

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie

Studijní obor: Hospodaření s přírodními zdroji



TĚŽBA A ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V OKOLÍ TUŠIMIC

Open mines and ambient air pollution around Tusimice

Bakalářská práce

Eliška Müllerová

2014

Vedoucí: doc. RNDr. Iva Hůnová, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 21. července 2014

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat své školitelce doc. RNDr. Ivě Hůnové, CSc. za její ochotu, trpělivost, čas a odborné konzultace při psaní této bakalářské práce.

A dále také paní Ing. Ivaně Sýkorové, DrSc. za možnost a pomoc při zpracování a analýze vzorků.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je rešerší odborné literatury. Cílem je zhodnocení informací o Dolech Nástup Tušimice a to jak z geologického hlediska, jako je mineralogie, paleontologie, archeologie, tak z hlediska technologického, jako je těžební technologie, vzorkování a prašnost v pracovním prostředí. Dále jsem provedla chemickou a petrografickou analýzu vzorků hnědého uhlí, odebraných z lomu Libouš. Dalším cílem je zhodnocení znečištění ovzduší a to z pohledu zlepšování/zhoršování kvality z historie do současnosti.

Klíčová slova: geologie, technologie, prašnost, uhlí, znečištění ovzduší

SUMMARY

This Bachelor's Thesis is a literature research. The aim of the thesis is the evaluation of information of the mine Nástup Tušimice from a geological point of view, such as mineralogy, palaeontology, archaeology, as well as from a technological point of view, such as mining technology, sampling and dustiness in the working environment. Further I carried out a chemical and petrographical analysis of brown coal samples which were taken from the mine Libouš. The next purpose is the evaluation of the pollution of the air from the point of view of an improving or decreasing quality of the air from the past to the present.

Keywords: geology, technology, dust, coal, air pollution, chemical and petrographical analysis

Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. UHLÍ OBECNĚ.....	2
2.1. Úvod.....	2
2.2. Vznik hnědého uhlí a prouhelnění.....	2
2.3. Ekologické aspekty.....	3
3. DOLY NÁSTUP TUŠIMICE.....	4
3.1. Geologie ložiska.....	4
3.2. Mineralogické zajímavosti.....	6
3.3. Paleontologické zajímavost.....	6
3.4. Archeologie.....	7
4. PROVOZ DOLU.....	8
4.1. Těžební technologie.....	8
4.2. Vzkorkování uhlí na Dolech Nástup Tušimice.....	13
4.3. Prašnost v pracovní prostředí Dolů Nástup Tušimice.....	13
5. POROVNÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OKOLNÍHO OVZDUŠÍ DOŮ NÁSTUP TUŠIMICE Z HISTORIE DO SOUČASNOSTI.....	20
6. ANALÝZA VZORKŮ ODEBRANÝCH V DOLECH NÁSTUP TUŠIMICE.....	26
6.1. Metody.....	29
6.1.1. Zpracování vzorků a příprava nábrusů.....	29
7. ZÁVĚR.....	49
8. POUŽITÁ LITERATURA.....	50

1. ÚVOD

Bakalářská práce pojednává o těžbě v Dolech Nástup Tušimice a o znečištění ovzduší v jejich okolí. Popisuje obecně Doly Nástup Tušimice a to z hlediska geologického, jako je mineralogie, archeologie a paleontologie, tak z hlediska technologického jako jsou těžební technologie, vzorkování uhlí na DNT a prašnost v pracovním prostředí. Dále popisuje zkvalitňování ovzduší v okolí Tušimic z předchozích let do současnosti. Postupem času se zlepšovaly technologie na DNT, tudíž by se kvalita ovzduší měla také zlepšovat. V neposlední řadě práce obsahuje chemickou a petrografickou analýzu vzorků odebraných na DNT v lomu Libouš, která popisuje obsah vody, stanovení popela, obsah uhlíku, vodíku a dusíku a stanovení veškeré síry ve vzorcích.

2. UHLÍ OBECNĚ

2.1. Úvod

Severočeská hnědouhelná pánev je nejvýznamnějším ložiskem hnědého uhlí v České republice, jehož vlastnosti byly intenzivně studovány v rámci geologického průzkumu ložiska společně s dalšími poznatky z oblasti geologie, hydrologie, geochemie, palynologie a technologie, které jsou shrnuty v publikacích Havleny (1964), Dopity et al. (1985), Peška et al. (2010) a Peška a Sivka (2013). Od 60. let bylo systematicky sledováno petrografické složení, stupeň gelifikace a mikrotvrdoost huminitu v souvislosti s mletím, samovolným rozpadem a samovznícením hnědého uhlí a jeho vhodnosti pro briketování, chemické využití a energetiku (Včelák, 1962). V souvislosti s ochranou životního prostředí a zdraví je způsob těžby a kvalita uhlí v severočeské hnědouhelné pánvi zaměřena na studium prašnosti, zvětrávání, mineralizace, distribuce a migraci toxických prvků v uhlí a v produktech technologických procesů, především spalování za použití geochemických a petrografických metod (Hubáček 1964; Honěk a Schejbal, 1977; Bouška, 1981; Bouška a Pešek 1999, Smolík et al. 2000; Pešek et al. 2005; Klika et al. 2009; Pešek a Sivek 2012).

2.2. Vznik hnědého uhlí a prouhelnění

Vznik hnědouhelných slojí a kvalita uhlí souvisí s typem rašeliniště a původní vegetace, s charakterem sedimentačního prostředí včetně chemismu a zavodnění, sezónních a klimatických podmínek, paleogeografických a tektonických faktorech (Havlena 1964; Stach et al. 1982; Dopita et al. 1985; Teichmüller 1989; Diessel 1992; Taylor et al. 1998; Gruber a Sachsenhofer, 2001; Alpern a Lemoun de Sousa, 2002; Zdravkov et al., 2011; Havelcová et al. 2012; O'Keef et al. 2011).

Prouhelnění předchází biochemická fáze s rašeliněním, hnitím a gelifikací, která zahrnuje chemické, fyzikální a biologické procesy, které se rozvíjejí krátce po uložení rostlinného materiálu v ložisku na povrchu zemské kůry. Rašelinění rostlinného materiálu, probíhá ve vlhkém prostředí za činnosti mikroorganismů. Intenzita rašelinění a humifikace závisí na původním rostlinném materiálu, koncentraci živin (vápník, fosfor, sodík, dusík atd.) a zvyšuje se v aerobním, vlhkém prostředí s vyšším pH a za vyšší teploty, kdy stoupá aktivita mikroorganismů (Styan, Bustin 1984; Moore 1989). Pletiva dřevin s vysokým obsahem ligninu a taninu jsou odolnější rozkladu než pletiva bylinného materiálu s vysokým obsahem celulózy, pletiva jehličnanů jsou stabilnější než pletiva listnatých stromů (Given et al. 1984; Flores 2002). S biochemickými změnami v rostlinném materiálu souvisí změny v morfologii a složení pletiv, např. výskytu zbytků celulózy a ligninu, nebo primární gely a homogenizovaná pletiva, která lze pozorovat v rašelině, v půdě (Diesel, 1992; Dehmer 1995; Taylor et al. 1998; Hawke et al. 1999) a v uhlí (Hatcher et al. 1988; Hámor-Vidó et al. 2010).

Po překrytí fosilního rašeliniště nadložními sedimenty a jeho ponořením pokračuje prouhelňování pod vlivem geochemických faktorů, teploty, tlaku a času (Taylor et al., 1998; Pešek a Sýkorová, 2006). Kromě výše uvedených parametrů se při prouhelňování projevuje také přirozená radioaktivita a vliv mineralogického složení podložních a nadložních sedimentů.

Již v průběhu rašelinění se v rašelině a v pletivech dřev formují útvary primárního gelu a homogenizovaných pletiv. Biochemická gelifikace huminových látek zahrnuje částečnou až úplnou ztrátu buněčné struktury, peptidizaci, měknutí nebo plasticitu, kompakci a homogenizaci. Gely vznikají sedimentací koloidních částic, vyvločkováním částic z huminového koloidního roztoku nebo gelifikací „in situ“, přeměnou rostlinných fragmentů v gel¹⁷⁾. Probíhá již v rašelinném stadiu, ale dominantní je ve stadiu málo prouhelněného hnědého uhlí. Během biochemické gelifikace se formují macerály skupin huminitu a inertinitu hnědého uhlí, které jsou prekursory macerálů černého uhlí (Teichmüller 1989; Diesel 1992; Taylor et al. 1998).

Geochemická gelifikace nastává ve stadiu hnědého uhlí. Fyzikálně-chemické stadium prouhelnování je iniciováno post-depositionální subsidencí sloje, změnou teploty a tlaku a vlivem lokálních teplotních toků a vlivem mocnosti nadloží. V této fázi se huminit rašeliny a málo prouhelněných hnědých uhlí homogenizuje a přeměňuje se ve vitrinit lesklých hnědých uhlí a především černých uhlí. Geochemická gelifikace je rovněž nazývána vitritizací nadložím (Stach et al. 1982). V tomto stadiu již působí na všechny složky uložené organické hmoty stejný tlak a teplota, proto lze předpokládat, že se jednotlivé macerály dále vyvíjely v souladu s původními změnami, jejichž rozdíly lze vyjádřit chemickými nebo fyzikálními parametry (van Krevelen 1993).

Uvedenými procesy vznikají kaustobiolity, které se vyskytují v zemské kůře v plynném stavu (metan) a v pevném stavu rašelina, hnědé uhlí, černé uhlí a antracit. Pevné kaustobiolity se dělí na humity, liptobiolity a sapropelity. Nejrozšířenější a technologicky nejvýznamnější jsou humity, které vznikají rašeliněním vyšších rostlin. Liptobiolity vznikají za výrazných oxidačních podmínek rašelinění, které vedou k úplnému rozkladu rostlinných pletiv a ke kumulaci odolných látek a částí rostlin (vosky, pryskyřice, kutikuly, spory a pylová zrna). Sapropelity obsahují hojně spory, pylová zrna a řasy. Na jejich vzniku se podílel také organický materiál jako je plankton, bakterie, fauna, fragmenty rostlinných pletiv, degradační produkty v redukčním prostředí s vyšším pH za účasti anaerobních mikroorganismů. Liptobiolity a sapropelity se vyskytují ve slojích uhelných ložisek České republiky jako příměs humitů, výjimečně tvoří samostatné polohy ve sloji (Taylor et al, 1998; Ming et al. 1994; Alpern a de Sousa, 2002).

Základním principem prouhelnění je homogenizace uhelné hmoty, změny vlastností včetně růstu světelné odraznosti vitrinitu, liptinitu a částečně inertinitu. Tyto změny souvisí s relativně rostoucím obsahem uhlíku a ztrátou kyslíku a vodíku, růstem aromaticity a dalšími strukturními změnami (van Krevelen 1993).

2.3. Ekologické aspekty

Z genetického a technologického hlediska je kromě základních parametrů uhlí důležitá znalost mineralizace uhlí a míra gelifikace významnou charakteristikou hnědého uhlí (Dehmer 1989). Stupeň gelifikace je relativním indikátorem suchých nebo vlhkých podmínek, pH prostředí a měřítkem diagenese během biochemické fáze. Vyšší stupeň gelifikace se podílí a intenzitě rozpadu a tvorby prachu při těžbě, drcení, mletí a další úpravě hnědého uhlí (Taylor et al. 1998; Sýkorová et al. 2005; Pešek a Sivek 2012), při kterých se uplatňuje také míra mineralizace a její složení (Bouška 1981).

V hnědém uhlí se běžně vyskytuje skupina jílových minerálů zejména kaolinit, skupina sulfidů zahrnující pyrit, markazit skupina karbonátů s častým kalcitem, sideritem, dolomitem, dále křemen a akcesorické minerály např. zirkon, oxidy-hydroxidy železa, slídy, atd. (Bouška 1981; Taylor et al. 1998; Bouška et al. 2000; Pešek et al. 2010). Minerální látky v uhlí jsou důležitým zdrojem stopových prvků, které jsou podle stupně nebezpečnosti pro životní prostředí a lidské zdraví klasifikovány do 5 skupin (Zhang et al. 2004):

1) prvky silně nebezpečné: As, Be, Cd, Hg, Mo, Pb, Se;

2) prvky středně nebezpečné Cr, Cu, F, Ni, V, Zn;

prvky nejméně nebezpečné: Ba, Br, Cl, Co, Ge, Li, Mn, Sr;

radioaktivní prvky: Po, Ra, Ru, Th, U;

5) prvky nebezpečné, ale jejich koncentrace v uhlí je velice nízká: Ag, Be, Sn, Tl.

Prvky jako As, Cd, Cr, Hg, Se jsou toxické jak v původním uhlí tak v produktech jeho spalování, naproti existují prvky, B, Cl, F, Mn, Mo, Ni, Pb, Be, Cu, P, Th, U, V, Zn, které se uvolňují z uhlí loužením z jeho skládek a hald, a prvky, které nepůsobí vážné problémy: Ba, Co, Sb, Sn, Tl (Hokr 1977; Swaine a Goodarzi 1995; Finkelman 1981; Finkelman et al. 2002; Šlejkovec a Kanduč, 2005).

Významným zdrojem stopových prvků a zejména toxických prvků jsou sulfidy. Jejich genezi, složení, výskyt pyritu a markazitu a dalších sulfidických minerálů, distribuci a vazbu těžkých kovů a síry v nich shrnul Bouška (1981), Swaine (1991) Hower et al. (1994), Huggins et al. (1996). Problémy na bývalém území České a Slovenské republiky působilo spalování sirnatého hnědého uhlí, a to produkcí oxidů síry a uvolňováním toxických prvků, zejména arzenu (Bencko et al. 1977; Bouška 1981; Kupka et al. 2000). Z tohoto důvodu se intenzivně dosud sledují obsahy a formy síry, výskyt sulfidů a disulfidů železa v hnědém uhlí (Bouška a Pešek 1999; Klika et al. 2003; Pešek et al. 2010).

3. DOLY NÁSTUP TUŠIMICE

3.1. Geologie ložiska

Zájmové území Dolů Nástup Tušimice se nachází v západní chomutovské části severočeské hnědouhelné pánve. Tato pánev je tvořena dvěma základními strukturně-geologickými jednotkami, a to regionálně metamorfovanými horninami krušnohorského krystalinika jako fundamentem a několika cykly sedimentů platformního pokryvu.

Uhlotvornou sedimentaci v celé oblasti Chomutovska zásadně ovlivnil vodní tok přinášející klastický materiál od jihu a jihovýchodu z prostoru mimo pánev z tzv. žatecké delty. V počátečním období došlo k sedimentaci petrograficky a faciálně pestrých (jíly, písky, uhelné vrstvy i splachy) spodních písčito-jílovitých vrstev. Lokálně, v místech s minimálním přínosem klastického materiálu, docházelo k tvorbě tzv. spodní sloje. Zájmovém území DNT je spodní sloj nejvýrazněji vyvinuta v oblasti bývalého dobývacího prostoru Kralupy, v depresi ohraničené elevacemi krystalinika.

Sloj dosahuje mocnosti maximálně 20 m a má nepravidelnou vertikální stavbu s četnými jílovými proplásky. Směrem k jihovýchodu se rozmršťuje a přechází do zelených tuftických jílovců, západní část zůstává ucelená. Na severní straně přímo nasedá na horniny krystalinika a zároveň přímo na ni nasedá hlavní uhelná sloj.

Spodní sloj se liší od hlavní sloje hlavně petrografickým charakterem uhlí, je tvořena více gelifikovaným silně lesklým uhlím. V propláskách jsou hojné schránky gastropodů. V části DP je spodní sloj těžena.

Jílovité meziloží, které odděluje spodní sloj od hlavní, dosahuje na jihu mnohametrové mocnosti, směrem k severu je redukováno a nahrazováno uhelnými vrstvami, čímž dochází prakticky ke spojení obou slojí.

Hlavní uhelná sloj tvoří vlastní ložisko hnědého uhlí. Dělí se na tři uhelné polohy, které označujeme jako sloje, a dvě polohy neuhelné, které tvoří jejich meziloží a které představují jazykovité výběžky žatecké delty do prostoru pánve.

Hlavní uhelná sloj dosahuje maximální kvality na severozápadě území, kde se tolik neprojevil vliv žatecké delty. Meziložní vrstvy jsou zde nezřetelné, a proto je zde sloj mocnosti 20 až 25 m označována jako „jednotná“. Směrem k jihovýchodu dochází k postupnému vyčleňování a zvýrazňování meziložních vrstev. V tomto směru také dochází i k postupnému štěpení uhelných poloh, zároveň přibývá jílovitého uhlí na úkor uhlí a objevují se častější proplásky uhelných jílovců. Sloj dosahuje mocnosti 30 až 35 m.

