

Tonstein sloje 560 sedlových vrstev karvinského souvrství (česká část hornoslezské pánve)

Coal tonstein in the No. 560 Seam of the Saddle Member (Karviná Formation, Czech part of the Upper Silesian Basin)

ŠTEFAN BELIŠ¹⁾, MICHAL OSOVSKÝ¹⁾, DALIBOR MATÝSEK²⁾, MARTIN SIVEK³⁾ A JAKUB JIRÁSEK³⁾*

¹⁾OKD, a.s., Důl Karviná, závod ČSA, ul. Čs. armády 1, 735 06 Karviná-Doly

²⁾Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin; Institut geologického inženýrství, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15/ 2172, 708 33 Ostrava-Poruba

³⁾Institut geologického inženýrství, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15/ 2172, 708 33 Ostrava-Poruba, *e-mail: jakub.jirasek@vsb.cz

BELIŠ Š., OSOVSKÝ M., MATÝSEK D., SIVEK M., JIRÁSEK J. (2015) Tonstein sloje 560 sedlových vrstev karvinského souvrství (česká část hornoslezské pánve). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 23, 2, 171-181. ISSN 1211-0329.

Abstract

The paper presents results of a research on the only coal tonstein known from the Saddle Member of the Karviná Formation in the Czech part of the Upper Silesian Basin. It is a tonstein in the Coal No. 560, which was first mentioned in 1966. It forms a thin layer, mostly <1 cm, situated 15 cm below the roof of the coal. Twenty one distinct occurrences were described previously and twenty five new ones were recognized by this study. According to a classification it belongs to a group of crystal tonsteins, because its substantial part consists of aggregates of authigenic kaolinite. Minerals present in the tonstein are mostly kaolinite (cca 71 %), quartz (cca 8 %), mineral of the chlorite group (cca 6 %), sanidine (cca 6 %), muscovite (cca 6 %), and anatase (cca 3 %). Accessory minerals can be grouped into several categories. Primary magmatic ones are apatite and zircon. Those connected with low-temperature hydrothermal fluids are galena, chalcopyrite, and pyrite. Influence of hypersaline brines resulted in presence of Sr-rich anglesite, and celestine. Baryte formation could be connected to both above-mentioned processes. Jarosite originates from weathering of pyrite. Uncertain is a position of REE±Al phosphates, possibly minerals of the monazite, rhabdophane, and florencite groups. Their source material is possibly of volcanic origin, but it was affected by diagenetic processes. The tonstein of the Coal 560 is an important correlation marker and has a potential for radio-isotopic dating.

Key words: Upper Silesian Basin, Late Carboniferous, coal tonstein, petrology, mineralogy

Obdrženo: 9. 10. 2015; přijato: 16. 11. 2015

Úvod

Česká část hornoslezské pánve představuje v současnosti ekonomicky nejvýznamnější černouhelnou pánev našeho státu. I díky tomu se v posledních letech začíná věnovat větší pozornost její geologické stavbě a množí se také publikace zaměřené na jednotlivé mineralogické a petrografické fenomény (např. Rojáková, Martinec 2011; Jirásek, Osovský 2012; Jirásek et al. 2013a,b; Osovský, Pauliš 2013; Martinec et al. 2013; Gabrhelová et al. 2014; Matýsek et al. 2014; Pauliš et al. 2014). Velmi intenzivně je v posledních letech opětovně věnována pozornost také vulkanoklastickým horizontům, zejména tonsteinům (tufům) a brouskům (tufitům). Jejich výzkum od 60. let 20. století byl přednostně zaměřen na petrografické složení a stratigrafickou polohu, protože tyto horizonty se začaly používat pro identifikaci a korelaci sedimentární výplně pánve (např. Králík 1960; Dopita, Králík 1977; Horák et al. 1992; Ľapot 1992; Lipiarski 2011a,b). V posledním desetiletí přitáhly novou pozornost proto, že s rozvojem izotopického datování (zejména zirkonu) představují tyto polohy ideální studijní materiál nejen pro upřesnění stratigrafie pánve samotné, ale i pro celosvětové studium kar-

bonských stupňů serpučov a baškir (např. Gastaldo et al. 2009; Jirásek et al. 2013a).

Tento článek vychází z diplomové práce Beliše (2015), který se tonsteinem sloje 560 zabýval. Práce je zaměřena zejména na identifikaci a plošný rozsah horizontu v různých dobývacích prostorech OKR. Mineralogie a petrografie tonsteinu byla studována především za účelem potvrzení a doplnění dříve publikovaných údajů.

Geologická situace

Česká část hornoslezské pánve

Hornoslezská pánev vznikla v závěrečných etapách vývoje rozsáhlé moravskoslezské paleozoické pánve v předpolí variského orogénu. Ve svých posterozních hranicích vytváří plochu přibližně trojúhelníkovitého tvaru, která jižním výběžkem zasahuje z Polska na území České republiky. Plošná rozloha této v současnosti těžbou nejvýznamnější evropské černouhelné pánve přesahuje 7000 km², z toho 1550 km² leží na území České republiky (Dopita 1997).

V uhlonosném karbonu hornoslezské pánve s ohledem na charakter sedimentačního prostředí rozlišujeme

paralický a kontinentální (limnický) vývoj, tj. ostravské a karvinské souvrství (obr. 1). Pro obě souvrství je typické střídání různých typů sedimentačních prostředí, lišících se zejména přítomností či nepřítomností mořských a brakických horizontů a různých facií. Základním znakem jejich sedimentace je tvorba cyklů s uhelnými slojemi. Zatímco sedimenty podložního ostravského souvrství se nacházejí na většině plochy pánve, terestrické karvinské souvrství se v české části pánve vyskytuje pouze v několika erozně ohraničených plochách, přičemž nejúplnější profil souvrství je znám z karvinské oblasti. Sedimentace karvinského souvrství byla zahájena po celopánevním hiátu mezi spodním a středním namurem (v mezinárodní stratigrafické nomenklatuře mezi stupni serpuhov a baškir). Uhlotvorná sedimentace stáří středního až svrchního namuru a westphalu A (baškir) se dělí na sedlové, sušské a doubravské vrstvy s celkovým počtem asi 100 slojí (např. Dopita 1997). V polské části pánve se terestrické sedimenty hornoslezské pánve vyskytují na výrazně větších plochách, mají větší stratigrafický rozsah (až do westphalu D) a také jejich litostratigrafické členění je poněkud jiné než v české části. Sedlové vrstvy karvinského souvrství, kterými se v textu zabýváme, jsou tam řazeny do hornoslezské pískovcové série (např. Kotas 1995).

