

HODNOCENÍ ZÁSOB UHLÍ A LIGNITU V ČR

Marcela Šafářová, Josef Valeš

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Budovatelů 2830, 434 37 Most

Příspěvek je věnován hodnocení zásob hnědého uhlí a lignitu z pohledu definovaných kritérií, podle nichž se rozlišují zásoby geologické, bilanční a nebilanční a zásoby využitelné. Těmito kritérii, tzv. kondicemi, jsou zejména kvalitativní parametry suroviny, geologická charakteristika ložiska a báňsko-technické podmínky dobývání. Evidence zásob, jejich úbytek těžbou a další změny dané upřesněním znalostí o ložisku je v ČR realizována formou státních bilancí.

Došlo 23. 11. 2010, přijato 3. 1. 2011

1. Úvod

Nerostné suroviny jsou neobnovitelné přírodniny, které se vyskytují v nejsvrchnějších částech zemské kůry. Představují národní bohatství, jehož uvážlivé využívání umožňuje hospodářský a ekonomický rozvoj státu. Přírodně vzniklé a významné akumulace jednodruhových či vícedruhových nerostných surovin jsou označovány jako ložiska nerostných surovin. Jednou z nejdůležitějších informací o ložisku nerostné suroviny jakéhokoli druhu je vedle kvalitativního zastoupení užitkové složky i údaj o množství nerostné suroviny v ložisku. Pojem zásoby ložiska je velmi široký a není vždy chápán a užíván ve správném významu. Z tohoto důvodu je příspěvek zaměřen i na vysvětlení pojmů souvisejících se zásobami a jejich hodnocením.

2. Ložisko a zásoby uhlí v ložisku

V první řadě je nutno si uvědomit, co se skrývá za číslem představujícím množství zásob uhlí v ložisku a co to je vlastně ložisko, neboť oba pojmy spolu úzce souvisejí. Havelka a kol. [1] definují ložisko takto: „ložisko nerostných surovin je přírodní akumulace nerostných surovin, která je průmyslově využitelná“.

Bližší analýza této definice říká, že hodnocení ložisek a stanovení jejich zásob je dynamický proces, který je ovlivňován následujícími faktory:

- národohospodářský – potřeba suroviny pro zabezpečení hospodářství státu a schopnost státu získat potřebnou surovinu z vlastních zdrojů,
- politický – strategická povaha suroviny,
- technologický – definice suroviny a možnost suroviny vytěžit, upravit a zpracovat,
- ekonomický – náklady na těžbu suroviny.

Vzhledem k proměnlivosti všech faktorů se budou měnit důvody a technické podmínky pro využití suroviny. Aby bylo možné zásoby nerostných surovin na ložisku vyhodnotit, je nutno stanovit hodnotící kritéria, která popisují, co to je surovina, a stanovují podmínky pro její průmyslové využití. Tato kritéria (kondice) se skládají z několika ukazatelů:

- **naturální (přírodní) ukazatele** - vymezení suroviny (minimální hodnota základního kvalitativního parametru), které se odvíjí od schopnosti technologického využití, v případě spalování uhlí to je mi-

nimální hodnota výhřevnosti, při které uhelný sediment ještě „hoří“; obsah škodlivin; geologické charakteristiky ložiska, tj. roztržitost slojí, nepravidelný vývoj, stavební prvky ložiska, které se promítají do možnosti ložisko těžit;

- **báňsko-technologické ukazatele** - minimální dobytelná mocnost podle předpokládané báňské technologie a nasazených těžebních strojů; báňsko-technické podmínky dobývání, tj. možnost vedení porubních front, hloubka uložení, hydrogeologické poměry (nutnost odvodňování), stabilita svahů vytvářených v okolních horninách;
- **rozčlenění zásob podle přípustnosti k dobývání** - ochrana povrchových i podzemních objektů a zdrojů (např. lázeňské prameny);
- někdy bývají vymezovány ještě **ekonomické ukazatele**, především minimální množství zásob, aby se těžba vůbec vyplatila.