Hlavním petrografickým uhelným typem na lokalitě je xylitický detrit, méně se vyskytuje detrit. Pásky a čocky xylitů dosahují obvykle mocnosti 0,5 až 5 cm. Typický xylitický detrit je kostkovitě rozpadavý, pevný, křehký, pololesklý s lasturnatým lomem. Uhelné horniny obsahují v některých partiích ložiska o značném množství síry v podobě jemně rozptýlených sulfidů železa, což se projevuje jejich zelenavým zbarvením. V severozápadní části území je ve sloji běžně vyvinuto několik poloh čocek černého tvrdého silicitu (Jiří Janota, 2008)

	Domáci 1975	Návrh litostratigrafického členění 1986		
Mmiocén	Mostecké souvrství	Lomské vrstvy	Nadložní vrstvy	
		Libkovické vrstvy	Svrchní písčitojílovité vrstvy	Svrchní sloj (lomská)
				Jezerně jílovitý horizont
				Deltově písčité horizont
		Jílovitý nadslojový horizont		
Holešické vrstvy	Hlavní uhelná sloj			
Duchcovské vrstvy	Spodní písčitojílovité vrstvy	Jíly a písky		
		Spodní sloj		
		Jíly a písky		
		Podložní vrstvy		
Oligocén	Střezovské souvrství	Podpánevni vulkanický komplex		
	Starosedelské souvrství	Bazální vrstvy		

Tab. 1. Statigrafická tabulka severočeského terciéru (Jiří Janota, 2008)

3.2. Mineralogické zajímavosti

Zajímavá silicitická mineralizace lateriticky zvětralého ultrabazického tělesa se nachází poblíž bývalé obce Ahníkov. Nacházejí se zde pestře zbarvené žíly a výplně dutin tvořené chalcedonem a opálem. V kaolinicky zvětralém krystaliniku lze nalézt polohy se sloupečky černého turmalínu skorylu, krystaly obecného křemene a záhnědy. V horninách podpánevniho vulkanického komplexu jsou zajímavé nálezy žlutavých aragonitových konkrecí a fosilizovaných kmenů stromů. Hlavní uhelná sloj je zajímavá výskytem silicitů, které tvoří hlízy, čočky až horizonty mocné až 1 m.

Dalším hojně se vyskytujícím minerálem je sádrovec. Vyskytuje se čirý, s jemně rozptýlenou uhelnou hmotou, našedlý, žlutý až hnědý. Jeho podoby a zbarvení jsou dány okolním horninovým prostředím (Jiří Janota, 2008).

3.3. Paleontologické zajímavosti

Jílovité proplástky spodní sloje jsou typické výskytem velkého množství gastropodů rodu *Cepaea*, *Planorbarius*, *Nystia* a *Gyraulus*. Dále byly také nalezeny horizonty s droboučkými schránkami skořepatců (*Pseudocandona*, *Cadonopsis*).

Lalokovitý výběžek výchozu uhelné sloje Merkur, tzv. Sklípek je unikátní paleontologickou lokalitou ve světovém měřítku. Zde do pánve ústí, a ústí i v období počátku uhelné sedimentace potok Lužnička. Jílové proplástky při patě uhelné sloje, bohaté na gastropody, obsahují kosterní pozůstatky

celé řady živočichů a podávají téměř úplný obraz o fauně žijící na a při břehu jezera v počátečním období tvorby uhlotvorného močálu. Zatím odsud popsáno téměř 100 druhů obratlovců. Hlodavci, hmyzožravci, plazy, obojživelníci, ptáci a také bylo určena řada šelem a kopytníků včetně nosorožce a chalikotéria (Jiří Janota, 2008)

3.4. Archeologie

Ústav archeologické památkové péče Most každoročně provádí záchranný výzkum. Většinou na ploše skrývky ornice, dokladuje osídlení celého zájmového území DNT už od neolitu.

Významný archeologický objev - středověká tvrz z 13. - 16. století, nalezená v r. 1998 Ing. Foltýnem na hraně skrývkového řezu na katastru obce Krbice a prozkoumané doslova v hodině dvanácté před postupujícím velkostrojem (Jiří Janota, 2008).

4. PROVOZ DOLU

4.1. Těžební technologie

Motlitba pro povrchové horníky

Bože připomeň člověku, který by chtěl odstranit horu, že začne odnášením malých kamenů veřejného mínění ...

A dej mu moudrost a prozíravost vrátit zemi tak, že bude květem v úrodné půdě veřejné úcty.

(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)

Technologické celky první generace (TC1)

Kolesová rypadla typů KU 300, K 800 N

Likvidované rypadlo typu K 300

Pásová doprava šíře 1200 mm a 1600 mm

Pásové vozy typu PVZ 2500, PVP 5000, PVP 6600

Zakladače typů ZP 2500 (ZP 3500)

Likvidované zakladače typů ZP 1500 (ZP 2200)

Technologické celky první generace (TC2)

Kolesová rypadla typu KU 800, SchRs1550

Likvidované rypadlo typu SRs 1500

Nově stavěné rypadlo typu SchRs 1320

Pásová doprava šíře 1800 mm

Zakladače typů ZP 5500 (ZP 6600), ZP6800, ZPDH 6300

(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.1 Kolesové rypadlo KU 800 k dobývání nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.2 Kolesové rypadlo SchRs 1550 k dobývání nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.3 Kolesové rypadlo SRs 1500 k dobývání nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.4 Zakladač pásový dvouvozový housenicový ZPDH 6300 k zakládání nadložních hornin těžných kolesovými nebo korečkovými rypadly
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



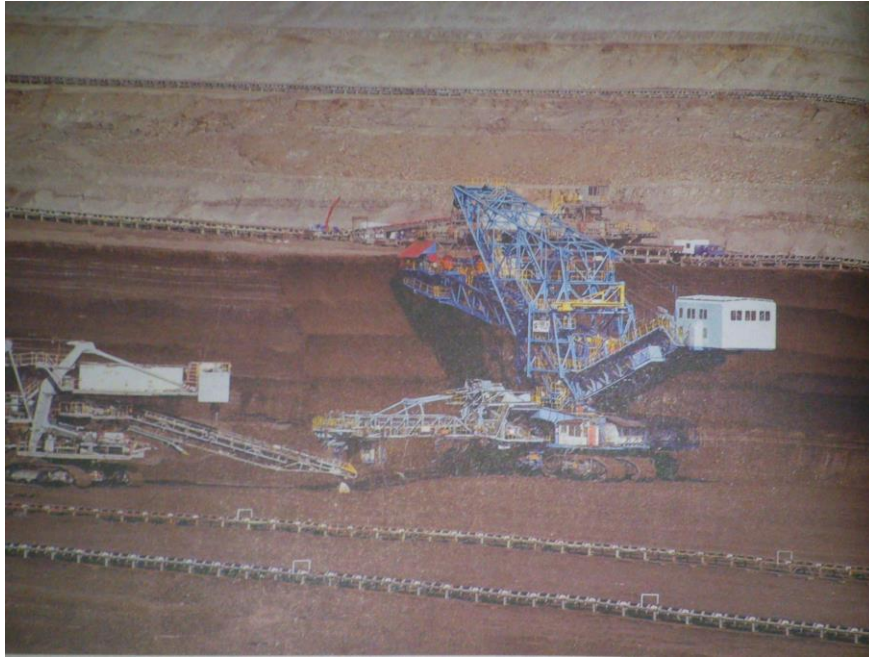
Obrázek č.5 Zakladač pásový ZP 6600 k zakládání nadložních hornin těžných kolesovými nebo korečkovými rypadly
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.6 Kolesové rypadlo KU 300 k dobývání uhlí či nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.7 Kolesové rypadlo K 800 N k dobývání uhlí či nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)



Obrázek č.8 Kolesové rypadlo SchRs 1320 k dobývání nadložních hmot
(Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského, 2005)

4.2. Vzorkování uhlí na Dolech Nástup Tušimice

Provádí se na nakládacích zásobnících (NZ1 a NZ2). Odběry vzorků se provádějí především k přípravě vzorku pro jeho analýzu, kde se určují jakostní parametry.

Mezi nevíce sledované jakostní parametry patří: výhřevnost Q_i^f , síra v bezvodém stavu Sd, popel bezvodý Ad a zrnitost. Vzorkování je jedna z nejdůležitějších částí celého procesu jakostního určení vzorku, jelikož už z charakteru technických možností a pracovních postupů vyplývá, že zde může dojít k největší systematické chybě a tudíž k podstatnému ovlivnění finálních výsledků zjišťovaných vlastností prodáváného uhlí (Jiří Janota, 2008).

4.3. Prašnost v pracovním prostředí

Měření prašnosti probíhá podle Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Měření prašnosti v pracovním prostředí v Dolech Nástup Tušimice

Použitá zařízení : Osobní odběrové čerpadlo APEX Capella
Odběrové hlavice - Samolet IOM
Filtr Whatman GF/B
Průtokoměr PMR 1 - 012875
Váhy Sartorius
Referenční sada závaží
Testo 445
Testo 551

Celý postup odběru a analýzy vzorků prachu je v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a s Pokynem hlavního hygienika.

Místo odběru vzorku	ÚDUT II - podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice
Způsob odběru vzorku	Stacionárně
Metoda analýzy vzorku	Gravimetrická analýza
Předmět zkoušky	Stacionární odběr vzorku prašnosti a jejich gravimetrické Stanovení vdechovatelné koncentrace

Okolnosti odběru vzorku

Vzorek č. 2013/050 byl odebrán 29.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k dopravníku 211/1 ve vzdálenosti 1,3 m od PD u výstupu z tunelu.

Doba odběru 07:30 - 12:40

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 624,4l

Vzorek č. 2013/051 byl odebrán 29.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k dopravníku 211/1 ve vzdálenosti 1,3 m od od ochranného pletiva PD.

Doba odběru 07:30 - 12:40

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 540,2

Vzorek č. 2013/052 byl odebrán 30.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k rotujícímu vrtnému válci a přesypu PD 211/1 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva dopravníku. Během odběru bylo otevřené okno.

Doba odběru 07:45 - 12:46

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 603,9l

Vzorek č. 2013/053 byl odebrán 30.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou ve vzdálenosti 1,3 m od elektromotoru PD 211/1. Během odběru bylo otevřené okno

Doba odběru 07:45 - 12:46

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 603,7l

Vzorek č. 2013/054 byl odebrán 31.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PS 211/1 a PS211/2 směrem ke spojovacímu tunelu ve vzdálenosti 1,3 m od zábradlí ochozů poháněcích stanic. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:40 - 13:05

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 650,6l

Vzorek č. 2013/055 byl odebrán 31.07.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou ve vzdálenosti 1,3 m od elektromotoru PD 211/2. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:40 - 12:40

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 478,4l

Vzorek č. 2013/056 byl odebrán 05.08.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k přesypu Poháněcí stanice 212/2 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:55 - 12:40

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 582,7l

Vzorek č. 2013/057 byl odebrán 05.08.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k 212/2 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva dopravníku. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:55 - 12:40

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 580,0l

Vzorek č. 2013/058 byl odebrán 06.08.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou ve vzdálenosti 1,3 m od PD 211/2 směrem k pásu u výstupu ze spojovacího tunelu. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:35 - 13:10

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 670,1l

Vzorek č. 2013/059 byl odebrán 06.08.2013 stacionárně v podlaží pásů 211/1,2 poháněcí stanice. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PD 211/2 a 211/1 v uličce směrem k přesypům. Během odběru byla otevřená okna.

Doba odběru 07:35 - 13:10

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 665,1l

Výsledky měření

Číslo vzorku	Zjištěná koncentrace prachu (mg/m ³)
2013/050	8,8
2013/051	15,5
2013/052	16,5
2013/053	27,0
2013/054	11,3
2013/055	10,6
2013/056	15,1
2013/057	10,9
2013/058	8,5
2013/059	15,9

Tab. 2. Doly Nástup Tušimice - ORKJ Laboratoř Zkušební laboratoř č. 1484 akreditovaná ČIA

Výsledky jsou uvedené s rozšířenou kombinovanou nejistotou 11 % vypočtenou ze součinu standardní nejistoty a koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti 95 %.

Použitá zařízení: Osobní odběrové čerpadlo APEX Capella
Odběrové hlavice - Samolet IOM
Filtr Whatman GF/B
Průtokoměr PMR 1 - 012875
Váhy Sartorius
Referenční sada závaží
Testo 445
Testo 551

Celý postup odběru a analýzy vzorků prachu je v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a s Pokynem hlavního hygienika.

Místo odběru vzorku	ÚDUT PD 37,38,39
Způsob odběru vzorku	Stacionárně
Metoda analýzy vzorku	Gravimetrická analýza
Předmět zkoušky	Stacionární odběr vzorku prašnosti a jejich gravimetrické Stanovení vdechovatelné koncentrace

Okolnosti odběru vzorku

Vzorek č. 2013/062 byl odebrán 12.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou ve vzdálenosti 1,3 m od elektromotoru PD 37 směrem k tomuto dopravníku.

Doba odběru	07:10 - 12:20
Množství prosátého vzduchu	Průtok 2l/min - Objem 615,5l

Vzorek č. 2013/063 byl odebrán 12.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou směrem k dopravníku PD 37 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva PD.

Doba odběru	07:10 - 12:20
Množství prosátého vzduchu	Průtok 2l/min - Objem 615,5l

Vzorek č. 2013/064 byl odebrán 13.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou na konci PD 39 u jeho přesypu směrem k dopravníku PD 37 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva.

Doba odběru 08:00 - 13:20

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 637,0l

Vzorek č. 2013/065 byl odebrán 13.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou u vratného bubnu PD 39 směrem k dopravníku PD 37 ve vzdálenosti 1,3 m od ochranného pletiva PD 37.

Doba odběru 08:00 - 13:00

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 598,9l

Vzorek č. 2013/066 byl odebrán 14.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PD 37 a 38 směrem k PD 38 ve vzdálenosti 0,7 m od dopravníku.

Doba odběru 08:00 - 13:20

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 513,5l

Vzorek č. 2013/067 byl odebrán 14.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PD 37 a 38 směrem k PD 38 ve vzdálenosti 0,7 m od dopravníku.

Doba odběru 08:00 - 13:20

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 499,0l

Vzorek č. 2013/068 byl odebrán 19.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PD 37 a 38 směrem k PD 38 ve vzdálenosti 0,7 m od dopravníku. Během odběru byly v chodu pasy PD 39 a PD 37.

Doba odběru 08:00 - 12:30

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 537,5l

Vzorek č. 2013/069 byl odebrán 19.08.2013 stacionárně v podlaží pasů PD 37,38,39. Odběrová hlavice byla umístěna 1,5 m nad podlahou mezi PD 37 a 38 směrem k PD 38 na konci dopravníku PD 37. Během odběru byly v chodu pasy PD 39 a PD 37.

Doba odběru 08:00 - 12:30

Množství prosátého vzduchu Průtok 2l/min - Objem 538,2l

Výsledky měření

Číslo vzorku	Zjištěná koncentrace prachu (mg/m³)
2013/062	7,9
2013/063	11,1
2013/064	23,1
2013/065	21,4
2013/066	30,9
2013/067	29,4
2013/068	13,3
2013/069	19,9

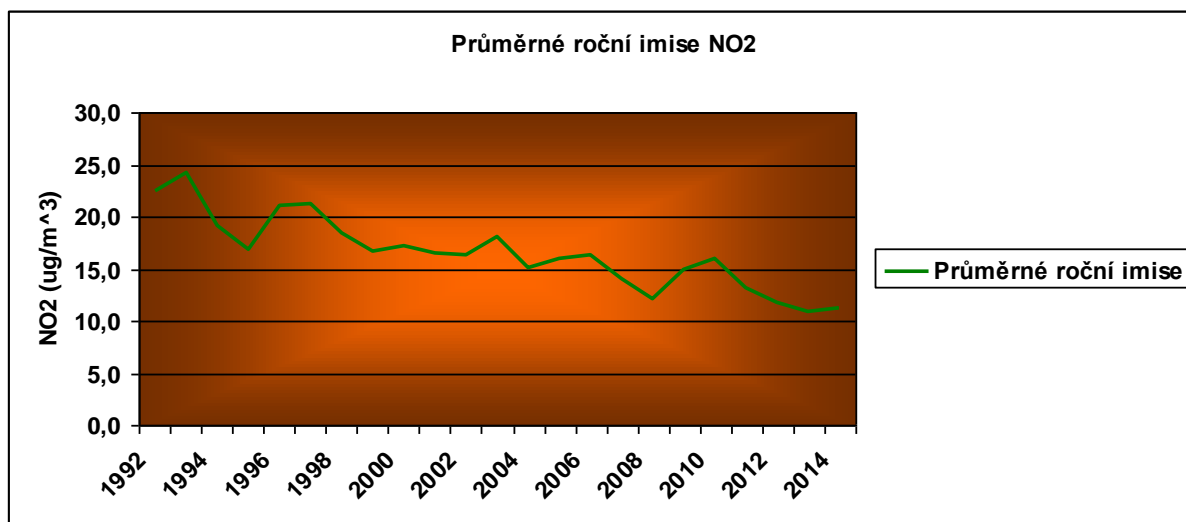
Tab. 3. Doly Nástup Tušimice - OŘKJ Laboratoř Zkušební laboratoř č. 1484 akreditovaná ČIA

Výsledky jsou uvedené s rozšířenou kombinovanou nejistotou 11 % vypočtenou ze součinu standardní nejistoty a koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti 95 %.

5. POROVNÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OKOLNÍHO OVZDUŠÍ DOLŮ NÁSTUP TUŠIMICE Z HISTORIE DO SOUČASNOSTI

lokality	veličina	jednotka	rok	M_01	M_02	M_03	M_04	M_05	M_06	M_07	M_08	M_09	M_10	M_11	M_12	roč.prům
Tušimice	NO2	ug/m ³	1992							16,2	15,9	21,2	25,6	26,5	29,5	22,5
Tušimice	NO2	ug/m ³	1993		44,9	24,3		19,8	17,0	14,4	17,5	19,1	26,6	34,8		24,3
Tušimice	NO2	ug/m ³	1994			19,5	21,4	17,7	15,7	17,5			20,6	18,9	22,3	19,2
Tušimice	NO2	ug/m ³	1995	23,1	15,6	12,9	11,3	16,0	11,3	12,7	14,0	14,5	23,8	17,8	29,0	16,8
Tušimice	NO2	ug/m ³	1996	31,0	31,8	24,6	21,3	16,6	14,2	12,7	14,2	14,0	19,6	20,3	32,5	21,1
Tušimice	NO2	ug/m ³	1997	47,9	16,5	22,4	19,7	15,0	15,0	13,8	16,7	17,3	20,0	29,4	21,2	21,2
Tušimice	NO2	ug/m ³	1998	26,8	27,1	15,4	14,7	14,1	13,1	11,5	13,6	17,3	16,6	27,2	24,1	18,5
Tušimice	NO2	ug/m ³	1999	21,5	18,7	19,2	14,2	12,2	12,4	11,7	14,1	16,0	16,0	26,6	16,9	16,6
Tušimice	NO2	ug/m ³	2000	21,3	16,6	14,8	14,8	15,0	14,4	11,6	15,4	21,9	19,0	21,7	20,6	17,3
Tušimice	NO2	ug/m ³	2001	23,1	19,8	18,4	13,5	12,6	12,0	11,4	14,6	12,7	18,3	19,9	20,5	16,4
Tušimice	NO2	ug/m ³	2002	28,8	15,4	17,6	14,7	12,1	10,5	10,9	12,1	12,9	15,5	21,1	25,1	16,4
Tušimice	NO2	ug/m ³	2003	20,7	31,7	19,4	14,3	11,9	11,8	11,3	13,5	16,6	18,8	23,8	23,7	18,1
Tušimice	NO2	ug/m ³	2004	27,6	13,0	13,2	13,4	11,1	10,5	9,6	11,5	12,5	15,6	17,2	25,7	15,1
Tušimice	NO2	ug/m ³	2005	14,0	19,2	20,0	16,1	11,2	11,6	13,0	12,2	14,4	19,9	20,0	19,5	15,9
Tušimice	NO2	ug/m ³	2006	33,1	23,3	15,1	11,6	9,6	11,3	11,9	9,4	13,0	21,6	17,9	18,0	16,3
Tušimice	NO2	ug/m ³	2007	11,4	18,0	15,4	13,2	11,0	10,8	8,8	11,9	12,4	18,1	16,9	21,2	14,1
Tušimice	NO2	ug/m ³	2008	18,5	17,8	10,2	15,6	13,1	12,9	10,3	5,5	5,0	5,8	13,9	15,8	12,0
Tušimice	NO2	ug/m ³	2009	21,4	19,1	12,4	13,2	12,4	11,0	11,1	11,8	12,7	12,5	18,7	21,9	14,9
Tušimice	NO2	ug/m ³	2010	20,6	20,6	14,6	15,1	11,5	11,8	13,3	10,8	12,1	19,1	16,9	24,2	15,9
Tušimice	NO2	ug/m ³	2011	18,7	19,6	15,9	12,5	10,8	8,9	8,5	10,1	11,5	12,9	19,8	8,5	13,1
Tušimice	NO2	ug/m ³	2012	10,8	15,8	13,9	10,2	9,6	8,5	7,6	9,7	10,0	15,0	14,8	15,4	11,8
Tušimice	NO2	ug/m ³	2013	13,7	12,1	12,5	10,8	7,9	8,3	8,2	9,2	7,6	13,2	12,8	14,3	10,9
Tušimice	NO2	ug/m ³	2014	15,4	11,9	11,5	10,1	7,1								11,2

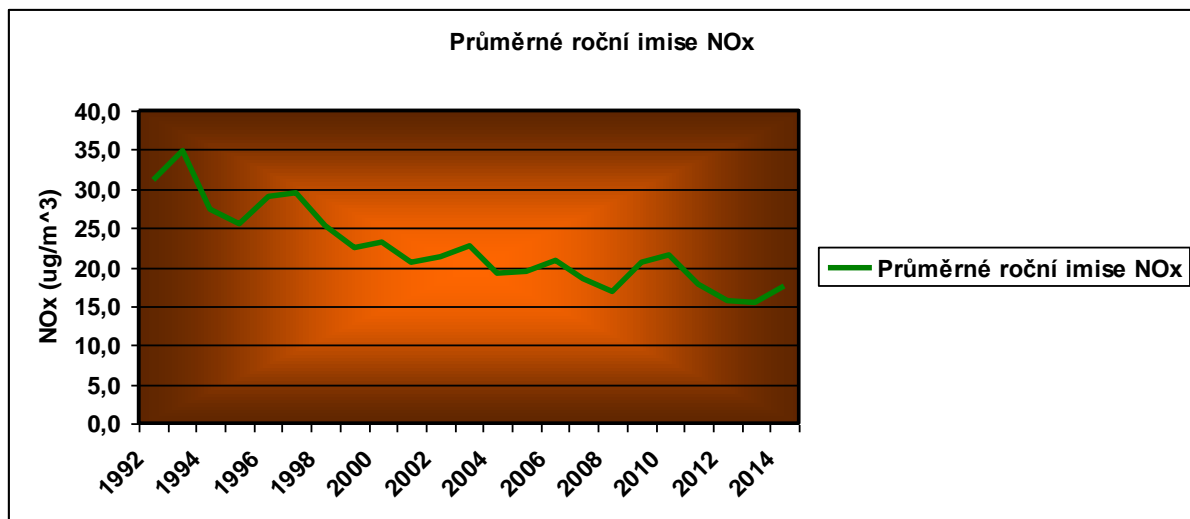
Tab. 4. Imisní data Tušimice NO₂ (ČHMÚ)



Graf č. 1 (vlastní graf z Tab. 4.)

lokality	veličina	jednotka	rok	M_01	M_02	M_03	M_04	M_05	M_06	M_07	M_08	M_09	M_10	M_11	M_12	roč.prům
Tušimice	NOx	ug/m ³	1992							20,2	20,2	29,2	33,4	37,5	45,7	31,0
Tušimice	NOx	ug/m ³	1993		67,3	32,4		27,3	23,7	22,3	23,8	27,9	41,1	47,8		34,8
Tušimice	NOx	ug/m ³	1994			27,1	28,0	23,3	20,9	22,1			31,9	31,1	35,3	27,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	1995	31,1	22,5	18,5	16,6	22,3	16,4	19,0	20,0	21,7	40,2	36,4	41,7	25,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	1996	42,4	40,7	30,7	27,9	22,2	18,7	17,8	21,2	19,9	28,3	31,7	47,4	29,1
Tušimice	NOx	ug/m ³	1997	68,5	22,8	30,0	24,9	19,4	18,0	17,8	23,1	25,0	29,1	46,2	29,6	29,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	1998	41,0	34,6	20,1	19,6	18,4	17,0	15,0	17,5	25,1	23,5	40,1	32,1	25,3
Tušimice	NOx	ug/m ³	1999	28,4	24,5	25,7	18,9	16,6	15,8	15,9	19,3	23,1	22,3	39,1	21,1	22,6
Tušimice	NOx	ug/m ³	2000	26,6	21,7	18,9	19,6	18,6	18,7	16,2	20,4	29,1	26,7	32,2	28,0	23,1
Tušimice	NOx	ug/m ³	2001	28,6	25,0	21,5	17,1	17,8	14,2	14,2	17,7	15,4	23,0	25,5	27,2	20,6
Tušimice	NOx	ug/m ³	2002	36,5	19,2	21,9	17,7	14,8	13,4	13,4	14,7	16,7	21,8	31,1	34,0	21,3
Tušimice	NOx	ug/m ³	2003	24,4	38,6	22,8	18,0	14,9	14,0	13,7	15,9	20,8	23,0	36,3	31,3	22,8
Tušimice	NOx	ug/m ³	2004	33,2	15,1	16,0	17,2	14,1	12,4	11,3	13,7	16,6	22,4	22,0	37,3	19,3
Tušimice	NOx	ug/m ³	2005	16,2	22,2	23,4	19,1	13,1	14,1	14,7	15,1	18,0	26,4	26,3	24,2	19,4
Tušimice	NOx	ug/m ³	2006	43,9	28,2	17,5	13,8	12,1	13,5	13,9	11,7	16,8	31,0	24,5	23,9	20,9
Tušimice	NOx	ug/m ³	2007	14,1	22,1	19,1	16,5	13,1	13,0	10,4	14,6	16,5	25,4	22,1	35,0	18,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	2008	24,3	22,8	12,4	18,2	15,5	15,1	12,3	7,7	8,6	13,0	23,5	27,7	16,8
Tušimice	NOx	ug/m ³	2009	33,5	25,5	18,0	18,7	15,4	14,0	14,0	15,2	16,3	16,4	29,3	29,9	20,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	2010	26,6	26,1	20,1	19,6	14,0	14,2	16,4	13,4	16,2	28,6	25,6	36,3	21,4
Tušimice	NOx	ug/m ³	2011	26,0	27,2	21,8	15,4	13,7	10,9	10,5	13,0	15,7	18,4	30,6	10,6	17,8
Tušimice	NOx	ug/m ³	2012	13,1	19,7	17,4	12,0	11,7	10,3	9,2	11,3	12,8	23,8	23,6	23,0	15,7
Tušimice	NOx	ug/m ³	2013	19,2	16,3	16,9	14,1	9,9	10,1	9,8	12,2	10,1	20,9	20,0	27,0	15,5
Tušimice	NOx	ug/m ³	2014	26,8	19,9	17,9	13,9	9,2								17,5

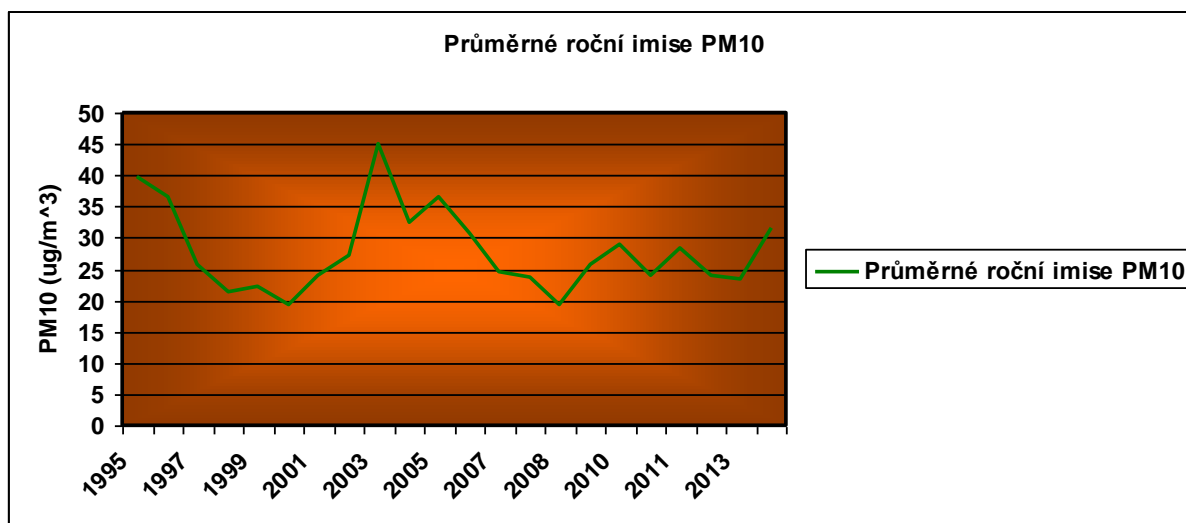
Tab. 5. Imisní data Tušimice NO_x (ČHMÚ)



Graf č. 2 (vlastní graf z Tab. 5.)

lokality	veličina	jednotka	rok	M_01	M_02	M_03	M_04	M_05	M_06	M_07	M_08	M_09	M_10	M_11	M_12	roč.prům
Tušimice	PM10	ug/m ³	1995											41,2	38,1	39,7
Tušimice	PM10	ug/m ³	1996	62,8	69,9	62,3	49,6	23,1	24,2	16,5	22,8	18,4	27,8	20,9	41,1	36,6
Tušimice	PM10	ug/m ³	1997	46,6	25,1	39,6	23,9	20,5	19,9	17,8	27,8	18,3	17,7	35,2	16,0	25,7
Tušimice	PM10	ug/m ³	1998	18,9	27,8	18,6	18,4	38,6	16,6	13,7	16,0	15,5	14,8	29,1	27,4	21,3
Tušimice	PM10	ug/m ³	1999	19,3	18,3	36,9	26,9	26,8	21,6	23,8	21,3	20,6	15,0	21,0	14,9	22,2
Tušimice	PM10	ug/m ³	2000	20,6	14,2	17,8	28,0	24,3	17,7	12,7	19,0	20,4	16,2	17,3	22,7	19,3
Tušimice	PM10	ug/m ³	2001	23,9	23,5	26,1	20,1	28,2	14,8	19,6	29,3	16,4	29,4	25,7	32,3	24,1
Tušimice	PM10	ug/m ³	2002	33,5	28,0	39,7	38,5	23,1	19,1	19,3	26,2	21,6	19,8	22,1	36,7	27,3
Tušimice	PM10	ug/m ³	2003	31,8	73,7	70,4	49,4	31,3	39,1	32,2	41,9	35,7	38,8	47,0	48,7	45,0
Tušimice	PM10	ug/m ³	2004	60,3	28,6	37,8	34,6	20,2	24,3	31,1	29,2	27,3	32,4	23,7	39,5	32,4
Tušimice	PM10	ug/m ³	2005	27,9	48,0	51,6	43,8	27,5	32,0	31,8	28,8	34,6	50,3	33,6	28,3	36,5
Tušimice	PM10	ug/m ³	2006	70,3	40,8	25,5	21,0	23,4	24,6	33,2	14,7	31,6	37,8	23,3	21,8	30,7
Tušimice	PM10	ug/m ³	2007	11,6	28,2	33,5	30,5	23,5	22,3	15,9	21,3	18,7	32,4	23,5	33,3	24,5
Tušimice	PM10	ug/m ³	2008	28,6	28,4	16,6	22,7	27,9	23,2	21,0	16,7	20,9	22,8	28,4	25,9	23,6
Tušimice	PM10	ug/m ³	2008	27,8	27,1	14,7	18,2	20,2		13,9	12,6	18,9	16,0	25,1		19,4
Tušimice	PM10	ug/m ³	2009	47,6	16,2	16,5	40,7	19,5	16,8	17,2	23,3	27,3	20,2	29,8	34,1	25,8
Tušimice	PM10	ug/m ³	2010	42,3	46,8	24,2	28,8	18,8	24,0	23,4	15,7	19,4	34,2	23,1	46,2	28,9
Tušimice	PM10	ug/m ³	2010	36,7	42,7	22,4	25,1	15,9	23,4	19,6	12,3	14,5	33,6	17,8		24,0
Tušimice	PM10	ug/m ³	2011	34,0	54,0	40,4	28,4	22,1	18,4	15,2	22,3	21,3	26,9	48,2	10,8	28,5
Tušimice	PM10	ug/m ³	2012	17,8	31,5	29,2	21,9	22,5	17,0	19,7	22,2	17,4	24,7	33,0	30,2	23,9
Tušimice	PM10	ug/m ³	2013	34,8	28,8	33,6	25,8	17,1	17,7	22,1	21,8	13,3	24,3	18,7	21,6	23,3
Tušimice	PM10	ug/m ³	2014	39,3	33,2	39,0	30,0	16,0								31,5

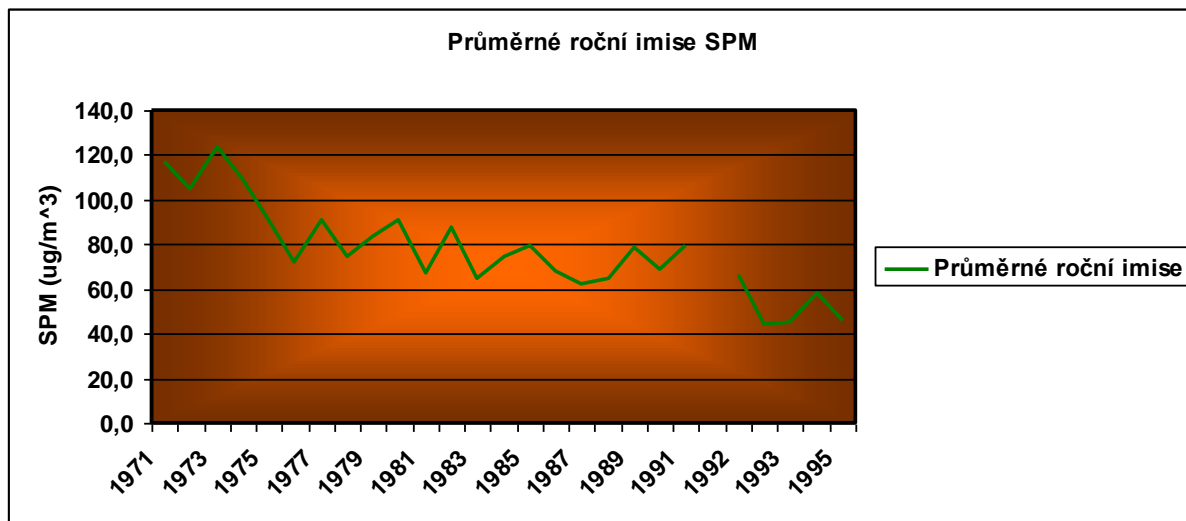
Tab. 6. Imisní data Tušimice PM₁₀ (ČHMÚ)



Graf č. 3 (vlastní graf z Tab. 6.)

lokality	veličina	jednotka	rok	M_01	M_02	M_03	M_04	M_05	M_06	M_07	M_08	M_09	M_10	M_11	M_12	roč. prům
Tušimice	SPM	ug/m ³	1971	197,4	54,2	110,4	127,4	151,4	104,8			91,0	102,5			117,4
Tušimice	SPM	ug/m ³	1972	135,5	89,7	119,6	80,5	-1,0	98,3		82,8	-1,0	111,6	98,4	335,7	104,6
Tušimice	SPM	ug/m ³	1973	227,7	162,6	175,6		116,4	103,4	98,6	117,0	63,4	70,7	97,1		123,3
Tušimice	SPM	ug/m ³	1974		10,1		139,6	168,1	101,9	100,8	136,5	89,0	122,6			108,6
Tušimice	SPM	ug/m ³	1975	73,3	148,8	97,6	57,4	112,9	109,0	101,3	71,0			64,8	74,8	91,1
Tušimice	SPM	ug/m ³	1976	93,8	101,4	81,9	81,1	97,0	61,0	54,9	37,4	37,3	66,0	32,0	124,1	72,3
Tušimice	SPM	ug/m ³	1977	53,3	152,4	139,7	108,2	3,0	95,0	3,0	252,1	55,4	64,5	54,7	108,0	90,8
Tušimice	SPM	ug/m ³	1978		91,8	91,2	130,0	97,2	85,7	69,4	34,8	32,8	62,3	75,9	44,3	74,1
Tušimice	SPM	ug/m ³	1979	92,0	98,5	92,9	63,0	87,1	84,7	63,5	108,3	66,0	88,7	30,2	123,4	83,2
Tušimice	SPM	ug/m ³	1980		153,6	99,5	78,3	128,7	75,5	66,7	65,0	66,7	80,3	100,3	86,1	91,0
Tušimice	SPM	ug/m ³	1981	85,2	104,6	74,2	78,3	122,3	62,2	52,1	58,1	50,8	31,7	36,6	50,0	67,2
Tušimice	SPM	ug/m ³	1982	123,4	101,5	70,6	102,7	88,1	78,2	72,7	97,7	109,7	61,4	81,7	59,4	87,3
Tušimice	SPM	ug/m ³	1983	36,7	80,7	66,8	58,7	66,1	43,8	101,7	69,3	66,9	54,2	75,4	55,6	64,6
Tušimice	SPM	ug/m ³	1984	63,1	83,1	82,3	87,9	67,1	63,4	68,7	105,7	50,4	55,7	90,3	71,5	74,1
Tušimice	SPM	ug/m ³	1985	119,0	101,1	93,5	64,0	96,5	59,0	85,5	96,3	46,2	48,3	75,7	68,1	79,4
Tušimice	SPM	ug/m ³	1986	65,0	112,1	105,8	99,7	66,2	49,7	78,3	53,3	37,9	37,1	59,3	49,1	67,8
Tušimice	SPM	ug/m ³	1987	98,5	85,4	63,9	71,3	48,7	54,3	75,8	52,3	41,0	37,1		55,4	62,1
Tušimice	SPM	ug/m ³	1988	87,3	27,8	38,4	32,6		80,0	88,3	93,5	82,3	52,8	58,3	71,6	64,8
Tušimice	SPM	ug/m ³	1989	46,8	44,6	52,3	60,3	157,1	82,7	72,6	92,6	151,0	60,0	62,3	61,0	78,6
Tušimice	SPM	ug/m ³	1990	33,5	57,4	66,1	73,7	152,1	80,7	71,3	103,0	-1,0	82,1	40,0		69,0
Tušimice	SPM	ug/m ³	1991	50,3	70,4	107,6	77,3	55,8	86,3	87,5	84,1	75,6	79,7	93,0	84,8	79,4
Tušimice	SPM	ug/m ³	1992													
Tušimice	SPM	ug/m ³	1992	67,8	103,2			70,0			71,1			49,0	37,7	66,5
Tušimice	SPM	ug/m ³	1993		57,1	41,4		56,8	48,9	16,5	25,9	21,4	42,4	85,6	49,2	44,5
Tušimice	SPM	ug/m ³	1993	36,2	53,9	45,4	39,7		47,4	48,0	50,9	41,1	33,8	56,7		45,3
Tušimice	SPM	ug/m ³	1994		100,9	45,1	57,3	49,2	58,3	75,7	50,2	44,9	55,4	65,7	38,1	58,3
Tušimice	SPM	ug/m ³	1995	25,6	15,8	42,1	51,2	64,1	41,2	68,6	66,4	41,2				46,2

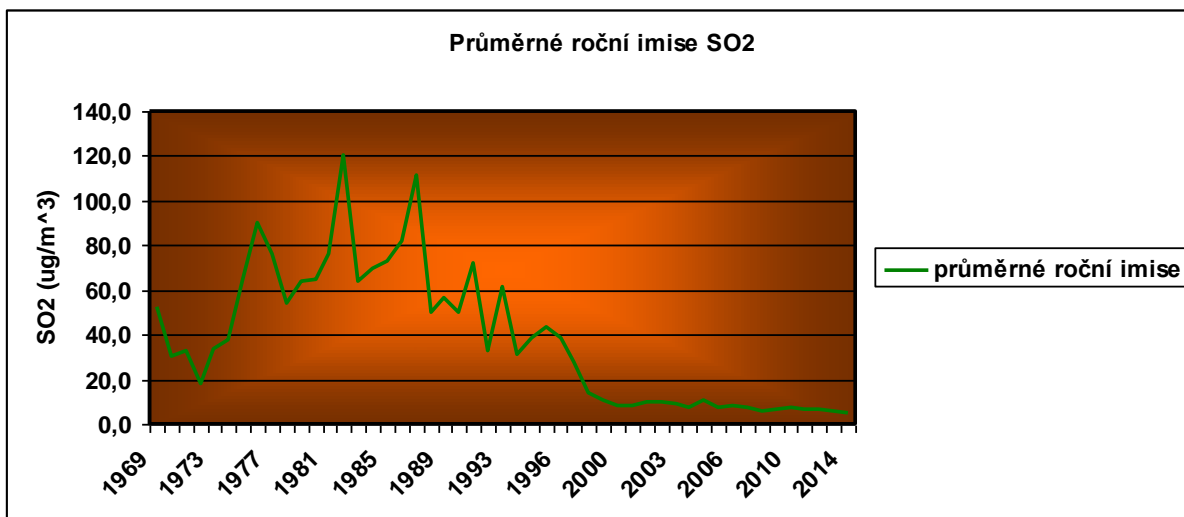
Tab. 7. Imisní data Tušimice SPM (ČHMÚ)



Graf č. 4 (vlastní graf z Tab. 7.)

lokality	veličina	jednotka	rok	M_01	M_02	M_03	M_04	M_05	M_06	M_07	M_08	M_09	M_10	M_11	M_12	roč.prům
Tušimice	SO2	ug/m ³	1969	89,0			52,1	41,7	35,8	34,9	37,9	45,0	52,3	49,6	85,9	52,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	1970	113,5	76,1		16,9	11,3	7,2	9,3	6,8	2,0				30,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	1971			87,8	70,7		2,9	4,7	7,2	9,3	13,3	93,9	8,7	33,2
Tušimice	SO2	ug/m ³	1972		40,1	26,2	13,1	8,4	5,6	12,3	16,1	14,4	30,3	7,2	20,1	17,6
Tušimice	SO2	ug/m ³	1973	87,4	26,9	43,9	34,8	14,7	13,2	20,9	18,1			40,8		33,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	1974	37,2				67,6	37,8	15,0		31,2	37,8		39,2	37,9
Tušimice	SO2	ug/m ³	1975	56,1	145,8					47,9	20,2	43,0	76,6			64,9
Tušimice	SO2	ug/m ³	1976		230,7		88,1	73,4	75,3	93,3	68,2	66,3	53,2	85,5	64,4	89,9
Tušimice	SO2	ug/m ³	1977	143,7	119,3	81,2	49,5	68,7	28,3	33,4	41,0	42,1	117,7	44,3	143,4	76,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	1978	48,7	86,3	32,9	39,9	18,8	17,5		29,0			158,6	54,9	54,1
Tušimice	SO2	ug/m ³	1979	143,7	134,0	42,4	33,9	41,7	35,7	34,3	39,7	47,5	76,5		69,9	63,6
Tušimice	SO2	ug/m ³	1980		92,3	80,9	45,3	73,8	21,8	29,4	41,7	76,7	63,3	109,7	76,8	64,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	1981	112,7	157,8	61,7	67,0	51,9	39,0	40,0	47,7	72,3	47,7	63,3	154,3	76,3
Tušimice	SO2	ug/m ³	1982	442,6	170,0	101,7	82,8	53,0	34,6	79,4	46,4			108,0	87,4	120,6
Tušimice	SO2	ug/m ³	1983	40,3	122,9	55,2	38,7	43,1	37,6	62,6	50,7	27,2	40,7	139,0	109,4	63,9
Tušimice	SO2	ug/m ³	1984	71,7	107,6	125,8	101,0	35,8	44,3	37,1	50,6	22,5	44,6	72,7	124,2	69,8
Tušimice	SO2	ug/m ³	1985	253,2		79,0	31,0	31,0	25,3	43,5	29,1	44,4		102,7	88,4	72,8
Tušimice	SO2	ug/m ³	1986	89,0	267,5	91,0	82,7	28,4	49,7	45,5	22,8	51,0	60,3	86,0	106,7	81,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	1987	369,0	251,4	174,8	108,7	83,9	37,0	28,8	32,6	29,7	43,2	95,7	85,8	111,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	1988	68,1	48,3	55,5	59,3	28,8	36,0	14,3	35,5	50,5	68,7	80,7	54,8	50,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	1989	78,4	69,3	44,0		37,4	35,7	83,0	19,8	42,3	40,8	90,3	77,7	56,2
Tušimice	SO2	ug/m ³	1990	61,7	63,6	64,2	50,7	39,8	26,6	42,6	31,7	21,3	60,3	51,8	85,7	50,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	1991	112,9	148,9	115,2	77,7	63,5	25,7	34,2	38,1	53,5	40,3	69,7	84,5	72,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	1992	82,3	63,1	34,3	33,2	22,5	18,2	11,4	14,0	24,7	25,6	11,1	48,4	32,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	1993		190,5			38,6	41,7	27,6	52,1	26,4	54,9	99,4	24,8	61,8
Tušimice	SO2	ug/m ³	1993	23,0		44,0	20,0	22,0	20,8	13,8	41,7	11,7	34,9	76,0		30,8
Tušimice	SO2	ug/m ³	1994	30,3	72,0	20,3	44,7	30,8	40,6	44,6	31,7	27,9	37,8	48,2	29,4	38,2
Tušimice	SO2	ug/m ³	1995	51,3	28,4	30,5	31,0	39,1	35,8	37,2	39,7	23,0	45,1	63,7	96,8	43,5
Tušimice	SO2	ug/m ³	1996	93,9	72,0	53,5	42,3	25,4	24,0	12,2	16,9	12,9	21,0	18,6	68,5	38,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	1997	125,2	20,1	17,1	21,6	14,0	17,3	18,5	18,0	17,6	13,8	30,9	16,3	27,5
Tušimice	SO2	ug/m ³	1998	27,8	16,0	14,0	8,3	13,6	9,6	8,8	7,4	14,4	10,9	18,4	18,3	14,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	1999	20,6	9,9	11,9	8,9	7,3	8,8	6,6	7,5	7,7	7,7	14,5	11,7	10,3
Tušimice	SO2	ug/m ³	2000	14,5	8,7	9,1	8,8	9,3	5,9	4,0	7,0	6,1	7,0	6,9	10,5	8,1
Tušimice	SO2	ug/m ³	2001	12,8	8,7	10,0	6,4	6,3	6,9	5,6	6,0	5,5	6,8	7,8	12,7	8,0
Tušimice	SO2	ug/m ³	2002	21,3	7,6	12,2	8,4	7,5	5,1	5,6	6,4	6,4	6,2	6,4	21,2	9,5
Tušimice	SO2	ug/m ³	2003	11,7	23,6	12,0	7,2	5,8	5,5	5,9	8,6	5,8	6,1	11,1	10,2	9,5
Tušimice	SO2	ug/m ³	2003										6,1	11,1	10,2	9,1
Tušimice	SO2	ug/m ³	2004	14,9	8,7	8,2	5,7	4,7	5,3	4,4	4,1	5,6	7,2	7,9	14,2	7,6
Tušimice	SO2	ug/m ³	2004	14,9	8,7	8,3										10,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	2005	5,8	11,9	12,2	9,5	4,8	6,1	5,2	6,6	5,7	8,0	7,5	5,9	7,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	2006	22,7	12,9	7,8	4,7	3,9	7,2	8,3	5,1	6,1	9,6	6,6	6,0	8,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	2007	5,3	6,7	8,2	9,0	6,7	7,7	5,0	6,7	4,6	6,9	5,9	12,2	7,1
Tušimice	SO2	ug/m ³	2008	5,2	6,7	4,4	8,0	5,5	6,3	3,9	2,6	5,1	4,1	5,6	7,3	5,4
Tušimice	SO2	ug/m ³	2009	15,6	9,5	3,7	7,6	4,8	3,9	4,0	4,8	6,5	4,4	4,4	10,8	6,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	2010	13,1	8,4	6,6	6,4	5,8	7,9	5,8	3,5	4,8	8,3	6,1	14,6	7,6
Tušimice	SO2	ug/m ³	2011	11,5	13,4	9,9	7,0	6,0	5,4	4,4	4,5	4,8	5,4	8,3	2,4	6,9
Tušimice	SO2	ug/m ³	2012	6,9	11,9	8,6	4,5	8,3	5,3	3,3	9,1	4,2	7,7	4,8	5,8	6,7
Tušimice	SO2	ug/m ³	2013	10,3	10,2	8,8	5,5	4,1	4,0	4,7	4,3	3,1	4,7	6,3	7,1	6,1
Tušimice	SO2	ug/m ³	2014	7,6	3,4	4,0	5,7	3,2								4,8

Tab. 7. Imisní data Tušimice SO₂ (ČHMÚ)



Graf č. 5 (vlastní graf z Tab. 7.)

6. ANALÝZA ODEBRANÝCH VZORKŮ V DOLECH NÁSTUP TUŠIMICE

Kusové vzorky:

Při návštěvě DNT jsem odebrala tři kusové vzorky uhlí z lomu Libouš a poté zpracovala v Ústavu struktury a mechaniky hornin AVČR, pod odborným dohledem Ing. Ivany Sýkorové, DrSc.



Obrázek č.9 Rozpraskaný kus detroxyilitického uhlí vzorku A orientovaného kolmo na vrstevnatost (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)



Obrázek č.10 Vzorek A orientovaný po vrstevnatosti (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)



Obrázek č.11 Xylitické uhlí - vzorek B (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)



Obrázek č.12 Xylitické uhlí - vzorek B (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)



Obrázek č.13 Uhelnatý jíł – vzorek C (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)



Obrázek č.14 Uhelnatý jíł – vzorek C (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)

2.3. Metody

2.3.1. Zpracování vzorků a příprava nábrusů

Po makropetrografickém popisu vzorků při odběru byly vzorky předány do laboratoří Oddělení geochemie Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. k jejich fotodokumentaci, úpravě, zpracování a k analýzám. Kusové vzorky byly vysušeny při laboratorní teplotě, vzhledem k omezenému množství byly vzorky podrceny na zrno pod 5 mm a kvartovány a dále podrceny na zrno o velikosti do 3 mm. Kvartací tohoto vzorku byl získán podíl pro zhotovení zrnových nábrusů a druhý podíl, který byl umletý na zrno pod 0,2 mm pro chemické analýzy. Fotodokumentací, úpravou vzorků a zhotovením nábrusů se zabýval pan A. Šulc. Pro přípravu zrnových nábrusů podle ISO 7404-Part2 byl podíl vzorku o zrnitosti pod 3 mm ručně podrcený na zrnitost pod 1 mm s minimálním podílem prachových částic pod 0,2 mm. Z každého vzorku byly připraveny dva zrnové nábrusy, které byly připraveny nízkoteplotní metodou v epoxidové pryskyřici podle ISO 7404-2: Methods for the petrographic analysis of coal – Part 2: Method for preparing coal samples. (2009). Podíl každého vzorku o zrnitosti pod 1 mm byl smíchán s epoxidovou pryskyřicí v kruhové formě nábrusu o průměru 32 mm. Po vytvrzení směsi uhlí a pryskyřice byl povrch plochy nábrusu postupně broušený a leštěný. Kvalita každého nábrusu byla kontrolována optickým mikroskopem Olympus se suchými objektivy. Z každého vzorku dva nábrusy bez rýh, reliéfů, zašpinění byly předány k mikropetrografickým analýzám.

a) Chemicko-technologická analýza

Podíl jemnozrného vzorku (pod 0,2mm) byl předán Mgr. M. Havelcové, PhD., k chemickým analýzám, které zahrnovaly základní palivářské rozbory: stanovení analytické vody W_a dle ČSN 44 1377 (Tuhá paliva - Stanovení obsahu vody), obsahu popela A_d dle ČSN ISO 1171 (Tuhá paliva - Stanovení popela), veškeré síry S_t dle ČSN 44 1379 (Tuhá paliva. Stanovení veškeré síry. Metodou Eschka) a prvkové složení C, H, N, ČSN ISO 29541 (Tuhá paliva - Stanovení obsahu veškerého uhlíku, vodíku a dusíku - Instrumentální metoda), které bylo stanoveno mikroanalýzátořem Flash FA 1112 Thermo Finnigan. Výsledky chemických analýz tří vzorků, které jsou soustředěny v tabulce 4 jsou vyjádřeny v hodnotách váhových procent v analytickém vzorku s horním indexem „a“ a v bezvodém stavu s horním indexem „d“.

vzorek	%W ^a	%A ^d	%C _t ^d	%H ^d	%N ^d	%S _t ^d
A	11,82	17,68	57,10	4,63	1,18	3,54
B	10,04	7,00	67,45	4,97	1,02	2,08
C	3,21	73,24	14,91	1,90	0,29	0,39

Tab. 4. Chemická analýza odebraného vzorku uhlí (Ústav struktury a mechaniky hornin AVČR)

b) Macerálová analýza a klasifikace macerálů skupin huminitu, liptinitu a inertinitu

Macerálové složení jsem prováděla pod vedením Ing. Imany Sýkorové, DrSc. Nábrusy byly měřeny na mikroskopu Olympus BX51M se systémem Craig s použitím imerzních objektivů o zvětšení 40x a 100x a mikrofotografického zařízení dle ISO 7404-3 (Methods for the petrographic analysis of coal – Part 3: Method for determining maceral group composition, 2009). Za použití mikroskopického stolku-kalkulátoru na vymezené ploše každého nábrusu vzorku bylo určeno cca 250 až 400 bodů. Stanovení macerálů skupiny huminitu a inertinitu a základních skupin minerálních látek probíhalo v odraženém normálním světle a měření skupiny liptinitu posléze v modrém světle ve fluorescenčním uspořádání. V normálním světle v prostředí olejové imerze byla měřena také světelná odraznost ulminitu na mikroskopu Nikon s analyzátozem obrazu a optického standardu safíru se světelnou odrazností $R = 0,585\%$ podle mezinárodního standardu ISO 7404-5 (Methods for the petrographic analysis of coal – Part 3: Method for determining the reflectance of vitrinite/ulminite, 2009.)

Z původního rostlinného materiálu se během prouhelňovacích fází formovaly macerály skupiny vitrinitu, huminitu, liptinitu a inertinitu a minerálních látek. Z macerálů v hnědém uhlí je nejrozšířenější a technologicky nejvýznamnější huminit.

Huminit vznikl rozkladem parenchymatických a dřevových pletiv a jejich buněk z kořenů, větví, kůry a listů složených z ligninu, celulózy a taninu. V závislosti na stupni rozkladu, stupni humifikace a gelifikace a na stupni prouhelnění je rozlišitelná jejich buněčná struktura, fyzikální a chemické vlastnosti. V huminitu se rozlišují podle stupně rozkladu rostlinného materiálu tři macerálové podskupiny: telohuminit, detrohuminit a gelohuminit. V každé podskupině se na základě stupně gelifikace rozlišují dva macerály, které jsou uvedeny v tabulce 5 (Sýkorová et al. 2005).

HUMINIT	
Macerál	Macerálová podskupina
<p>Textinit – nezgelovatělá pletiva, buněčné prostory prázdné, nebo vyplněné reiznitem, porigelinitem, korpohuminitem, jílovými minerály</p> <p>Ulninit – více či méně zgelovatělá pletiva, různě zachovalá buněčná stavba</p>	<p>Telohuminit</p> <p>různě zachovalá buněčná stavba pletiv, s odrazností mezi tmavým liptinitem a světlým inertinitem</p>
<p>Attrinit - je směs jemnozrnných humózních částic (<10 μm) různého tvaru s houbovitou až porézní, nezgelovatělou amorfni humózní hmotou jako pojivo</p> <p>Denzinit - zgelovatělá více či méně homogenní hmota stmelující ostatní komponenty na ploše ~ 15 μm²</p>	<p>Detrohuminít</p> <p>zahrnuje jemnozrnné humózní fragmenty (<10 μm) s odrazností mezi tmavým liptinitem a světlým inertinitem, které jsou spojeny humózní amorfni hmotou</p>
<p>Gelinít - homogenní, bezstrukturní nebo porézní hmota s odrazností huminitu</p> <p>Korpohuminit - homogenní, samostatná tělíska tvořící humózní výplně buněk in situ v textinitu nebo ulninitu a nebo jsou rozptýlená v attrinitu, denzinitu nebo v jílových minerálech</p>	<p>Gelohuminit</p> <p>zahrnuje šedou bezstrukturní homogenní hmotu s odrazností huminitu</p>

Tab. 5. Klasifikace macerálů huminitu (Sýkorová et al. 2005)

Macerály skupiny liptinitu zahrnují látky voskopryskyřičné povahy s vysokým obsahem vodíku, nejnižší světelnou odrazností a žlutou až oranžovou barvou fluorescence.

Rozlišuje se: sporinit, kutinit, alginit, suberinit, fluorinitu, resinit, exsudatinit, liptodetrinit a bituminít (Teichmüller, 1989; Taylor et al. 1998).

Sporinit je nejběžnějším macerálem skupiny liptinitu. Pochází z vnějších buněčných stěn spor a pylových zrn. Chemické složení je odvozeno od vysoce polymerizovaného sporopolleninu.

Kutinit vznikl z kutikul a kutikulárních vrstviček na povrchu listů, stonků a dalších částí rostlin, kde slouží jako ochrana před vysušením.

Suberinit je odvozen od suberinu v korkovém pletivu. Suberin je polymer obsahující mastné kyseliny a glycerinové estery, které vznikají nejen v kůře stromů ale rovněž na povrchu kořenů a plodů, jakožto ochrana před vysušením. V terciárním hnědém uhlí je velmi běžný a bývá vyplněn flobafinitem.

Alginit je charakteristický macerál pro sapropelová uhlí. Jeho původ souvisí s fosilními řasami nejčastěji rodu *Pila* a *Reinschia*, a *Botryococcus*. Vzhledem k chemickému složení uhlovodíků, příměsí celulózy a bílkovin podléhá mikrobiální degradaci za vzniku bituminitu či liptodetrinitu.

Bituminit je amorfní až jemně pórovitý macerál jemně dispergovaný v detritech, nebo tvoří samostatné čočkovité nebo páskovité útvary, často ve směsi s jílovými minerály. Představuje produkt rozkladu řas, planktonu, mikroorganismů. V hnědém uhlí se ve větších koncentracích vyskytuje ve světlých litotypech

Resinit vznikl z rostlinných pryskyřic, balzámů, latexů, esenciálních olejů, tuků a vosků. Rezinity jsou sekrety buněčných stěn, výplně buněčných dutin a kanálek. Mnoho fosilních jehličnanů při poškození začalo vylučovat kapky resinu, který pak byl základem resinitu v dnešních uhlích. Izolované částice resinitu jsou relikty strukturní degradace. Korozí na povrchu částic a/nebo vyšší odraznost oxidačního lemu na povrchu indikuje uložení v aerobním prostředí jako na povrchu rašeliny nebo v prokysličené vodě.

Exsudatinit je sekundární macerál, vzniklý během prouhelnění v počátku bituminizace z liptinitů. Vyplňuje volná místa jako praskliny, lůžka rostlinných spojů a prázdné stěny fusinitů a sklerotinitů.

Liptodetrinit je tvořen fragmenty a zbytky rozpadlých macerálů liptinitu < 10 μm. Může též reprezentovat malé řasy, které nejsou identifikovatelné, anebo vosková zrna. Liptodetrinity jsou hojné v subaquatických uhlích jako sapropelity, klarity, durity a trimacerity.

Bituminit je macerál skupiny liptinitu, který tvoří jemnozrný materiál tmavý v odraženém světle. Obsahuje zbytky nebo fragmenty zvětralých a rozpadlých řas, bakterie a produkty přeměny občas s příměsí jílových minerálů. V uhlí a v horninách vytváří čočkovité útvary, vrstvy, nepravidelné smouhy.

Macerály skupiny inertinitu zahrnují primárně oxidované části rostlinných pletiv při požárech, procesech zvětrávání nebo mikrobiální činnosti, které se vyznačují zvýšeným obsahem uhlíku a sníženým obsahem vodíku a světelnou odrazností vyšší než huminit.

Rozlišuje se 6 macerálů: fuzinit, semifuzinit, sklerotinit (funginit a sekretinit), makrinit, mikrinit a inertodetrinit (ICCP 2001).

Textura macerálů	Macerál	Popis
Macerály se zachovalou buněčnou strukturou alterovaného materiálu	fuzinit	vysoce odrazné primárně oxidované buněčné stěny tepelně, mikrobiálně a oxidačně alterovaných buněčných pletiv
	semifuzinit	méně odrazné buněčné stěny částečně oxidované, biochemicky a tepelně alterované
	funginit	zbytky pletiv houbových pletiv, hyf, spor a sklerocií
Macerály bez náznaků buněčné struktury	sekretinit	protáhlé až kulovité útvary kompaktní
	makrinit	nepravidelné až protáhlé tvary více či méně odrazné amorfni hmoty oxidované a tepelně alterované
	mikrinit	jemnozrnné sekundární relikty lipoidních a dalších podobných materiálů vzniklých při prouhelnění nebo oxidaci činnosti olejů
Inertinit ve fragmentech	inertodetrinit	drť částic macerálů inertinitu o velikosti menší než 10 μ m

Tab. 6. Přehled macerálů skupiny inertinitu (ICCP 2001)

Z minerálních látek se v hnědém uhlí rozlišují základní skupiny: jílové minerály, karbonáty, křemen, sulfidy a ostatní minerály (Taylor et al. 1998).

Výsledky macerálových analýz jsou soudředěné v Tabulce 7.

Macerálové skupiny	Macerály	Vzorek A %	Vzorek B %	Vzorek C %
Liptinit $\Sigma = 11,1$ obj.%	Sporinit	2,9	0	0
	Kutinit	1,4	0	0
	Suberinit	0,6	0	0
	Alginit	2,0	0	0
	Rezinit	2,0	0	0
	Fluorinit	0	0	0
	Chlorofylinit	0	0	0
	Exsudatinit	1,6	0	0
	Liptodetrinit	0,6	0	0
	Bituminit	0	0	0
Huminit $\Sigma = 64,9$ obj.%	Textinit	1,8	5,6	0
	Ulminit	55,9	83,4	0,4
	Attrinit	2,9	0	0
	Denzinit	4,3	0,4	0
	Gelinit	0	0	0
	Korpohuminit	0	0	0
Inertinit $\Sigma = 2,6$ obj.%	Fuzinit	0	0	0
	Semifuzinit	0,3	0	0
	Funginit	0,9	0	0
	Sekretinit	1,4	0	0
	Makrinit	0	0	0
	Mikrinit	0	0	0
	Inertodetrinit	0	0	0
Minerály	Jíly	5,7	1,2	76,6
	Křemen	2,0	1,2	12,3
	Karbonáty	1,1	2	10,7
	Pyrity	12,3	6,2	0
Celkem		100	100	100

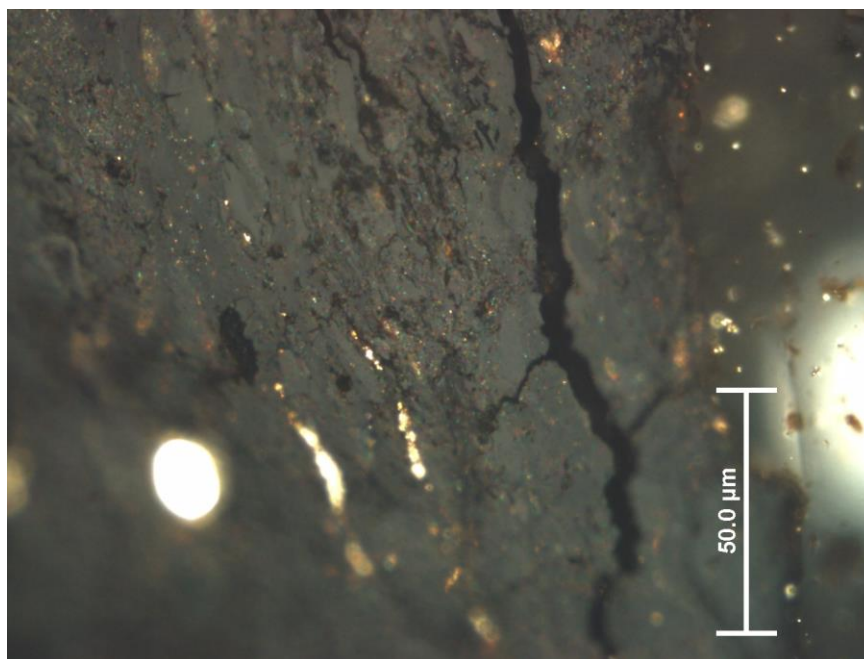
Tab. 7. Petrografická analýza vzorků z lomu Libou (vlastní analýza)

Vzorek A reprezentuje detroxyilitické uhlí se zvýšeným obsahem popela a vysokým obsahem veškeré síry, která zahrnuje síru organicky vázanou, síru pyritickou a síru síranovou. Z tabulky 7 vyplývá, že dominantní macerálovou skupinou je huminit, zejména jeho macerál ulminit se průměrnou světelnou odrazností $R_o = 0,36\%$, zatímco podíl detritické složky tvořené attrinitem a denzinitem nepřesahuje 9 obj.% a podíl textinitu 2 obj.%. Obsahy macerálů skupiny liptinitu nepřesahují 3 obj.%. Na malém obsahu macerálů skupiny inertinitu se podílejí tři macerály, zejména sekretinit a funginit. Minerální látky jsou druhou nejčetnější složkou ve studovaném vzorku. Nejvíce jsou zastoupené sulfidy a to pyrit v krystalické a framboidální formě, které se vyskytují jednotlivě nebo tvoří shluky jak v ulminitu, denzinitu tak v jílových minerálech. V jílové matici byla identifikována také křemenná zrna a útvary sideritu.

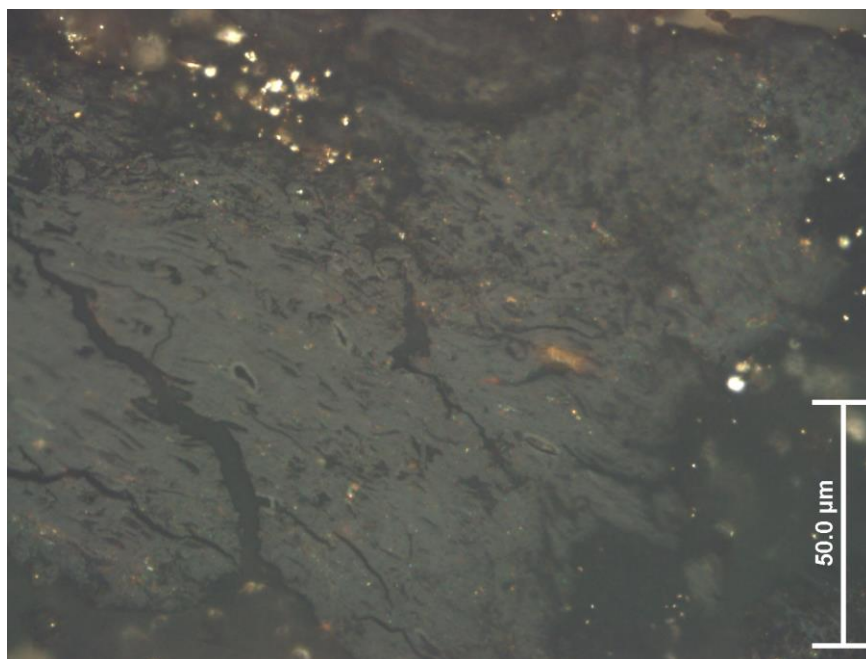
Vzorek B je ukázkou xyilitického uhlí s nižším obsahem popela a pyritu, vyšším obsahem uhlíku a vodíku ve srovnání s předchozím vzorkem (Tabulka 4). Základ vzorku tvoří zgelovatělá a nezgelovatělá dřevová pletiva zahrnutá do ulminitu a textinitu. Z minerálních látek je významný pyrit v krystalické a framboidální formě podobně jako v předchozím vzorku. Dále byly zjištěné jílové minerály a křemen.

Vzorek C obsahuje reprezentuje částečně zpevněný uhelnatý jíl s fragmenty ulminitu rozptýlenými v jemnozrnné směsi jílových minerálů s křemenem, karbonáty. Sulfidy nebyly zjištěny, což koresponduje s velice nízkým obsahem veškeré síry v Tabulce 4.

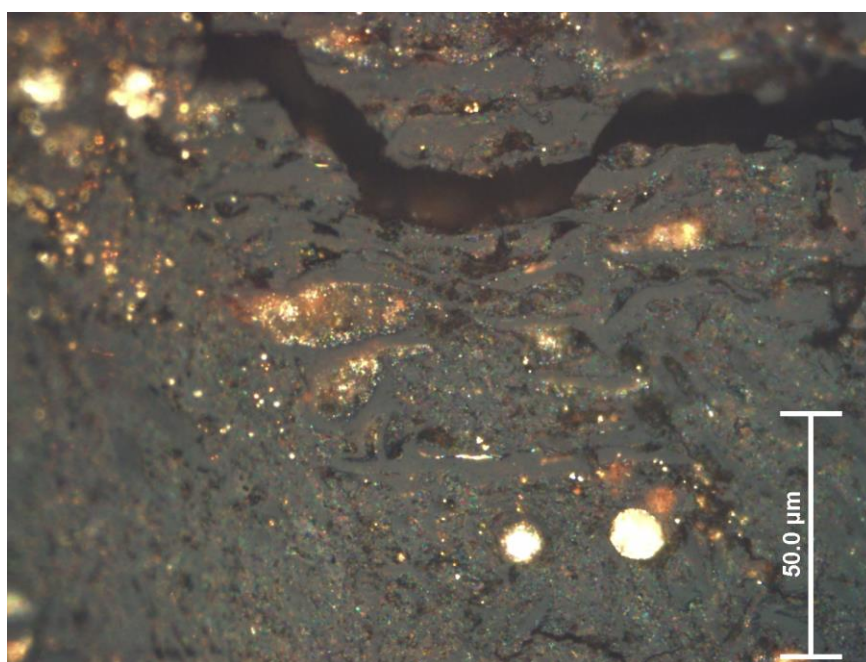
Mikroskopické fotografie:



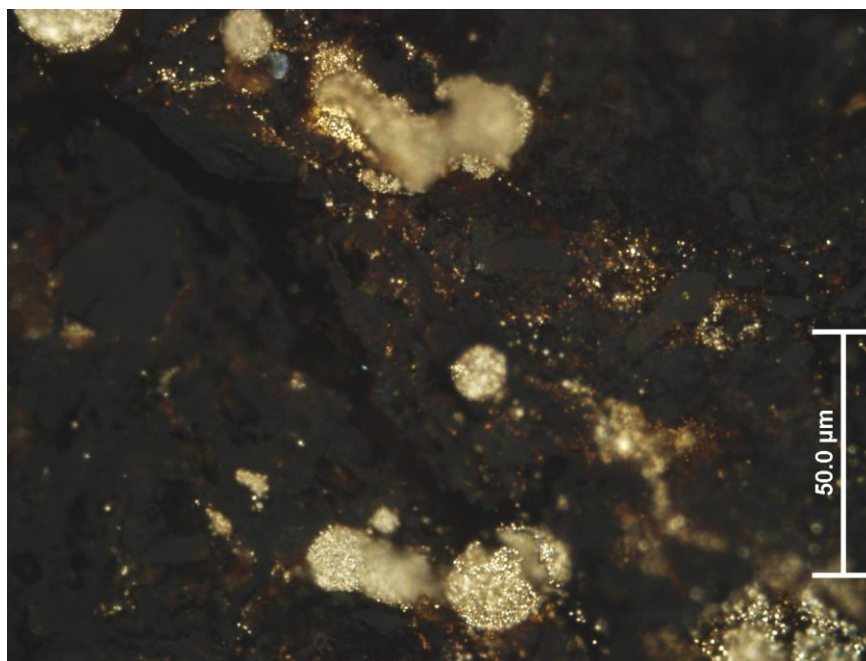
Obrázek č.15 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



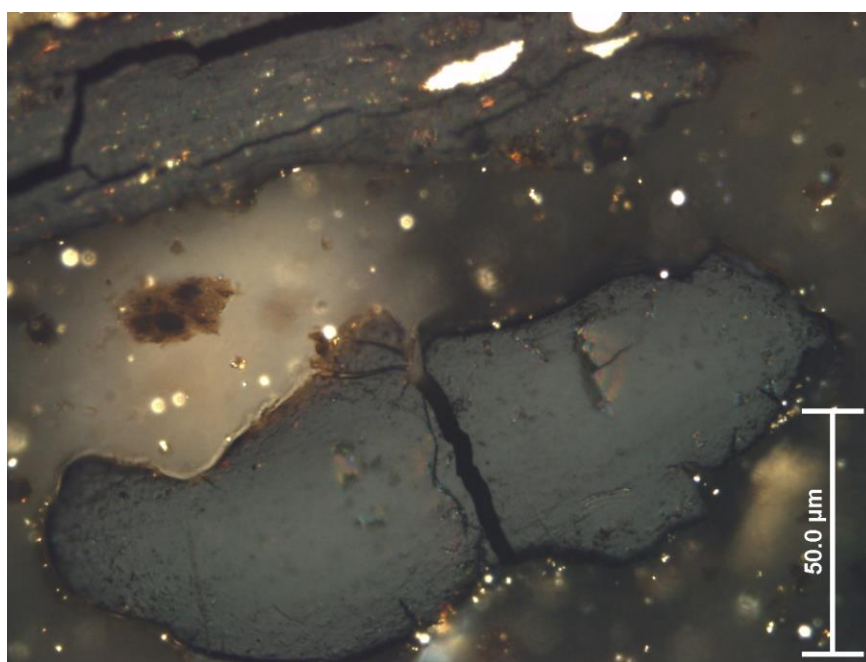
Obrázek č. 16 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



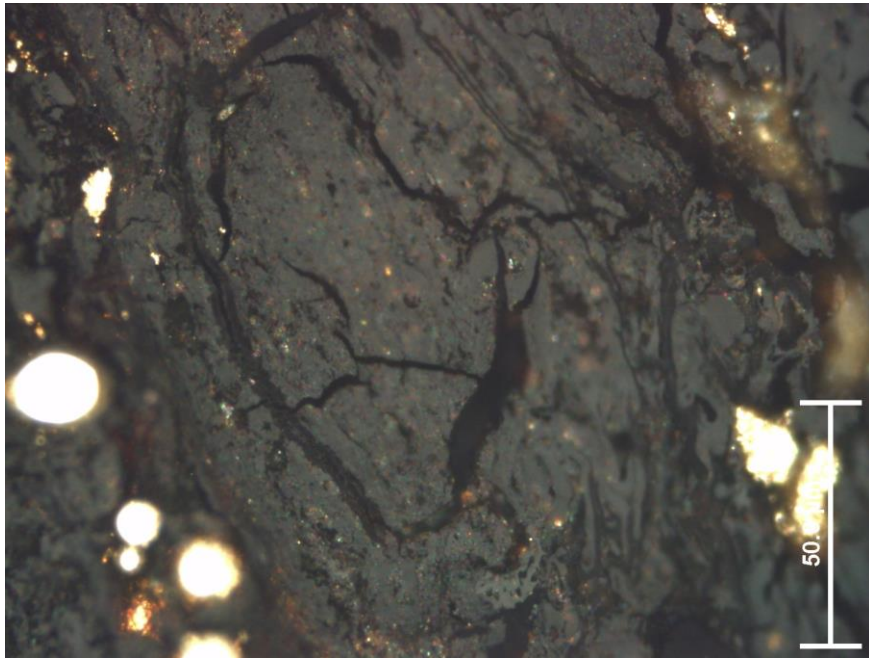
Obrázek č. 17 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



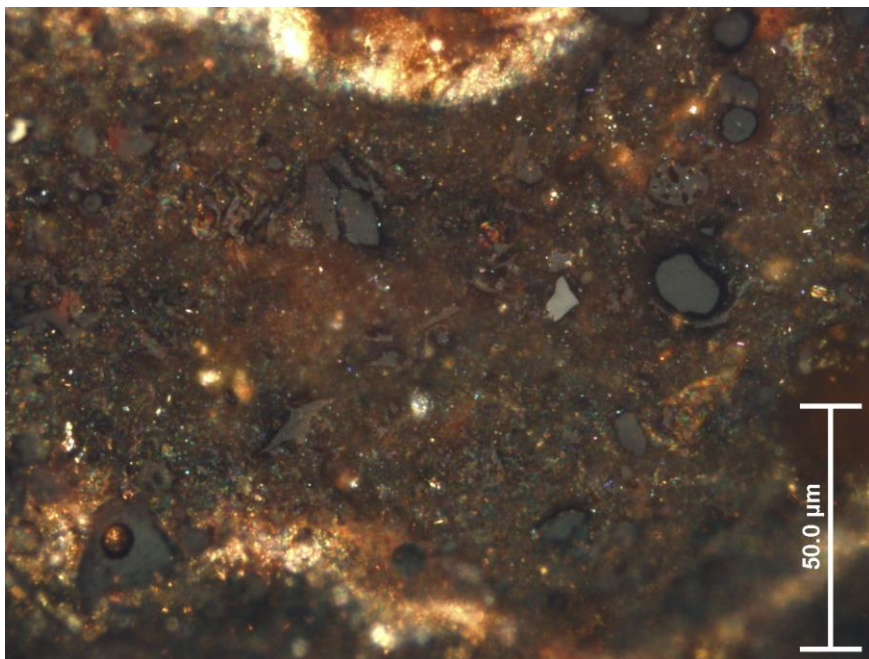
Obrázek č. 18 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



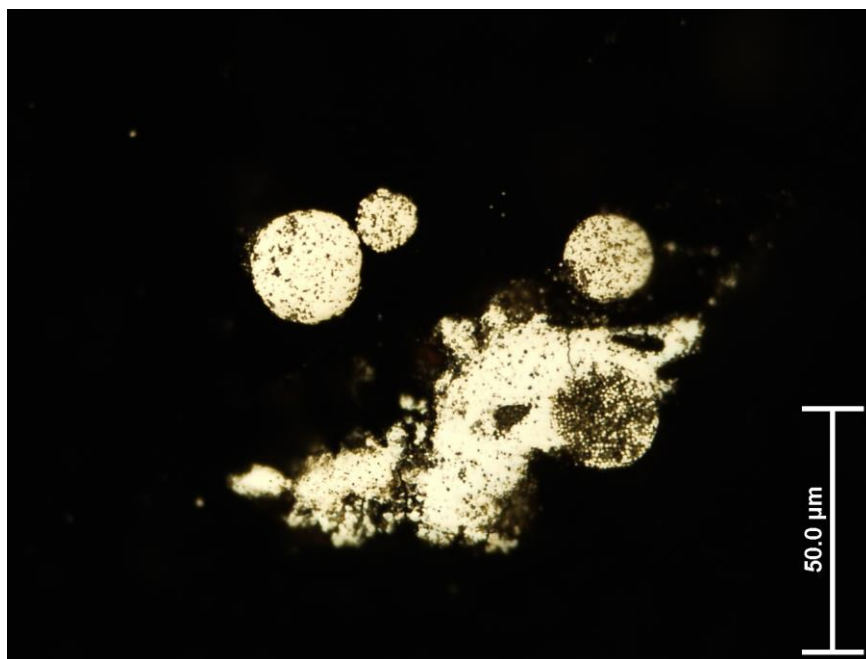
Obrázek č. 19 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



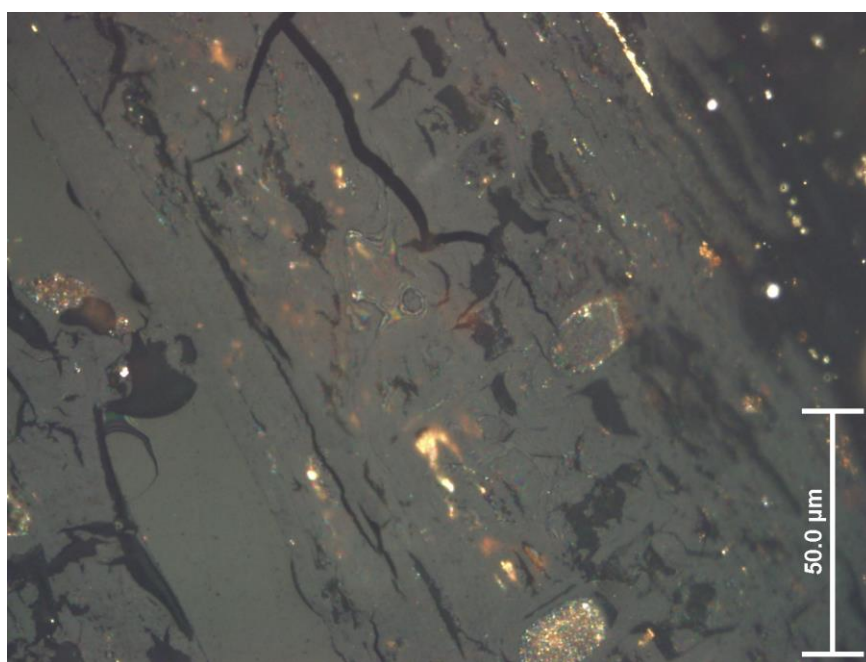
Obrázek č. 20 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



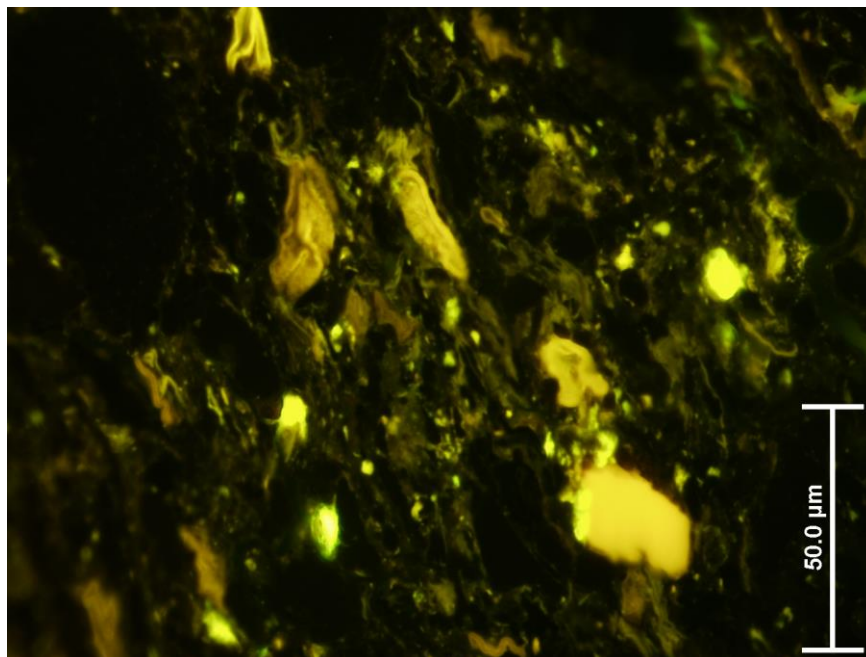
Obrázek č. 21 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



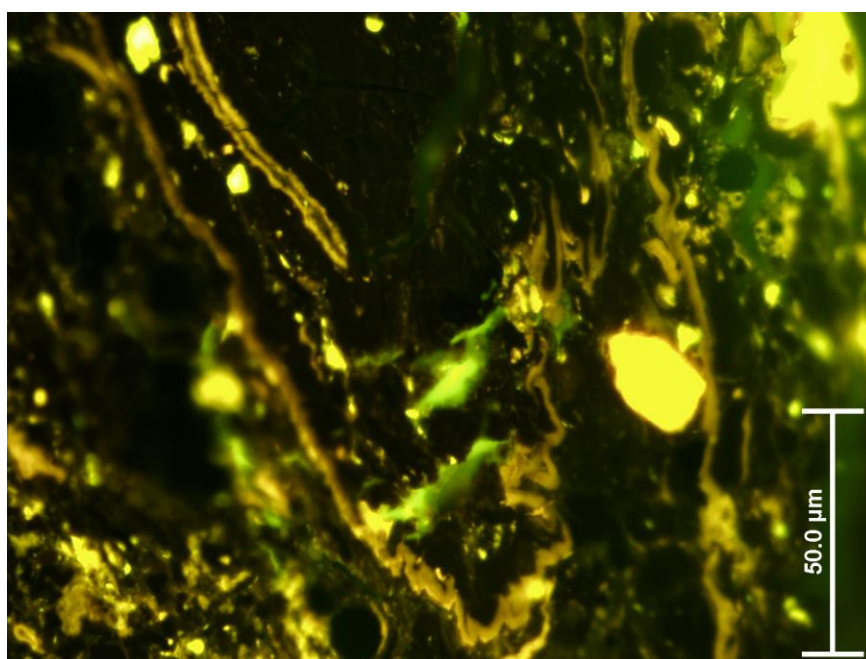
Obrázek č. 22 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



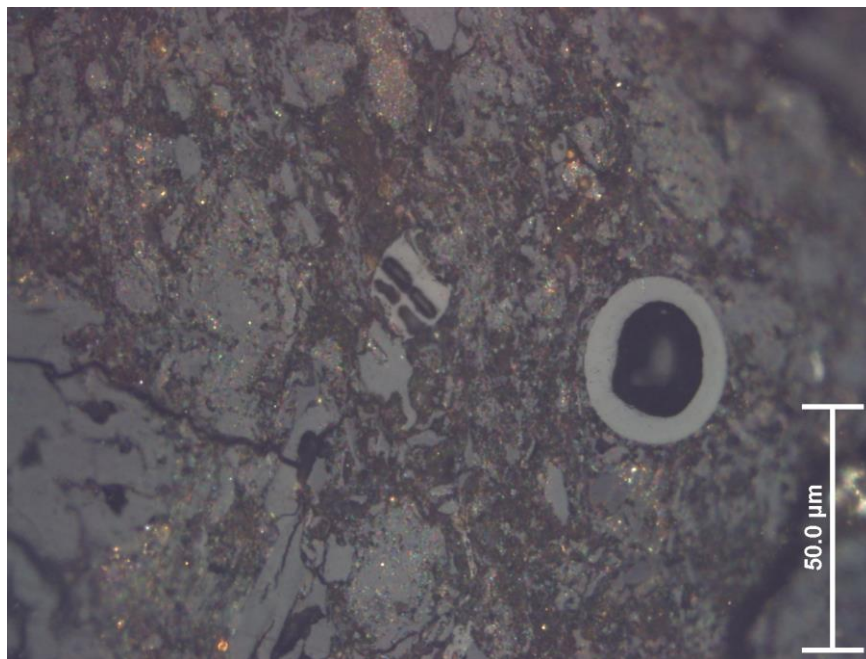
Obrázek č. 23 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



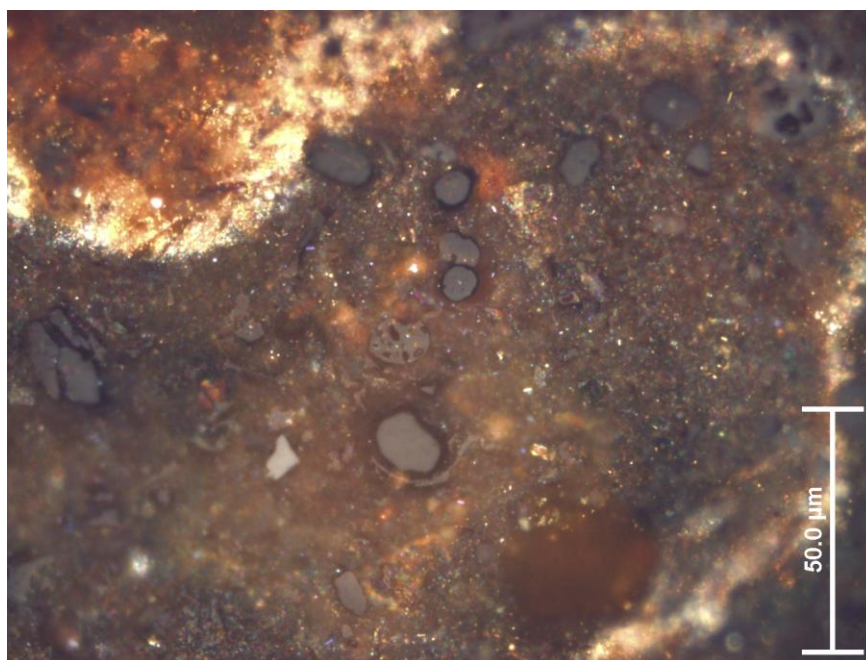
Obrázek č. 24 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



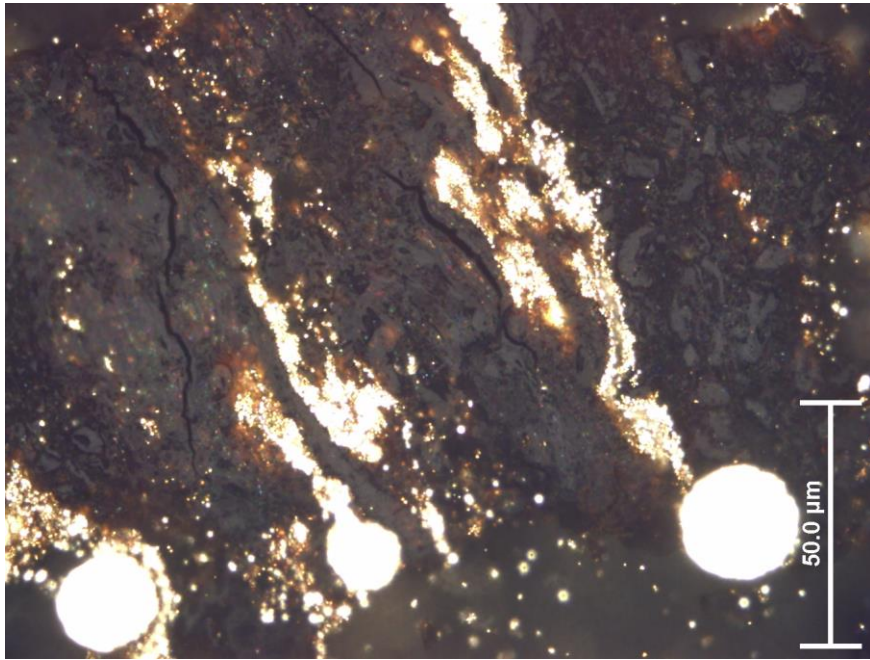
Obrázek č. 25 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



Obrázek č. 26 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



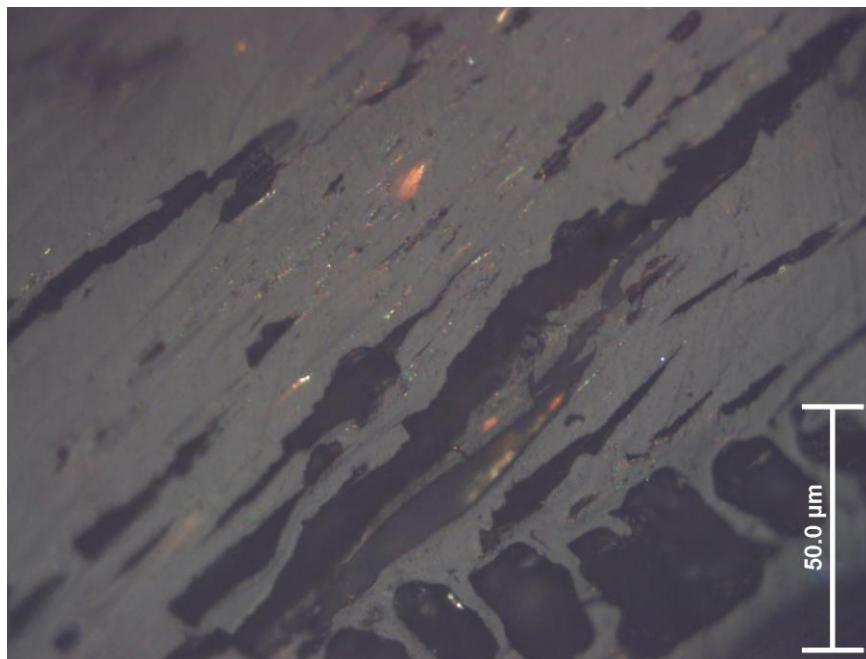
Obrázek č. 27 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



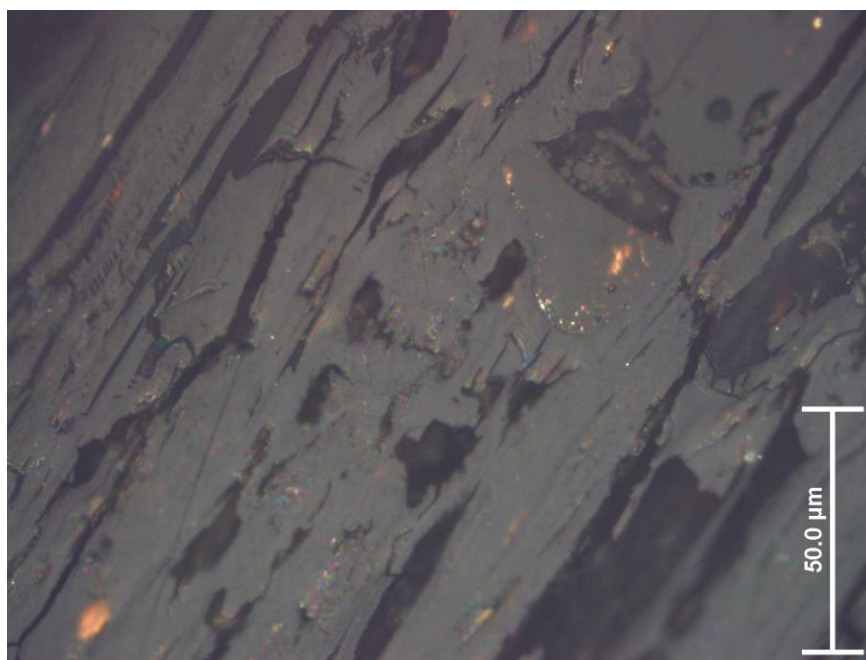
Obrázek č. 28 Vzorek A (Ing. Sýkorová)



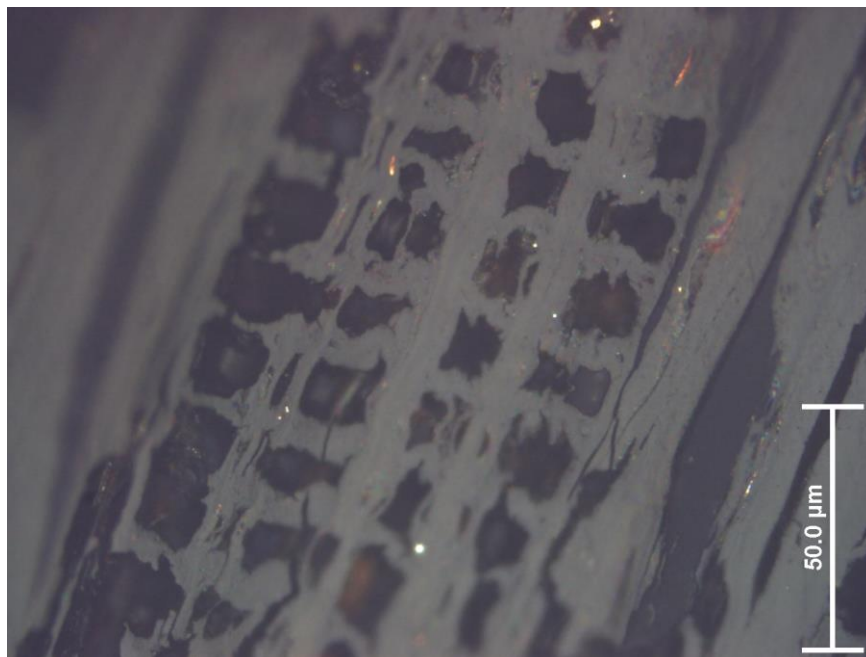
Obrázek č. 29 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



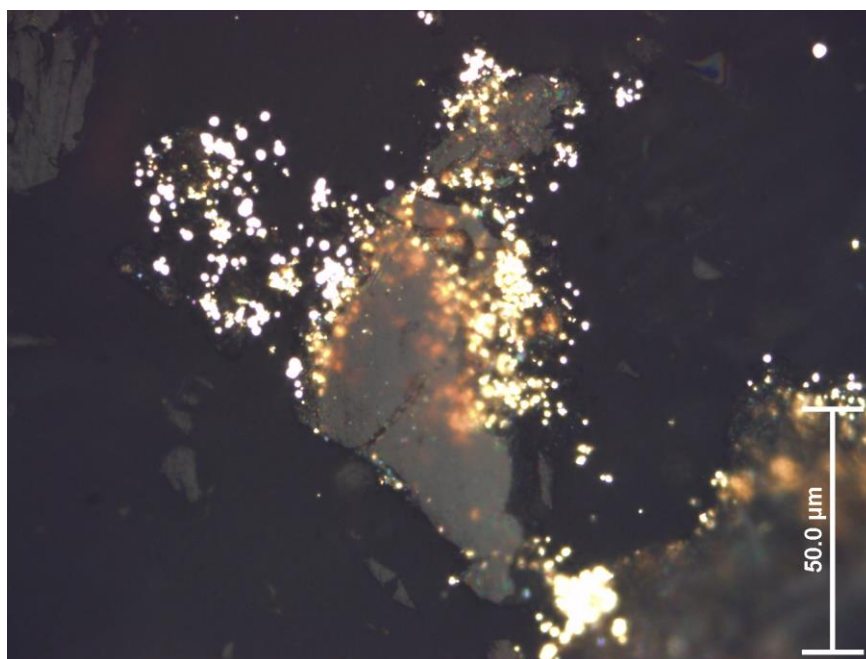
Obrázek č. 30 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



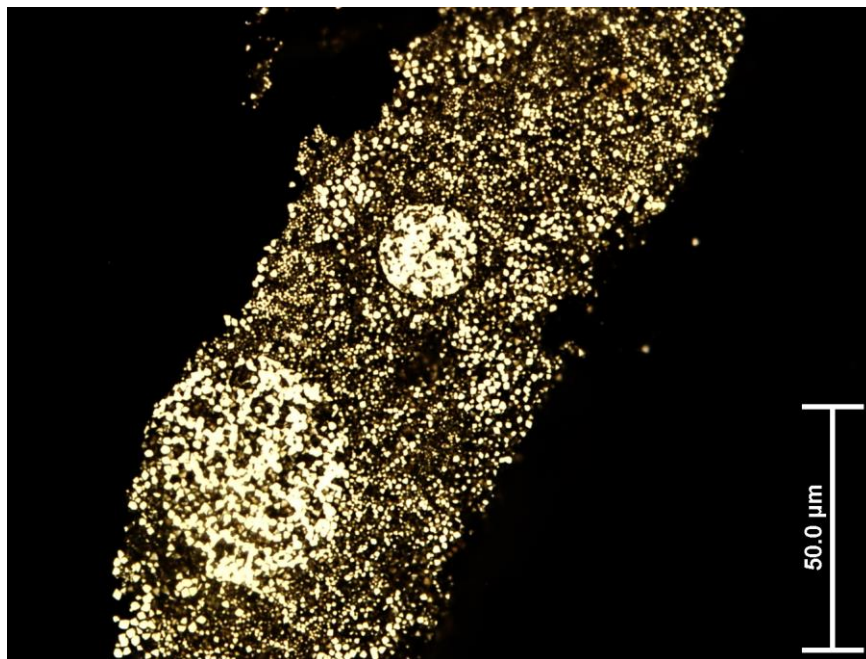
Obrázek č. 31 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



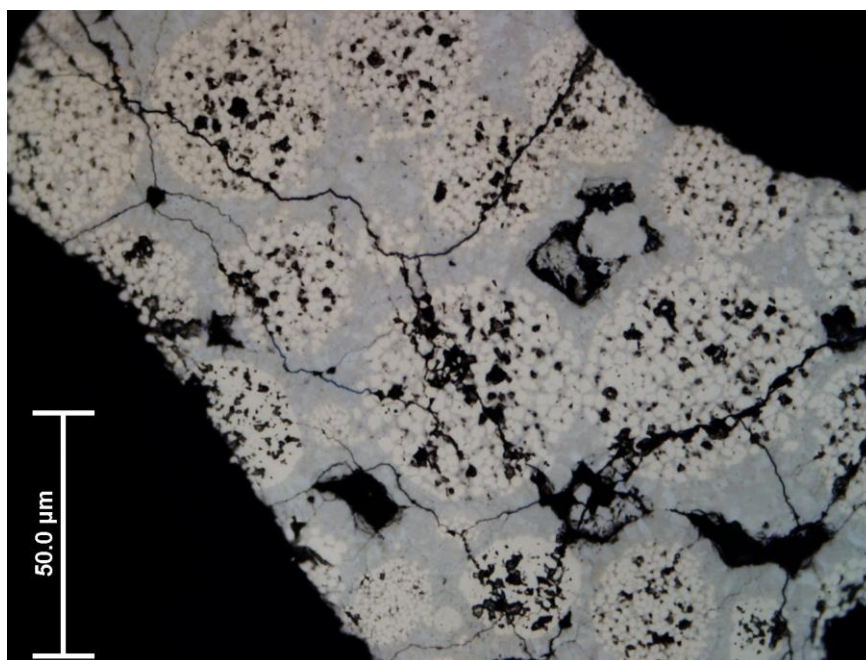
Obrázek č. 32 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



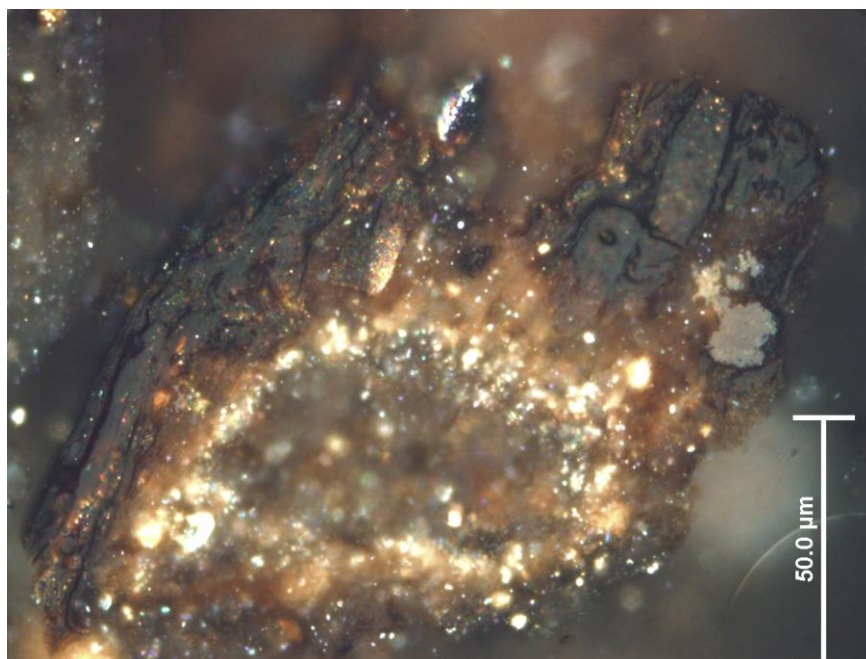
Obrázek č. 33 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



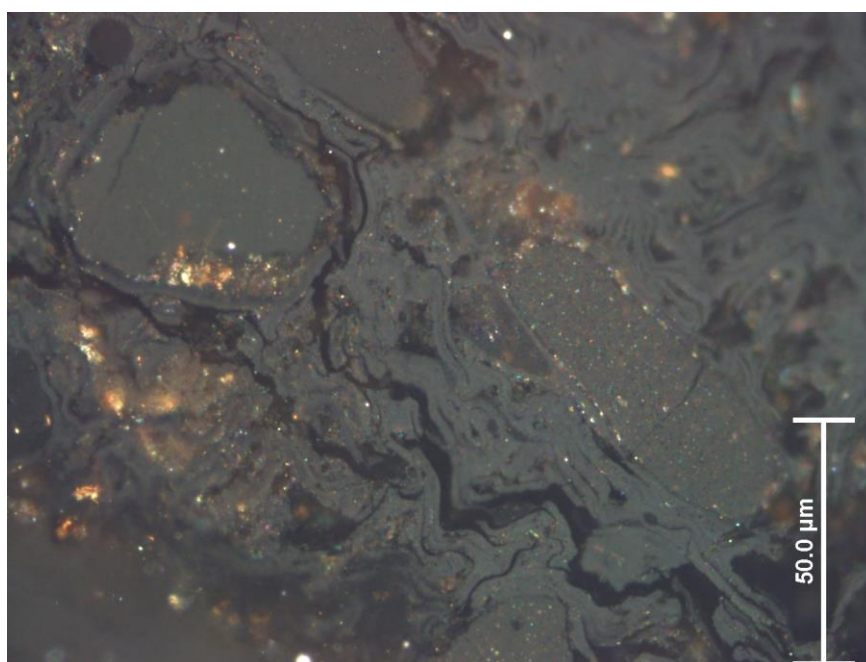
Obrázek č. 34 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



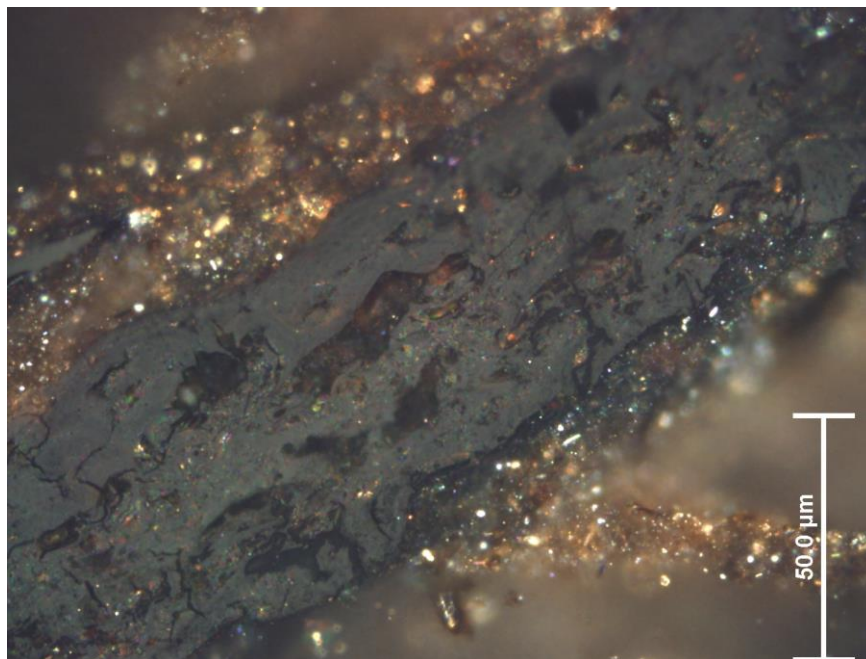
Obrázek č. 35 Vzorek B (Ing. Sýkorová)



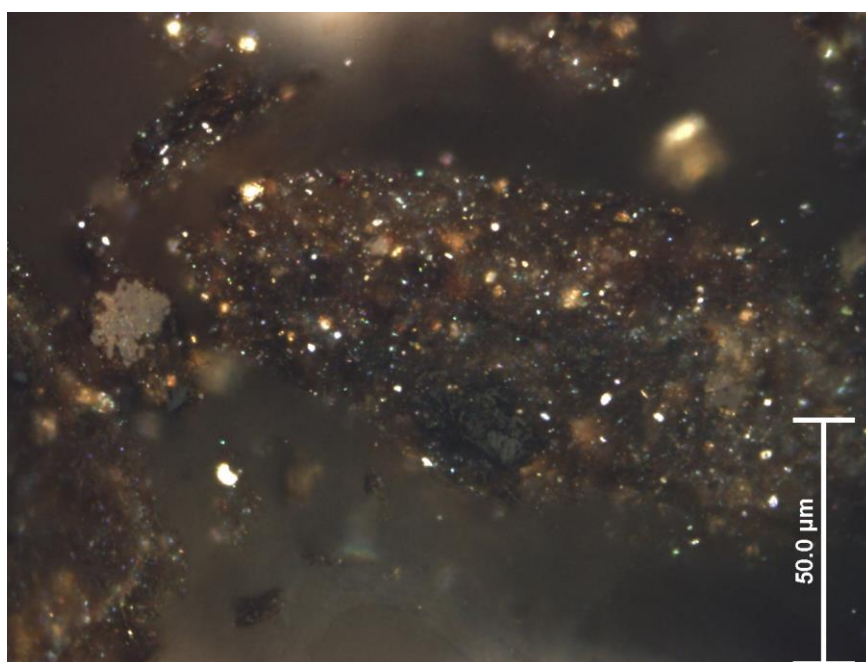
Obrázek č. 36 Vzorek C (Ing. Sýkorová)



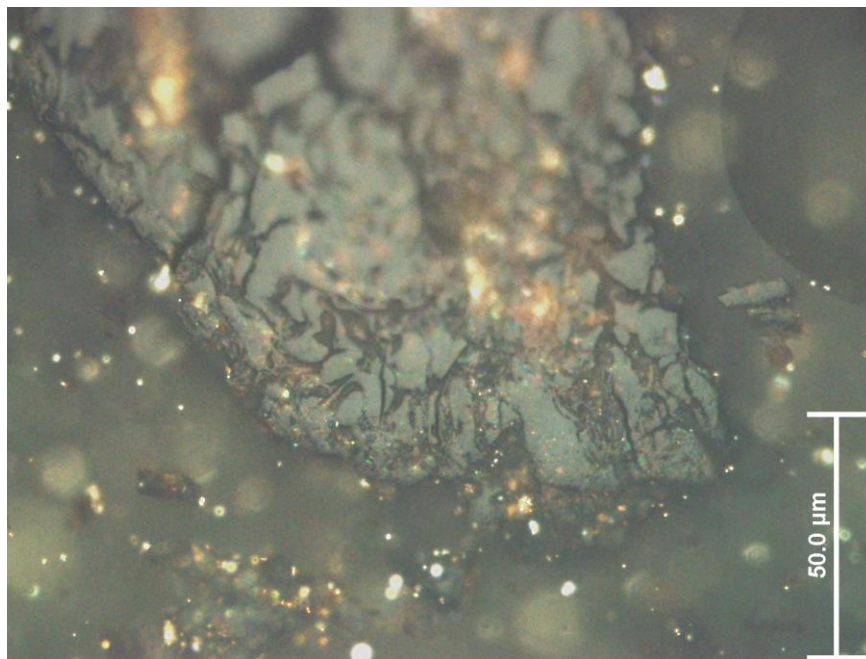
Obrázek č. 37 Vzorek C (Ing. Sýkorová)



Obrázek č. 38 Vzorek C (Ing. Sýkorová)



Obrázek č. 39 Vzorek C (Ing. Sýkorová)



Obrázek č. 40 Vzorek C (Ing. Sýkorová)

7.ZÁVĚR

Práce popisuje těžbu na Dolech Nástup Tušimice z obecné části. Popisuje geologii, mineralogii, těžební technologie, prašnost na pracovním prostředí atd. Prašnost na pracovním prostředí je dodržována v limitách Nařízení vlády 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Tato práce dále srovnává znečištění ovzduší v okolí Tušimic z předchozích let do současnosti. Všechny měřené veličiny jako SO₂, NO₂, NO_x, SPM kromě PM₁₀ postupem času postupně klesaly. PM₁₀ se pohybuje velice kolísavě, ale za to pořád v rámci Vyhlášky č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.

Analýza vzorků odebraných v lomu Libouš ukázala, že uhlí na Dolech Nástup Tušimice obsahuje velké množství síry a celkem dost velké množství popela. Vzorek A reprezentuje detroxylitické uhlí. Dominantní macerálovou skupinou je huminit, zejména jeho macerál ulminit s průměrnou odrazností Ro=0,36%. Druhou nejčetnější složkou jsou minerální látky a to nejvíce pyrit. Vzorek B reprezentuje xylitické uhlí má nižší obsah popela a pyritu, vyšším obsahem vodíku a uhlíku oproti vzorku A. Vzorek C reprezentuje zpevněný uhelnatý jíl s rozptýlenými fragmenty ulminitu.

8.LITERATURA

Alpern, B.; Lemos de Sousa, M.J.: Documented international enquiry on solid sedimentary fossil fuels; coal: definitions, classifications, reserves-resources, and energy potential. *International Journal of Coal Geology*, 2002, 50, 3-4, 3-41.

Bencko V, Symon K, Chládek V, Pihrt J. Health aspects of burning coal with a high arsenic content. II. Hearing changes in exposed children. *Environ Res* 1977; 13: 386-95.

Bouška, V.:1981. *Geochemistry of coal*. Elsevier, Amsterdam, 358 pp.

Bouška, V., Pešek, J., 1999. Distribution of elements in the world lignite average seam and its comparison with lignite seam of the North Bohemian and Sokolov basin. *Folia Mus.rer. natur. Bohem. occident, Geol.*, 42, 50ss.

Bouška, V., Pešek, J., Sýkorová, I.: 2000. Probable modes of occurrence of chemical elements in coal. - *Acta Montana IRSM AS CR, B*, 10, (17), 53–90.

Dehmer, J., 1989. Petrographical and organic geochemical investigation of the Oberpfalz brown coal deposit, West Germany. *International Journal of Coal Geology*, 273-290.

Diessel, C.F.K.: 1992. *Coal –Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 721 pp.

Dopita, M. – Havlena, V. – Pešek, J. (1985): *Ložiska fosilních paliv. – Stát. Nakl. techn. Liter., Praha*, 263 str..

Finkelman, R. B., 1981. Modes of occurrence and the distribution of trace elements in coal. – *U.S. Geol. Surv. Open-File Rep., No. OFR-81-99*, 301pp.

Finkelman, R.B., Orem, W., Castranova, V., Tatu, C.A., Belkin, H.E., Zheng, B., Lerch, H.E., Maharaj, S.V., Bates, A.L., 2002. Health impacts of coal and coal use“ possible solution. *Int. J. Coal geology*, 50, 425-443.

Flores D. Organic facies and depositional palaeoenvironment of lignites from Rio Maior Basin (Portugal). *Int J Coal Geol* 2002;48:181-195.

Gruber, W., Sachsenhofer, R.F., 2001. Coal deposition in the Noric depression (Eastern Alps): raised and low-lying mires in Miocene pull-apart basins. *International Journal of Coal geology*, 48, 89-114.

Given, P.H.: 1988. The origins of coals. In: Y. Yürüm: *New Trends in Coal Science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1 – 52.

Hámor-Vidó, M., Hofmann, T., Albert, L., 2010. In situ preservation and paleoenvironmental assessment of Taxodiacea fossil trees in the Bükkábrány open castmine,Hungary. *International Journal of Coal Geology* 81, 203–210.

- Hatcher, P.G., 1988. Dipolar-dephasing ^{13}C NMR studies of decomposed wood and coalified xylem tissue: evidence for chemical structural changes associated with defunctionalisation of lignin structural units during coalification. *Energy & Fuels* 2, 48–58.
- Havelcová, M., Sýkorová, I., Trejtnarová, H., Šulc, A., 2012. Identification of organic matter in lignite samples from basins in the Czech Republic: Geochemical and petrographic properties in relation to lithotype. *Fuel* 99, 129–142.
- Havlena, V., 1964: *Geologie uhelných ložisek*. ČSAV Praha, 378 ss.
- Hawke, M.I.; Martini, I.P.; Stasiuk, L.D.: 1999. A comparison of temperate and boreal peats from Ontario, Canada” possible modern analogues for Permian coals. *Int. J. Coal Geol.* 41, 213 – 238.
- Hokr Y. Arsenic in the coal of the North Bohemian Brown Coal Basin. *Věstník ÚÚG* 1977; 95-123.
- Hower J.C., Taulbee D.N., Rimmer S.M., Morrell L.G. :1994. Petrographic and geochemical anatomy of lithotypes from the Blue Gem Coal Bed, Southern Kentucky. - *Energy & Fuels*, 8, 719-728.
- Honěk, J., Schejbal. C., 1977. Zur Komplexmethodik von Braunkohlenuntersuchungen am Beispiel von Kohlenrevieren in der ČSSR. *Freiberg. Forschschung. Hefte*, C331, 35-51.
- Hubáček, J.: 1964. Pasportizace a klasifikace hnědých uhlí ČSSR a jejich popelů. *Práce pro VÚVP, Praha - Běchovice*, 9, 3 - 138.
- CHLUPÁČ, I. a kol. 2002. *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha. 309–311.
- ICCP: 2001. The new inertinite classification (ICCP system 1994). *Fuel*, 80, 459-471.
- Jiří Janota: *Uhlí je vzácný nerost*, 2008, 10-18, 22, 27
- Klika, Z., Ambrožová L., Sýkorová, I., Seidlerová, J., Kolomazník, I., 2009. Critical evaluation of sequential extraction and sink-float methods used for the determination of Ga and Ge affinity in lignite. *Fuel* 88 (2009) 1834–1841
- Klika, Z., Vidlák, J., Hájková, L., Sýkorová, I., 2003. Composition and distribution of elements in high ash- and sulfur-lignite. (in Czech) - *Uhlí-Rudy-Geol. Průzk.*, 8, 10-16.
- Kolektiv autorů pod vedením Ing. Vladimíra Petrovského: *Velkостrojová technika na Dolech Nástup Tušimice*, 2005 10-25
- Kupka D, Čurillová D, Machajová Z, Sýkorová I. Removal of inorganic sulphur, arsenic and iron from coal by *Thiobacillus ferrooxidans*. In: *Proceedings 5th Conference on Environment and Mineral Processing*. VŠB-TU Ostrava, 2000, 701-08.

Ming Q, Xilin R, Dazhong T, Jian X, Wolf M., 1994. Petrographic and geochemical characterization of pale and dark brown coal from Yunnan Province, China. *International Journal of Coal Geology*, 25, 65-92.

Moore, P.D.: 1989. The ecology of peat-forming processes: a review. *International Journal of Coal Geology*, 12, 34-45.

Odborné podklady z ČHMÚ

O'Keefe, J.M.K., Hower, J.C., Finkelman, R.F., Drew, J.W., Stucker, J.D., 2011. petrographic, geochemical, and mycological aspects of Miocene coals from the Nováky and handlová mining districts, Slovakia. *International Journal of Coal geology*, 87, 268-281.

PEŠEK, J. et al. 2010. Terciární pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. ČGS, Praha. 138-205.

PEŠEK, J. a SIVEK, M. Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky. ČGS, Praha 2012. 120-131

Pešek, J., Sýkorová, I., Bencko, V., Vašíček, M., Michna, O., Martínek, K., 2005. Some trace elements in coal of the Czech Republic, environment and the health protection implications. *Central European Journal of Public Health*, 13, 3, 153-158.

PEŠEK, J., SÝKOROVÁ, I., 2006. A review of the timing of coalification in the light of coal seam erosion, clastic dykes and coal clasts. *International Journal of Coal Geology*, 2006, vol.66, p. 13-34.

Smolík, J., Schwarz, J., Veselý, V., Sýkorová, I., Kučera, J., Havránek, V., 2000. Influence of calcereous sorbents on particulate emissions from fluidized bed combustion of lignite. *Aerosol Science and Technology*, 33, 544-556.

Stach E.; Mackowsky M.T.; Teichmüller, M.; Teichmüller, R.: 1982. *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin 535 pp.

Styan, W.; Bustin, R.M.: 1984. Sedimentology of Fraser River delta peat deposits: a modern analogue for some deltaic coals. *Spec. Publish. Ass. Sediment.* 7, 244 – 271.

Sýkorová I.; Pickel W.; Christanis K.; Wolf M.; Taylor G.H.; Flores D.: 2005.

Classification of huminite – ICCP System 1994. *International Journal of Coal Geology*, 62, 85-106.

Swaine D. J., 1990. Trace elements in coal. – Butterworths, 278 str.

Swaine, D. J., Goodarzi, F., 1995. Environmental aspects of trace elements in coal. – Kluwer Acad. Publ., 312 pp. Dordrecht-Boston-London.

Šlejkovec Z, Kanduč T. Unexpected arsenic compounds in low rank coals. *Environ.Sci.*

Technol 2005; 39: 3450-54.

Taylor, G.H.; Teichmüller, M.; Davis, A.; Diessel, C.F.K.; Littke, R.; Robert, P.: 1998. Organic Petrology. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart, 704 pp.

Teichmüller, M.: 1989. The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology. Int.J. Coal Geol. 12, 1-87.

van Krevelen DW. Coal. Elsevier Science Publishers 1993.

Včelák, V., 1962. Hnědé uhlí, jeho vlastnosti, zpracování a využití. Stát.naklad. techn.literatury, Praha 177 ss.

Zdravkov A, Bechtel A, Sachsenhofer RF, Kortenski J, Gratzer. Vegetation differences and diagenetic changes between two Bulgarian lignite deposits – Insights from coal petrology and biomarker composition. Org Geochem 2011;42:237-254.

Zhang, J.Y., Zheng, C.G., Ren, D.Y., Chou, C.L., Liu, J., Zheng, R.S., Wang, Z.P., Zhao, F.H., Ge Y.T., 2004. Distribution of potentially hazardous trace elements in coals from Shanxi province, China. Fuel, 83, 129-135.

PŘÍLOHY

Vlastní fotografie provozu na Dolech Nástup Tušimice