Nestarším litostratigrafickým členem karvinského souvrství jsou sedlové vrstvy. Tuto litostratigrafickou jednotku vyčlenil Potonié (1896). Pojmenována byla podle toho, že vycházela na den svými charakteristickými hrubozrnnými klastickými sedimenty v polské části hlavního sedla hornoslezské pánve (Havlena 1964). Jejich spodní hranice je Dopitou et al. (1997) ve shodě s Folprechtem a Patteiskim (1928) umístěna do blízkého podloží sloje 504 (Prokop), svrchní hranici představuje bazální člen sušských vrstev - sloj 606-605 (33). V české části hornoslezské pánve jsou sedlové vrstvy rozšířeny v karvinské, frenštátské a jablunkovské oblasti. Na Karvinsku vystupují od orlovské struktury (včetně) po česko-polskou státní hranici. Na Frenštátsku jsou zachovány na značné ploše v celé mocnosti. Na východě v průzkumné oblasti Čeladná - Krásná postupně snižují svou mocnost. Jižní omezení je dáno zlomovým pásmem beskydského stupně. Na Jablunkovsku vystupují sedlové vrstvy jako denudační relikt zachovaný v příkopové propadlině. Mnohem větší rozšíření má tato jednotka v polské části HP, kde nese označení warstwy siodłowe (Dopita et al. 1997). Dobývání sedlových slojí v české části pánve bylo zahájeno v roce 1905 na Dole Žofie ve strmě uložené sloji Prokop na orlovské vráse. Jejich dobývání pokračuje i v současnosti.

Podle Havleny (1964, 1982) představoval sedimentační prostor sedlových vrstev mělké vanovité údolí sevřené na Z, J a snad i V mezi vyklenující se prahy. V jejich blízkosti měly protékat občasné toky až přívalového charakteru, zatímco ve středu pánve byla průtočná mělká jezera, zarůstající v obdobích klidu slojotvornou vegetací. Havlena dále předpokládá v pánvi existenci severojižně orientovaných podružných prahů a depresí, které byly subsidenčně neaktivnější právě v době sedimentace sedlových vrstev a do nadloží jejich aktivita postupně slábla. Dopita et al. (1997) uvádí, že mocnost sedlových vrstev prokazatelně klesá k okrajům sedimentačního prostoru k SZ a JV, naopak roste k S a téměř se nemění k JZ. Na západě v překocené kře závodu Žofie je mocnost ztenčena až na 180 m i méně, na JZ v oblasti Dolu Dukla se mocnost pohybuje mezi 230 až 280 m v centru, což souvisí s velkou akumulací hrubozrnných klastik v této oblasti (chudý dukelský vývoj). V centru karvinské oblasti

mají sedlové vrstvy na velké ploše mocnost 200 až 230 m. Ta k SV stoupá až na 270 m na východě DP Dolu ČSA a dále až na 320 m v průzkumném poli Dětmárovice-Petrovice. V jv. části karvinské pánve dochází k trvalému snižování mocnosti až pod 150 m - Důl ČSM. Tímto směrem dále dochází k poklesu mocnosti odpovídající polské jednotky až na 50 m v oblasti Cieszyna. Ve frenštátské oblasti se setkáváme s maximální mocností nenedudované jednotky kolem 175 m, směrem k V pak dochází k poklesu na 120 m a při okrajích průzkumného území Čeladná-Krásná jednotka vyklínuje.

Vulkanoklastické horizonty a tonstein sloje 560

Vulkanoklastické horizonty představují produkty mimopánevního vulkanismu, které byly transportovány do pánve s různou frekvencí po celé období jejího vyplňování. Nejčetnější horizonty tohoto typu jsou známy z ostravského souvrství. V mladších litostratigrafických jednotkách je četnost jejich výskytu podstatně menší (Martinec 1997; Łapot 1994).

Charakteristiku vulkanoklastických horizontů podává Martinec (1997). Jejich základní rozdělení je možné podle obsahu vulkanického materiálu na tufy, tufity (též brousky) a horniny s tufogenní příměsí. Jako tonsteiny se v uhelné geologii tradičně nazývají tufy, jejichž sedimentace proběhla přímo do uhlotvorného rašeliniště a kyselé prostředí způsobilo jejich synsedimentární alteraci (např. Holub et al. 1968; Dopita, Králík 1977; Spears 2012). Nacházejí se v uhelných slojích a vzhledem k charakteru sedimentace v rašeliništích obsahují pouze malé množství terigenních příměsí. Brouskové horizonty se nachází mimo uhelné sloje a obsah vulkanického a terigenního materiálu u nich může silně kolísat. Podle klasifikace Le Maitra (2002) se jako tufity označují horniny s obsahem 25 až 75 % vulkanického materiálu. Jako horniny s tufickou příměsí se označují horniny s méně než 25 % vulkanického materiálu. Lze je rozlišit pouze pomocí analýzy jílové hmoty v sedimentu a/nebo pomocí mikroskopického studia.

S ohledem na praktický význam pro identifikaci a korelaci pánevní výplně jsou nejvíce studovanými vulkanoklastickými horizonty tonsteiny (např. Hartung 1943; Králík 1960; Dopita, Králík 1977; Gabzdyl 1990; Horák et al. 1992; Łapot 1992; Lipiarski 2011a,b). V české části pánve je jich známo více než 30, v polské části pánve o něco méně (např. Łapot 1994). Jedná se o kyselá pyroklastika, ve kterých sklovitá fáze a pravděpodobně i část nestabilních minerálů podlehla argilitizaci. Vyskytují se jako proplásky mocnosti prvních milimetrů až prvních desítek centimetrů v uhelných slojích. Z hlediska struktury a složení se člení na ortotonsteiny, paratonsteiny a přechodné typy. Ortotonsteiny (také krystalové tonsteiny) mají obsah autigenních jílových minerálů vyšší než 90 %, zatímco v paratonsteinech (také pseudomorfních tonsteinech) je zachováno více jak 10 % primárních vulkanogenních minerálů. Přechodné typy jsou pak tvořeny polohami obou výše zmíněných typů v rámci jednoho horizontu (Schüller 1951; Dopita, Králík 1977).

Tonstein sloje 560 byl poprvé rozpoznán V. Fialovou v povrchových průzkumných vrtech č. NP 678, NP 686, NP 711 a NP 716 (Tomšík 1966) a stal se tak prvním a dodnes jediným tonsteinem, známým ze sedlových vrstev. Horizont byl tehdy označen jako 510/535 a byl přisuzován sedlové sloji č. 35. Protože během 80. let minulého století se sedlové vrstvy staly rozhodující těžební základnou české části pánve, na základě nově zjištěných informací z průzkumu a provozu byla přehodnocena původní kodi-

fikace uhelných slojí sedlových vrstev (Dopita 1959) a vytvořena jejich nová podrobná identifikace (Dopita 1988). Došlo ke změně tříčíselných kódů slojí, které v současné podobě začínají kódem 504 a končí kódem 564. Tím je dán nesoulad mezi prvními popisy studovaného tonsteinu a jeho současným označením.