Množství zásob v ložisku udávají výsledky výpočtu zásob. Z toho pohledu lze rozlišit zásoby na:

- zásoby geologické, které představují maximální množství zásob suroviny v ložisku,
- zásoby bilanční (economic – ekonomické), to jsou zásoby, které splňují podmínku využitelnosti suroviny v současnosti,
- zásoby nebilanční (subeconomic – neekonomické) představují zásoby, o nichž se předpokládá, že budou využitelné v budoucnosti,
- zásoby podmíněně bilanční (tento pojem se v ČR v současnosti nepoužívá, ale běžně se s ním lze setkat v zahraniční literatuře a u nás ve starších pracích; marginaly economic), to jsou zásoby, které lze za určitých podmínek využít v současnosti (typickým příkladem mohou být zásoby uhlí s vyšším obsahem síry, které jsou využitelné v elektrárně s odsířením, ale nepoužitelné v lokálních topeništích).

Přesnost výpočtu zásob souvisí se stupněm prozkoumanosti ložiska a jeho zásob, které lze z tohoto pohledu členit na:

- zásoby prozkoumané (demonstrated – ověřené), které jsou dostatečně ověřené průzkumnými pracemi (A, B, C1),

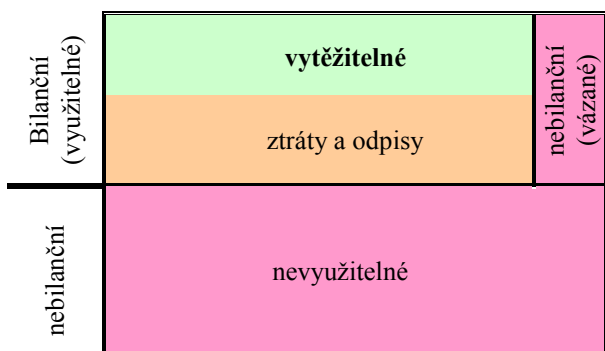
- zásoby vyhledané (inferred – možné) jsou zásoby s určitou mírou nejistoty, ale existující (C2),
- prognózní zdroje (undiscovered – neobjevené) jsou předpokládané neověřené zdroje suroviny (D1, D2 - hypotetické, D3 - spekulativní).

Do roku 1991 byl stupeň prozkoumanosti zásob označován písmeny A až D, přičemž míra prozkoumanosti zásob klesá ve směru od A k D. Mezinárodní

standard pro klasifikaci zásob surovin představuje klasifikace dle U.S. Geological Survey [2]. Rozdíly v klasifikaci zásob v ČR a USA jsou patrné z tabulky 1. V USA jsou klasifikovány geologické zásoby pouze v červeně orámované části tabulky a částečně postihují z našeho pohledu předpokládané (neověřené) zdroje suroviny (D1). Navíc je vymežována přechodová oblast mezi zásobami ekonomickými a neekonomickými – zásoby podmíněně bilanční.

Tabulka 1 Srovnání klasifikace zásob ČR a USA (U.S. Geological Survey Circular 831, 1980)

		Geologické zásoby			Prognózní zdroje				
		Prozkoumané		Vyhledané	D1	D2	D3		
		A	B	C1				C2	
Bilanční		Reserve base			Inferred reserve base			Economic	
		RESERVES			INFERRED RESERVES				
Nebilanční		Marginal reserves			Inferred marginal reserves			Marginally economic	
		Demonstrated subeconomic resources			Inferred subeconomic resources			Subeconomic	
		Measured	Indicated		Inferred	Hypotetical	Speculative		
	Demonstrated			Identified resources				Undiscovered	



Obr. 1 Rozdělení geologických zásob v ložisku

Podle výše uvedených kritérií vypočítané teoretické množství suroviny v ložisku představuje zásoby geologické, které však nelze zcela využít. Využitelné množství suroviny představuje bilanční zásoby, z nich po odečtení zásob v plochách nepřipustných pro těžbu (tzv. vázané zásoby, což jsou např. ochranné pilíře povrchových objektů, obcí a pod.) zbudou vytěžitelné zásoby. Konečné množství využitých zásob je dále ovlivněno zvolenou báňskou technologií (způsobem těžby) a aktuální odbytovou situací na trhu. Zvolená báňská technologie indikuje množství ztrát suroviny v procesu těžby. Např. při lomové těžbě v podmínkách severočeské hnědouhelné pánve jsou ztráty okolo 3 %,

při hlubinné těžbě i 70 %. Názorně je rozčlenění geologických zásob v ložisku patrné z následujícího obr. 1.

Zásoby nepřipustné k těžbě jsou převáděny do kategorie zásob nebilančních. V souhrnném výkaze pak jsou vykazované nebilanční zásoby tvořeny dvěma odlišnými kategoriemi – nebilančními zásobami z důvodu nedosažení kvalitativních parametrů a bilančními zásobami nepřipustnými k dobývání.

2.1. Vykazování zásob

Každý stát si v legislativě (horní právo) vyhrazuje, že některé suroviny je možné dobývat pouze s jeho souhlasem, to jsou tzv. výhradní suroviny, mezi které patří i uhlí, o jejichž množství si vede evidenci tzv. státní bilance. V ČR byla podrobná jednotná evidence zásob zavedena v roce 1958. Tato evidence však pokrývala pouze část území pánve a to území činných dolů. Postupně byly v rámci průzkumných prací hrazených ze státního rozpočtu zpracovány výpočty zásob v plochách za hranicemi dolů a byl vytvořen obraz o zásobách uhlí v ČR. **Ve státních bilancích jsou tedy uváděny zásoby uhlí, které byly ověřeny průzkumem.**

Státní bilance také evidují pohyb zásob v ložisku, to znamená jednak úbytek zásob těžbou, ztrátami a odpisy, jednak změny zásob v důsledku upřesňování znalostí a informací o ložisku.

Zvláštní kategorií ve státních bilancích je *odpis zásob*. Jedná se o právní nástroj, kterým lze za stanovených podmínek ze státních bilancí vypustit nebo převést do nižší kategorie část zásob na ložisku. Ve své podstatě se jedná o administrativní úpravu v evidenci, která říká, že z nějakých důvodů nebylo nebo nebude možné vytěžit surovinu z určité části ložiska. V problematice odpisů zásob se po roce 1990 vedle původního, ryze technického problému (zásoby nebylo možno vytěžit, např. z důvodu sesuvu, vysokého obsahu síry nebo popela atp.) začaly projevovaly společenské a politické tlaky, které souvisely se stanovením územně ekologických limitů těžby v severočeské pánvi nařízením vlády ČR č. 444/1991 Sb., o útlumu hnědouhelného hornictví. V souvislosti s environmentální kampaní proti těžbě uhlí se objevily názory deklarující, že pokud budou zásoby odepsány, ložis-

ko zanikne, aniž by se vzalo v úvahu, že odpis zásob je administrativní akt snížení jejich množství, ale v žádném případě nevede k faktickému zániku zásob uhlí.

2.2. Zásoby hnědého uhlí a lignitu v ČR

Státní bilance surovin představují základní dokumenty pro zpracování všech úvah o hospodářských možnostech rozvoje státu úzce související se surovinovou i energetickou politikou. Státní bilance vede v současnosti Česká geologická služba – GEOFOND, který je zpracovává na základě hlášení těžebních organizací o stavu a pohybu zásob.

Pro hodnocení zásob hnědého uhlí lze vycházet z evidence roku 1990, kdy se ještě do bilancí nepromítly politické vlivy. Toto hodnocení zásob je patrné z tabulky 2.

Tab. 2 Zásoby hnědého uhlí a lignitu v ČR k 1. 1. 1990 (mil. t) [3]

Zásoby kategorie	bilanční				Nebilanční	Celkem	z toho	
	A+B+C1		C2				využitelné	vytěžitelné
	volné	vázané	volné	vázané				
ČR	3687	1 992	961	1 286	3 195	11 121	7 926	4 648
Severočeská pánev	3 275	1 895	824	194	2 510	8 698	6 188	4 099
Sokolovská pánev	412	68	137	56	468	1 141	673	549
Chebská pánev	0	29	0	1 036	100	1 165	1 065	0
Žitavská pánev	0	0	0	0	117	117	0	0
Jihomoravská pánev (lignit)	175	91	268	103	181	818	637	443

Vykazované *vázané* zásoby představovaly především zásoby v koridorech stanovených usnesením vlády ČR č. 1077/63 Sb. pro oblast severočeské hnědouhelné pánve a zásoby vázané v ochranných pilířích karlovarských lázeňských pramenů v sokolovské pánvi. V chebské pánvi to jsou zásoby vázané ochranným pásmem františkolázeňských pramenů.

V současnosti je stav zásob uhlí a lignitu v ČR uveden v tabulce 3.

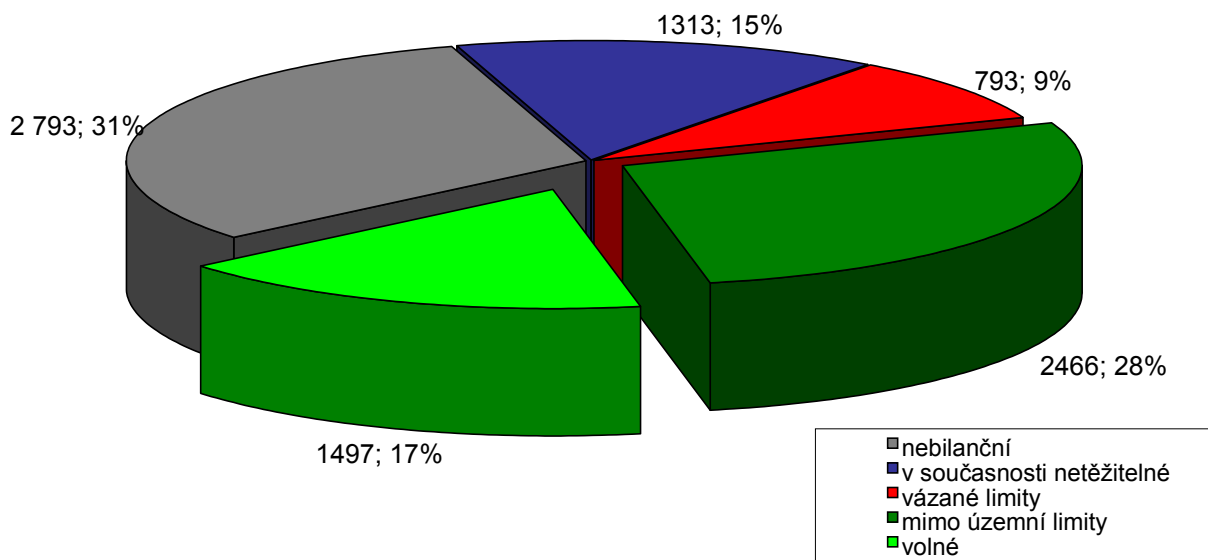
Tabulka 3 Zásoby hnědého uhlí a lignitu v ČR k 1. 1. 2007 (mil. t) [4]

Kategorie zásob		Hnědé uhlí	Lignit
Bilanční	prozkoumané	2 516	204
	vyhledané	2 305	615
Nebilanční		4 318	156
Celkem		9 141	976
Z toho vytěžitelné		978,8	2,5

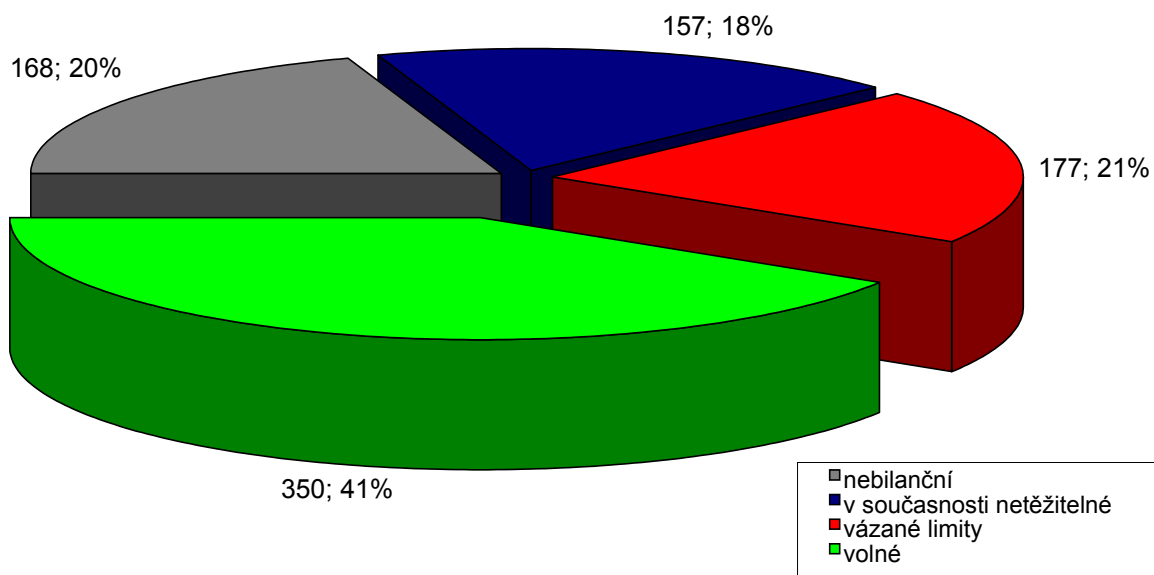
2.3. Stav a pohyb vytěžitelných zásob hnědého uhlí a lignitu

V roce 1995 byl zpracován projekt PHARE č. D2/92 „Studie sektoru uhlí“ [5], který se stal výchozím podkladem pro zpracování „energetické politiky“ v roce 1999 a „státní energetické koncepce“ v roce 2003. Tato studie hodnotila zásoby uhlí v ČR s ohledem na předpokládané potřeby, těžební kapacity stávajících dolů a limity dané usneseními vlády o územních ekologických limitech těžby [7].

Základní informace o stavu uhlí čerpala práce ze státních bilancí s upřesněními, které poskytly uhelné společnosti. Celkové (geologické) zásoby hnědého uhlí a lignitu v ČR jsou zde uváděny (k 31. 12. 1994) ve výši 11 467 mil. t, využitelné (bilanční) zásoby ve výši 7 610 mil. t a vytěžitelné zásoby ve výši 5 035 mil. t. Rozdělení zásob hnědého uhlí v severočeské pánvi je graficky znázorněno na obr. 2 a v sokolovské pánvi na obr. 3.



Obr. 2 Rozdělení zásob (mil. t/%) v severočeské hnědohelné pánvi k 31.12.1994 [5]



Obr. 3 Rozdělení zásob (mil. t/%) v sokolovské pánvi k 31.12.1994 [5]

Uvedené hodnoty představovaly teoretické množství zásob, bez zásob vázaných v ochranných pilířích povrchových objektů a bez území, kterých se týká omezení z důvodu územně ekologických limitů. Při odečtení vázaných zásob a zásob nepřipustných k těžbě za hranicemi územně ekologických limitů se vytěžitelné zásoby snížily na 1 599 mil. t, což odpovídá 21 % využitelných zásob.

Podle evidence České geologické služby – GEO-FOND (ČGS) [4] od doby zpracování práce [5] do konce roku 2007 bylo vytěženo 674 mil. t uhlí, což znamená, že vytěžitelné zásoby ke konci roku 2007 by měly být 925 mil. t. Dle výkazu ČGS je to však 981

mil. t. To tedy znamená, že za 13 let vytěžitelné zásoby vzrostly o 56 mil. t.

Podle údajů ze zprávy „Nezávislé energetické komise“ (NEK) [6] však vytěžitelné zásoby v činných lokalitách byly ke konci roku 2007 ještě vyšší a to 1 055 mil. t. Tento nárůst o 130 mil. t hnědého uhlí proti studii PHARE znamená, že se vytěžitelné zásoby zvýšily o 12,3 %.

Nárůst vytěžitelných zásob je dán především upřesňováním průběhu a kvality uhelné slaje v rámci prováděného těžebního průzkumu, upřesněním průběhu hranic vázaných zásob, nebo i pominutím důvodů vázanosti zásob a optimalizací báňských postupů

(především stability svahů lomu podle konkrétních podmínek). I do budoucna lze tedy očekávat přírůstky zásob.

