

## Typologie využitelnosti hnědé uhlí v dílčích oblastech severočeské hnědouhelné pánve

Přijato: 13.2.2006, recenzováno: 10.3.2006

### Typologie der Nutzbarkeit der Braunkohle in Teilbereichen des nordböhmischen Braunkohlenbeckens

In Jahren 2003 bis 2005 wurde an den Arbeitsstellen von VŠB-TU Ostrava und VÚHU a.s. Most das Projekt GAČR Nr. 105/03/1385 „Typologie der Nutzbarkeit der Braunkohle in Teilbereichen des Nordböhmischen Braunkohlenbeckens“ gelöst. Dieser Artikel informiert kurz über den Inhalt und die Schlussfolgerungen, die im Verlauf der Projektarbeiten festgestellt wurden. Das Ziel des Projektes ist es, die Analyse der Primärangaben über die Entwicklung und Eigenschaften der Kohlemasse von Kohleflözen in ausgewählten Teilen des Nordböhmischen Braunkohlenbeckens durchzuführen und die gewonnenen Ergebnisse mit den neuen Erkenntnissen von den Möglichkeiten der Kohleverwendung, besonders im Zuge der sauberen Kohletechnologien zu vergleichen.

### Typology of Brown Coal Availability in Cross Sections of North-Bohemian Brown Coal Basin

In the years 2003 to 2005 a project GAČR No.105/03/1385 was solved at VŠB-TU Ostrava and VÚHU a.s. Most has solved the project GAČR No. 105/03/1385 “Typology of Brown Coal Availability in Cross Sections of North-Bohemian Brown Coal Basin“. This article briefly informs about the content and the conclusions found in the course of the project work. The project objective was to analyse primary data about coal mass development and features in coal beds of the selected parts in the North-Bohemian Brown Coal Basin and compare the collected results with the new findings about coal usage mainly linked to clean coal technologies.

### Типология используемости бурого угля в отдельных областях Северочешского буроугольного бассейна

В период 2003 – 2005 гг. был на рабочих местах Технического университета – Горного института в г. Острава и Научно-исследовательского института бурого угля ВУГУ а/о в г. Мост предметом решения проект Грантового Агентства Чешской Республики – ГАЧР номер 105/03/1385 „Типология используемости бурого угля в отдельных областях Северочешского буроугольного бассейна“. Статья вкратце информирует о содержании и выводах, сделанных в течение работ над проектом. Целью проекта было проведение анализа первичных данных о развитии и свойствах угольной массы угольных пластов в выбранных частях бассейна и сравнение полученных результатов с новыми сведениями по возможностям использования угля, в особенности в отношении к чистым угольным технологиям.

### Typologie využitelnosti hnědé uhlí v dílčích oblastech severočeské hnědouhelné pánve

V letech 2003 až 2005 byl na pracovištích VŠB-TU Ostrava a VÚHU a.s. Most řešen projekt GAČR č. 105/03/1385 „Typologie využitelnosti hnědé uhlí v dílčích oblastech severočeské hnědouhelné pánve“. Tento článek stručně informuje o obsahu a závěrech zjištěných v průběhu prací na projektu. Cílem projektu bylo provedení analýzy primárních údajů o vývoji a vlastnostech uhelné hmoty uhelných slojí ve vybraných částech severočeské hnědouhelné pánve a porovnání získaných výsledků s novými poznatky o možnostech využití uhlí, zvláště ve vztahu k čistým uhelným technologiím.

V roce 2002 byl Grantovou agenturou České republiky přijat k realizaci pro roky 2003 až 2005 projekt č. 105/03/1385 „Typologie využitelnosti hnědého uhlí v dílčích oblastech severočeské hnědouhelné pánve“. Jeho cílem bylo provedení analýzy primárních údajů o vývoji a vlastnostech uhelné hmoty uhelných slojí ve vybraných částech severočeské hnědouhelné pánve (dále jen SHP) a porovnání získaných výsledků s novými poznatky o možnostech využití uhlí. V tomto článku bychom chtěli stručně shrnout rozsah práce a její výsledek.