S ohledem na vysoký obsah kaolinitu byl klasifikován jako krystalový tonstein. Z dalších minerálů byl identifikován křemen a „různě rozložený“ biotit (Tomšík 1966). Monografie o tonsteinech (Dopita, Králík 1977) ho uvádí pod označením tonstein sloje 530. Kromě výše uvedených povrchových vrtů byl nalezen také v dobývacím prostoru dolu Fučík 5 jako proplástek ve sloji č. 33 místního značení a na dole A. Zápotocký (dnes Lazy) jako proplástek ve sloji č. 37 místního značení. Je popisován jako šedočerný proplástek o mocnosti okolo 1 cm, nacházející se ve vzdálenosti 10 až 14 cm pod stropem sloje. Autoři ho popisují v podstatě jako monominerální kaolinitovou horninu. Kaolinitové agregáty mají průměrnou velikost 0.16 mm, max. 0.34 mm. Z dalších minerálů byla konstatována pouze přítomnost střípkovitého křemene, hojnějšího u báze horizontu. V posledním monografickém zpracování tonsteinů české části hornoslezské pánve označují Horák et al. (1992) horizont jako tonstein sloje 560, resp. sloje 35. Uvádí jeho výskyt z 21 míst dobývacích prostorů Lazy, ČSA, Darkov, ČSM a J. Fučík a také z průzkumného pole Franštát-východ. Popisují odlišnosti v jeho složení ve východní a západní části karvinské dílčí pánve. Na východě vystupuje jako ortotonstein s převahou tabulkovitých agregátů kaolinitu, malým množstvím křemene, biotitu, muskovitu a chloritu a akcesorickým apatitem, titanem a zirkonem. V západní části pánve jsou v něm naopak tabulkovité agregáty kaolinitu ojedinělé. Minerál je většinou přítomen ve formě krupkovitých agregátů. Liší se také podstatně vyšším obsahem křemene (až do 20 %) a uhelné hmoty (do 50 %).

Materiál a metodika

Analýzovaný materiál (obr. 2) pochází z překopu č. 9002 z devátého patra Dolu Doubrava, kde byl odebrán těsně před jeho uzavřením v roce 2014. Vzorky byly dále zpracovány v závislosti na typu využití. Z vhodných kusů byly připraveny nábrusy a výbrusy. Výbrusy byly určeny

pro petrografický popis tonsteinu, nábrusy pro ověření mineralogického složení pomocí RTG difrakce a také elektronového mikroskopu a mikroanalýzy.

Výbrusy byly zkoumány pomocí optické mikroskopie v procházejícím světle na mikroskopu Olympus BX 61.

Pro laboratorní měření pomocí rentgenové difrakční analýzy byly z tonsteinu připraveny práškové preparáty. RTG difrakční analýzy byly prováděny na přístroji Bruker-AXS D8 Advance s $2\theta/\theta$ reflexní geometrií měření, vybaveném polovodičovým - silicon strip detektorem LynxEye. Měření probíhalo za podmínek: záření CoKa/Fe, napětí 40 kV, proud 40 mA, krokový režim s krokem $0.014^\circ 2\theta$, čas na kroku 0.25 s, sumace 3 až 5 měření, úhlový rozsah měření $5 - 80^\circ 2\theta$. Pro měření a kvalitativní vyhodnocení byl použit firemní software Bruker - AXS Diffrac, resp. Diffrac.EVA a databáze difrakčních dat PDF 2/JCPDS, verze 2011. Semikvantitativní vyhodnocení bylo prováděno Rietveldovou metodou a to pomocí programu Topas, verze 4.2. Vstupní strukturální data byla převzata z Bruker Structural database. Obsah amorfních složek (především uhelné hmoty) nebyl sledován, výsledky kvantifikace jsou vztahovány na sumu 100 % přítomných krystalických fází.

Sledování morfologie a chemického složení jednotlivých komponent tonsteinu proběhlo na leštěných nábrusech i přírodních trhlínách a lomných plochách za použití autoemisního elektronového mikroskopu FEI Quanta-650 FEG od firmy FEI. Mikrofotografie byly pořízeny pomocí detektoru zpětně odražených elektronů (BSE) v režimu chemického gradientu. Chemické složení minerálů bylo ověřováno energiově disperzním analyzátozem (EDX) - EDAX Galaxy. Jednalo se o bezstandardové analýzy s použitím korekce obsahů lehkých prvků na základě sady standardů. Mikroskop pracoval za podmínek: napětí 15 kV, proud 8 - 10 nA, průměr svazku 5.5 μm , snížené vakuum s tlakem v komoře 50 Pa, vzorky bez pokovení. Identifikace spektrálních linií byla prováděna s využitím spektrálního rozkladu za použití funkce halographic peak deconvolution.

Číslování slojí v české části hornoslezské pánve představuje vzhledem k rozsahu pánve a kolísajícímu stupni prozkoumanosti komplexní problém. Dopita (1959) se ho pokusil vyřešit tak, že kromě místních pojmenování slojí



Obr. 2 Makrofotografie jednoho ze studovaných vzorků, velikost 6.5 × 4 cm. Žluté povlaky na uhlí v těsném podloží tonsteinu patří minerálu jarositové skupiny. Foto J. Jirásek, 2015.

na jednotlivých důlních podnicích zavedl tříčíselné kódy, platné pro celou českou část pánve. Pro sloje sedlových vrstev to byly od báze kódy začínající 504 (sloj č. 40, Prokop) a končící 535 (sloj č. 34 nebo 35). Publikovány byly např. Dopitou a Tomisem (1972).

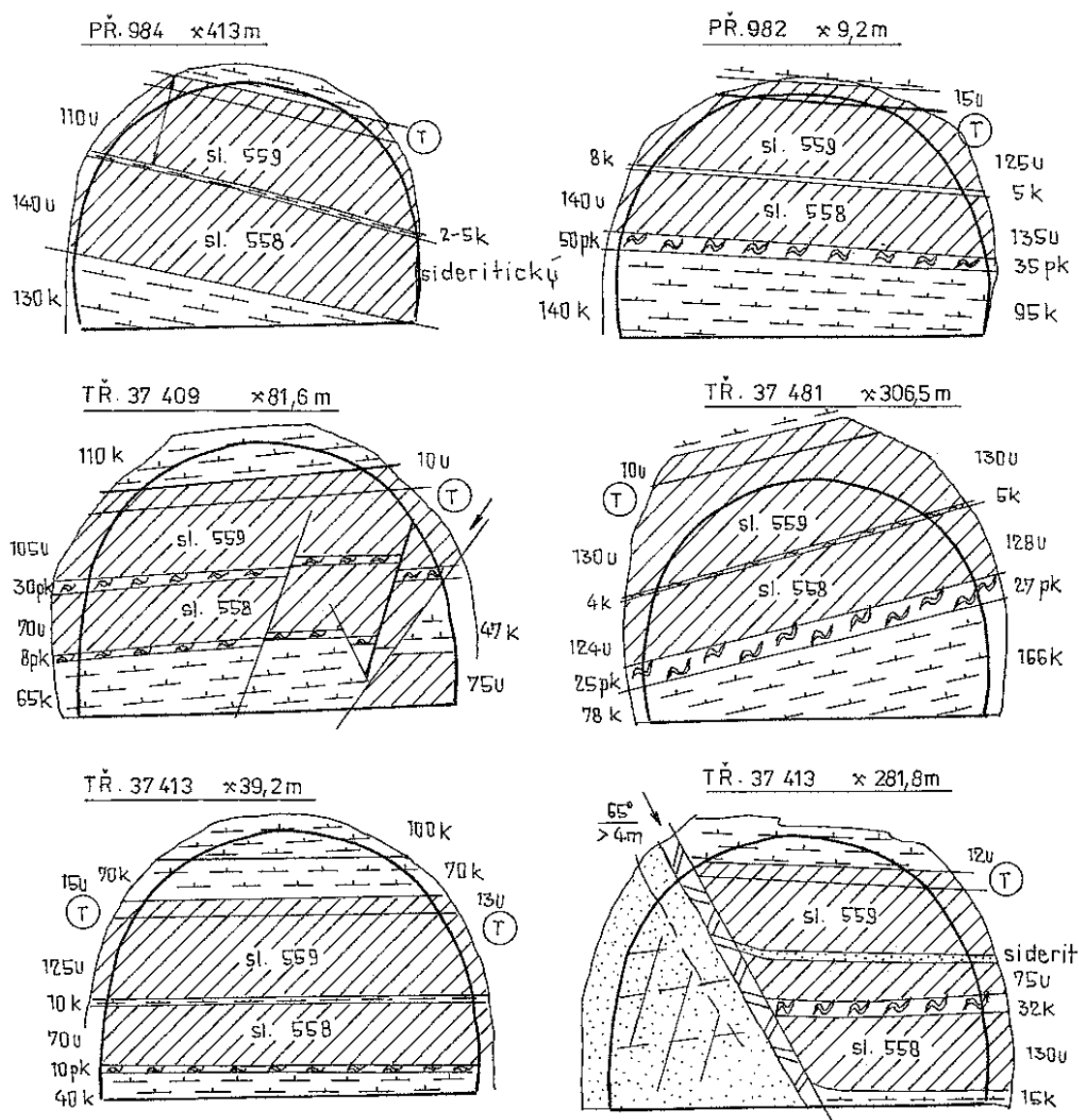
Výsledky

Skupina slojí 558-561 a plošné rozšíření tonsteinu

Skupina slojí 558-561 leží v hloubce cca 50 m pod počvou sloje 605 a cca 100 m nad první mohutnou sedlovou slojí č. 530. Na většině plochy karvinské dílčí pánve (cca 60 %) byl tento horizont zcela erodován nadložním cyklem, nebo silně redukován a zachován zůstal pouze v pěti větších a několika drobnějších vzájemně nesouvisejících ostrůvcích. Podle Dopity et al. (1997) byl vývoj tohoto slojového horizontu ovlivněn především plošnou erozí směřovanou k S a SV. Tato rozsáhlá erozní plocha probíhá podkovovitě z centra DP Dolu Dukla k SV, v poli Dolu ČSA se stáčí k V, přičemž postihuje i většinu plochy DP Darkov a jeho závodů, odkud se stáčí k JV do DP Dolu ČSM. Horizont je tvořen několika lávkami, které se od okrajů erodovaných ploch navzájem sblíží a v centrech

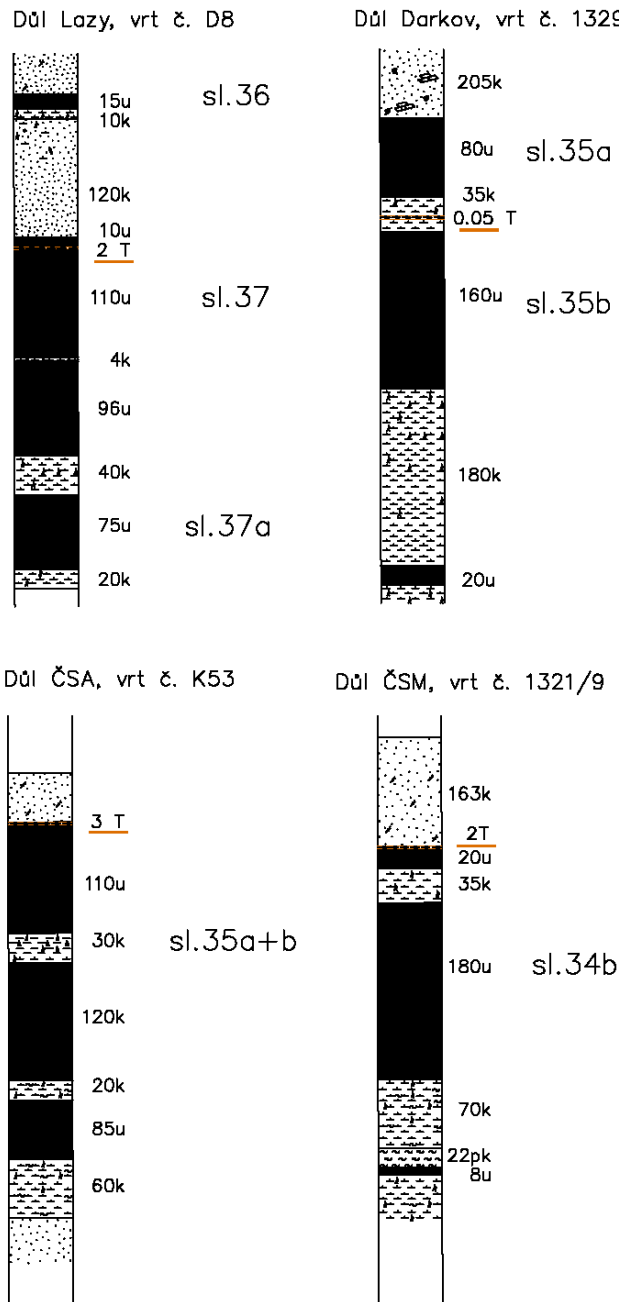
pak nabývají maximálních mocností. Dopita et al. (1997) uvádí (bez lokalizace) maximální zjištěnou mocnost sloje 35b čtyři metry a běžnou mocnost v mezích 1.2 a 2.5 m. U nadložní sloje označované 35a udává mocnosti většinou hluboko pod 1 m, s lokálními maximy 1.9 m na Dole Doubrava a 2.6 m na Dole Gabriela.

V označování jednotlivých slojí (lávek) skupiny slojí 558-561, jak plyne z tabulky 1, nevládne mezi karvinskými doly jednotnost. Určitý řád do situace vnáší právě existence tonsteinu v jedné z lávek horizontu. Ze zkušeností geologů z Dolu Lazy (ústní sdělení) plyne, že přítomnost vulkanogenního materiálu je vázaná na lávku označovanou v tomto dole číslem 559. Situace je zřejmá z vývoje ve 4. kře DP Lazy. Celá sloj zde dosahuje mocnosti až 4 m. Nejvyšší lávka č. 561 není většinou vyvinuta, následující č. 560 zpravidla v nebilančním vývoji je od hlavní polohy uhlí vzdálen 0.5 až 4.5 m. Vrchní lávka - hlavní poloha uhlí mívá mocnost v rozsahu 1.3 až 2.8 m. Přibližně ve třetině mocnosti od počvy se v ní občas vyskytuje proplástek tvořený ooidy sideritu a pyritu X až 0.X mm mocný. Deset až patnáct centimetrů pod stropem bývá celkem pravidelně přítomen tonstein v mocnosti mezi 1 až 3 cm (viz obr. 3 a 4).



Obr. 3 Pozice tonsteinu skupiny slojí 558-561 v některých důlních dílech DP Lazy. M. Osovský, 1998.

Pozice tonsteinu sl. 558-561 v některých vrtech v karvinské dílčí pánvi



Obr. 4 Pozice tonsteinu skupiny slojí 558-561 v některých důlních vrtech v karvinské dílčí pánvi. M. Osovský, 2015.

Při mocnostech nižších než 1 cm bývá tonstein v důlních dílech zřejmě přehlédnut, ale jeho přítomnost, alespoň v této oblasti, je vysoce pravděpodobná. Pod mocnou vrchní lávkou bývá přítomna další lávka, označená číslem 558, (jinak 37a až 35 b - viz tab. 1) - ve vzdálenosti 0.1 až 0.8 m. Lávka č. 560 (36), dosáhla v jz. části DP Lazy mocnosti kolem 1 m a byla zde v 70. letech minulého století dobývána. V 9. kře není sloj č 560 vyvinuta nebo je spíše smyta erozí, neboť nadloží horizontu je tvořeno hrubozrnnými klastiky. Lávky 559 a 558 jsou spojeny a jejich mocnost se pohybuje v rozmezí 1.5 až 3.0 m. Také v tomto případě je tonstein 10 - 15 cm pod stropem. V centrální části 9. kry je sloj zcela erodována a tato eroze přechází diagonálně přes jámový ohradník k JV, kde zabírá většinu 7. a 8. kry a celou plochu v předpolí lazecské poruchy (obr. 5). Ve 3. kře jsou obě lávky vzdáleny na cca 10 m, dobývána byla pouze vrchní (tedy 559) a také v ní byl ve stejné pozici tonstein nalézán.

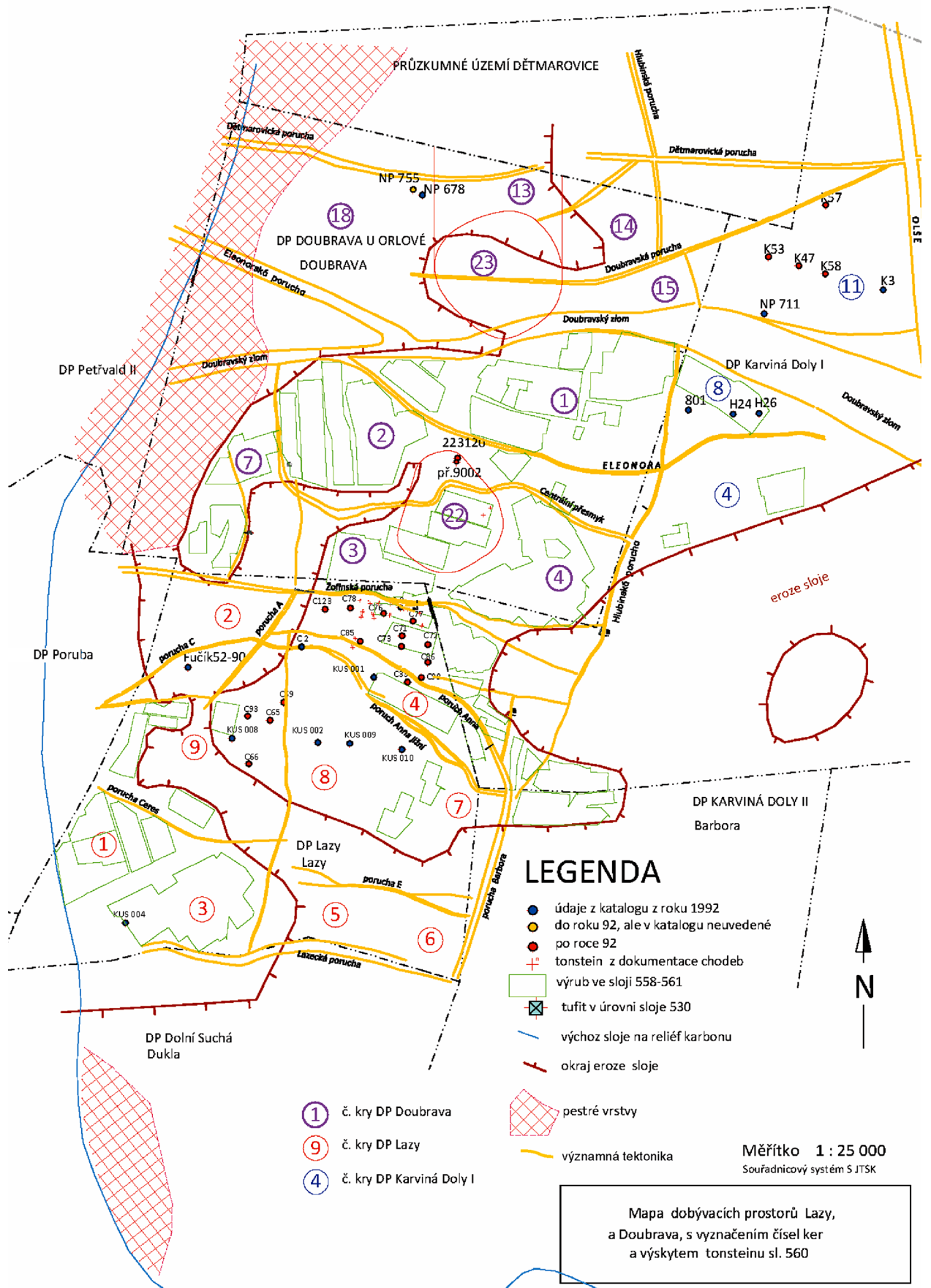
V DP Doubrava je situace zřejmě obdobná. Sloj označovaná jako 34 byla dobývána do roku 2010. Její stavba je stejná jako ve 4. lazecské kře, včetně přítomnosti tonsteinu ve svrchní lávce. Dnes je sloj přístupná velmi omezeně na překopech 9. patra, odkud pocházejí i zde analyzované vzorky.

Ve východní oblasti - v DP Dolu ČSM podlehl sloj (označovaná jako 34b) velkoplošné erozi. V několika vrtech zachycujících pouze reprezentant sloje je tonstein přítomen v jeho těsném nadloží. V darkovských dobývacích prostorech probíhal vrtný průzkum i lokální dobývání slojí zájmového horizontu v době, kdy sledovaný vulkanogenní horizont nebyl znám a v dokumentaci vrtů ani důlních děl o něm není zmínky.

V DP Karviná-Doly I (Jan-Karel) byl tonstein sloje 560 identifikován ve třech vrtech z povrchu (označení NP) v Novém poli a ve třech důlních vrtech vrtech H v 8. dobývací kře. V poslední době je sloj opakovaně ověřována při vrtném průzkumu 11. kry a její tonstein spolu s tonsteinem sloje 626 (31) slouží k identifikaci jednotlivých sušských slojí v meziloží. Představu o těžbě slojí horizontu 561-558 podává obr. 5.

Tabulka 1 Korelace slojí 561 až 558 mezi doly karvinské oblasti. Použita identifikace užívaná v současné době důlními geology v jednotlivých dobývacích prostorech. T - tonstein, vr.l. - vrchní lávka, n.s. - nepojmenovaná sloj.

kód	Důl										
	Fučík	Lazy	Dukla	František	Doubrava	ČSA	Barbora	Gabriela	Darkov	9. květen	ČSM
	místní značení										
561	34 vr.l.	35	XIV	34a	34a	35a	35a	35a	35a	35b	34b T
560	33 T	36		35	34b	35b T	35b	35b	35b T		
559		37T		n.s.	34c T						
558		37a									



Obr. 5 Mapa západní části karvinské dílčí pánve (dobývací prostory Lazy a Doubrava) s vyznačením průzkumných vrtů a důlních děl, které ověřily tonstein sloje 560. M. Osovský, 2015.



Obr. 6 Svrchní část tonsteinové polohy s patrným přibýváním laminární uhlé hmoty směrem do nadloží (doleva). Foto Š. Beliš, 2015.

Mineralogie a petrografie tonsteinu

Na studovaných vzorcích tvoří tonstein tenkou šedohnědou polohu o mocnosti mezi 0.6 a 1.7 cm (obr. 2), která není zcela ostře ohraničena oproti okolní uhlé sloji. Naopak laminární uhlé hmoty se vyskytují i při okraji tonsteinu, zvláště u jeho stropu (obr. 6).

Základní představu o mineralogickém složení poskytly preparáty analyzované práškovou rentgenovou difrakcí. Převládajícím minerálem tonsteinu je kaolinit (70.1 - 71.0 %), následovaný křemenem (8.3 - 8.6 %), chloritem (6.0 - 6.9 %), sanidinem (5.8 - 6.3 %), muskovitem (5.5 - 6.0 %) a anatasem (3.0 - 3.2 %). Pro uvedený kvantifikační výpočet byla použita strukturní data pro polytyp chloritu 11b a polytyp muskovitu 2M₁.

Ze studia výbrusů bylo zjištěno, že agregáty převládajícího kaolinitu tvoří v tonsteinu převážně izometrická zrna (obr. 6 a 7). Většinou jsou uspořádána delší stranou paralelně s průběhem horizontu, ale toto přednostní uspořádání není příliš výrazné. Přítomen je střípkovitý křemen (obr. 7), typický pro vulkanogenní horizonty.

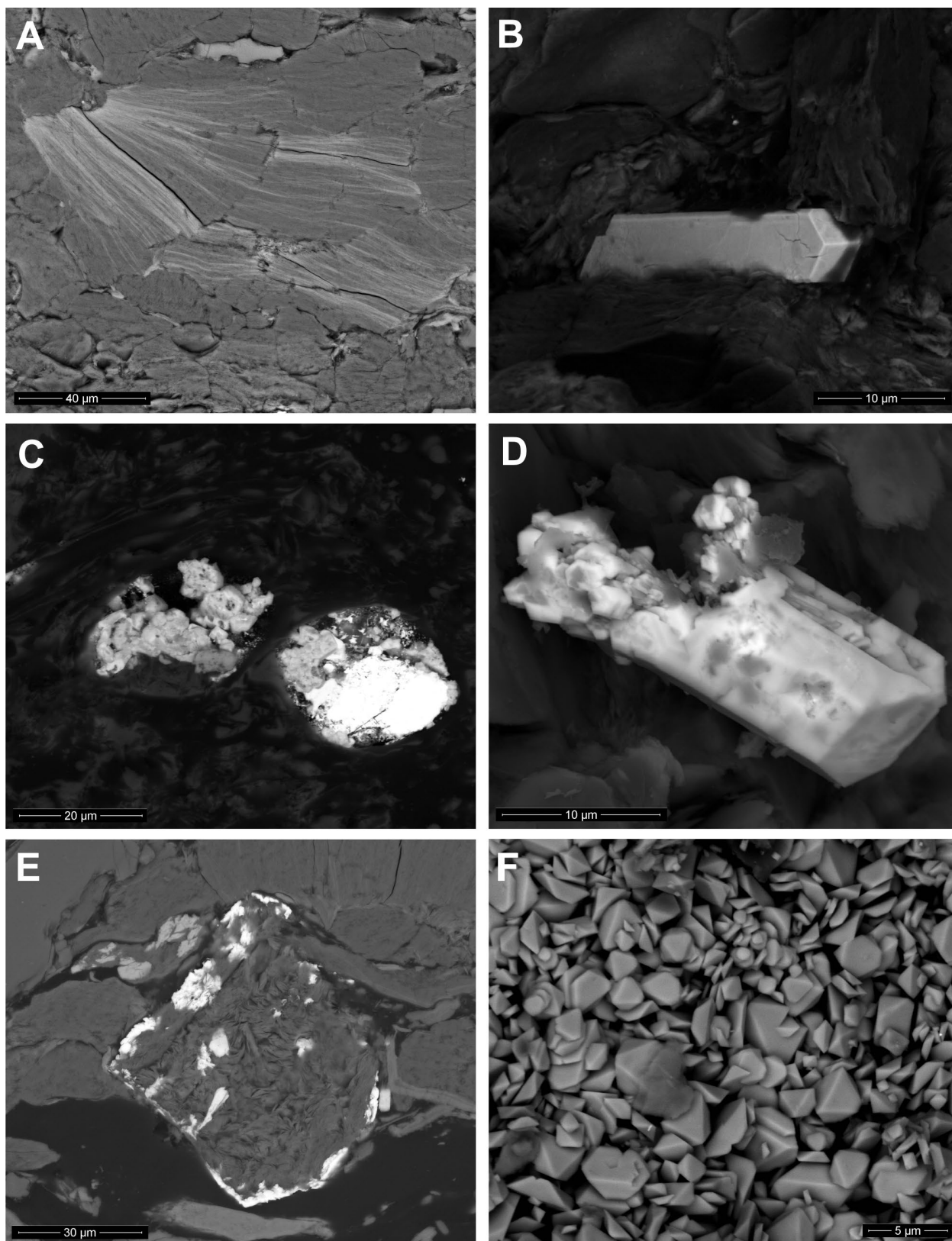
Detailnější mineralogické poznatky byly získány při studiu nábrusů tonsteinu i jeho přírodních lomných ploch pomocí elektronové mikroskopie. U řady agregátů kaolinitu byla zaznamenána postupující chloritizace (obr. 8A) a illitizace. Na nábrusech byla pozorována řada akcesorických minerálů. Z primárních fází šlo o (abecedně): apatit, baryt, galenit, chalkopyrit, pyrit, zirkon (obr. 8B) a minerály skupiny TiO₂. Ze



Obr. 7 Výbrus tonsteinu v procházejícím světle. a - jeden nikol, b - zkřížené nikoly. Patrná je převaha izometrických zrn kaolinitu a také střípkovitá zrna křemene. Foto Š. Beliš, 2015.

sekundárních minerálů byl zjištěn sulfát Pb a Sr - pravděpodobně Sr-bohatý anglesit, který vznikl zvětráváním zrn galenitu (obr. 8C a 8D), a celestin. Zajímavou skupinou

zjištěných minerálů jsou fosfáty vzácných zemin, někdy obsahující také hliník (obr. 8E). Jde pravděpodobně o minerály ze skupiny monazitu, rabdofánu a florencitu.



Obr. 8 Příklady minerálních fází v tonsteinu 560 zobrazené pomocí zpětně odražených elektronů v SEM. A - kaolinitový agregát postižený částečnou chloritizací (světlejší barva) postupující podle ploch 001; B - dlouze sloupcovitý vulkanogenní krystal zirkonu na lomné ploše tonsteinu; C - primární zrn galenitu (bílé) nahrazované anglesitem (světle šedý); D - krystal Sr-bohatého anglesitu na lomné ploše tonsteinu; E - agregát chloritu lemovaný REE a REE-Al fosfátem (světlé); F - drúza krystalů minerálu jarositové skupiny na lomné ploše uhlí v těsném podloží tonsteinu. Foto D. Matýšek, 2015.

Velmi zajímavá minerální asociace byla zjištěna také při studiu neleštěných lomných ploch vzorku. Kromě výše uvedených minerálů na nich byl identifikován chlorit, minerál jarositové skupiny, patrně jarosit (obr. 8F), a celestin.

Diskuse

Plošné rozšíření tonsteinu sloje 560 je velmi nerovnoměrné (obr. 5). I v některých oblastech, kde slojová sekvence 558-561 byla v minulosti těžena, tonstein zjištěn nikdy nebyl. Jde například o dobývací prostory Horní Suchá nebo Stonava. Domníváme se, že příčinou je spíše přehlédnutí tonsteinu, než jeho primární nepřítomnost. Do 60. let 20. století tonstein vůbec nebyl znám, a i po jeho prvním popisu mu nebyl přikládán velký význam a nebyl proto intenzivně vyhledáván. Při jeho mocnosti do 1 cm byla jeho identifikace snadnější ve vrtných jádrech, než in-situ v dolech. To samé platí i pro polskou část pánve, ze které tonstein není dosud znám vůbec.

Základní charakteristika tonsteinu v nově zjištěných místech a jeho složení se shodují s dříve publikovanými údaji (Tomšík 1966; Dopita, Králík 1977; Horák et al. 1992). Přesto jsme v jeho stavbě zjistili a popsali minerály, které starší literární zdroje neuvádí. Nově zjištěné akcesorické minerály lze rozdělit do několika skupin. Část z nich má jednoznačnou spojitost s vulkanogenním materiálem (TiO₂ fáze), část (zejména sulfidy) pravděpodobně pochází z hydrotermálních roztoků procházejících materiálem již po stádiu diagenese (např. Kučera et al. 2010). Přítomnost solanek s extrémním chemismem (Matýsek et al. 2014) se projevila přítomností barytu, Sr-bohatého anglesitu a celestinu. V případě zirkonu byly zjištěny dlouze sloupcovité typy krystalů (obr. 8B), které indikují jejich primární magmatický původ bez přepracování v sedimentárním cyklu. Přítomnost nedokonale identifikovaných fosfátů vzácných zemin také není překvapivá. V polské části hornoslezské pánve z tonsteinu sloje č. 405 (začeské vrstvy mułowcové serie) popsali Kokowska-Pawłowska a Nowak (2013) goyazit a pravděpodobný gorceixit a crandallit. Z tonsteinu sloje Fire Clay z centrální appalačské pánve byl popsán fosfát blízký crandallitu a monazity s různým dominantním kationtem (Hower et al. 1999).

Závěr

Předmětem práce je jediný dosud známý vulkanoklastický proplástek sedimentů sedlových vrstev - tonstein ze slojového horizontu 558-561, označovaný jako tonstein sloje 560. Během nového výzkumu se podařilo rozšířit počet jeho známých výskytů z dosavadních 21 na 46. Jednoznačný praktický význam tonsteinu spočívá v použití pro lokální identifikaci a korelaci slojí karvinského souvrství. Díky tomu se podařilo upřesnit korelaci jednotlivých slojí nebo slojových lávek v různých dobývacích prostorech.

Mineralogické složení tonsteinu odpovídá dříve publikovaným údajům. Zajímavé jsou některé akcesorické minerály zjištěné elektronovým mikroskopem, které nebyly z horizontu (např. baryt, galenit, celestin) nebo z celé hornoslezské pánve (anglesit) dosud známy.

Poděkování

Část analytických prací byla finančně podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci projektu SGS SP2014/40. Pro výzkum byla využita přístrojová technika Institutu čistých technologií těžby a užití energetických surovin - Projekt udržitelnosti, identifikační

kód LO1406, podporovaného Národním programem udržitelnosti, financovaného ze státního rozpočtu ČR. Dále děkujeme recenzentům doc. RNDr. Stanislavu Opluštilovi, Ph.D. a Ing. P. Paulišovi za kritické poznámky, které vedly ke zkvalitnění rukopisu.

Literatura

- Beliš Š. (2015) Tonstein sloje 560 sedlových vrstev karvinského souvrství (česká část hornoslezské pánve). MS, diplomová práce, HGF VŠB-TU Ostrava.
- Dembowski Z. (1972) Ogólne dane o Górnoslaşkiem Zagłębiu Węglowym. *Prace Inst. geol.* 61, 9-22.
- Dopita M. (1959) Jednotný způsob označení uhelných slojí v ostravsko-karvinském revíru. MS, OKD.
- Dopita M. (1988) Sedlové vrstvy ostravsko-karvinského revíru. MS, doktorská disertační práce, HGF VŠB-TU Ostrava.
- Dopita M. (ed.) (1997) Geologie české části hornoslezské pánve. 1-280, Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.
- Dopita M., Králík J. (1977) Uhelné tonsteiny ostravsko-karvinského revíru. 1-215, Ostravsko-karvinské doly, Ostrava.
- Dopita M., Martinec P., Tomis L., Hoch I., Merenda M. (1997) Karvinské souvrství. In: Dopita M. (ed.): *Geologie české části hornoslezské pánve. 87-113. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.*
- Dopita M., Tomis L. (1972) Identifikace slojí karvinského souvrství. In: Havlena V., Pešek J., Spudil J. (eds.): *Sborník I. uhelné geologické konference katedry ložiskové geologie přírodovědecké fakulty Karlovy univerzity v Praze, 33-40. Přírodovědecká fakulta UK, Praha.*
- Folprecht J., Patteisky K. (1928) Geologie ostravsko-karvinského kamenouhelného revíru. In: *Kamenouhelné doly ostravsko-karvinského revíru, Svazek I. 25-340. Ředitelská konference ostravsko-karvinského kamenouhelného revíru, Moravská Ostrava.*
- 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.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 22, 293-302.
- Gabzdyl W. (1990) Charakterystyka petrograficzna tonsteinów GZW. *Zesz. nauk. Politechn. śląsk., Ser. Gór.* 187, 7-24.
- Gastaldo R.A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M.D. (2009) Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloreal record of the Upper Silesian Basin, Czech Republic. *Palaios* 24, 336-350.
- Hartung W. (1943) Feuerfeste Tone als Flözmittel im ober-schlesischen Steinkohlengebirge, ihre Entstehung und stratigraphische Bedeutung. *Jb. Reichsanst. Bodenforsch.* 63, 430-467.
- Havlena V. (1964) Geologie uhelných ložisek 2. 1-440, *Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.*
- Havlena V. (1982) The namurian deposits of the upper Silesian coal basin. *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd* 92, 1-79.
- Holub V., Skoček V., Tomšík J. (1968) Příspěvek do diskuse o pojmech jílovec - tonstein. *Čas. Slez. Muz., Ser. A*, 17, 41-44.
- Horák J., Sýkora L., Hoch I., Hemza P., Filák P., Martinec P., Weiss Z., Chmielová M. (1992) Tufogenní horizonty v OKR (katalog). 1-245, *Důlní průzkum a bezpečnost, Paskov.*

- Hower J.C., Ruppert L.F., Cortland F.E. (1999) Lanthanide, yttrium, and zirconium anomalies in the Fire Clay coal bed, Eastern Kentucky. *Int. J. Coal Geol.* 39, 141-153.
- Hýlová L., Jureczka J., Jirásek J., Sivek M., Hotárková J. (2013) The Petřkovice Member (Ostrava Formation, Mississippian) of the Upper Silesian Basin (Czech Republic and Poland). *Int. J. Coal Geol.* 106, 11-24.
- Jirásek J., Hýlová L., Sivek M., Jureczka J., Martínek K., Sýkorová I., Schmitz M. (2013a) The Main Ostrava Whetstone: composition, sedimentary processes, palaeogeography and geochronology of a major Mississippian volcanoclastic unit of the Upper Silesian Basin (Poland and Czech Republic). *Int. J. Earth Sci.* 102, 989-1006.
- Jirásek J., Osovský M. (2012) Millerit a další minerály z pelosideritových konkrecí z Dolu ČSA u Karviné (Česká republika). *Acta Mus. Mor., Sci. Geol.* 97, 69-75.
- Jirásek J., Sedláčková L., Sivek M., Martínek K., Jureczka J. (2013b) Castle Conglomerate Unit of the Upper Silesian Basin (Czech Republic and Poland): A record of the onset of late Mississippian C2 glaciation? *Bull. Geosci.* 88, 893-914.
- Jureczka J. (1988) Nowe dane o charakterystyce litostratigraficznej kontaktu serii paralicznej i górnośląskiej serii piaskowcowej karbonu zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. In: *Lipiarski I. (ed.): XI Sympozjum Geologia formacji węglonośnych Polski, 41-46. Wydawnictwo AGH, Kraków.*
- Kokowska-Pawlowska M., Nowak J. (2013) Phosphorus minerals in tonstein; coal seam 405 at Sońnica-Makoszowy coal mine, Upper Silesia, southern Poland. *Acta geol. pol.* 63, 271-281.
- Kotas A. (1995) Lithostratigraphy and sedimentologic-paleogeographic development - Upper Silesian Coal Basin. *Prace Pan. Inst. geol.* 148, 124-134.
- Kotas A., Buła Z., Jureczka J. (1988) Problematyka podziału litostratigraficznego górnośląskiej serii piaskowcowej karbonu GZW w świetle zasad kodeksu stratigraficznego. In: *Lipiarski I. (ed.): XI Sympozjum Geologia formacji węglonośnych Polski. 55-61. Wydawnictwo AGH, Kraków.*
- Králík J. (1960) Příspěvek k výskytu a genezi tonsteinů v uhelných pánvích. *Sbor. věd. Prací Vys. Šk. báň. v Ostravě, Ř. horn.-geol.* 6, 775-828.
- Kučera J., Muchez P., Slobodník M., Prochaska W (2010) Geochemistry of highly saline fluids in siliciclastic sequences: genetic implications for post-Variscan fluid flow in the Moravosilesian Palaeozoic of the Czech Republic. *Int. J. Earth Sci.* 99, 269-284.
- Łapot W. (1992) Zróżnicowanie petrograficzne tonsteinów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. 1-110, *Uniwersytet Śląski, Katowice.*
- Łapot W. (1994) Textures and chemistry of tonsteins from the Upper Silesian Coal Basin (GZW), Poland. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* 1, 41-53.
- Le Maitre R.W. (ed.) (2002) *Igneous rocks. A classification and glossary of terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks, 2nd edition. 1-236, Cambridge University Press, Cambridge.*
- Lipiarski I. (2011a) Tonsteiny z pokładu węgla 111 (warstwy libiąskie; westfal D = astur) w okolicy Chrzanowa w GZW - informacja wstępna. In: *Kožušníková A., Konečný P. (eds.): 8. česko-polská konference „Geologie uhelných pánví“, Documenta Geonica, 139-140. Ústav Geoniky AV ČR, Ostrava.*
- Lipiarski I. (2011a) Kolekcia tonsteinů z pokladů węgla krakowskiej serii piaskowcowej z rejonu między Jaworzmem, Libiążem i Chrzanowem w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. In: *Kožušníková A., Konečný P. (eds.): 8. česko-polská konference „Geologie uhelných pánví“, Documenta Geonica, 141-145. Ústav Geoniky AV ČR, Ostrava.*
- Martinec P. (1997) Vulkanismus v pánvi. In: *Dopita M. (ed.): Geologie české části hornoslezské pánve. 153-159. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.*
- Martinec P., Hoch I., Ščučka J. (2013) Nový nález K-bentonitu (tufitu) sloje 22 b (080.2 OKD „tufit Ivan“) v petřkovických vrstvách ostravského souvrství (Namur A) v české části hornoslezské pánve. In: *Kožušníková A., Ruppenthalová L. (eds.): 9. česko-polská konference „Geologie uhelných pánví“, Documenta Geonica, 91-94. Ústav Geoniky AV ČR, Ostrava.*
- Matýšek D., Jirásek J., Osovský M., Skupien P. (2014) Minerals formed by the weathering of sulfides in mines of the Czech part of the Upper Silesian Basin. *Min. Mag.* 78, 1265-1286.
- Osovský M., Pauliš P. (2013) Fluorapatit ze septáriových puklin pelokarbonátů svrchních sušských vrstev karvinského souvrství (česká část hornoslezské pánve). *Minerál 21, 225-233.*
- Pauliš P., Osovský M., Sejkora J., Malíková R. (2014) Výskyt siegenitu a doprovodných sulfidů v trhlínách pelokarbonátů na dole ČSA, Karviná (Česká republika). *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 22, 326-332.
- Potonié H. (1896) Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm. *Abh. Kön. Preuss. geol. Landesanst, neue F.* 21, 1-58.
- Rojáková T., Martinec P. (2011) Nový tufogenní horizont sloje 124 - B8 ve spodních hršovských vrstvách ostravského souvrství (namur A, stupeň pendle). In: *Kožušníková A., Konečný P. (eds.): 8. česko-polská konference „Geologie uhelných pánví“, Documenta Geonica, 203-207. Ústav Geoniky AV ČR, Ostrava.*
- Schüller A. (1951) Zur Nomenklatur und Genese der Tonsteine. *Neu. Jb. Mineral., Mh.* 5, 97-109.
- Spears D.A. (2012) The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks. *Int. J. Coal Geol.* 94, 22-31.
- Tomšík J. (1966) Mladopaleozoický vulkanismus v moravskoslezském sedimentačním prostoru. *MS, kandidátská disertační práce, HGF VŠB Ostrava.*