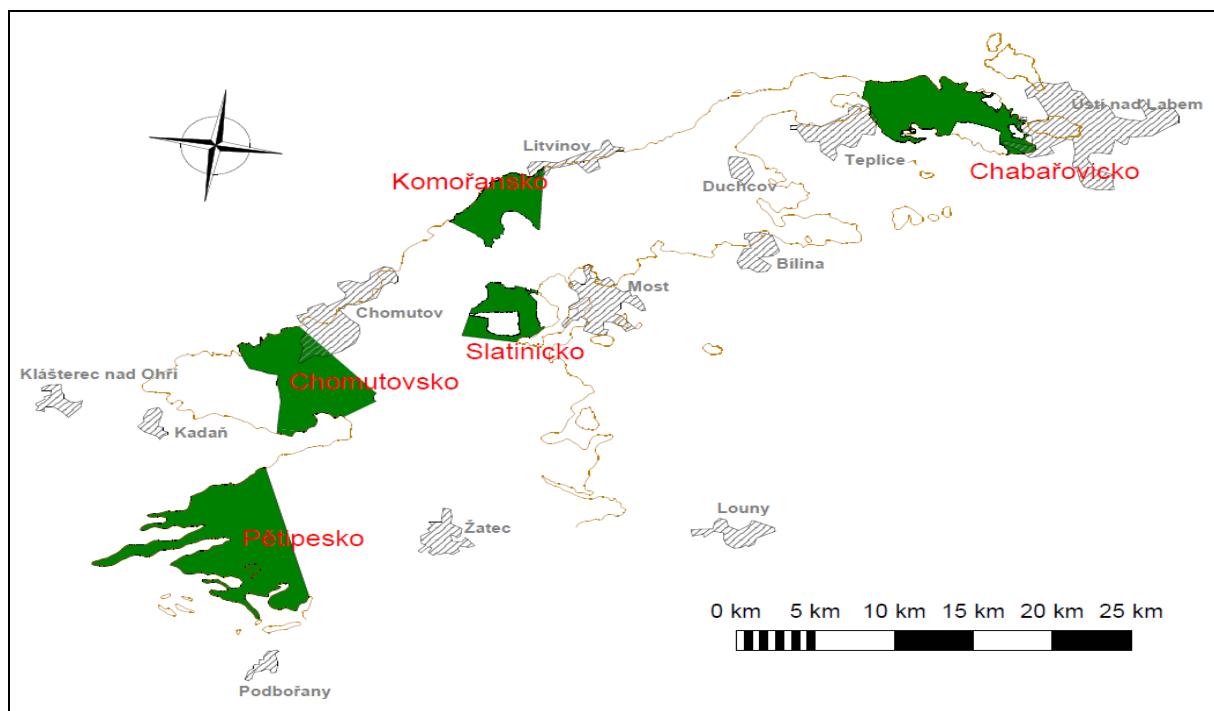
3. Uhelné zásoby potenciálně vhodné pro chemické zpracování

Uhlí je v povědomí drtivé většiny obyvatel ČR spojováno se „špinavou“ výrobou elektrické energie a tepla, ale potenciální možnosti jeho přepracování moderními chemickými postupy v oblasti výroby kapalných paliv a použití v koksárenství je známo jen ve velmi omezené míře.

Pro kvalitativní posouzení vhodnosti uhelné hmoty z hlediska chemického přepracování je významný obsah dehtu. Ten však není obvykle udávanou veličinou charakterizující uhelnou hmotu. Dostupné údaje

technologických vlastností světových uhlí v drtivé většině obsah dehtu neuvádějí [10].

Jako základní podkladový materiál pro potenciální výběr zdrojové lokality uhelné suroviny s vyššími obsahy dehtu, která by byla vhodná pro následné chemické přepracování konverzí na kapalná paliva, byly shromážděny a vyhodnoceny informace o výskytu a lokálním rozložení uhlí s různým obsahem dehtu v severočeské hnědouhelné pánvi. Toto hodnocení bylo provedeno pro jednotlivé oblasti pánve, pro které bylo k dispozici věrohodné množství veřejně dostupných údajů z geologického a dorozvědkového průzkumu (archiv ČGS – Geofond). Byly zpracovány pánevní oblasti – pětipesko, chabařovicko, chomutovsko, komořansko a slatiňicko. Pro absenci potřebných údajů nebyla zpracována oblast bílinska a centrální části pánve. Přehled zpracovaných oblastí znázorňuje obr. 4.



Obr. 4 Posuzované a vyhodnocované lokality v rámci SHP

V rámci hodnocení byly určeny a vymezeny hranice ploch v uhelném ložisku s výskytem obsahu dehtu T_{sk}^d do 12 %, 12 - 15, 15 - 18 a nad 18 % hm. Tato klasifikace a rozdělení uhlí do tříd podle obsahu dehtu byla zvolena na základě shromážděných informací o historii nízkoteplotní karbonizace severočeského hnědého uhlí v Chemických závodech v Záluží u Mostu [8]. Technologický proces karbonizace byl zaměřen na maximální výtěžek dehtu a oleje, které tvořily základní meziprodukty pro výrobu kapalných paliv jejich hydrogenací. Tehdy zpracovávané vsázkové uhlí bylo rozděleno na karbonizační, plynárenské

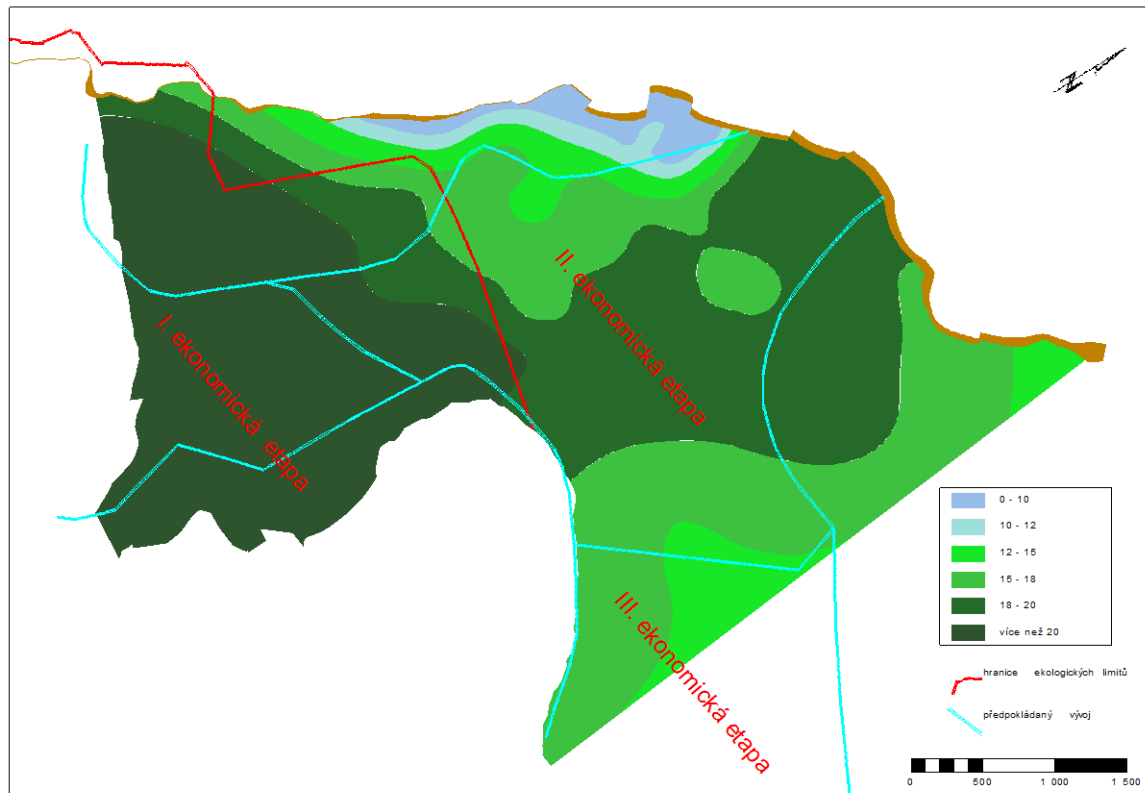
a teplárenské moury, které měly deklarovaný obsah dehtu v sušině T_{sk}^d v rozmezí 10 – 12 % hm. Je nutno poznamenat, že v té době byly těženy ložiskové partie, které větší obsahy dehtu nevykazovaly, s výjimkou dolu Eliška v Komořanech.

Hodnocení distribuce dehtu v jednotlivých zpracovaných oblastech bylo limitováno těmito základními faktory:

- vrtná síť je nepravidelná a řídká,
- analýzy obsahu dehtu nejsou, až na výjimky, prováděny v celém profilu vrtu,

- převážná část analýz obsahu dehtu je provedena u uhlí s obsahem popela v sušině pod 30 %.
Korelace obsahu dehtu v hořlavině na obsahu popela nevykazují funkční závislost ani na jedné lokalitě.
Z provedeného hodnocení rozložení průměrného obsahu dehtu v sušině hnědého uhlí jednotlivých ploch

oblastí v SHP lze konstatovat, že zvýšené obsahy dehtu vhodné pro chemické přepracování uhelné hmoty se vyskytují pouze v oblasti komořanska (viz. obr. 5). Zde jsou vymezeny poměrně rozsáhlé plochy, u kterých je vyhodnocen průměrný obsah dehtu v sušině uhlí v intervalu mezi 18 - 20 %. [9]



Obr. 5 Rozložení obsahu dehtu v komořanské oblasti

V této souvislosti je třeba upozornit na platnost územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí [7] na lomu Československá armáda (ČSA), který je činným lomem v komořanské oblasti. Část potenciálně vhodných uhelných zásob pro chemické zpracování leží v dobývacím prostoru před hranicí územně ekologických limitů a jsou těžebně dostupné. Hrubý odhad kvalitativně vhodných bilančních (využitelných) uhelných zásob činí cca 48 mil. tun. Větší část potenciálně vhodných uhelných zásob pro chemické přepracování leží v prostoru za hranicí územně ekologických limitů. Tyto zásoby jsou odhadovány na více než 200 mil. tun, které jsou v současnosti a v blízké budoucnosti řazeny do kategorie nebilančních, vázaných zásob a jsou pro těžbu nepřístupné.

4. Závěr

V úvodu článku je uvedeno, jak chápat pojem zásoby suroviny v ložisku, jak jsou členěny, evidovány a jak je s nimi nakládáno. Je názorně popsáno rozdělení

geologických zásob uhelného ložiska. Z pohledu zásob hnědého uhlí v ČR je zřejmé, že s uhlím je třeba počítat jako s významným energetickým zdrojem.

Vytěžitelné zásoby v rámci územních ekologických limitů stanovených vládou v roce 1991 představují přibližně 20 % veškerých využitelných zásob hnědého uhlí a lignitu, které se nacházejí na území ČR. Za hranicemi územně ekologických limitů se nachází v podkrušnohorských pánvích ještě více než 5 mld. t v současnosti využitelného hnědého uhlí, které představuje významný potenciál a to nejen v oblasti energetiky a teplárenství, ale rovněž i v dalších oblastech využití. Mezi tyto oblasti lze počítat i konverzi uhlí s vhodnými kvalitativními parametry na motorová paliva nebo jeho využití v koksárenství.

Z hlediska dlouhodobé perspektivy jednotlivých zdrojů fosilního uhlíku je tedy uhlí v ČR jednoznačně zdrojem velmi významným a stabilním, s velkým potenciálem využití při budoucím zajišťování energetických potřeb a při uspokojování požadavků na stále rostoucí spotřebu motorových paliv.

Literatura

- 1 Havelka, J., Pertold, Z., Poubá, Z.: Definice pojmu ložisko nerostných surovin.- Geologický průzkum, 10. 1992. s. 289 – 292
- 2 <http://www.usgs.gov/default.asp> (staženo 28. 11. 2010)
- 3 Bilance zásob výhradních ložisek nerostů České republiky k 1. lednu 1990 Díl II.: Tuhá paliva.- ČGÚ. Praha. 53 s.
- 4 Těžba a zásoby nerostných surovin v České republice - přehled za rok 2007 - ČGS-GEOFOND. Praha.
- 5 Valášek, V. a kol.: Projekt PHARE D2/92 - Studie sektoru uhlí - Hnědé uhlí a lignit. ViP, VÚHU. Praha, Most. 46 s.
- 6 Zpráva nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb ČR v dlouhodobém časovém horizontu, Úřad vlády ČR, Praha, 2008, 186 s.
- 7 Usnesení vlády ČR č. 444/1991 Sb., o útlumu hnědouhelného hornictví, 1991
- 8 Landa, Riedel a kol.: Tabulky a diagramy z oboru paliv, SNTL, Praha, 1956, 656 s.
- 9 Macůrek V., Valeš J., Šafářová M.: Obsah a rozložení dehtu v hnědých uhlích severočeské hnědouhelné pánve, VÚHU a.s. Most, 2009
- 10 Chun-Zhu Li, Chirag Sathe: The Pyrolysis Behavior of Victorian Lignite at Elevated Pressures: Contrast to Bituminous Coal CRC for Clean Power from Lignite Monash University, Australia, CAER University of Kentucky. Energia, Vol. 11, No. 3, 2000

Poděkování

Práce byla realizována s podporou Grantové agentury ČR v rámci řešení projektu č. 105/09/1554 „Konverze českých hnědých uhlí s látkami bohatými na vodík jako postup získání kapalných a plynných uhlovodíků“.

Summary

*Marcela Šafářová, Josef Valeš
Brown Coal Research Institute, Budovatelů 2830, Most*

Coal reserves assessment in the Czech Republic

The paper deals with coal and lignite reserves assessment using predefined criteria. According to these criteria, four categories of reserves are distinguished – geological, balance, out-of-balance, and workable. The criteria include qualitative parameters of the feedstock, geological characteristics of the deposit, and technical mining conditions. Reserves accounting, including their decrease due to extraction and other changes caused by more detailed specification of the deposit, is provided in the form of national balance.