### **Zpracovávané území a rozsah řešení**

Z území SHP byly vybrány oblasti s různou úrovní prozkoumanosti s rozdílným vývojem uhelné sedimentace:

Pětipesko – oblast s rozštěpenou uhelnou slojí, v níž byl ukončen geologický průzkum v 60. letech minulého století a

Chabařovicko – s jednotnou uhelnou slojí, a kde byl průzkum prováděn až do doby ukončení těžby, tzn. do poloviny 90. let.

Pro řešení grantového úkolu byly navrženy a aplikovány následující koncepční a metodické přístupy:

- 1) shromáždění dostupných údajů z vybraných oblastí SHP;
- 2) analýza dat a jejich kontrola;
- 3) vytvoření účelové ložiskové databáze, její naplnění a verifikace dat;
- 4) analýza geologických poměrů ve vybraných částech SHP;
- 5) aplikace metod průzkumové analýzy a matematicko-statistických a geostatistických postupů vyhodnocení ložiskových údajů.

Na jejich základě bylo

- 1) provedeno rozdělení uhelné sloje do lávek s podobnými genetickými podmínkami vzniku uhelných slojí;
- 2) vymezeny oblasti s podobnými geologickými a chemicko-technologickými vlastnostmi uhlí pro, které byly
- 3) sestaveny zjednodušené profily vyjadřující vlastnosti organické hmoty ve vertikálním profilu uhelné sedimentace.

K dosažení cíle byly využity výsledky řešení projektu PHARE D3/93 „Analytická podpora čistým uhelným technologiím“ a postupy ověřené v rámci řešení grantových projektů GAČR č. 105/00/0194 (grafický systém zobrazování hornin a uhlí) a č. 105/03/1417 s názvem „Interaktivní programový systém pro aplikaci moderních metod hodnocení uhelných ložisek a jejich dílčích částí v komplikovaných podmínkách“.

Řešitelem grantu byl Dr.h.c. Prof. Ing. Ctirad Schejbal, CSc. z Vysoké školy báňské – technické univerzity v Ostravě, spoluřešitelem Ing. Vlastimil Macůrek z Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí v Mostě. Na řešení grantového úkolu se podílel kolektiv jak z pracovišť řešitele (Doc. PaDr. V. Homola, Doc. RNDr. Fr. Staněk, PhD.) a spoluřešitele (A. Parmová), tak externích spolupracovníků.

Z externě řešených úkolů je nutno vyzvednout především následující:

Prof. Ing. Jaroslav Buchtele, CSc. – hodnocení energetických zdrojů v rámci celosvětové ekonomiky, postavení hnědého uhlí a možnosti jeho konverze na vyšší úroveň;

Ing. Ivana Sýkorová, DrSc. – petrologické hodnocení uhlí z SHP a rešerše chování mikrolitotypů uhlí v průběhu zpracování a využívání uhlí;

Mgr. Oskar Honěk – zpracování databází;

Ing. Zdeněk Krejčík – hodnocení vývoje analytických metod stanovení chemicko-technologických parametrů uhlí v období od 50. let minulého století do současnosti.

### **Obsah a členění závěrečné zprávy**

Vlastní závěrečná zpráva je rozčleněna následovně:

- 1 Úvod
- 2 Geologie severočeské hnědouhelné pánve
- 3 Uhelně-petrografické zhodnocení hnědého uhlí z oblastí Pětipeska a Chabařovicka
- 4 Technologické charakteristiky pro hodnocení hnědého uhlí SHR
- 5 Možnosti využití hnědého uhlí
- 6 Databáze ložiskových údajů zájmových oblastí
- 7 Matematické zpracování dat
- 8 Analýza modelových oblastí
- 9 Shrnutí výsledků analýz
- 10 Literatura

Text zprávy je doplněn o textové přílohy:

- Sýkorová: Hnědé uhlí z oblasti Pětipeska a Chabařovic v severočeské hnědouhelné pánvi
- Z. Krejčík: Hodnocení úprav normalizovaných metod pro stanovení hodnot základních znaků jakosti hnědých uhlí - období 1953 - 2003
- J. Buchtele: Typologie využitelnosti hnědých uhlí v ČR a návazné problémy

a grafické přílohy

- 1 Přehledná geologická mapa severočeské hnědouhelné pánve
- 2 Přehledná geologická mapa východní severočeské hnědouhelné pánve
- 3 Přehledná geologická mapa jihozápadní části severočeské hnědouhelné pánve
- 4 Schematizované geologické řezy - Chabařovicko
- 5 Schematizované geologické řezy - Pětipesko
- 6 Mapa technologické prozkoumanosti Chabařovicko
- 7 Mapa technologické prozkoumanosti Pětipesko - sever
- 8 Mapa technologické prozkoumanosti Pětipesko – jih
- 9 Kreslené profily vrtů

### **Obsah a rozsah jednotlivých kapitol**

Druhá kapitola uvádí stručný přehled geologických poměrů severočeské hnědouhelné pánve. Byla zpracována v rozsahu, potřebném pro uvedení do ložiskové problematiky hodnocených oblastí.

Ve třetí kapitole jsou shrnuty poznatky o petrografickém vývoji uhlí severočeské pánve se zvláštním zřetelem na studované oblasti. Uhlí je tvořeno xylitickou a detritickou složkou s významným podílem huminitu. Podle studia odraznosti, obsahu prchavé hořlaviny, vody a hodnoty spalného tepla se jedná o hnědé uhlí středního stupně prouhelnění. Vlastní vývoj uhelné hmoty se s ohledem na sedimentační poměry v obou studovaných částech pánve liší především charakterem a podílem anorganické příměsi. Podrobné petrografické hodnocení včetně dopadů na využití uhlí je obsaženo ve studii Ing. Sýkorové (textová příloha č. 1).

Čtvrtá kapitola obsahuje obecný souhrn petrografických a chemicko-technologických veličin, které jsou u hnědých uhlí sledovány. Důležitý je přehled vývoje norem a analytických postupů stanovení chemicko-technologických veličin. Podrobný přehled postupů a norem hodnocení a jejich vývoje obsahuje textová příloha č. 2 zpracovaná Ing. Krejčíkem.

Pátá kapitola stručně shrnuje poznatky o možnostech využití hnědého uhlí a současných a vyvíjených technologiích. Studie využitelnosti uhlí je obsažena ve zprávě prof. Buchteleho (textová příloha č. 3) Obsahuje charakteristiku uhlí pro moderní procesy spalování, kogeneraci, koprocesing a zušlechťování (zplyňování, zkapalňování, výroba sorbetů atd.).

V šesté kapitole je řešena velmi obsáhlá problematika databází, od prověření databází SHD k návrhu vlastní databáze zohledňující všechny problémy analyzovaných dat. Výchozím krokem byl návrh a ověření datových struktur a dále transformace dat z původních dokumentových zdrojů do formátu relačních databází. V rámci prací na grantovém úkolu bylo původním záměrem převedení dat z ústecké a pětipeské části severočeské hnědouhelné pánve do systému vytvořeném v rámci projektu GAČR č. 105/96/1348. Rozsah prací na projektu však zasahuje daleko větší oblast chemicko-technologických dat, takže se ukázalo výhodnějším vytvořit novou strukturu databáze a tu propojit se stávajícím grafickým systémem. Bylo rovněž nutno upravit a doplnit systém zobrazení hornin, přechodných hornin a uhlí o nové údaje.

Naplňování ložiskové databáze z vymezených oblastí, tj. z východní části pánve a z oblasti Žatecka a Pětipeska, zahrnovalo jednak získávání a prověřování podkladových materiálů, jednak zavedení základních údajů (voda, popel, výhřevnost, spalné teplo, celková síra) a doplňkových údajů (áržen, bitumen, elementární analýza, hořlavina, hustota, chemický rozbor popela, karbonizační zkouška, formy síry, obsah stopových prvků a tavitelnost) do ložiskové účelové databáze. Všechny údaje byly jednak přebírány z dostupných původních databází, jednak doplněny dalšími, zejména technologickými, petrologickými a geologickými údaji z prvotní dokumentace. Všechny údaje byly pečlivě prověřovány, resp. převáděny na srovnatelný základ. Zároveň byly do databáze ukládány údaje pro grafické vykreslování profilů sloje z prvotní písemné dokumentace.

Velký rozsah zpracovávaných údajů si pro požadované zpracování vyžádal rozpracování nové filozofie zpracování a vytvoření nezbytného programového zabezpečení pro tvorbu odvozených databází a postupů jejich zpracování.

V sedmé kapitole je obsažena problematika matematické analýzy dat a nutné přípravy statistické databáze. Při průzkumové analýze dat a při výběru vhodných postupů matematického a grafického zpracování byly uplatňovány všechny získané poznatky. Pozornost byla věnována ověřování postupů matematického a grafického zpracování shromážděných dat. V rámci řešení byly rozpracovány potřebné programové nástroje, využívající možnosti databázových prostředků a prostředků tabulkového procesoru. Značně komplikovanou se ukázala fáze převodu dat do statistické databáze pro potřeby následných

analýz. V závěru kapitoly jsou uvedeny tabulky s výsledky statistického zpracování sledovaných veličin v zájmových oblastech.

Osmá kapitola shrnuje výsledky provedených analýz zájmových objektů studia, tj. chabařovické a pětipeské oblasti. Pro každou oblast jsou popisovány získané výsledky statistického hodnocení chemicko-technologických parametrů a jejich prostorová distribuce. Popis je proveden formou tabulek, grafů a map distribuce pro jednotlivé lávky.

Vzhledem k tomu, že práce byla zaměřena na hodnocení organické složky uhelné hmoty jsou popisovány následující parametry:

obsah popela v bezvodém vzorku  $A^d$

obsah prchavé hořlaviny  $V^{daf}$

obsah uhlíku a vodíku v hořlavině  $C^{daf}$  a  $H^{daf}$

obsah dehtu v hořlavině  $T_{sk}^{daf}$

hodnota spalného tepla hořlaviny  $Q_s^{daf}$  a

obsah síry v bezvodém vzorku  $S^d$ .

V závěrečné deváté kapitole jsou shrnuty získané výsledky.

## **Stručné shrnutí dosažených výsledků**

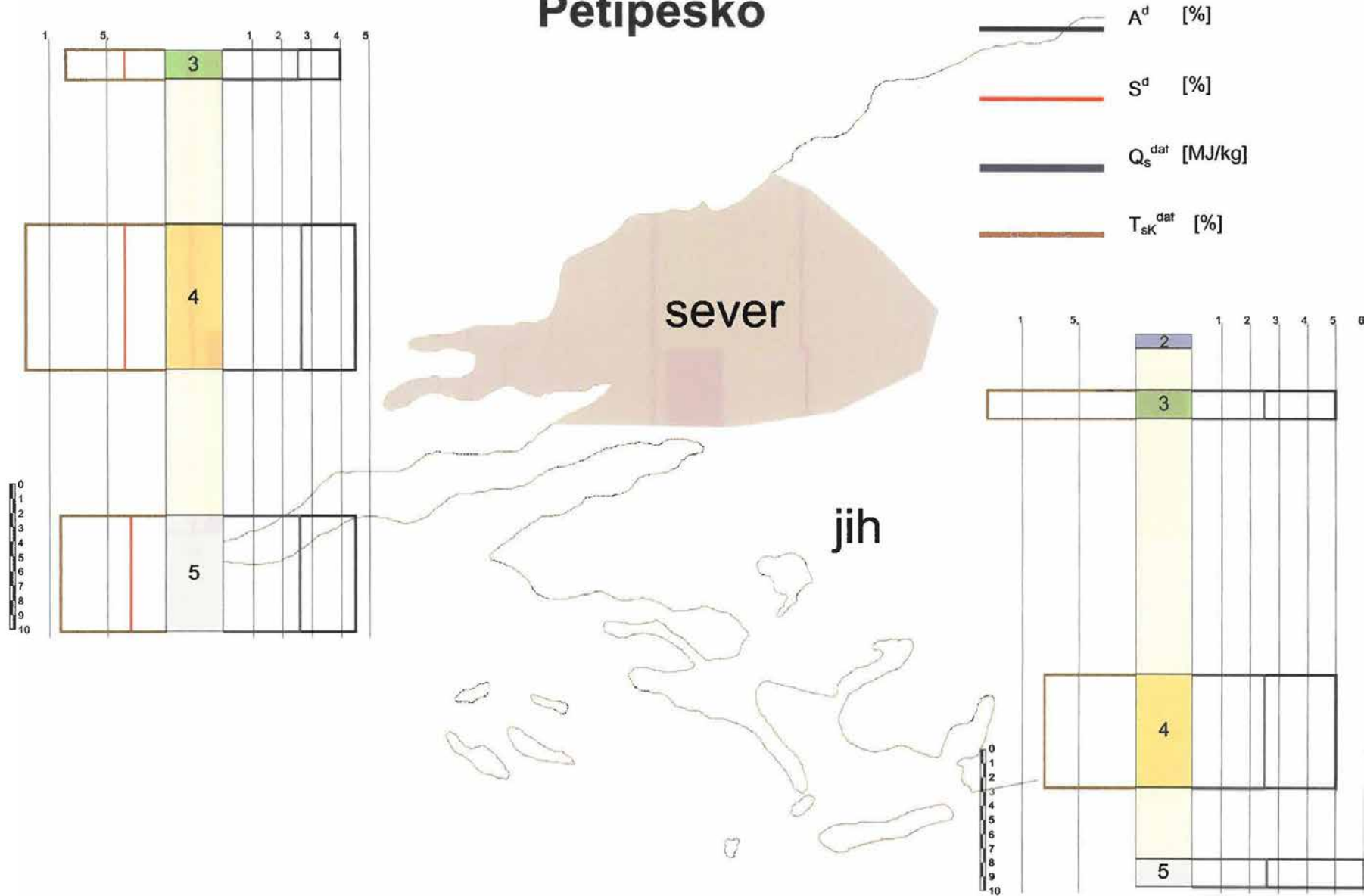
### **Chabařovicko**

je zde vyvinuta jednotná uhelná sloj, která má dvě makropetrograficky odlišné lávky a tři kvalitativně odlišné lávky, přičemž svrchní látka se dělí na dvě dílčí;

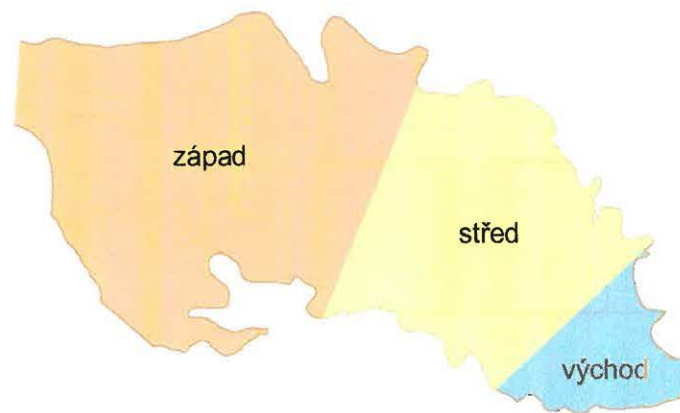
- látka 1 (svrchní část svrchní lávky) je tvořena prakticky čistým uhlím s významným podílem primárních popelovin;
- lávky 2 a 3 tvoří uhlí a uhelnaté horniny, kterých je v látce 3 větší podíl;
- obsah popela stoupá ve všech lávkách k východu;
- z distribuce spalného tepla je patrné, že velikost spalného tepla k východu klesá, avšak velikost poklesu je větší než by odpovídala nárůstu obsahu popela;
- obsah síry je nízký a ve vertikálním profilu je patrný její nárůst k bázi sloje;
- u obsahu prchavé hořlaviny jsou patrné nižší obsahy v prostoru lomu Chabařovice v látce 3; u lávek 1 a 2 tato oblast není tak rozsáhlá a ke stropu sloje se zmenšuje;
- distribuce obsahu vodíku je značně chaotická;
- u distribuce obsahu uhlíku je patrný růst obsahu v látce 3 směrem k východu; v ostatních lávkách je obsah spíše konstantní;
- obsah dehtu se pohybuje v rozmezí hodnot obvyklých v pánvi, je patrný pokles obsahu dehtu k bázi sloje;
- popely uhlí na Chabařovicku jsou středně až těžce tavitelné s tím, že hodnoty zjištěné v látce 1 odpovídají středně tavitelným popelům v plném rozsahu stanovení, kdežto hodnoty v ostatních lávkách mají převahu stanovení nad hranicí 1500 °C.

Shrneme-li výše uvedené závěry můžeme z pohledu řešeného úkolu vymežit na Chabařovicku tři technologicky rozdílné oblasti a to západní část, centrální část mezi lomy Chabařovice a Petri a východní část za hranicí lomu Chabařovice .

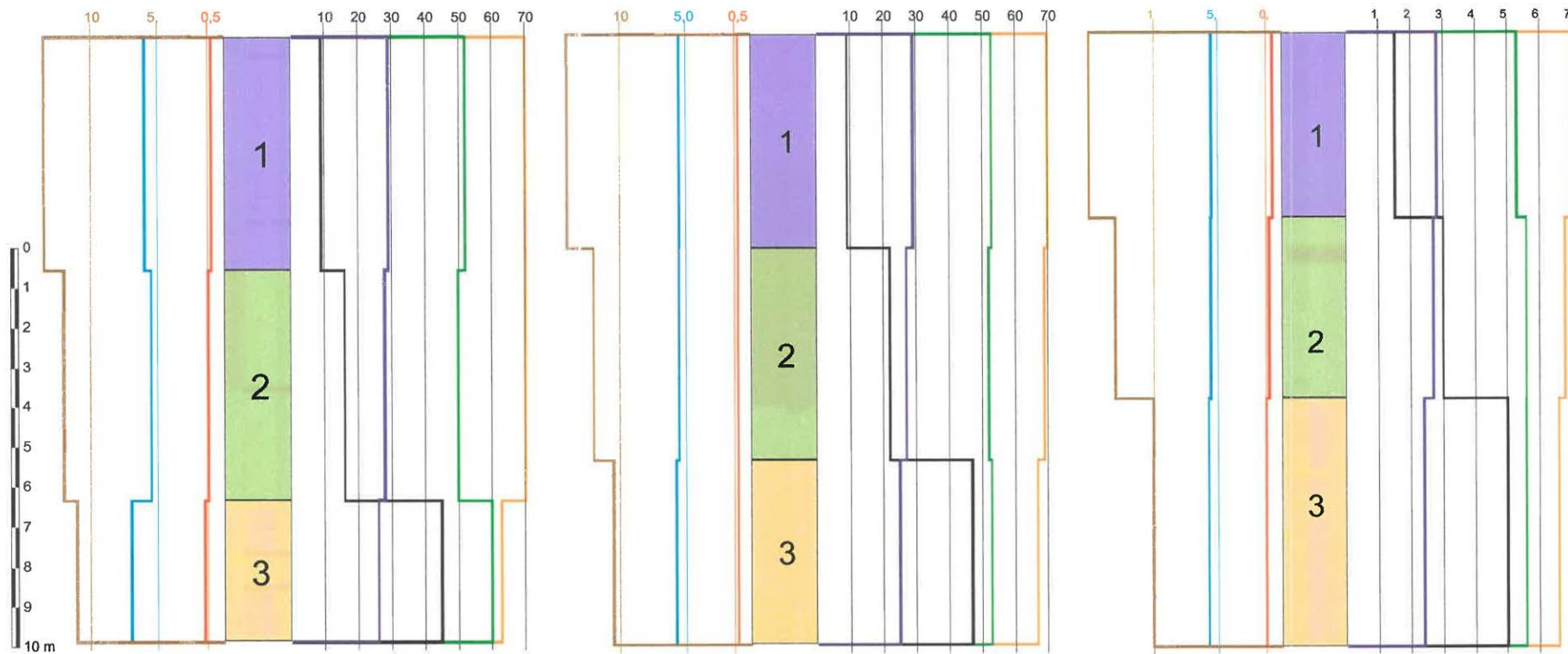
# Pětipesko



# Chabařovicko



- $A^d$
- $S^d$
- $Q_s^{dat}$
- $V^{dat}$
- $T_{sk}^{dat}$
- $C^{dat}$
- $H^{dat}$



## Pětipesko

Provedený průzkum na Pětipesku není z hlediska cílů úkolu dostatečný jak hustotou, tak také rozsahem provedených chemicko-technologických zkoušek. Ten ze současného pohledu není dostatečný ani pro hodnocení uhlí z hlediska spalování.

I přes tato omezení lze přijmout pro uhelnou sedimentaci na Pětipesku následující závěry:

- uhelná sloj se štěpí od západu k východu do tří slojí;
- ve vymezených uhelných slojích k východu narůstá počet a mocnost neuhelných poloh;
- za určitou hranicí nelze korelovat uhelné polohy ve vrtech;
- úroveň technologické prozkoumanosti je u různých slojí různá;
- obsah dehtu je nízký (průměry ve slojích pod 10 %), nižší než v centrální a východní části pánve;
- z pohledu distribuce je ve spodní i hlavní sloji oblast se zvýšeným obsahem dehtu na rozhraní podlesického a vintřovského laloku;
- obsah veškeré síry je vysoký, na úrovni obsahu síry v chomutovské části pánve;
- distribuce spalného tepla hořlaviny ukazuje oblast s vyššími hodnotami severně od vintřovského laloku.

Na Pětipesku lze vymezit dvě plochy. Severní na kontaktu vintřovského a podlesického laloku prakticky pod obcí Pětipsy a jižní pokrývající podlesický a velikoveský lalok.

## Závěr

Možností využití uhlí, vedle přímého spalování, v chemické výrobě bylo v minulosti a je v současnosti prokazováno na řadě míst. Technologie zpracování jsou založeny na zpracování dehtu, na přímé konverzi uhlí, na zpracování zkapalněného uhlí nebo na využití plynu ze zplyňování uhlí.

Po zhodnocení získaných podkladů je nutno konstatovat, že hnědé uhlí ze severočeské pánve je vhodnou surovinou pro chemické zpracování. Jednoznačný výsledek, který by se promítl do ložiskového hodnocení – do vytvoření jednoznačných kritérií využitelnosti uhlí a následně do výpočtu zásob suroviny, jsme však nezískali.

Rozpětí kvalitativních parametrů uhlí vhodného pro jednotlivé technologické procesy je značné a lze tedy z tohoto pohledu konstatovat, že pro:

atmosférické fluidní spalování	prakticky veškerá uhlí až po výhřevnost $> 6 \text{ MJ.kg}^{-1}$ a obsah popela $< 60 \% A^d$
paroplynový cyklus s tlakovým fluidním spalováním	výšepopelnatá uhlí s obsahem popela $< 40 \% A^d$
tlakové fluidní zplyňování se spalováním ropného zbytku pro výrobu elektřiny IGCC (IPPC)	středněpopelnatá uhlí s obsahem popela $< 30 \% A^d$
spalování se superkritickými parametry	uhlí s obsahem popela $< 20 \% A^d$
zplyňování	odzkoušeno až pro uhlí s obsahem popela nad $30 \% A^d$
ko-procesing	uhlí s obsahem popela $< 20 \% A^d$ , vyšší obsah prchavé hořlaviny
pyrolýza	uhlí s obsahem popela $< 20 \% A^d$



Uhlí z Chabařovicka vykazuje vyšší kvalitu a tedy i větší možnosti využití, jak v energetice tak v chemickém průmyslu. Z energetického a ekologického hlediska je předností tohoto uhlí nízký obsah síry. Vysoký podíl zgelovatěných macerálů huminitu, proměnlivé obsahy liptinitu a nízký obsah inertinitu jsou dobrým předpokladem pro zkapalňování uhlí. Vysoký obsah prchavé hořlaviny je výhodný pro koprocesing. Lze tedy konstatovat, že uhlí z Chabařovic splňuje podmínky suroviny pro aplikace procesů zplyňování pro výrobu vodíku, kapalných paliv a chemikálií.

Uhlí z Pětipeska bude možno využít ve spalovacím procesu, případně ve zplyňovacím procesu s upravenými reakčními podmínkami a v omezené míře pro koprocesing.

V průběhu řešení vznikla rozsáhlá práce, jejíž výsledky byly shrnuty v závěrečné zprávě. Aby získané výsledky zpřístupnili širší odborné veřejnosti rozhodli se autoři je zpracovat do přístupnější formy a vydat jako monografii v řadě hornicko-geologické sborníku vědeckých prací VŠB-TU, která vyjde v první polovině roku 2006.