

Digitální model jihomoravského lignitového revíru

František Staněk¹, Kerstin Hoňková², Jan Jelínek³ a Josef Honěk⁴

Digital model of South Moravia lignite coalfield

In this contribution methodological procedures and results of digital modelling and assessing the lignite deposit in the Czech part of the Vienna Basin (the South Moravian Lignite Coalfield), applied in the frame of solution of the Grant Agency of the Czech Republic project No. 105/06/1264, are presented. Deposit database includes data from almost 3000 drills. Except of primary deposit data, the database contains data on identically re-assessed economical thicknesses of the coal seam and coal benches. The seam is split in up to four coal benches (altogether 7 horizons). The basic deposit model is a so-called geological model, which describes the structural character of the deposit and defines the spatial positions of the coal seams. On the basis of the geological model so-called economical models, i.e. variant models according to the coal quality, are created. These models respect the spatial geometry of the coal seams, as described by the geological model. The digital seam model is applied for a comprehensive assessment of the lignite deposit, to determine both its morphology and the distribution of particular deposit attributes.

Key words: the South Moravian Lignite Coalfield, digital modelling, database, calculation of coal reserves, mathematical procedures of assessing deposit attributes.

Úvod

Článek se zabývá výsledky řešení projektu Grantové agentury České republiky č. 105/06/1264 s názvem „Digitální model jihomoravského lignitového revíru – vzor moderního komplexního hodnocení ložiska uhlí s perspektivou budoucí exploatace“. Cílem projektu bylo vytvoření digitálního modelu jihomoravského lignitového revíru (dále JLR) a jeho využití pro komplexní hodnocení ložiska, určení jeho morfologie a rozložení jednotlivých ložiskových atributů. Na základě vytvořeného modelu se následně provádí variantní zhodnocení - odhady zásob lignitu jednotlivých částí ložiska podle různých podmínek využitelnosti. Základem řešení je ložisková databáze JLR (viz Hoňková et al., 2008). Pro zpracování a grafické znázornění dat uložených v ložiskové databázi se využívají matematické, statistické, geostatistické a grafické metody s cílem dosáhnout modelu ložiska co možno nejvíce se blížícího realitě.

Při řešení projektu je využíván upravený a rozšířený Interaktivní programový systém pro hodnocení uhelných ložisek (dále IPSHUL08), vyvinutý na Institutu geologického inženýrství Hornicko-geologické fakulty VŠB-TU Ostrava (Staněk et al., 2006), jehož základní struktura je na obr. 1. Grafické výstupy se v IPSHUL08 převážně generují v prostředí programu Surfer a LogPlot, textové výstupy pak v prostředí MS Excel. Automaticky se tak vytváří velké množství map izolinií, 3D zobrazení jednotlivých sledovaných atributů, map zásob, geologických řezů, výstupních sestav, tabulek a grafů s výsledky hodnocení ložiska. Součástí systému je i převod grafických výstupů do prostředí GIS, což umožňuje vytvářet mapy typu tradiční geologické dokumentace. Vzhledem k možnému rozsahu příspěvku je množství zobrazených výstupů značně omezeno.

Jihomoravský lignitový revír (dále JLR) je území, ve kterém se v české části vídeňské pánve (dále VP) vyskytují lignitové sloje. Revír se nachází v jv. části České republiky a sestává ze dvou částí s kyjovskou slojí a dvou částí s dubňanskou slojí.

Modelování ložiska uhlí se opírá o výsledky předchozí identifikace a korelace slojí zastižených průzkumnými díly. Způsob modelování respektuje základní vlastnosti sedimentárních těles (vrstevnatost, vyznačující se skokovými změnami vlastností hornin na kontaktu vrstev, výrazná převaha plošných rozměrů nad mocností apod.) s možným ovlivněním dalšími geologickými jevy (eroze, tektonické porušení apod.). Při vytváření modelu ložiska byla provedena rekonstrukce tektonické mapy dubňanské a kyjovské sloje a současně vytvořena představa o tektonickém vývoji této části vídeňské pánve.

Ložisko lignitu v oblasti JLR se vyznačuje nejednotným vnitřním vývojem sloje, kdy sloj přechází od jednotně vyvinuté do sloje členěné proplástkou postupně až do čtyř lávek. Při modelování je proto nutno přistupovat k jednotlivým částem ložiska odlišně podle typu vývoje sloje. V oblastech s jednotným vývojem

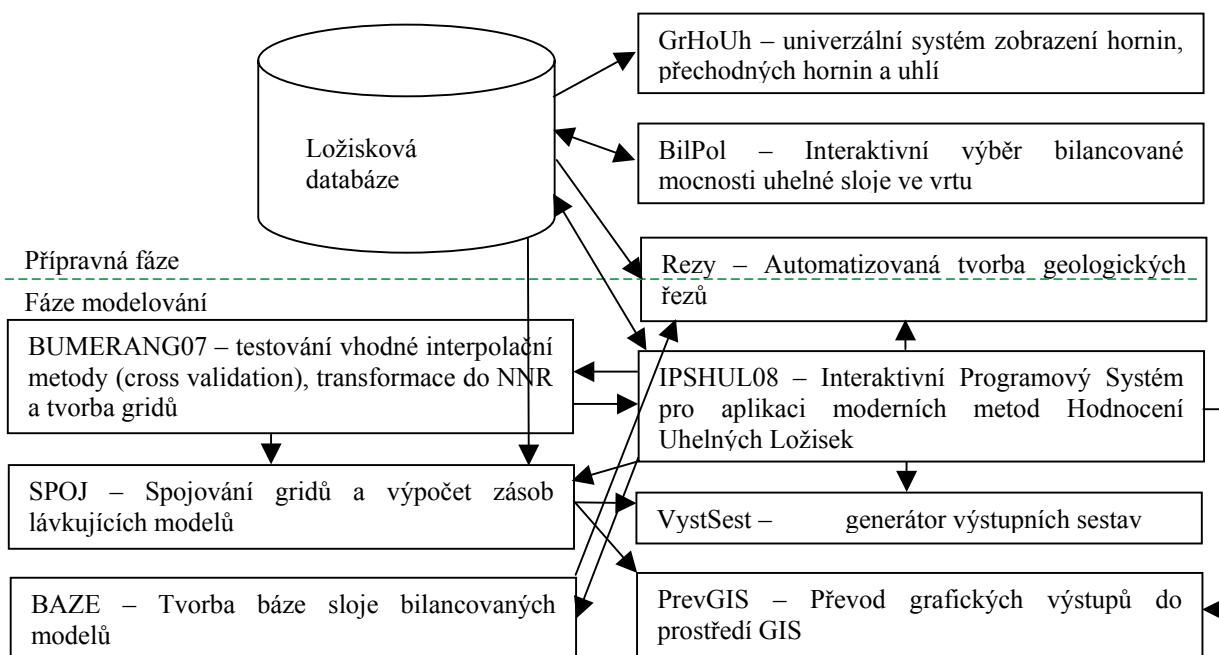
¹ Doc. RNDr. František Staněk, Ph.D., IGI HGF, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu, 708 33 Ostrava, Česká republika

² Ing. Kerstin Hoňková, Ph.D., Opavská 150, 708 00 Ostrava - Pustkovec, Česká republika

³ Ing. Jan Jelínek, Ph.D., IGI HGF, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu, 708 33 Ostrava, Česká republika

⁴ Doc. Ing. Josef Honěk, CSc., Opavská 150, 708 00 Ostrava-Pustkovec, Česká republika
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 20. 5. 2009)

(dále oblasti typu A, Obr. 2) je předmětem modelování těleso souvislé sloje, zatímco v oblastech, kde je sloj rozštěpena, jsou modelovány jednotlivé lávky sloje (dále oblasti typu B, obr. 2). Následně lze jednotlivé vrstvy (lávky sloje a proplástky) prostorově spojovat tak, aby takto spojené vrstvy vyhovovaly variantně zadanému meznímu obsahu popela v bezvodém stavu A^d .



Obr. 1. Základní schéma modulů IPSHUL08.

Fig. 1. Basic scheme of the modules in the IPSHUL08.

Na Obr. 2 jsou jednotlivé oblasti typu A označeny takto:

- MÚP – A: moravská ústřední prohlubeň (dubňanská sloj),
- Kyjovsko: hovoransko – kyjovská část (kyjovská sloj),
- Domanínsko: kelčansko – domanínská část (kyjovská sloj).

Jednotlivé oblasti typu B jsou na obr. 2 označeny takto:

- MÚP – B: moravská ústřední prohlubeň (dubňanská sloj),
- Bzenecko: rohatecko – bzenecko – strážnická část (dubňanská sloj).

Metodické postupy řešení

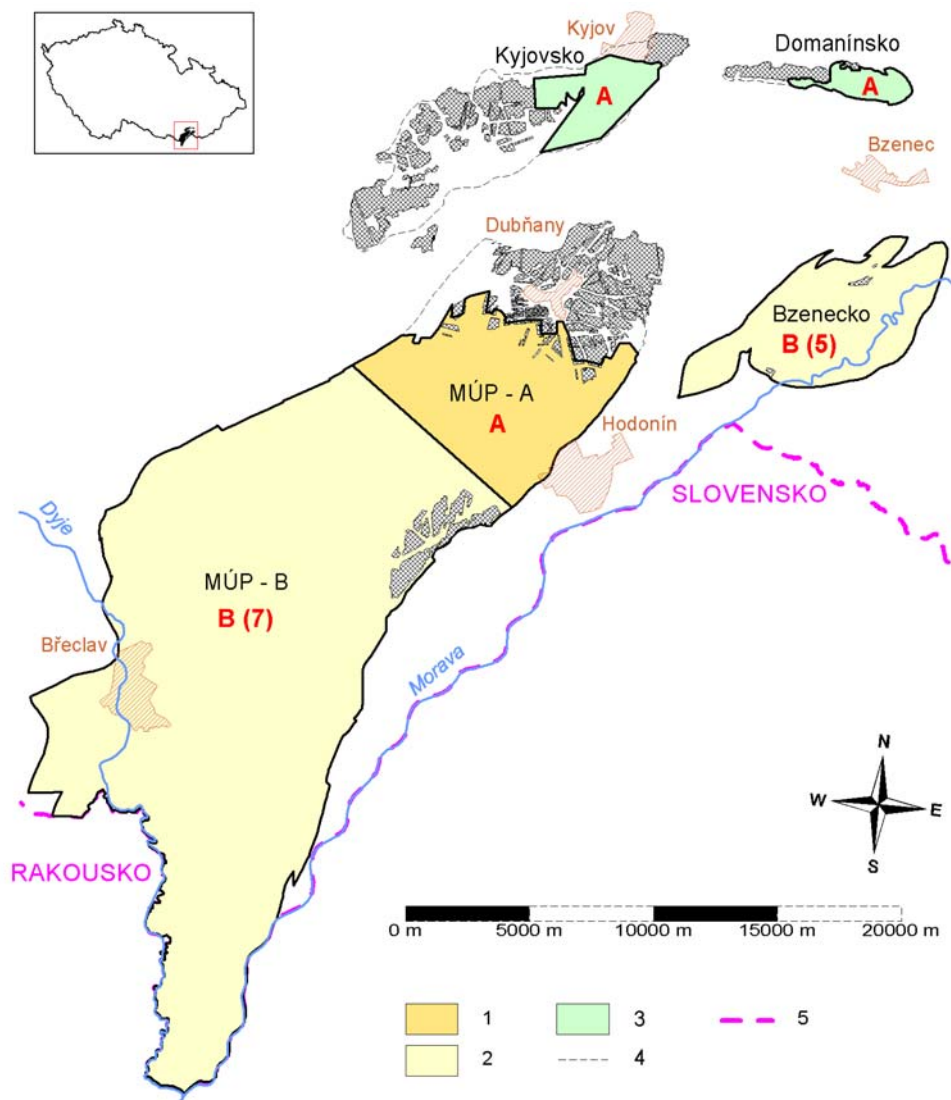
V průběhu modelování JLR byly aplikovány matematické postupy, především postupy z matematické statistiky a geostatistiky a také vybrané druhy interpolace funkce popsané Staňkem (2005). Geostatistický koncept modelování prostorově orientovaných údajů přehledně přináší Vizi a Kovanič (2008).

Základním modelem ložiska je tzv. *geologický model* (dále GM), který charakterizuje geologický vývoj ložiska a stanovuje prostorové rozmístění uhelných poloh na ložisku. Na jeho základě se následně vytvářejí variantní modely podle kvality uhlí (tzv. *bilancované modely*), které respektují prostorové rozmístění uhelných poloh popsané geologickým modelem. Prvotním úkolem je proto vytvoření geologického modelu ložiska.

Při vytváření geologického modelu ložiska se z dat v jednotlivých průzkumných dílech uložených v ložiskové databázi identifikují a korelují geologické (genetické) uhelné i neuhelné horizonty – uhelná sloj (pro oblasti A), popřípadě uhelné lávky a proplástky (pro oblasti B). Vlastní identifikaci a korelaci uhelných slojí provádí ložiskový geolog na základě svých zkušeností a představ. Jako podklady mu slouží různé grafické výstupy vytvořené na základě údajů ložiskové databáze, například petrografické profily vrtnů a detaily slojí. Tyto výstupy jsou vykreslovány modulem GrHoUh (obr. 1) programového systému IPSHUL08 na základě klasifikace hornin, přechodných hornin a uhlí včetně způsobu jejich grafické reprezentace tak, jak je popsal Honěk et al. (2003).

Dalším z modulů BilPol programového systému IPSHUL08 jsou výsledky identifikace a korelace geologických horizontů spolu s průměrnými hodnotami ložiskových parametrů (mocnost [m], A^d - obsah popela v bezvodém stavu paliva [%], Q_i^f - výhřevnost v původním stavu paliva (přepočtená na jednotný stav

veškeré vody $W_t^r = 45 \%$) [MJ.kg^{-1}], S_t^d - obsah veškeré síry v bezvodém stavu paliva [%], As^d - obsah arsenu v bezvodém stavu paliva [g.t^{-1}], Q_s^{daf} - spalné teplo hořlaviny (v bezvodém a bezpopelovém stavu paliva) [MJ.kg^{-1}], V^{daf} - obsah prchavé hořlaviny v hořlavině (v bezvodém a bezpopelovém stavu paliva) [MJ.kg^{-1}] v těchto polohách uloženy do ložiskové databáze. Výběru poloh předchází výběr jednoznačných kvalitativních parametrů pro jednotlivé hloubkové úseky, neboť tyto údaje mohou být získávány z různých typů vzorků (segmenty, sesypy, sesypy segmentů, kontrolní analýzy apod.) a v mnoha případech jsou mnohoznačné.



Obr. 2. Rozdělení a označení oblastí jihomoravského lignitového revíru pro účely digitálního modelování. 1 - dubňanská sloj jednotná (A); 2 - dubňanská sloj rozčleněná do lávek (B, číslo udává počet modelovaných vrstev); 3 - kyjovská sloj jednotná; 4 - přirozená hranice výskytu sloje mimo modelované oblasti; 5 - státní hranice.

Fig. 2. The South Moravian Lignite Coalfield divided into parts for digital modelling. 1 – the unit Dubňany Seam (A); 2 – the Dubňany Seam split into benches (B) with the number of benches; 3 – the unit Kyjov Seam; 4 – natural border of the coal seam outside the modelled area; 5 – state boundary.

V rámci uhelných geologických horizontů byly v jednotlivých průzkumných dílech prováděny s pomocí stejného modulu BilPol výběry bilancovaných poloh podle limitního maximálního obsahu popela A^d postupně 50 %, 40 %, 35 % a 30 % a zjištění průměrných hodnot dalších ložiskových parametrů (viz výše) v těchto polohách. Výsledky výběru bilancovaných poloh jsou rovněž ukládány do ložiskové databáze. Na základě těchto údajů byly následně vytvářeny zmíněné variantní bilancované modely ložiska (dále označované postupně M50, M40, M35 a M30).

JLR lze rozdělit do pěti částí (MÚP – A, MÚP – B, Bzenecko, Domanínsko, Kyjovsko, obr. 2), ve kterých se dá předpokládat kvazihomogenita náhodného pole sledovaných atributů ložiska. Zpracování jak geologického modelu ložiska, tak bilancovaných modelů ložiska probíhá v programu IPSHUL08 po těchto částech, po tzv. „tektonických krách“. Tvorba obvodových polygonů jednotlivých tektonických ker

se provádí v hlavním modulu IPSHUL08 z linií (nebo jejich částí) uložených v mapové databázi, případně je možná i doplňující digitalizace bodů obvodového polygonu.

Kromě hlavních tektonických linií, dělicích ložisko do tektonických ker, se uvnitř tektonických ker vyskytují také drobnější tektonické poruchy, které jsou také důležité pro modelování prostorového průběhu báze jednotné sloje. Proces modelování báze sloje, vycházející z údajů o bázi sloje v jednotlivých vrtech, je iterační, provádí se s pomocí hlavního modulu IPSHUL08 a je ukončen uživatelem po dosažení jeho představy. Výsledný grid báze sloje (hustota sítě je $20 * 20$ m) slouží následně pro vymezení bloků zásob v důsledku tektonického porušení a pro vytváření geologických řezů ložiskem (jednotlivé vrstvy – uhelné lávky a dělicí proplástky - se přidávají na grid báze). Gridy všech sledovaných atributů ve všech vrstvách se vytvářejí ve stejné topologii jako grid báze sloje.

Postup zpracování jednotlivých vrstev

Jednou ze základních úloh statistického rozboru i volby dalších metod zpracování je studium charakteru statistické distribuce vstupních dat. Jen na základě správného popisu distribuce lze odhadnout statistické charakteristiky a realizovat další zpracování. Je známým faktem, že empirické distribuce většiny veličin popisujících geologická tělesa nevyhovují běžně uvažovanému normálnímu rozdělení, ale že mají distribuci asymetrickou. Přitom je ale normální distribuce základní podmínkou použití mnoha dalších matematických postupů.

V procesu modelování uhelné sloje, případně lávky sloje, jsou z nepravidelně rozmístěných průzkumných bodů interpolovány hodnoty jednotlivých ložiskových atributů do pravidelné sítě bodů – tzv. gridu. Jelikož se jedná o lineární matematické postupy, je nezbytné, aby vstupní údaje byly rozloženy normálně. V IPSHUL08 je statistickým testem dobré shody Kolmogorova – Smirnova je indikováno, pokud vstupní soubor dat nevyhovuje normální distribuci. V IPSHUL08 je následně prováděna tzv. kvantilová (grafická) transformace vstupního souboru pomocí kumulovaných četností (empirické distribuční funkce) a distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (dále NNR) tak, že výsledný soubor má požadované NNR, následně se provede interpolace vybranou interpolační metodou a hodnoty gridu jsou pak programově zpětně transformovány (Deutsch, 2002).

Dalším krokem je tvorba experimentálních variogramů a nalezení vhodného teoretického modelu variogramu každého parametru jednak původních hodnot a jednak hodnot převedených do NNR v prostředí programu Surfer (obr. 3). Přitom se také zjišťuje případná anizotropie pole. Výsledky geostatistické strukturální analýzy jsou pak použity při interpolaci jednotlivých atributů uhelné sloje v průběhu vytváření modelu sloje (lávky sloje) pro tvorbu odpovídajících gridů. Výběr interpolační metody má značný vliv na výsledný model ložiska a tím i na množství vypočtených zásob suroviny. Systém IPSHUL08 využívá pro gridování programové objekty Grid programu Surfer. K usnadnění výběru vhodné interpolační metody se využívá modul BUMERANG07 (metoda cross validation), do nějž může vstupovat až 5 různých typů teoretických modelů variogramu pro původní hodnoty a 5 různých typů teoretických modelů variogramu pro hodnoty převedené do NNR. Testování se provádí pro konečnou množinu různých interpolačních metod (inverzních vzdáleností, krigování, plochy minimální křivosti aj.), navíc každá z nich může mít variantně nastaveny parametry výpočtu.

Výsledky testování se zobrazují v samostatném okně programu, zároveň se vytváří soubor s podrobnými výsledky testování ve formě tabulky (tab. 1) a také histogramy četností chyb odhadu včetně srovnání s normální distribucí (obr. 4). Vybranou metodou vypočte modul BUMERANG07 grid zpracovávaného atributu (postupně všechny sledované atributy ve všech vrstvách geologického modelu i všech modelů bilancovaných – viz dále) v oblasti tektonické kry (mimo vytěžené prostory a oblasti eroze), který se dále používá v procesu modelování ložiska.

Dále zpracování pokračuje opět programem IPSHUL08 – automatickým zobrazením gridů ve 3D v prostředí Surfer (obr. 5), vykreslením mapy izolinií všech sledovaných atributů v prostředí programu Surfer a stanovením průměrných charakteristik vrstvy (tab. 2).

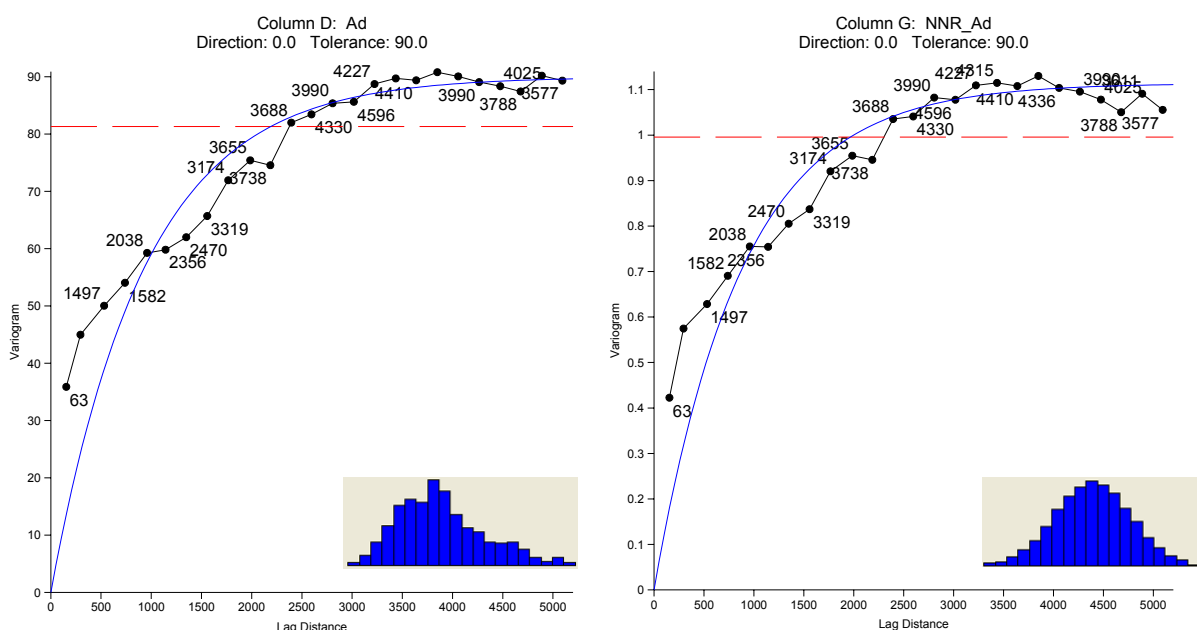
Následuje detailní výpočet zásob v blocích podle platných podmínek využitelnosti, přitom se bloky ve shodě s horním zákonem (zákon č. 44/1988 Sb.) dělí podle :

- Podmínek využitelnosti (typu bilančnosti) na:
 - B - bilanční zásoby,
 - PB - podmíněně bilanční zásoby,
 - N - nebilanční zásoby,
 - PL - podlimitní zásoby (části sloje, ve kterých nelze stanovit bilanční nebo nebilanční zásoby).
- Přípustnosti k dobývání (typu vázanosti) na:
 - VO - zásoby volné,
 - VA - zásoby vázané.

- Stupně prozkoumanosti (typu prozkoumanosti) na:
 PROZ – prozkoumané zásoby,
 VYH - vyhledané zásoby,
 PROG - prognózní zásoby (prognózní zdroje),
 NEZ - nezařazené zásoby (části sloje, ve kterých nebyly stanoveny vyhledané nebo prozkoumané zásoby, ani prognózní zdroje).

Poznámka: V zájmu jednotného označování jsou všechny části sloje v modelu označovány jako zásoby, i když se o skutečné zásoby nejedná (podlimitní, prognózní a nezařazené zásoby).

Skupina podmíněně bilančních zásob, která se v současné době nepoužívá, byla zařazena do systému proto, aby bylo možno provádět přepočty zásob uhlí i podle v minulosti používaných podmínek využitelnosti označovaných jako kondice. V některých kondicích (dělených na obecné a zvláštní kondice) byla podle limitních hodnot kondičních parametrů vydělena i skupina podmíněně bilančních zásob mezi zásobami bilančními a nebilančními. Systém byl dále rozšířen o kategorii „podlimitních zásob“, která nepředstavuje skutečné zásoby uhlí. Je to ta část ložiska (uhelné sloje), která nespĺňuje limitní hodnoty parametrů pro určení alespoň nebilančních zásob.

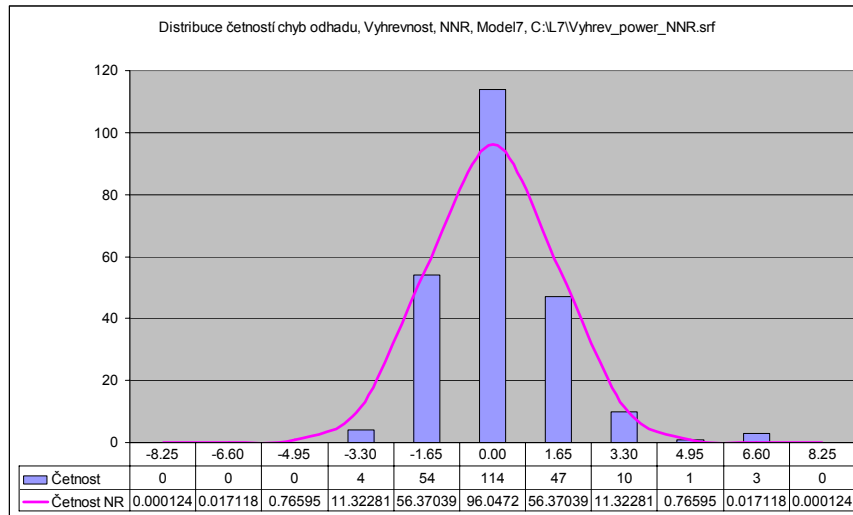


Obr. 3. Experimentální variogramy obsahu popela A^d s exponenciálním teoretickým modelem variogramu se znázorněním distribuce hodnot – původní vstupní hodnoty (vlevo) a převedené do NNR (vpravo).

Fig. 3. Experimental variograms of the ash content with exponential model of variogram and representation of value distribution – original input data (on the left) and data transformed into a normal distribution (on the right).

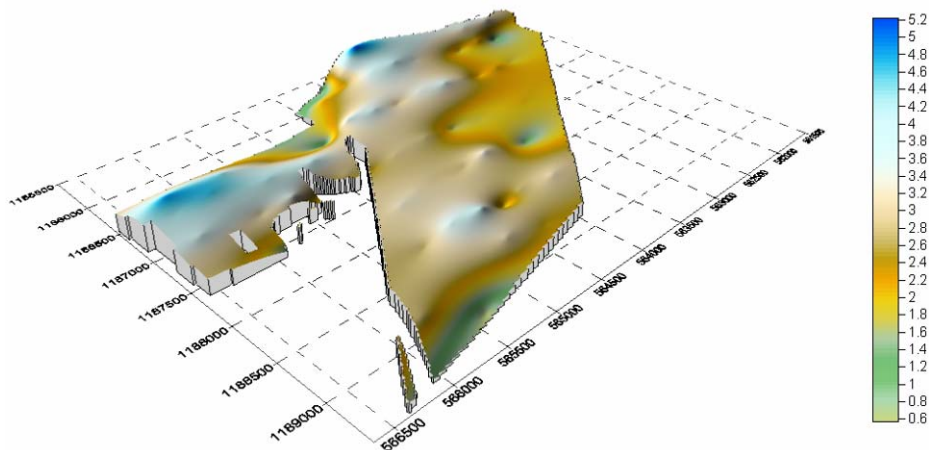
Tab. 1. Tabulka s výsledky testování interpolačních metod pomocí metody cross-validation pro výšřevnost.
 Tab. 1. Results of testing the gridding methods by the Cross Validation method.

Pořadí metody:	Název metody:	Číslo metody:	Střední kvadratická chyba odhadu:	Střední chyba odhadu:	Rozptyl chyb odhadu:	Koeficient asymetrie chyb odhadu:	Směrodatná odchylka chyb odhadu:
1	NNR, Model7, C:\L7\Vyhev_power_NNR.srf	23	2.335815	0.130342	2.318826	1.159377	1.522769
2	Model2, C:\L7\Vyhev_power.srf	10	2.339931	-0.000082	2.339931	0.642506	1.529683
3	NNR, PMK	18	2.375953	0.129832	2.359096	1.134532	1.535935
4	PMK	5	2.399456	0.000860	2.399456	1.007934	1.549018
5	ID2	3	2.411768	0.137795	2.392780	0.670027	1.546861
6	ID2 aniz.	7	2.459362	0.115293	2.446070	0.650557	1.563992
7	NNR, ID2	16	2.492705	0.242532	2.433883	1.009118	1.560091
8	NNR, ID2 aniz.	20	2.495332	0.226882	2.443856	1.006432	1.563284
9	Kri_lin	1	2.528986	-0.009712	2.528891	0.319814	1.590249
10	ID1 aniz.	6	2.543454	0.170313	2.514447	1.304106	1.585701
11	ID3	4	2.555948	0.046306	2.553804	0.175701	1.598063
12	ID1	2	2.597851	0.187497	2.562696	1.320405	1.600842
13	NNR, ID1 aniz.	19	2.620366	0.267837	2.548629	1.314780	1.596443
14	ID3 aniz.	8	2.623366	0.033173	2.622265	0.208641	1.619341
15	NNR, ID1	15	2.684221	0.290336	2.599926	1.341089	1.612429
16	Model1, C:\L7\Vyhev_exp.srf	9	2.706734	-0.004935	2.706710	0.302507	1.645208
17	NNR, ID3	17	2.706851	0.137917	2.687830	0.358985	1.639460
18	NNR, Kri_lin	14	2.713558	0.098534	2.703849	0.431358	1.644338
19	NNR, ID3 aniz.	21	2.736784	0.143228	2.716269	0.486539	1.648111
20	NNR, Model6, C:\L7\Vyhev_exp_NNR.srf	22	2.746691	0.105822	2.735493	0.613461	1.653932



Obr. 4. Histogram četností chyb pro výhřevnost (hodnoty převedeny do NNR) a metodu kriging s power teoretickým modelem variogramu včetně srovnání s normální distribucí.

Fig. 4. Histogram of error frequency of net calorific value (data transformed into NNR) – kriging method with power model of theoretical variogram including comparison with normal distribution.



Obr. 5. 3D zobrazení mocnosti sloje [m] – Kyjovsko, M50.

Fig. 5. 3D-view of the seam thickness [m]- Kyjovsko area, model with limit parameter of maximal ash content of 50 %.

Tab. 2. Průměrné charakteristiky geologického modelu dubňanské sloje v oblasti ÚMP - A.

Tab. 2. Average characteristics of the geological model of the Dubňany Seam in the northern part of the Moravian Central Depression.

Interaktivní Programový Systém pro aplikaci moderních metod Hodnocení Uhelných Ložisek
(Projekt GA ČR 105/06/1264)

Datum zpracování: 15.11.2008

Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_104_ds, sloj ds

47637990 m² je plocha kry

213412807 m³ je objem tektonické kry

4.48 m je průměrná mocnost

29.08 % je průměrný obsah popela

8.59 MJkg⁻¹ je průměrná výhřevnost

1.89 % je průměrný obsah síry

20.44 gt-1 je průměrný obsah arzenu

26.36 MJkg⁻¹ je průměrné spalné teplo

58.1 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny

Hodnoty limitních parametrů podmínek využitelnosti lze libovolně měnit a tím vznikají postupně různé varianty výpočtu. V projektu byly aplikovány dvě varianty podmínek využitelnosti:

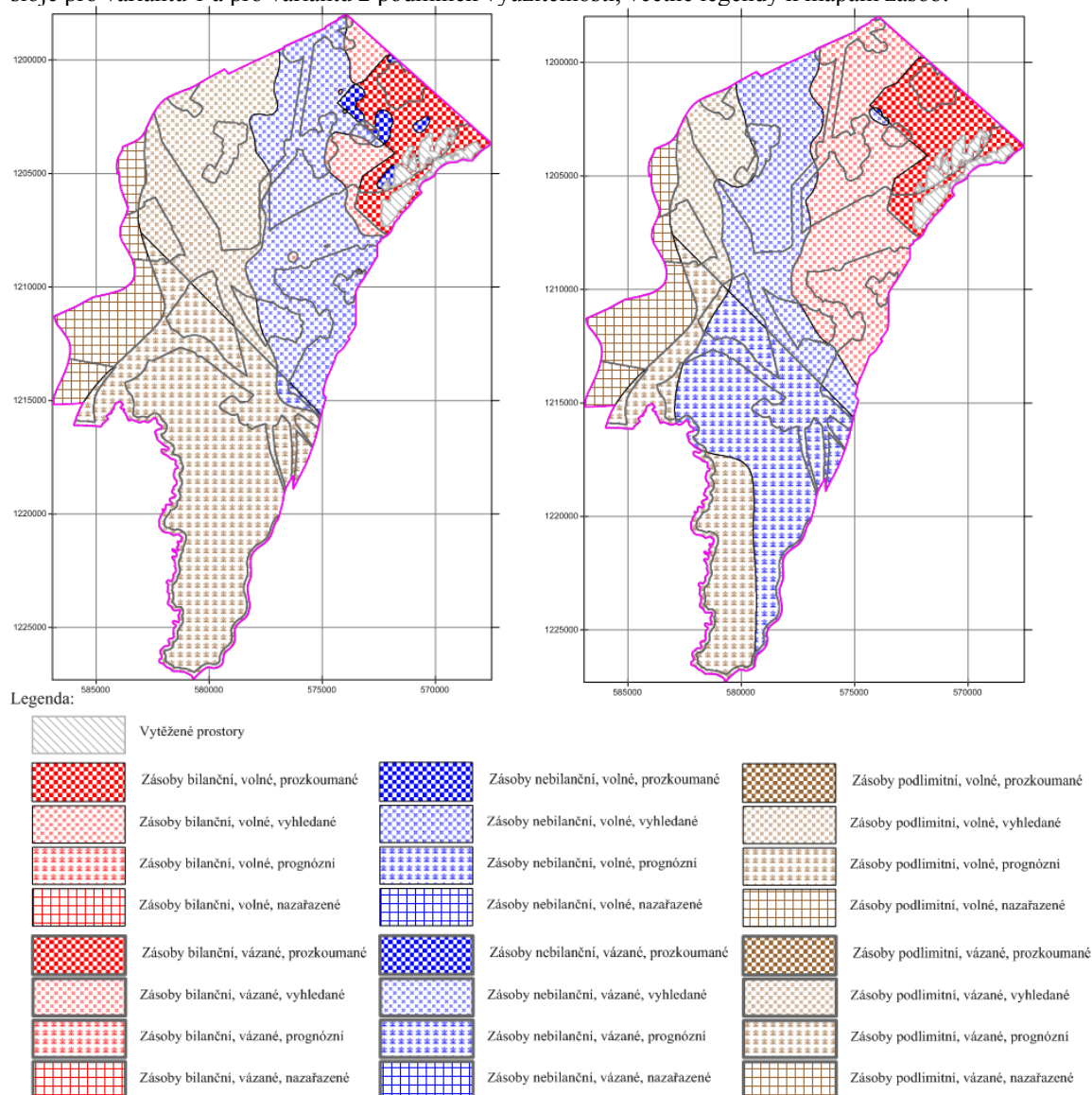
1. varianta: mocnost bilanční: 1.5 m; mocnost nebilanční: 1 m; obsah popela bilanční: 30 %; obsah popela nebilanční: 45 %,
2. varianta: mocnost bilanční: 1.5 m; mocnost nebilanční: 1 m; obsah popela bilanční: 40 %; obsah popela nebilanční: 60 %.

Koeficienty regresní závislosti pro stanovení objemové hmotnosti d_a^f na základě obsahu popela A^d byly stejné pro obě varianty výpočtu:

$$d_a^r = \frac{1}{0.869734 - 0.003326 \cdot A^d} \quad [\text{g.cm}^{-3}].$$

Tato regresní závislost, stanovená při přepočtu zásob lignitu v dobývacím prostoru Dubňany v roce 1975, se od tohoto roku používá jednotně při všech výpočtech nebo přepočtech zásob lignitu ve všech částech JLR včetně oblastí s kyjovskou slojí.

Výsledkem výpočtu každé varianty podle zadaných podmínek využitelnosti je odpovídající mapa zásob. Přitom se automaticky vytvářejí jednotlivé bloky zásob podle typu bilančnosti, typu vázanosti a typu prozkoumanosti atektonicky (bez dalšího dělení tektonickými liniemi). Na obr. 6 je mapa zásob dubňanské sloje pro variantu 1 a pro variantu 2 podmínek využitelnosti, včetně legendy k mapám zásob.



Obr. 6. Mapa zásob lignitu pro variantu 1 podmínek využitelnosti (vlevo) a pro variantu 2 podmínek využitelnosti (vpravo), ÚMP – B, model GM, sloj jako celek.

Fig. 6. Map of coal reserves in geological seam model in the Moravian Central Depression according to the Usability Requirements in variant 1 (on the left) and in variant 2 (on the right).

Modulem pro generování výstupních sestav Vyst_sest (obr. 1) se pro každou variantu vytvoří v prostředí MS Excel sedm výstupních textových sestav v různém členění. V tab. 3 je jedna ze sedmi výsledných sestav výpočtu zásob geologického modelu sloje (jako celku) pro variantu I podmínek využitelnosti.

Výše popsaným postupem byly zpracovány v oblastech typu A (jednotná sloj) u geologického modelu i u bilancovaných modelů M50, M40, M35 a M30 sloj dubňanská nebo kyjovská (obr. 2).

Výše popsaným postupem byly také zpracovány v oblastech typu B (lávkující sloj) u geologického modelu jak jednotná sloj (dubňanská), tak uhelné lávky L1, L3, L5, případně L7. U bilancovaných modelů M50, M40, M35 a M30 uhelné lávky L1, L3, L5, případně L7. U všech modelů se pak pro dělicí proplástky P2, P4, případně P6 opakuje popsaný postup (pouze pro mocnost a A^d) mimo detailního výpočtu zásob v blocích podle podmínek využitelnosti.

Tab. 3. Přehled zásob uhlí podle bilančnosti, vázanosti a prozkoumanosti, varianta I podmínek využitelnosti, ÚMP – B, model GM, sloj jako celek.

Tab. 3. Summary of coal reserves according to economic feasibility, possibility of mining, and geologic assurance according to Usability Requirements in variant I. The southern part of the Moravian Central Depression, geological model, coal as a whole.

Přehled zásob uhlí podle bilančnosti, vázanosti a prozkoumanosti													
IPSHUL_08		Detailní výpočet zásob ve kře Kra_105_ds, sloj ds, varianta 1										Projekt GA ČR 105/06/1264	
Datum zpracování: 16.11.2008													
Druh zásob	Skupina zásob	Prozkoumanost	Počet bloků	Plocha	Mocnost	Obsah popela	Obsah síry	Objemová hmotnost	Výhřevnost	Obsah arzenu	Spalné teplo	Obsah prchavé hořlaviny	Geologické zásoby
				m ²	m	%	%	g.cm ⁻³	MJ.kg ⁻¹	g.t ⁻¹	MJ.kg ