posléze se však těžba zaměřila na uhlí, které začala dolovat oslavanská vrchnost; zakrátko však převládli různí soukromí těžaři (obr. 4). Na severu u Rosic to byla po roce 1783 c. k. Průplavní a hornická společnost ve Vídni a od roku 1803 společnost Rytíř Herring a spol., v roce 1870 změněná v Rosickou báňskou společnost (*RBS*). Na Oslavansku dlouhou dobu po roce 1785 dominovala těžařská rodina Müllerů, kteří otevřeli řadu menších i větších dolů a v údolí Balinky vybudovali samotu Werkhof (Havírna). Po Müllerech dolovala v letech 1869–1881 Innerbergská společnost. V této první etapě šlo převážně o menší důlní podniky, které zpočátku zápasily s odbytem uhlí, spory s vrchností o robotní povinnosti horníků, ale i s podzemními vodami a požáry v dolech. Některé proto dočasně zanikly a až později byly obnoveny, často pod stejným názvem (PLCHOVÁ, ed. 2002). Mezi dolové propůjčky Müllerů a *RBS* se v roce 1817 u Zbýšova „vklínila“ dolová pole pozdějšího Rahnova těžařstva Liebes Gottes (Lásky Boží, *LB*). V nejjižnějším ukončení uhlonosného revíru, u Nové Vsi, dolovalo od roku 1816 Svatotrojické těžařstvo. Na jv. okraji revíru začaly být v r. 1848 hloubeny jámy Těžařstva Františka, v roce 1865 převedené na Rosické kamenouhelné těžařstvo Rytíř Herring a spol. (obr. 4).

Část důlních měr u Padochova byla ze spekulativních důvodů (zajištění uhelných slojí pokračujících ve větší hloubce k JV) původně ohlášena (r. 1852) na dobývání pelokarbonátů (F. Löhner). V roce 1911 vlastnila *RBS* ve střední části už všechny doly v revíru kromě majetku *LB*. Zdejší uhlí bylo poté využíváno v nově vybudované oslavanské elektrárně (od 1. dubna 1913) zásobující elektřinou mimo Brno také západní a jižní Moravu.

K fúzi obou těžebních společností došlo v r. 1935, kdy se *RBS* spojila se společností Láska Boží.

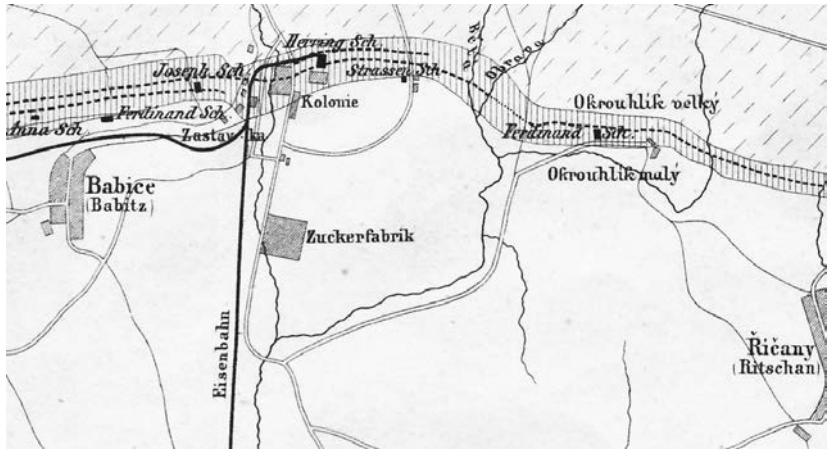
Podrobnou topografii a zejména historii jednotlivých dílčích důlních děl (jam, úpadnic, štol) zpracovala z různých pramenů PLCHOVÁ (ed., 2002), na jejíž precizní publikaci zájemce o historii revíru odkazujeme; viz též mapa dolů na: http://www.rosicko-oslavansko.cz. Některé z dolů na Rosicko-Oslavansku patřily v 19. století k nejlépe vybaveným v celém rakouském mocnářství, přesto pozdější intenzivní těžba z extrémních hloubek a prodlužování štol bez vylepšeného větrání byla velmi náročná a neobešla se bez řady menších a několika větších důlních katastrof se ztrátami na životech (Barbora v Oslavanech 13. 4. 1820, 10 osob; největší neštěstí na dole Františka v Padochově 8. 6. 1860, 53 osob; Antonín ve Zbýšově 21. 7. 1875, 14 osob; Kukla v Oslavanech 21. 3. 1921, 26 osob).

K nejstarším dolům náležela převážně menší díla v okolí Oslavan. V Zaklášteří (na výchozech uhelných slojí na levém břehu Oslavy) to byla např. štola Anton (1763–1832) a před rokem 1785 založená štola Mariahilf, těžící kamencové lupky. Většího významu dosáhla štola Jan (1764–1820), která měla nakonec pokračování až na vzdálenost 2845 m ke Zbýšovu. V dlouhém období, v letech 1800 až 30. léta 20. století, byla opakovaně otevřena štola Xaverská a několikrát byl obnovovaný rovněž důl Barbora (1782–1877) blíže Zbýšova, který těžil i „ledkové břidlice s pyritem“; dosáhl konečné hloubky 225 m. Na jihu u samoty Dolina u Nové Vsi vznikl důl Svatotrojický (1815–1860), známý svými problémy se spodní vodou, která měla být odváděna Dědičnou štolou raženou k západu od jv. okraje Oslavan po roce 1834, nakonec nedokončenou (obr. 5, HELMHACKER 1866). Významnější díla té doby, která si udržela životnost až do druhé poloviny 20. století, byl důl Anna ve Zbýšově (1800?–1967) a Ferdinand-Pionýr u Okrouhlíku (Říčany u Brna) při severním ukončení revíru, s nekvalitním uhlím (1801–1956).



Obr. 5. Geologická situace rosicko-oslavanského revíru (jižní část) s vyznačením průběhu slojí (tučně čárkované) v karbonských sedimentech (svislá šrafa) při okraji krystalinika (šikmá šrafa), jednotlivými doly a železniční vlečkou do Zbýšova (HELMHACKER 1866).

Fig. 5. Geological setting of the Rosice-Oslavany Coalfield (southern part) with marking of seams (bold dashed hatch) in Carboniferous sediments (vertical hatch) at the margin of crystalline complex (oblique hatch), with individual mines and a railway siding to Zbýšov (HELMHACKER 1866).



Obr. 5. (pokračování). Geologická situace rosicko-oslavanského revíru (severní část) s jednotlivými doly a „uhelnou“ železnicí (*Eisenbahn*) do Brna (HELMHACKER 1866).

Fig. 5. (continued). Geological setting of the Rosice-Oslavany Coalfield (northern part) with individual mines and a coal-railway (*Eisenbahn*) to Brno (HELMHACKER 1866).

V severní části revíru, v území západně od Rosic, bylo uhlí nalezeno v r. 1769; posléze tam vzniklo na výchozech uhelných slojí několik menších důlních podniků označovaných jako Segen Gottes Grube (srov. HEINRICH 1834, KOLENATI 1854). Pravděpodobně tu jako první v r. 1782 vznikla jáma Schodová (Lezní), kde zmíněná Průplavní a hornická společnost dolovala do r. 1797 (MALÝ *et al.* 2004). Následovalo otevření několika navzájem blízkých dolů jako např. Plantáže (1800–1868), Gegentrumm 1813–1814, Jiří, Štěstí, Göppel (r. 1800) odvodňovaných Dědičnou štolou (otevřena 31. 8. 1814), jejíž ústí bylo u budovy bývalého ředitelství RBS u nádraží v Zastávce. Ze střední části u Zbýšova se ve stejné době uvádí Větérka (1800–1960?) nebo Poustka (1813–1852), známá vlastnickými spory.

K velkému rozvoji dolování docházelo po celé 19. století, kdy mimo obnovení některých starších prací (např. Barbora, Mašinka) také vznikla i hlubší a rozsáhlejší důlní díla založená mimo přímé výchozové partie slojí. V Oslavanech byla v r. 1851 započata ražba Dědičné štoly, později hlavní odvodňovací štoly jižní části revíru o celkové délce 3082 m. Z významnějších šachet možno uvést Kuklu (Nosek) v Oslavanech (1865–1973, hloubka 910 m), Františku v Padochově (1848–1991, hloubka 861 m), Simson (1848–1925, hloubka 625 m), Antonín (1846–1992, konečná hloubka 900,5 m) – v roce 1853 šlo o nejhlubší důl v tehdejším Rakousku (–338 m) a Jindřich I (1854–1967, hloubka 905 m) ve Zbýšově, Ferdinand v Babicích (1856–1955, hloubka 794,2 m), Nová-Julius (1870–1967, celková hloubka včetně slepé jámy 1210 m), úpadní jáma Herring (1852–1952) a Silniční (Strassengrube 1836–1878?, hloubka 79,6 m) v Zastávce. Úředně vymezena byla obec Zastávka (tehdy Segen Gottes – Boží Požehnání), pojmenovaná podle výše zmíněného důlního pole, teprve v roce 1875. Koncem 19. a v prvních desetiletích 20. století byly jedinými těžaři RBS a společnost Lásky Boží, jen minimálně a krátkodobě se uplatnili i jiní těžaři (ing. Locker, B. Haněl v r. 1933–1935).

V roce 1945 vznikl národní podnik Rosické uhelné doly (RUD), který těžil až do konečné likvidace. V tomto období probíhalo ještě dotěžování na některých starých dolech (např. Hanělka 1947–1952, Herring 1950–1952, Charlotta – Dědičná 1969–1972) a v letech 1964–1966 zmáhána stará Müllerovská chodba od Františky k Charlottě a k Dědičné.

Nově zřízený a později hlavní důl revíru Jindřich II u Zbýšova (1969–1991) byl nejhlubším dolem na černé uhlí v republice (–1428,4 m, resp. celková dopravní hloubka

–1550 m) a podílel se i na prvenství v Evropě. Poslední vozíky uhlí byly vyvezeny z dolu Jindřich II 28. prosince 1991 a z dolu Antonín 18. února 1992 (PLCHOVÁ, ed. 1989, 2002, MALÝ *et al.* 2004).

4. MINERALOGICKÉ POMĚRY

Mineralogické poměry sedimentů permokarbonu boskovické brázdy a to ani v oblasti rosicko-oslavanské nebyly až do roku 1867 soustavněji studovány a modernější mineralogický výzkum dodnes chybí. Problematiku mineralizace na prohořelých odvalech ponecháváme v tomto příspěvku stranou; byla v poslední době přehledně shrnuta HOUZAREM a SEJKOROU (1999) a nedávno podrobně prostudována (DOKOUPILOVÁ *et al.* 2010, HRŠELOVÁ *et al.* 2013).

Ve sbírce Moravského zemského muzea se dochovaly v různém množství minerály, pocházející převážně z odvalů důlních děl v Zastávce (obr. 6), původně Segen Gottes, (doly Julius, Ferdinand) a Oslavanech (důl Kukla-Nosek) a méně i ze Zbýšova (důl Jindřich, ojediněle Simson). Několik vzorků nese staré širší označení „Rosice". Málo jsou zastoupeny sběry z 19. století, zejména od S. F. Katholitzkeho, ojediněle i od A. Heinricha, H. Rittlera, A. Oborneho a Mahlera. Většina vzorků pochází ze sbírek E. Burkarta, B. Kučery a G. Švancary, ojediněle V. Grosse, V. Čapka a F. Dvorského; byly sbírány většinou v dvacátých a třicátých letech 20. století. Novější ukázky minerálů mají původ ve sbírkách T. Kruti, V. Jahelky, O. Svobody, J. Šťastného, J. Nechvátala, J. Nahodila, L. Malého, M. Nováka, J. Pelze, V. Čecha a S. Houzara.

Obr. 6. Význačné naleziště minerálů – smíšený odval dolů Julius a Ferdinand mezi Zastávkou a Babicemi (foto S. Houzar, 4. 5. 1974).

Fig. 6. Important locality of minerals was joint dump of the Julius and Ferdinand mines between Zastávka and Babice (photo by S. Houzar, 4. 5. 1974).

První zmínka o minerálech zájmové oblasti pochází z roku 1820 v souvislosti s katastrofou na dole Barbora (PLCHOVÁ 2002). Ve vyšetřovací zprávě je uvedeno: *„v kamencových břidlicích doprovázejících uhlí se vyskytuje **železný kyz** a obzvláště kulaté valouny nebo tzv. „Mügeln" s arzenikovými kyzy, z nichž se vyvíjí ony špatné druhy plynů..."* (*pozn. autorů:* žádný primární ani sekundární minerál arzenu není z rosicko-oslavanské oblasti dosud znám).

Stručný výčet minerálů uvádí až A. Heinrich (in WOLNY 1836) z Rosic (Seggen-Gottes Grube = jde o doly u dnešní Zastávky) ***pyrit***, *„braunspath"* (***dolomit-ankerit?***), ***kalcit***, ***křemen***, ***markazit*** a siderit; výskyt uhlí připomíná také z Říčan, Babic, Oslavan a Nové Vsi.

Další soupis zdejších minerálů (i hornin) nalezneme v práci KOLENATIHO (1854). Jako výskyty kamenného uhlí uvádí Rosice, dále Říčany (Ogrolik či Obrolik, Ferdinand Zeche = Okrouhlík), Zbýšov (Liebe-Gottes Zeche), Padochov, Oslavany a Novou Ves (Dreieinigkeits Zeche). Z minerálů je uveden pyrit z „hořlavých břidlic" u Zastávky (Strassenschacht – Silniční) a z Oslavan. V „Rosicích" se vyskytl rovněž markazit (s dolomitem v bituminózním vápenci a hořlavé břidlici), ***kalcit*** (v bituminózním vápenci a černém „sférosideritu", doly Gegentrumm, František a Julius (*pozn. autorů:* tento důl má nejasnou pozici – není totožný s šachtou Julius v Zastávce, která byla hloubena až po r. 1870), ***dolomit*** s pyritem v bituminózním vápenci (Silniční důl a Dědičná štola), ***hatchettin*** ve „sférosideritu", krystaly ***křišťálu*** až 8 mm velké na dolomitu, ojediněle ***sfalerit*** (důl Jiří) a siderit.

Podrobněji se mineralogii rosicko-oslavanského revíru věnoval dosud pouze HELMHACKER (1867). Popisuje podrobněji výše uvedené minerály; navíc uvádí ***sádrovec, baryt, pyrhotin, chalkopyrit*** a ***černé organické hmoty*** (***„ropa", válait***). Později byla asociace minerálů permokarbonských sedimentů jižní části boskovické brázdy doplněna ještě o ***anhydrit, galenit*** a ***vivianit*** (ROSICKÝ 1929, BURKART, 1934, 1953).

Bližší pozornost byla tehdy i později věnována pouze některým minerálům a to převážně **minerálům pelokarbonátů** (ve starší literatuře označovaných jako sférosiderit nebo pelosiderit), ze kterých pocházejí často pěkně krystalované minerály a některé organické minerály (zejména lokality Zastávka a Zbýšov). Zdejší pelokarbonáty jsou spíše černé a tmavošedé, zvětráváním až světle hnědé jílovité až křemičité vápence s menším podílem železa a vyskytují se hlavně v uhelných jílovcích v nadloží I. sloje, kde jsou mineralogicky nejbohatší. Nacházejí se také v proplástcích I. a II. sloje, ale i v III. sloji, a to jako kulovité a bochníkovité konkrece o průměru 5–40 cm (ojediněle 60 cm), s četnými trhlinami („Septarien"), černě zbarvené uhelnou příměsí. Hlavními minerály jsou v nich kalcit, dolomit, sádrovec, pyrit a *válait* (BURKART 1934). V šachtě Simson ve Zbýšově se vyskytovaly jako lískový oříšek velké šedé konkrece pelokarbonátu v jílovci a ojediněle i žlutošedé, oolitické vrstvy v uhlí. Ledvinité a kulovité konkrece „pelosideritu" uvádí HOFFMANN (1854) v podloží i nadloží I. sloje v Padochově. V Oslavanech konkrece „pelosideritu" dosahovaly až 60 cm v průměru – ve skutečnosti jde o karbonátovou horninu, která obsahuje jen asi 6 % sideritové složky (HELMHACKER 1867, BURKART 1934, 1953).

Sukcesi puklinových minerálů v pelokarbonátech uvádí poprvé HELMHACKER (1867) ze Zbýšova: černý kalcit (tzv. antrakonit) → dolomit → kalcit (pyrit) → „ropa" → hatchettin a *válait*; poznamenává rovněž, že v Zastávce na „Kopečku" (= Silniční důl), krystalizaci dolomitu předcházejí krystaly křemene.

NOVÁK (1931) udává pro pelokarbonáty jiné pořadí: hnědý a černohnědý dolomit I → dolomit II → (kalcit, křišťál, záhněda) → (pyrit, markazit) → („ropa", hatchettin, *válait*). Hojný sádrovec, náležející k mladším minerálům, však tito autoři v sukcesi neuvádějí.

Podobná asociace minerálů je známa i z trhlin **šedých pískovců až uhelných jílovců**, doprovázejících uhelné sloje, kde je častý sádrovec a anhydrit s dolomitem, chybí v nich však organogenní minerály.

Nejpodrobnější seznam minerálů zdejší oblasti uveřejnil BURKART (1934, 1953), nemnoho doplňků i KRUŤA (1966). Novější informace přinášejí pouze sběratelsky orientované publikace JELÍNKA a NAHODILA (1997) a HOUZARA (1997, 2013).

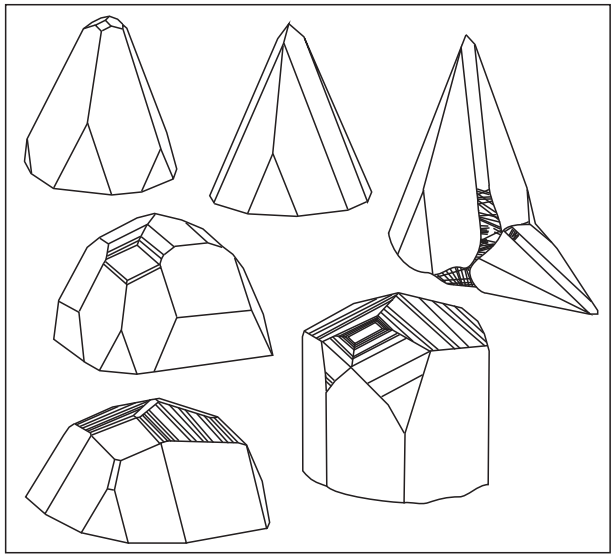
5. PŘEHLED MINERÁLŮ

Kalcit

Původně jej popsal zejména HELMHACKER (1867), jenž ho uvádí z řady lokalit: šachta Mašinka u Padochova (pískovec v nadloží I. sloje), Nová Ves (v téže pozici), šachty Antonín a Simson u Zbýšova (v pískovcích a pevných nadložních jílovcích a v pelokarbonátech s pyritem nad II. slojí) a dolu Gegentrumm u Zastávky. Typická je asociace kalcitu s pyritem, kdy je převážně mladší než dolomit a starší než hatchettin.

Kalcit se vyskytuje jako velmi hojný krystalovaný minerál především na trhlinách pelokarbonátů, méně pískovců, arkóz a vzácněji též bituminózních vápenců a jílovců ***rosicko-oslavanského souvrství***. Rozlišit lze dvě hlavní generace a to drobnozrnný černý kalcit („antrakonit") bohatý bitumenní složkou, který HELMHACKER (1867) uvádí jako nejstarší minerál trhlin v pelokarbonátech; ukazuje se však, že je v této pozici jen podřízený. Běžné jsou naopak mladší, bezbarvé, bílé a nažloutlé skalenoedrické krystaly kalcitu II velikosti až 15 mm více typů.

Krystalografii detailně studoval NOVÁK (1931), který popsal čtyři typy krystalů, z nichž převládá plochami bohatý romboedricko-skalenoedrický a skalenoedrický typ a místy typ prizmatický. Vzácnější jsou různoměrně vyvinutá „motýlovitá" dvojčata, vždy v doprovodu *válaitu* (Obr. 7). Další podrobné údaje přináší rovněž BURKART (1953). Podle dochovaných vzorků byl kalcit ve více formách typický zejména pro vlastní uhlonosné souvrství v severní části revíru a na jednotlivých lokalitách je částečně odlišný.



Obr. 7. Typy krystalů kalcitu z rosicko-oslavanského uhelného revíru a typického „motýlového" srůstu (upraveno podle NOVÁKA 1931).

Fig. 7. Types of calcite crystals from the Rosice-Oslavany Coalfield and the typical „butterfly-like" intergrow (adapted from NOVÁK 1931).

U **Zastávky** (Julius, Ferdinand) byly v tmavých uhelných jílovcích s vrstvami uhlí kromě ojedinělých slabých kalcitových „proplástků" o mocnosti několika mm zjištěny tenké polohy rovnoběžně vláknitého šedého kalcitu, jehož vlákna jsou kolmo uspořádaná na vrstevnatost (obr. 8). Nelze vyloučit, že alespoň zčásti jde o pseudomorfózy po sádrovci (tato práce). V těchto horninách se vzácně objevily i menší dutiny se zrnitým pyritem, povlečené mladším drobně krystalickým (čiré skalenoedry) kalcitem. V pelokarbonátech, a řidčeji i na pískovcích, se tam vyskytují zejména drúzy průsvitných až bílých krystalů skalenoedrického, vzácněji „prizmatického" habitu nebo i jednotlivé krystaly

Obr. 8. Vláknitý kalcit v uhelném jílovci, důl Julius, Zastávka (šířka snímku 9 cm, foto J. Toman).
Fig. 8. Fibrous calcite in coal-rich claystone, Julius Mine, Zastávka (image width 9 cm, photo by J. Toman).

velikosti až 3 cm velké, narůstající na dolomit, případně křemen. Pravděpodobně jde o další dvě generace. Starší, někdy šedý nebo nahnědlý kalcit místy obsahuje fluidní inkluze s organickými látkami, což se projevuje žlutavou a zelenavou luminiscencí, v mladším čirém kalcitu bývají v jádrech krystalů občas nepravidelné uzavřeniny pevného bitumenu (*válaitu*) velikosti 0, X mm (Burkart 1934). V černých pelokarbonátech u **Zbýšova** (Jindřich II) jsou trhliny vyplněny převážně bílým kalcitem, krystalizujících do dutin v podobě „cvočkovitých srůstů" nízkých romboedrů přibližně stejné velikosti a vzácněji skalenoedrů (Jelínek a Nahodil 1997); místy se vyskytuje i v pískovcích s ojedinělým starším pyritem. Zbýšovské kalcity se vyznačují často růžovou luminiscencí, jen některé mají světlezelenou luminiscenci v důsledku mikroskopických inkluzí organických látek. Z dolu Simson pocházejí z jílovců bohatých pyritem dvougenerační kalcity, kdy na starší šedé jemnozrnné agregáty kalcitu narůstají mladší nažloutlé skalenoedry velikosti cca 5 mm. Z **Oslavan** pocházejí z trhlin šedých hrubozrnných pískovců, vzácněji i z černých uhelných jílovců a pelokarbonátů, „ježkovité" drúzy čirých až bílých krystalů skalenoedrického habitu, velikosti ≤ 1 cm (obr. 9). Jsou mladší než starší generace pyritu I a jen ojediněle se na „korodovaných krystalech" vyskytují povlaky mladšího pyritu II. Vzácnější jsou romboedrické krystaly, někdy mnohonásobně „cvočkovitě" srůstající ve směru osy Z. Vrcholy romboedrů jsou šedě zbarvené, neboť obsahují četné inkluze jehlicovitého pyritu (?) nebo markazitu. V pelokarbonátech je tu kalcit výrazně vzácnější než dolomit. Oslavanské kalcity většinou nejeví luminiscenci. Nejmladší formou kalcitu jsou sintry na výdřevě (viz níže v textu).

Kromě výskytů v *rosicko-oslavanském souvrství* je kalcit dominujícím minerálem žil v ***padochovském souvrství***. Krystalovaný je tam vzácnější a nebývá v asociaci s pyritem. Četné žilky částečně krystalovaného kalcitu s vzácnějším *válaitem* a s oboustranně vyvinutými prizmatickými krystaly křemene mm velikosti např. vyplňují příkrou, 1–2 m mocnou tektonickou zónu směru VSV-ZJZ odkrytou asi 30 m na Z od výchozu tmavošedých jílovců (zbýšovský horizont) v oslavanském profilu (tato práce). Nejasný stratigrafický původ má hrubozrnný (ojediněle dutiny se skalenoedry), žlutavý, ale hlavně růžový „manganokalcit" ze Zbýšova (Jindřich II) s červenou luminiscencí v krátkovlnném UV-záření. Uzavírá klasty drobnozrnných červených pískovců (perm?).

Obr. 9. Krystaly kalcitu a pyritu I na pískovci, důl Kukla, Oslavany (šířka snímku 10 cm, foto J. Toman).
Fig. 9. Calcite and pyrite I crystals on sandstone, Kukla Mine, Oslavany (image width 10 cm, photo by J. Toman).

Dolomit

HELMHACKER (1867) dolomit zmiňuje hlavně z pelokarbonátů, uložených v tmavých jílovcích v nadloží I. sloje. Vyskytuje se však běžně i na puklinách slepenců, arkóz a pískovců. BURKART (1953) jej ojediněle popisuje i jako až 3 cm mocné pásky v uhlí.

V pelokarbonátech patří společně s kalcitem, křemenem, sádrovcem a pyritem k hlavním a starším minerálům. Tvoří drobné jednoduché romboedrické krystaly, místy s ohnutými plochami, velikosti ≤ 2–3 mm.

Zrnitý černohnědý dolomit I zbarvený bituminózními složkami je nejstarším minerálem trhlin v pelokarbonátech (NOVÁK 1931), kde srůstá s jemnozrnným kalcitem a černým křemenem. Na něj narůstají velmi hojné drúzy dolomitu II tvořené bílými, šedobílými až narůžovělými romboedry obdobné velikosti (obr. 10). Je chudý Fe a Mn (≤ 1,2 hm. % MnO; ≤0,4 hm. % FeO).

Světle hnědý až tmavohnědý (vlivem zvětrávání) dolomit je hojný zejména v šedých pískovcích a slepencích, často v asociaci s anhydritem (obr. 13a) a sádrovcem (DOKOUPILOVÁ *et al.* 2010). Má vysoký obsah Fe (12,8–15,2 hm. % FeO; 0,351–0,429 apfu Fe) a nízký podíl Mn (≤ 1,6 hm. % MnO). V literatuře je uváděn jako siderit nebo ankerit (Braunspath, Eisenspath), které však dosud nebyly ve studované oblasti prokázány.

Obr. 10. Krystaly dolomitu druhé generace na pelokarbonátu, důl Jindřich II, Zbýšov u Brna (šířka snímku 10 cm, foto J. Toman).

Fig. 10. Dolomite crystals of the 2nd stage in pelocarbonate, Jindřich II Mine, Zbýšov near Brno (image width 10 cm, photo by J. Toman).

Sádrovec

Jde o velmi hojný minerál rosicko-oslavanského souvrství, kde tvoří několik typů a generací jak v pelokarbonátech, tak v klastických sedimentech doprovázejících uhelné sloje. V červených permských horninách sádrovec chybí. Za recentní pokládal většinu sádrovce v rosicko-oslavanském revíru HELMHACKER (1867), tento názor se však týká jen některých typů.

Vyskytuje se ve 3 hlavních typech: (a) tzv. mariánské sklo, (b) drobnozrnný zrnitý a (c) vláknitý. Recentní sádrovce jsou popsány níže v textu.

Nejhojnějším typem sádrovce jsou bezbarvé až bílé deskovité průhledné agregáty, tzv. *„mariánské sklo“*. Vyskytuje se velmi hojně na šedých balinských slepencích a brekciích (Zastávka, Babice) a na pískovcích (Zbýšov, Oslavany), kde společně s hnědým Fe-dolomitem pokrýval plochy až několik dm^2 velké při mocnosti až 5 cm. V některých případech obsahuje drobné zklikacené bělavé „řetízky“ fluidních inkluzí (obr. 11). Až 2 cm mocné výplně *„mariánského skla“* narůstající na drobnozrnný dolomit a uzavírající krystaly kalcitu nacházíme často ve větších pelokarbonátových konkrecích nad I. slojí (Zastávka, Zbýšov). Tento sádrovec je, společně s jemnými uzavřeninami *válaitu*, nejmladším minerálem (obr. 12). Sádrovec také nezřídka uzavírá beze stop jakékoliv alterace starší pyrit I, vůči němuž je zřetelně mladší. Za příklad může sloužit čirý sádrovec z tektonické brekcie od Oslavan, který obsahuje drobné inkluze hexaedrů pyritu I (RZEHAK in BURKART 1953). Vzácnější jsou samostatné krystaly sádrovce velikosti až 8×2,5 cm, omezené plochami (110), (111), (010), méně i (120) a dvojčata (JELÍNEK a NAHODIL 1997).

Druhým typem je růžový a bílý sádrovec, tvořící společně s dolomitem drobně zrnité protáhlé čočkovité agregáty (polohy?) o mocnosti několika cm, převážně v uhelných jílovcích. Podobný sádrovec je také uváděn přímo z malých trhlin v uhlí II. sloje a v nadložních jílovcích, v I. sloji a z šedých pískovců (HELMHACKER 1867, BURKART 1934). Část tohoto jemnozrnného sádrovce zatlačuje hrubozrnný anhydrit.

Třetí typ sádrovce tvoří monominerální žíly a polohy o mocnosti 1–4 cm, složené z příčně uspořádaných rovnoběžně vláknitých agregátů šedobílé až růžové barvy v uhel-

Obr. 11. Sádrovec („mariánské sklo“) s fluidními inkluzemi (bílé zakřivené stopy uprostřed) z trhliny pískovce, důl Kukla, Oslavany (šířka snímku 23 cm, foto J. Toman).
Fig. 11. Gypsum (so-called „Mary's glass“) with fluid inclusions (white curved tracks in the centre) from fissure in sandstone, Kukla Mine, Oslavany (image width 23 cm, photo by J. Toman).

Obr. 12. Sádrovec („mariánské sklo“) v pelokarbonátu, důl Julius, Zastávka (šířka snímku 11 cm, foto J. Toman).
Fig. 12. Gypsum (so-called „Mary's glass“) from pelocarbonate, Julius Mine, Zastávka (image width 11 cm, photo by J. Toman).

ných jílovcích. Ve sbírkách se dochovaly vzorky převážně ze Zastávky (viz též kalcit). Avšak i z Oslavan (důl Kukla-Nosek) je znám analogický typ sádrovce v menším množství z jílovců a „uhelných pískovců“.

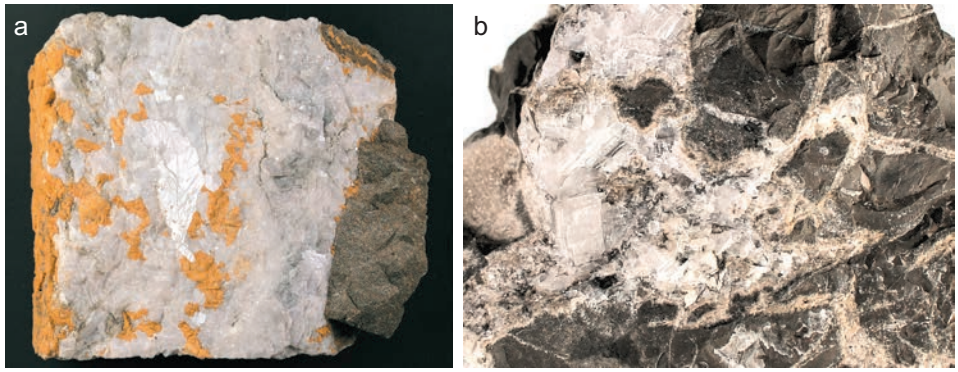
Typ (a) *„mariánské sklo“* je nejspíš produktem přímé postdepoziční (re)krystalizace na trhlinách sedimentů. Ani dva další typy nevznikly přímým recentním zvětráváním pyritu ani markazitu, ale krystalizací z nízkoteplotních roztoků; není ani vyloučena souvislost s možným výskytem evaporitů v permokarbonu boskovické brázdy.

Anhydrit

Přestože jde o poměrně rozšířený a velmi charakteristický minerál pro rosicko-oslavanskou pánev, byl jeho výskyt v permokarbonských horninách zaznamenán relativně pozdě a to až B. Kučerou v roce 1928 na smíšeném odvalu dolů Julius a Ferdinand v Zastávce (Rosický 1929). Z Oslavan jej uvádí o desítky let později Kruťa (1966). Patrně se hojněji vyskytl až v době, kdy důlní práce dosáhly větších hloubek, příp. podloží karbonu.

Anhydrit je většinou hrubozrnný a jednotlivá zrna dosahovala velikosti až 1,5 cm. Má nápadnou štěpnost, šedou, šedobílou a světle fialovou barvu, vzácně je světle modrý. Některý anhydrit jeví světle fialový dichroismus a náznaky prizmatických ploch s třpytivým leskem. Tvoří téměř monominerální žíly a polohy o mocnosti od 1 do 15 cm v šedých balinských slepencích, šedozelených hrubozrnných arkózách a vzácněji i se sádrovcem v uhelných jílovcích. Vyskytuje se v asociaci se světle hnědým Fe-bohatým dolomitem, kalcitem, sádrovcem a vzácněji barytem (obr. 13a). Ze sulfidů je s ním v asociaci častější pyrit, ojedinělý sfalerit. Není vzácný ani v tmavých pelokarbonátech, s dolomitem a křemenem, i když tam naprosto převládá sádrovec (obr. 13b). Chemicky je anhydrit čistý, obsahuje pouze cca 0,2 hm. % SrO, dále má pouze nepatrný obsah Fe, Mg, Na a F (Houzar 2013). V polohách tmavých uhelných jílovců se vyskytuje s mladším sádrovcem, produktem hydratace anhydritu probíhající podél příčných trhlin.

Část dochovaných četných vzorků anhydritu pochází z dolu Julius, odkud byl nejprve popsán z trhlin metamorfitů podložního krystalinika společně s kalcitem a fluoritem (Burkart 1934). Hojný byl poté hlavně na odvalu dolu Ferdinand, v minulosti naopak relativně vzácnější na dolech Kukla v Oslavanech, Jindřich II a Antonín ve Zbýšově (Jelínek a Nahodil 1997), ve všech případech se sádrovcem.



Obr. 13. a) Hrubozrnný anhydrit s železnatým dolomitem ve svrchnostefanském pískovci, důl Ferdinand, Babice; šířka snímku 15 cm; b) Anhydrit s dolomitem v pelokarbonátu, důl Julius, Zastávka (šířka snímku 5 cm, foto J. Toman).

Fig. 13. a) Coarse grained anhydrite with Fe-rich dolomite (brown) in Upper Stephanian sandstone, Ferdinand Mine, Babice; image width 15 cm; b) Anhydrite with dolomite in pelocarbonate, Julius Mine, Zastávka (image width 5 cm, photo by J. Toman).

Pozoruhodný je výskyt téměř mikroskopického anhydritu v jemnozrnných jílovitých polohách v uhlonosném souvrství. Byly zjištěny na dolu Jindřich II v nadloží III. sloje a místy obsahují „mikrokonkrece“ *sideritu* < 0,35 mm a sádrovec. Hornina má znaky chemogenního sedimentu z oblasti pokročilé aridizace, je však pokládána za tufit (Králík a Malý 1987).

Geneze anhydritu není jasná. Jednou z možností je sedimentogenní původ, jinou původ hydrotermální (Houzar 2013), čemuž by mohla odpovídat shoda v izotopickém složení síry v anhydritu a barytu blízkého moravika (ústní sdělení Z. Dolníček, 2016).

Křemen (křišťál, záhněda, citrín)

Krystalovaný křemen je hojný a typický minerál pelokarbonátů rosicko-oslavanského souvrství a vzácněji je znám též z pískovců padochovského souvrství. Tvoří pravděpodobně několik generací (2–3?), přičemž nejstarší stébelnatý křemen velikosti < 1 mm srůstá s dolomitem 1. generace, přičemž oba minerály, zbarvené bituminózními látkami tvoří úzké žilky v pelokarbonátech. Charakteristický je však především výskyt odrůd křemene, křišťálu a záhnědy a ojediněle i citrínu, které tvoří dokonale průhledné, bezbarvé, žlutavě hnědé, řidčeji bílé krystaly na jejich trhlinách (obr. 14). Tvoří krátce prizmatické krystaly ukončené kombinací romboedrů a dosahují maximální velikosti až 3 cm (Burkart 1934, Houzar 1997). Běžně jsou krystaly oboustranně vyvinuté ve formě tzv. „marmarošských diamantů“, někdy uložené volně v dutinách, které mají prizmatické plochy téměř úplně potlačeny. Křiš-

Obr. 14. Křišťál s dolomitem a kalcitem z trhlin pelokarbonátu, důl Julius, Zastávka (velikost krystalu 13 mm, foto J. Toman).

Fig. 14. Rock-crystal (quartz) with dolomite and calcite from pelocarbonate fissure, Julius Mine, Zastávka (crystal size 13 mm, photo by J. Toman).

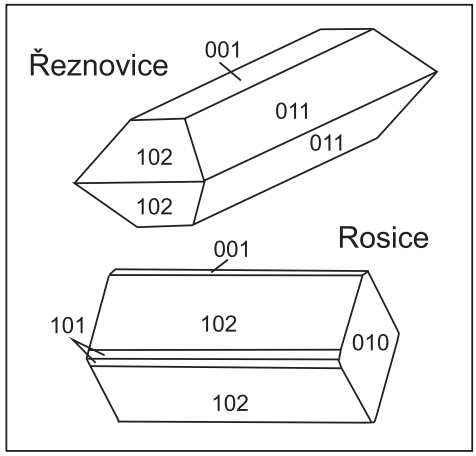
ťál se vyskytuje častěji narostlý společně s hlavní generací kalcitu na drúzách dolomitu hlavně v severní části revíru. Jeho krystaly tam bývají někdy porostlé *válaitem* nebo uzavřené v hatchettinu. V případě, že obsahuje hojné inkluze kapalných uhlovodíků (?) jeví výraznou zelenavě žlutou luminiscenci v krátkovlnném UV-záření. Až 2 cm velké krystaly křišťálu jsou uváděny také z „uhelného pískovce" ze Zbýšova a drobnější krystaly v pelokarbonátech a z trhlin pískovců z Oslavan (BURKART 1953). Oproti kalcitu je většinou o něco starší nebo vykrystalizoval zároveň s ním. Ojedinělé, pouze drobné krystaly křemene-křišťálu narůstají na dolomit II a mohou být i mladší, narostlé na kalcitu.

Baryt

Po kalcitu a Ca-sulfátech jde o další typický minerál jižní části boskovické brázdy, kde se vyskytuje hlavně v rosicko-oslavanském souvrství a to jak krystalovaný, tak častěji jako monominerální žíly, obsahující akcesorické sulfidy (sfalerit, galenit).

Ze Zastávky byl popsán BURKARTEM (1934) jako centimetrové průsvitné krystaly na křemeni z pukliny v uhlí, s malými průhlednými krystaly kalcitu a s anhydritem. Ze sbírek Moravského zemského muzea je odtud znám i žilný baryt, občas s galenitem a sfaleritem, z šedých karbonských klastik. Nebyl zřejmě nijak vzácný; na spojeném odvalu dolů Julius a Ferdinand byly nalezeny ještě v letošním roce až 2 cm mocné žíly hrubozrnného nažloutlého barytu s hnědým kalcitem, který vyplňuje trhliny šedých balinských slepenců. Velmi vzácný je v pelosideritech, kde tvoří drobné krystaly lupenitého habitu na dolomitu II společně s malými krystaly křišťálu.

Nejkrásnější krystaly barytu, o rozměrech 1,5×4–5 cm, slabě zelenomodré barvy, uzavírající drobné krystalky markazitu a pyrhotinu (?), byly nalezeny v nadloží I. sloje na 5. patře šachty Františka v Padochově (HELMHACKER 1867), žádný vzorek se zřejmě, v důsledku nestability sulfidy bohaté matrix, ve sbírkách nedochoval. Také ve stejné geologické pozici v šedém pískovci jámy Bohrlochschacht (nedaleko na jjz. od šachty Františka) se podle téhož autora na příkré trhlině vyskytl drobně krystalovaný baryt. Bezprostředně pod III. slojí se ve Zbýšově (důl Antonín) v šedých pevných jílovcích podle téhož autora vyskytly drobné, špinavě žlutošedé krystaly barytu omezené plochami (120), (010) a (101).



Obr. 15. Dva typy krystalů barytu z jižní části boskovické brázdy. Baryt z Rosic pochází z šedých stefanských sedimentů, z Řeznovic z trhlin v permských pískovcích (BOBKOVÁ 1936).

Fig. 15. Two types of baryte crystals from southern part of the Boskovice Graben. Baryte on locality Rosice is situated in grey Stephanian sediment, crystal from Řeznovice from fissures of Permian sandstones (BOBKOVÁ 1936).

Tabulkovitý baryt na trhlinách pískovců, arkóz, břidlic i uhlí byl zjištěn také v Oslavanech. Ojedinělé jsou nálezy krystalovaného žlutošedého barytu na trhlinách pískovců v padochovském souvrství spodnopermského stáří u Řeznovic (obr. 15, 16).

Obr. 16. Stromkovité agregáty barytu na pískovci padochovského souvrství, Řeznovice (šířka snímku 8 cm, foto J. Toman).
Fig. 16. Tree-like baryte aggregate on sandstone of the Padochov Formation, Řeznovice (image width 8 cm, photo by J. Toman).

Sulfidy (pyrit, markazit, sfalerit, galenit, chalkopyrit, pyrhotin?)

Asociace sulfidů je ve studovaných permokarbonských horninách velmi chudá, hojný je pouze pyrit.

Syngenetický i epigenetický ***pyrit*** je zastoupený zejména v rosicko-oslavanském uhlonosném souvrství a v bituminózních jílovcích padochovského souvrství. Je mikroskopickou součástí uhlí, kde zapříčiňuje relativně vysoké obsahy síry (0,4–6,8 hm %, Bouška *et al.* 2000) a impregnuje fosilizované zbytky rostlin. V uhelných jílovcích, uhelném pískovci i v uhlí vytváří drobně krystalické a masivní agregáty; je uváděn např. jako příměs v jílovcích proplástků I. a II. sloje v Padochově (Hoffmann 1854). Snadno podléhá zvětrávání za vzniku drobně jehlicovitého sádrovce a žlutého práškovitého jarositu, případně melanteritu a vláskovitého halotrichitu (Kokta 1930).

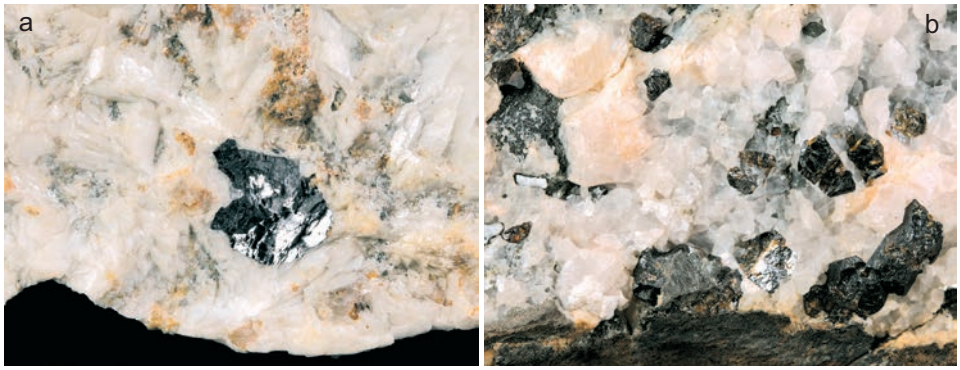
Krystalovaný pyrit tvoří dvě hlavní generace a řadu forem. Vyskytuje se na trhlinách pískovců v asociaci s kalcitem (obr. 17), kde je převážně starším minerálem (pyrit I), narůstající přímo na horninu bez známek alterace, vzácnější je v pelokarbonátech. Tvoří agregáty krystalů tvaru krychle (100) a pentagon-dodekaedru (210), vzácněji i spojky (111) s (100), jejichž velikost nepřesahuje několik málo milimetrů a drobné drúzy na dolomitu II, hlavně v pelokarbonátech. Pyritu I (?) patrně náležejí četné jehlice (extrémně jednosměrně protáhlý tvar (100), velikosti < 0,5 mm, uzavírané v šedém romboedrickém kalcitu (Oslavany). V pískovcích mezi I. a II. slojí byl zmíněn např. z dolu Anna ve Zbýšově. V Oslavanech byl nalezen pyrit I jako až centimetr velké krystaly tvaru pentagon-dodekaedru na trhlinách arkózového pískovce (Burkart 1953). V pelokarbonátech se vyskytuje i mladší pyrit II a to v drobných krystalech na kalcitu (Novák 1931). Jde často o spojky (100) a (210), např. na „cvočkovém“ kalcitu ve Zbýšově (Jelínek a Nahodil 1997).

Obr. 17. Pyrit první generace na trhlině pískovce, důl Kukla, Oslavany (šířka snímku 11 cm, foto J. Toman).
Fig. 17. Pyrite of the 1st stage in fissure of sandstone, Kukla Mine, Oslavany (image width 11 cm, photo by J. Toman).

Markazit tvořil drobné „kopinaté“ krystaly a jejich „hřebenité“ srůsty na uhlí, v uhelných jílovcích i v dutinách pelokarbonátů v asociaci s kalcitem, dolomitem, sádrovcem a pyritem (důl Julius). Byl tam pokládán původně za hojný minerál, je ale výrazně vzácnější než pyrit. Inkluze tvořil také v krystalech barytu z Padochova (HELMHACKER 1867) a jen vzácně je uváděn také z pelokarbonátů dolu Kukla-Nosek z Oslavan (BURKART 1953). Častý je pravděpodobně rovněž jako mikroskopická součást uhlí. Byl značně nestabilní, a proto se jeho vzorky vhodné k mineralogickému výzkumu ve sbírkách nedochovaly.

Galenit je po pyritu a markazitu v jižní části boskovické brázdy nejhojnějším, ale relativně vzácný sulfidem. Obvykle tvoří zrna velikosti 1–5 mm v žilkách barytu, jen ojediněle i kubické krystaly v asociaci s dolomitem, barytem a křemenem na trhlinách arkóz a pískovců (obr. 18a). Vyskytuje se také společně s kalcitem v trhlinách pelokarbonátu u Zbýšova. Vzácný je v křemenných žilách protínajících pískovce v dolu Kukla-Nosek v Oslavanech, kde zcela výjimečně tvořil až 1 cm velká plochá zrna v jílovcích (BURKART 1953).

Podobně často jako galenit se místy vyskytoval ***sfalerit***. Byl zaznamenán nejprve u „Rosic“ ojediněle KOLENATIM (1854) a to s údajným sideritem v žilkách v „chloritické břidlici“ (= zřejmě šlo o deformovanou brekcii), avšak potvrzen byl později na dalších lokalitách v několika typech. Vzácné agregáty sfaleritu, až 0,5 cm velké, byly zjištěny v anhydritu a kalcitu z výplně pískovců (obr. 18b) a až 2 cm velká hnízda sfaleritu se vyskytla s kalcitem a sádrovcem v pelokarbonátu (důl Julius). Světlý žlutohnědý sfalerit tvoří také velmi vzácně agregáty v barytu s dolomitem, vyplňujícím úzké trhliny v šedém pískovci (doly Ferdinand a Julius). Velmi vzácně se jako tenké krystalické povlaky vyskytl také v arkózovém pískovci dolu Kukla-Nosek v Oslavanech (BURKART 1953).



Obr. 18. a) Galenit s barytem a dolomitem, důl Jindřich Zbýšov; šířka snímku 8 cm; b) Sfalerit s kalcitem (narůžovělý) a anhydritem (šedý), důl Julius, Zastávka (šířka snímku 4 cm, foto J. Toman).

Fig. 18. a) Galenite with baryte and dolomite, Jindřich Mine, Zbýšov; image width 8 cm; b) Sphalerite with calcite (pink) and anhydrite (gray), Julius Mine, Zastávka (image width 4 cm, photo by J. Toman).

Chalkopyrit je zmíněn H. Rittlerem v roce 1865 společně s malachitem ve slepencích, ležících v nadloží I. sloje v Nové Vsi (Svatotrojický důl).

Pyrhotin (?) je uváděn pouze z nadloží I. sloje šachty Františka v Padochově v asociaci s krystalovaným barytem, v němž údajně tvořil společně s markazitem drobné tyčkovité inkluze. Oba nerosty stručně zmínil HELMHACKER (1867).

Pozn. autorů: vzorek ***milleritu*** ze Zbýšova uložený ve sbírce Moravského zemského muzea pravděpodobně nepochází z rosicko-oslavanského regionu.

Vivianit

Jako nejmladší minerál trhlin pelokarbonátů se vzácně vyskytl vivianit a to pouze na odvalu dolu Ferdinand (J. STANĚK in BURKART 1953). Tvoří kulovité agregáty o maximální velikosti 1 mm, složené z radiálně paprsčitých plochých tmavomodrých krystalů narůstajících na kalcit.

Organické minerální fáze

Pro jižní část boskovické brázdy, zejména rosicko-oslavanský uhelný revír, jsou už od poloviny 19. století známy výskyty pevných i kapalných bitumenů, které jsou bezprostředně spjaty s okolím uhelných slojí. Kapalné uhlovodíky vyplňovaly často trhliny a dutiny v pelokarbonátech s hatchettinem a sádrovcem, hlavně v bezprostředním nadloží I. sloje na šachtě Julius. Destilací uhlí nebo bituminózního podílu sedimentů vznikl jak masivní voskovitý hatchettin, tak i černá asfaltovitá hmota, známá pod místním označením *válait* (HELMHACKER 1867, BURKART 1934, 1953).

Hatchettin

Tento „minerál“, představující nejspíše amorfní formu evenkitu ($C_{21}H_{44}$), náleží k nejtypičtějším minerálům rosicko-oslavanské oblasti, odkud je znám už od roku 1849 z dolů mezi Zastávkou (Silniční důl) a Zbýšovem u Brna (HELMHACKER 1867, JELÍNEK a NAHODIL 1997, JEHLIČKA *et al.* 2007). Vyskytuje se jako nejmladší složka puklin v pelokarbonátech, uložených v jílovcích bezprostředního nadloží I. sloje. V pelokarbonátech, vyskytujících se dále na jih od Zbýšova nebyl nalezen (HELMHACKER 1867), pouze Makowski (in BURKART 1953) jej zmiňuje ještě z Padochova.

Hatchettin se vyskytuje ve dvou hlavních typech. Hojněji tvořil měkké, hnědožluté, tmavě hnědé nebo zelenavě žlutohnědé masivní, agregáty voskovitého vzhledu, leckdy s hroznovitým povrchem, o mocnosti až okolo 1 cm a objemu několika cm^3 (obr. 19). Vyplňují trhliny v pelokarbonátech, vzácněji i trhliny tmavých pískovců a uhelných jílovců. Druhým typem byly bezbarvé, žlutavé a bílé, průsvitné, silně zprohýbané lupenité až šupinaté agregáty vyskytující se společně s kalcitem na trhlinách pelokarbonátů. Obě variety představují nejmladší minerál studovaných minerálních asociací a svítí zelenavě nebo modrobíle v krátkovlnném UV-záření.

Obr. 19. Masivní hatchettin s dolomitem vyplňuje trhlinu v pelokarbonátu, důl Julius, Zastávka (šířka snímku 11 cm, foto J. Toman).
Fig. 19. Massive hatchettite with dolomite fills crack of pelocarbonate, Julius Mine, Zastávka (image width 11 cm, photo by J. Toman).

HELMHACKER (1867) uvádí v souvislosti s hatchettinem několik pozoruhodných poznámek: vyskytoval se v severní části rosicko-oslavanského revíru místy v takovém množství, že byl horníky používán v kahanech nejen ke svícení místo oleje, ale dokonce byl někdy mazán na chleba místo sádla! Četné vzorky masivního hatchettinu se prakticky nedochovaly, protože je v zimě požíraly myši!

Válait

Černý organický „nový minerál válait“, který byl nalezen v Zastávce a pojmenován na počest horního rady a montanisty Josefa VÁLY (1820–1881), je jednou ze specifických organických fází v tamních pelokarbonátech. Hojnější byl na dolu Julius. Poprvé jej společně s hatchettinem zaznamenal HAIDINGER (1849), jako jemně práškovité až drobně lístkovité agregáty a povlaky na kalcitu. Detailně jej popsal pouze HELMHACKER (1867), který jej ře-

dil k „fossilním pryskyřicím“ (tzv. retinit, ixolit) a domníval se, že se vyskytuje též i v drobných tabulkovitých krystalech hexagonálního tvaru. Název *válait* (chybně walait) se v odborné literatuře neujal a byl užíván pouze lokálně (výjimkou byla např. jen lokalita Wettin v Německu). V současnosti je pokládán jen za jednu z forem pevných bitumenů (asfaltů); nově studován nebyl.

Obr. 20. Pevný bitumen (*válait*) s kalcitem na trhlinách pelokarbonátu, důl Julius, Zastávka (šířka snímku 1,5 cm, foto J. Toman).
Fig. 20. Solid bitumen (*válaite*) with calcite in pelocarbonate, Julius Mine, Zastávka (image width 1.5 cm, photo J. Toman).

Válait je černý, asfaltovitého vzhledu, neprůsvitný, křehký a rozpadavý. Starší, blíže nepojmenované *bituminózní hmoty* tvoří uzavřeniny nepatrné velikosti v kalcitu a křišťálu. Většina těchto bitumenů (*válaitu*) je zřetelně mladší a v podobě práškovitých jemnozrnných agregátů, složených z drobných střípků, a „destiček“ s lasturnatým lomem povléká drúzy kalcitu anebo dolomitu II (zejména hrany krystalů) v trhlinách pelokarbonátu (obr. 20). Tento *válait* tvoří také ojediněle větší, rozpadavé výplně dutin v pelokarbonátech. Helmhackerovy *„krystaly válaitu“* představovaly nejspíše výplně mikrotrhlin na styku jednotlivých romboedrů dolomitu, které se zachovaly po rozpuštění karbonátu.

Válait je vázán převážně na rosicko-oslavanské souvrství. Analogická asfaltovitá hmota vyplňuje také vzácně drobné dutiny mezi krystaly kalcitu na příkrých trhlinách permských šedých „vápenců“ a jílovců v podloží zbýšovského bituminózního obzoru na profilu podél Oslavy v Oslavanech (Buriánek *et al.* 2015).

Supergenní minerály

Důležitou součást pojiva spodnopermských klastik, zejména břidlic, pískovců a slepenců, představuje jemně dispergovaný ***hematit***, který jim dodává charakteristické hnědočervené zbarvení. Vyskytuje se však v menší míře i ve svrchnostefanských balinských sle-

pencích a některých pískovcích mezi uhelnými slojemi. Mohl být původní součástí zvětralin přinášených do pánve, ale všeobecně je pokládán spíše za autigenní produkt. Podobného původu může být i zelený **Cr-bohatý illit**, příp. **Cr-bohatý muskovit** v balinských slepencích, dlouho považovaný za malachit (srov. HOUZAR *et al.* 2013).

Na bázi permokarbonu v Oslavanech mají být svory impregnovány **malachitem**, stejně jako pojivo permokarbonských slepenců v Oslavanech – Zaklášteří. Z nadloží III. sloje je uváděn rovněž vzácně **azurit** (ZAPLETAL in BURKART 1953). Doklady chybějí, pouze ve sbírce Moravského zemského muzea je uložen jediný valoun z blíže nelokalizovaných slepenců v Oslavanech s nepatrným povlakem malachitu.

Recentní mineralizace

Asociaci výše uvedených minerálů permokarbonských sedimentů doplňuje pestrý soubor ***subrecentních a recentních produktů zvětrávání a evaporizace***, např. hydrooxidy Fe („limonit"), zmíněný recentní sádrovec, hexahydrit, jarosit, epsomit, halotrichit, thenardit, konyait, aj. (KOKTA 1930, BURKART 1934, DOKOUPILOVÁ *et al.* 2006, HRŠELOVÁ *et al.* 2013). Z dědičné štoly dolu Ferdinand u Okrouhlíku (Říčany u Brna) popisuje HELMHACKER (1867) až 3 cm mocné krusty recentního sněhobílého kalcitového sintru na výdřevě. Také ze Zastávky a Oslavan (Kukla) jsou zaznamenány výskyty sintrů tvořených **kalcitem** na důlní výdřevě (BURKART 1953). Z třetí jmenované lokality pochází 1,5 až 2 cm mocný sintr, který se vysrážel za 30 let (sbírka Moravského zemského muzea).

Podobně vznikly během několika let na výdřevě a počvě chodeb až několik cm mocné povlaky a drúzy jehlicovitých krystalů **sádrovce** zbarvené někdy hydrooxidy železa, vysráženými z důlních vod (Zbýšov, Oslavany, obr. 21).

Obr. 21. Jehlicovitý recentní sádrovec zbarvený hydrooxidy železa z výdřevy dolu Antonín ve Zbýšově (šířka snímku 16 cm, foto J. Toman).

Fig. 21. Acicular recent gypsum colored of Fe-hydrooxides formed on the timbering from the Antonín Mine, Zbýšov near Brno (image width 16 cm, photo by J. Toman).

V nově vyražené chodbě v podložních pískovcích III. sloje se krystaly sádrovce (milimetrové velikosti) vytvořily za dobu kratší než 2 roky (Zastávka – důl Julius, HELMHACKER 1867). V současnosti vzniká sádrovec např. na povrchu spojeného prohořelého odvalu dolu Ferdinand a Julius v Zastávce („sádrovcový klobouk" na vrstvě rozpustných sulfátů).

Pozoruhodný je údaj o možném recentním vzniku části **barytu**, neboť BURKART (1953) zaznamenal z dolu Kukla v Oslavanech jeden vzorek s otiskem prkna (?).

Prohořívání odvalů, zaznamenané zhruba od poloviny 19. století do roku 1992 zejména v Zastávce a Oslavanech poskytlo množství minerálů, a to velmi hojných jako je např. síra, salmiak, tschermigit, hematit, periklas, magnesioferrit a brucit, ale i unikátních v evropském měřítku, např. fluorellestadit, srebrodolskit, brearleyit, rondorfit nebo kumtyubeit. V tomto případě odkazujeme na starší soupis BURKARTŮV (1934) a zejména na novější přehledy DOKOUPILOVÉ *et al.* (2010) a HRŠELOVÉ *et al.* (2013).

6. DISKUSE

6.1. Minerální asociace a sukcese

Minerální asociace v permokarbonu jižní části boskovické brázdy je poměrně jednoduchá, vázána na trhliny v pelokarbonátech, klastických horninách a aleuropelitech uhlonosného rosicko-oslavanského souvrství. Objevuje se i žilná, nízce hydrotermální mineralizace (dolomit – anhydrit ± baryt ± sfalerit ± pyrit ± částečně sádrovec?), která nepokračuje do autunských sedimentů. V nich se vyskytuje pouze kalcit, místy i pevné bitumeny a výjimečně baryt (Řeznovice).

Nic bližšího nebylo publikováno o složení radioaktivní mineralizace v uhelných jílovcích v blízkosti III. sloje a v šedých spodnoautunských sedimentech v nadloží I. sloje mezi Oslavany a Zastávkou (MALÝ a UHROVÁ 1980, 1983).

Z minerálů je nejhojnější ***kalcit***, tvořící krystaly převážně skalenoedrického habitu, dále krystalovaný ***dolomit, sádrovec*** (zrnitý, vláknitý a hlavně v podobě „mariánského skla"), hrubě krystalický ***anhydrit, křemen-křišťál*** v romboedrických, bipolárně ukončených krystalech, následuje méně hojný zrnitý, vzácně i krystalovaný ***baryt*** (zejména v pískovcích). Hojné jsou organogenní amorfní „minerály", ***válait*** a ***hatchettin***. Většina minerálních asociací trhlin obsahuje z kvantitativního hlediska jen minimum organogenní složky, větší množství hatchettinu je známo pouze z části lokalit (důl Julius). Značně chudá je asociace sulfidů; prakticky pouze ***pyrit***, a to hlavně v organogenních sedimentech, častý je ale též zarostlý v sádrovci a kalcitu. S kalcitem a barytem se ojediněle vyskytl ***galenit*** a ***sfalerit***. Posloupnost krystalizace, stanovená na větším množství sbírkového materiálu, zejména pelokarbonátů, upřesnila starší údaje HELMHACKERA (1867) a NOVÁKA (1931).

Bezprostředně na černohnědém celistvém pelokarbonátu se vždy nachází jemnozrnná úzká zóna (< 0,5–1 mm), hnědočerně zbarvená bituminózními látkami a tvořená dolomitem (±*kalcit nebo křemen*). Do volného prostoru trhlin vykrystalizovaly minerály v tomto pořadí: hojný šedobílý až světle hnědý **dolomit I → pyrit I → křišťál I** (±*baryt*) → dominantní **kalcit I** (±křemen-křišťál II, ±*anhydrit*) → (*galenit, sfalerit*) → vzácnější **pyrit II** → (*vivianit*) → běžný **sádrovec → válait** nebo **hatchettin**. Jednodušší je asociace minerálů na trhlinách šedých pískovců, v pořadí: **pyrit I → kalcit** → (*pyrit II*) → (*válait*), v jiných případech **dolomit → pyrit → anhydrit** → (*kalcit*) → **sádrovec**; vzácněji **dolomit** → baryt → (*sfalerit, galenit*) → sádrovec

(*pozn. autorů:* významnější minerály sukcese jsou vyznačeny tučným písmem, ojedinělé jsou uváděny kurzívou v závorkách).

Z geochemického hlediska je asociace minerálů jednoduchá. Dominují Ca a Ca-Mg-(Fe) karbonáty a Ca-sulfáty nad sulfidy, což naznačuje převahu oxidačních podmínek ve fluidech. Hojně se místy uplatňuje Si (běžný křemen a křišťál), relativně často i Ba (převážně v barytu hydrotermálních žil v pískovcích, nezřídka v asociaci s anhydritem; jen zcela ojediněle v krystalovaném barytu v pelokarbonátech). V nejstarší a (nej)mladší etapě vzniku

mineralizace v pelokarbonátech se významně uplatnila organická složka, původně zčásti v kapalné podobě („ropa“).

Minerály v trhlinách krystalizovaly z relativně chladných roztoků nasycených Ca, Mg, S, relativně chudých Fe, a to postupně ($T_{max.}$ 190–200 °C, Buriánek *et al.* 2015). Nebyla pozorována koroze starších fází; tak např. sádrovec uzavírá krystaly kalcitu i pyritu bez jakýchkoliv známek rozpouštění, hatchettin se vyskytuje i na čirém a bílém kalcitu nebo dolomitu, které nejsou nijak zbarvené organickými minerály. Výjimkou jsou jen některé případy narůstání čirého mladšího kalcitu na starší šedý kalcit.

6.2. Srovnání s podobnými mineralizacemi v karbonu a permu na území České republiky

Minerální asociace pelokarbonátů a částečně i klastických sedimentů boskovické brázdy se podstatně odlišuje od známé a nejpodrobněji prostudované asociace „minerálů uhelných slojí“ na **Kladensku**. Tam byly nejbohatší parageneze popsány z pelokarbonátů, méně významná asociace se vyskytuje v trhlinách sedimentů v okolí uhelných slojí a minimálně i přímo v uhlí (pyrit, galenit). Parageneticky starší jsou karbonáty a to především ankerit, k mladším náležejí sulfidy, zároveň s barytem, později krystalizoval whewellit a nakonec nehojný kalcit a běžný nakrit, příp. dickit. Typickými minerály jsou hlavně millerit, whewellit a nakrit; za zmínku stojí zejména hojnější galenit v uhlí kounovské sloje. Naopak vzácnější je kalcit a zcela ojedinělý křemen (Kašpar 1939, Žáček 1995). Z Lubné u Rakovníka je udáván stroncianit (Kratochvíl 1961). Pro Kladensko je Kašparem (1939) uváděna sukcese: siderit → ankerit → millerit → baryt (překrývá se částečně s milleritem → sfaleritem → chalkopyritem (též dolomitem) → „linnéitem“) → whewellit → kalcit → (nakrit, překrývá se částečně s whewellitem a kalcitem). Linnéit byl později přeurčen na siegenit; nověji je uváděn „bravoit“ (= Ni-bohatý pyrit) a místo nakritu je popisován spíš dickit (Žáček 1999).

Podobné, ale chudší asociace jsou známy z pelokarbonátů a pískovců s uhelnou příměsí oblasti **plzeňsko-radnické pánve**, např. lokality Nýřany, Plzeň a Radnice a další, odkud je udáván pyrit, dolomit-ankerit, kalcit, baryt, kaolinit, křemen (křišťál), sfalerit, galenit, millerit a ojediněle organogenní „retinit“. Zdejší parageneze minerálů nebyla nověji podrobně studována a stručné informace o nich pocházejí hlavně z topografických mineralogií, na které odkazujeme. Podobně nahodilé údaje známe z oblasti uhelné pánve **žacléřsko-svatoňovické**, odkud jsou uváděny pelokarbonáty a sedimenty v blízkosti uhelných slojí s karbonáty dolomitové řady, dále kalcit, pyrit, galenit, chalkopyrit a sfalerit, jílové minerály, ojediněle millerit (např. Kratochvíl 1961, 1962, 1966).

Četné výskyty a malá ložiska Cu–(±V, U) mineralizace v permokarbonských sedimentech s podílem organické složky v Českém masivu (zejména v Podkrkonoší) stojí mimo rámec této práce. Boskovická brázda je v tomto směru bezvýznamná. Jen ojediněle se vyskytl malachit a azurit, příp. kalcit a Cu-sulfidy v tmavošedých pískovcích až jílovcích z Trávníku u Letovic, které ověřoval geologický průzkum, v menším rozsahu např. u Bačova a Svitávky (Kruťa 1966).

Permokarbonu boskovické brázdy bližší je minerální asociace v **ostravsko-karvinském revíru (OKR)** české části hornoslezské pánve, soustředěná hlavně na psamitické sedimenty (pískovce, droby) a aleuropelity, ale i na pelokarbonáty. Starší topograficko-mineralogická literatura (Burkart 1953, Kruťa 1973) odtud evidovala zejména hojný ankerit, křemen (také jako křišťál-záhněda), vzácnější kalcit tvaru nízkých romboedrů a skalenoedrů a relativně hojnější sulfidy (běžný pyrit, vzácněji chalkopyrit, galenit a sfalerit, markazit a millerit, ojediněle arzenopyrit a pyrhotin). Dále se tam vyskytuje mladší dickit a nakrit a v menší míře také hatchettin, podobný výskytu v rosicko-oslavanském revíru (Kruťa 1973). Později asociaci doplnil Pauliš (1999) o baryt, sádrovec a kaolinit.

Podrobnější studium mineralizace v OKR zaregistrovalo poté výskyt siegenitu (Smutný a Welser 2006) a hojnější se místy ukázal i millerit (Pauliš a Beneš 2006, Jirásek a Osovský 2012). Welser a Smutný (2008) popsali relativně bohatou epigenetickou asociaci minerálů z trhlin pískovců až drob petřkovických vrstev ostravského a z bazálních sed-

lových vrstev karvinského souvrství. Stanovili následující sukcesi: křemen I → karbonáty I (dolomit-ankeritová řada, siderit) → sulfidy (chalkopyrit, pyrit, millerit, siegenit, sfalerit, galenit, markazit) → karbonáty II (kalcit), baryt, křemen II, anatas → kaolinit, dickit, illit, natrit. Relativně hojný siegenit někdy srůstá s chalkopyritem. Minerály dolomit-ankeritové řady krystalizovaly z H_2O-NaCl-$CaCl_2$ (± $MgCl_2$) salinních fluid za teploty 64–112 °C (J. Kučera in Welser a Smutný 2008). Rekapitulaci výskytu minerálů z pelokarbonátů OKR a přehled mineralizace pelokarbonátů ze sušských vrstev karvinského souvrství, včetně nově zjištěného fluorapatitu (sukcese: černý dolomit I → bílý dolomit + fluorapatit + křišťál → pyrit → jílový minerál, „asfalt", příp. nejmladší karbonát), uvádějí společně s dalšími minerály Osovský a Pauliš (2013) a Gabrhelová *et al.* (2014).

Ve srovnání s uvedenými oblastmi lze pro ***permokarbon jižní části boskovické brázdy*** vytknout hojný výskyt křemene, Mg>Fe minerálů skupiny dolomitu, kalcitu, anhydritu a místy i hatchettinu. Není odtud znám žádný spolehlivý nález Ni-sulfidů, přestože byl do jižní části boskovické brázdy zčásti přinášen materiál ultrabazik relativně bohatý Ni a Cr. Chrom ve fylosilikátech a akcesorický chromit v těžkém podílu pískovců byl zjištěn relativně nedávno (Nehyba *et al.* 2012, Houzar *et al.* 2013). V porovnání s Kladenskem je častý kalcit, křemen, anhydrit a sádrovec, naopak vzácnější a většinou nekrystalovaný je baryt. Velmi chudá je parageneze sulfidů, organogenní whewellit a také dickit nebo nakrit zcela chybí. Oproti OKR lze zdůraznit zejména běžný anhydrit a místy hojnější baryt a hatchettin. Chybí zmíněné Cu-, Ni-, a Ni-Co sulfidy.

6.3. Doporučení pro další výzkum

Přestože po uzavření dolů v rosicko-oslavanském uhelném revíru jsou některé informace o tamní minerogenezi nenávratně ztraceny (např. stratigrafická pozice jednotlivých asociací, vztahy k tektonice apod.), materiál dochovaný ve sbírkách umožňuje i nadále získávat některé doplňující poznatky.

Do budoucna lze doporučit zejména tyto směry výzkumu:

a) upřesnit složení minerální asociace, provést chemické analýzy většiny minerálů, zejména karbonátů, barytu a sulfidů.
b) zjistit složení stabilních izotopů O a S v sulfátech, zejména v anhydritu a barytu.
c) na základě výzkumu plynokapalných inkluzí stanovit složení fluid a teploty vzniku.
d) porovnat zjištěné složení a podmínky vzniku fluid s podmínkami v přilehlých hydrotermálních mineralizacích moravika (svratecké klenby).
e) studovat složení fluid v mineralizaci boskovické brázdy a jejich vztah k uranové mineralizaci v západomoravském krystaliniku (srov. Kříbek a Žák 2005).
f) sledovat příležitostné povrchové výkopy, zejména v rosicko-oslavanské části.

7. ZÁVĚR

Minerální asociace v jižní části boskovické brázdy jsou nejpestřejší v blízkosti uhelných slojí. V nejtypičtějším vývoji se vyskytují v pelokarbonátech, méně i v pískovcích, balinských slepencích a uhelných jílovcích svrchnokarbonského stáří u Zastávky, Zbýšova a Oslavan. Přesná geologická pozice těchto mineralizací tu však zůstává neznámá. Ve spodnopermských klastických horninách se vyskytuje z epigenetických minerálů pouze kalcit, ojediněle s ním pevné bitumeny (Oslavany), křemen a zcela výjimečně baryt (Řeznovice).

Celkově lze asociaci minerálů charakterizovat vysokým podílem dolomitu, kalcitu (zejména krystalů skalenoedrického habitu), křemene-křišťálu, pyritu, anhydritu, sádrovce a pevných uhlovodíků (hatchettin, *válait*). V uhelných jílovcích a v uhlí je běžný pyrit, kalcit a sádrovec, výjimečně anhydrit a galenit, na trhlinách pískovců dominuje kalcit a pyrit, lokálně i anhydrit, sádrovec a baryt. Kvantitativně převládají karbonáty a sulfáty, lokálně jsou hojné organické fáze a křemen (převážně křišťál a záhněda), kromě pyritu je celková asociace velmi chudá sulfidy.

Mineralogii permokarbonu boskovické brázdy nebyla do současnosti věnována větší pozornost a zůstává prozatím omezena na pouhý popis minerálů. Není známo, až na výjimky, jejich chemické složení, ani vyřešeny podmínky jejich vzniku ve vztahu k minerogenetické situaci regionu (např. otázky možného výskytu evaporitů v sedimentech permokarbonu, možnost cirkulace a (re)mobilizace sulfáty bohatých roztoků, případný vztah barytových žil z rosicko-oslavanského souvrství k obdobným mineralizacím v přilehlém moraviku, apod.).

8. Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Moravské zemské muzeum (DKRVO, MK000094862). Oběma recenzentům, Ing. J. Jiráskovi a Ing. P. Welserovi, děkujeme za připomínky a posouzení práce. Za podstatnou pomoc při překladu starších německých publikací děkuji dr. J. Seitlové, za zhotovení fotografií J. Tomanovi.

LITERATURA

Augusta, J., 1931: O permokarbonských horninách boskovické brázdy, o jejich paleontologickém charakteru a vzniku. – *Od Horácka k Podyjí*, 8, 240–254.

Augusta, J., 1933: Z dějin geologického a paleontologického bádání v permokarbonu boskovické brázdy. – *Věst. Kl. Přírod. v Prostějově* za roky 1932–1933, 23, 15–51.

Bobková, B., 1936: O některých barytech moravských. – *Spisy Přírod. fak. Masaryk. univ.*, Brno, č. 225, 1–15.

Bouška, V., Pešek, J., Sýkorová, I., 2000: Probable modes of occurrence of chemical elements in coal. – *Acta Montana*, B 117, 10, 53–90.

Buriánek, D., Bubík, M., Franců, J., Fürychová, P., Havlín, A., Gilíková, H., Janderková, J., Konečný, F., Krejčí, Z., Krumlová, H., Kryštofová, E., Kunceová, E., Müller, P., Otava, J., Paleček, M., Pecina, V., Poul, I., Sedláček, J., Skácelová, Z., Šrámek, J., Petrová, P., Verner, K., Večeřa, J., Vít, J., 2011: Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000 list 24–341 Oslavany. – Závěrečná zpráva, *MS* Česká geologická služba, 257 p.

Buriánek, D., Gilíková, H. Houzar, S., Verner, K., Kuchovský, T., Šmerda, J., 2015: Geologický vývoj východní části Českého masivu. In: Bubík et al. (eds): Exkurzní průvodce k Otevřenému geologickému kongresu a Slovenské geologické společnosti v Mikulově. – 3–22.

Burkart, E., 1934: Die Mineral von (Zastawka) – Zastávka u Brna [früher Segen Gottes) – Boží Požehnání)]. – Verhandl. des Naturforsch. Vereines in Brünn, 65, 139–151.

Burkart, E., 1953: Moravské nerosty a jejich literatura. Mährens Minerale und ihre Literatur. – Nakl. ČSAV. Praha, 1008p.

Dokoupilová, P., Losos, Z., Vávra, V., 2006: Sekundární mineralizace na haldě dolu Kukla v Oslavanech. – *Acta Mus. Morav.*, Sci. geol., 91, 97–104.

Dokoupilová, P., Houzar, S., Sejkora, J., 2010: Minerální asociace na prohořelých odvalech Rosicko-oslavanského revíru. – *Acta Mus. Morav.*, Sci. geol., 95, 1, 121–140.

Gabrhelová, P., Osovský, M., Matýsek, D., Sivek, M., Jirásek, J., 2014: Pelokarbonátový horizont nad 22. slojí ve svrchních sušských vrstvách české části hornoslezské pánve. – Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. muz. v Praze, vol. 22, č. 2, s. 293–302.

Haidinger, W., 1849: Notiz über den Hatchettin von Rossitz in Mähren. – Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, 2, 312.

Helmhacker, R., 1866: Übersicht der geognostischen Verhältnisse der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation. – Jb. k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien, 447–460.

Helmhacker, R., 1867: Mineral species, welche in der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation vorkommen. – Jb. k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien, 17, 2, 195–210.

Heinrich, A., 1834: Allgemeine Uebersicht der physikalischen und politischen Berhältnisse des Brünner Kreises. – In Wolny G. (ed.): Die Markgraffschaft Mähren, II díl, 1–14.

Hoffmann, A., 1854: Durchschnitt des Steinkohlengebirges in Padochau. – Jb. d. geol. Reichs-Anst., Wien, 5, 226.

Houzar, S., 1997: Křišťál a záhněda v pelosideritech rosicko-oslavanské pánve. – *Minerál*, 5, 1, 34.
Houzar, S., 2013: Anhydrit ze svrchnokarbonských sedimentů rosicko-oslavanské pánve. – *Minerál*, 21, 3, 195–198.
Houzar S., Sejkora J., 1999: Minerály z hořících hald v Zastávce u Brna a Oslavanech – přehled současného stavu výzkumu. – *Minerál*, 7, 5, 410–414.
Houzar, S., Kopečná, P., Štelcl, J., Vávra, V., 2013: Zelená slída s podílem chromu v balinských slepencích rosicko-oslavanského souvrství (svrchní karbon) u Oslavan. – *Acta Mus. Morav.*, Sci. geol., 98, 1, 3–12.
Hršelová, P., Cempírek, J., Houzar, S., Sejkora, J., 2013: S, F, Cl-rich, mineral assemblages from burned spoil-heaps in the Rosice-Oslavany coalfield, Czech Republic. – Canad. Mineral., 51, 367–382.
Ivanov, M., 2003: Přehled historie paleontologického bádání v permokarbonu boskovické brázdy na Moravě. – *Acta Mus. Morav.*, Sci. geol., 88, 3–112.
Jehlička J., Edwards H. G. M., Jorge Villar S. E., 2007: Raman spectroscopy of natural accumulated paraffins from rocks: evenkite, ozokerite and hatchetine. – Spectrochim. Acta A. 68, 1143–1148.
Jelínek, J., Nahodil, J., 1997: Přehled mineralogie lokality Zbýšov u Brna. – Minerál, 5, 6, 424–425.
Jirásek, J., Osovský, M., 2012: Millerit a další minerály z pelosideritových konkrecí z dolu ČSA u Karviné (Česká republika). – *Acta Mus. Morav. Sci. geol.*, 97, 2, 69–75
Kašpar, J. V., 1939: Mineralogie kladenských uhelných slojí. – *Knih. Stát. geol. Úst.* (Česko-slovenské rep., sv. 20, 103 p.
Kokta, J., 1930: O dvou recentních minerálech rosicko-oslavanských uhelných dolů. – Příroda, Brno, 23, 10, 1–4.
Kolenati, F. A., 1854: Die Mineralien Mährens und Österr.-Schlesiens, deren Fundorte und ökonomisch-technische Verwendung. – Brno, 123 p.
Králík, M., Malý, L., 1987: Tufogenní horniny permokarbonu jižní části boskovické brázdy. – Sbor. III. konference „Problematika geol. stavby uhelných ložisek ve velkých hloubkách“, Zbýšov u Brna, 96–103.
Křibek, B., Žák, K., 2005: Model pozdně variských a povariských mineralizací na uranovém ložisku Rožná. In: Křibek, B., Hájek, A. (eds.): Uranové ložisko Rožná – model pozdně variských a povariských mineralizací. – *Česká geologická služba*, 77–85.
Kratochvíl J. (1961): Topografická mineralogie Čech IV (L-N) – Nakl. ČSAV Praha, 384 p.
Kratochvíl J. (1962): Topografická mineralogie Čech V (O-Ř) – Nakl. ČSAV Praha, 491 p.
Kratochvíl J. (1966): Topografická mineralogie Čech VIII (rejstřík) – Nakl. ČSAV Praha, 727
Kruťa, T., 1966: Moravské nerosty a jejich literatura 1940–1965. – Moravské muzeum, 380 p.
Malý, L., Uhrová, J., 1960: Předběžná zpráva o výzkumu permských slepenců Boskovické brázdy v oblasti rosicko-oslavanské. – *Čas. Morav. muz.*, Vědy přír., 45, 71–78.
Malý, L., Uhrová, J., 1980: Příspěvek k paleogeografii karbonu v jižní části boskovické brázdy. – *Čas. Morav. muz.*, Vědy přír., 65, 31–42.
Malý, L., Uhrová, J., 1983: Nové poznatky z geologie permokarbonu boskovické brázdy v rosicko-oslavanské pánvi. – *Čas. Morav. muz.*, Vědy přír., 65, 31–42.
Malý, K., Gross, J., Plchová, J., 2004: K historii těžby uhlí v rosicko-oslavanské černouhelné pánvi (I). – Uhlí–Rudy–Geologický průzkum, 5, 30–35.
Melichar, R., 1995: Tektonický význam boskovické brázdy. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 1994, Brno: Masarykova univerzita, ČGÚ Brno, 2, 64–66.
Nehyba, S., Roetzel, R., Maštera, L., 2012: Provenance analysis of the Permo-Carboniferous fluvial sandstones of the southern part of the Boskovice Basin and the Zöbing Area (Czech Republic, Austria): implications for paleographical reconstrutions of the Post-Variscan collapse basins. – *Geol. Carpath.* 63, 5, 365–382.
Novák, J. 1931: Krystaly kalcitu z karbonu pánve rosicko-oslavanské. – *Zprávy Komise pro přírod. výzkum Moravy a Slezska*, Odd. mineralog., 5, 31 p.
Osovský, M., Pauliš, P., 2013: Fluorapatit ze septáriových puklin pelokarbonátů svrchních sušských vrstev karvinského souvrství (česká část hornoslezské pánve). – *Minerál*, 21, 3, 225–233.
Pauliš, P., 1999: Stručný přehled minerálů ostravsko-karvinského revíru. – *Minerál*, 7, 5, 414–415.
Pauliš, P., Beneš, M., 2006: Nové nálezy milleritu na dolu Staříč v ostravsko-karvinském revíru. – *Minerál*, 14, 4, 267–270.
Pešek, J., 2004: Late Paleozoic limnic basins and coal deposits of the Czech Republic. – Folia Mus. Rerum natur, Bohemiae Occidentalis, Geologica, suppl. 1, 188 p.
Pešek, J., Holub, V., Jaroš, J., Malý, L., Martínek, K., Prouza, V., Spudil, J., Tásler, R., 2001: Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. – Český geologický ústav, Praha, 243 p.
Plchová, J. (ed.), 1989: Oslavany – z kronik, dokumentů a vzpomínek. – MNV Oslavany, 104 p.
Plchová, J. (ed.), 2002: Rosicko-oslavanská černouhelná pánev v datech. – Vlastivědný spolek Rosicko-Oslavanska, 238 p.

Rosický, V., 1929: Mineralogické a petrografické zprávy (Anhydrit ze Zastávky na Moravě). – *Věst. Stát. geol. Úst.*, 5, 2–3, 7–8.
Smutný, Z., Welser, P., 2006: Siegenit z dolu Staříč. – *Minerál*, 14, 5, 350–352.
Šimůnek, Z., 2003: Fytopaleontologické výzkumy v boskovické brázdě. – Zpr. geol. Výzk. v roce 2002, 150–151.
Tietze, E., 1902: Die geognostischen Verhändnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch. – *Jb. k. k. Reichsanst.*, 51, 317–729.
Welser, P., Smutný, Z., 2008: Nové nálezy minerálů v ostravsko-karvinském revíru. – *Minerál*, 16, 6, 494–500.
Wolny, G., 1836: Die Markgrafschaft Mähren, II. Band Brünner Kreis. – Brno, 434 p.
Zapletal, K., 1924: Příspěvky k poznání brázdy Boskovické. – Sbor. Kl. Přírod. v Brně za rok 1923, 6, 12–19.
Zapletal K., 1930: Ku stratigrafii, tektonice a petrografii Boskovické brázdy. – Sbor. Kl. Přírod. v Brně za rok 1929, 12, 83–87.
Žáček, V., 1995: Křemen a chalcedon z kladenského uhelného revíru. – Bull. miner.-petr. odd. Nár. Muz. v Praze, 3, 246–247.
Žáček, V., 1999: Minerály dolů kladenského revíru. – *Minerál*, 7, 5, 381–388.

INTERNETOVÉ ZDROJE

http://www. rosicko-oslavansko.cz/_prilohy/184.jpg (přístup 22. 5. 2016)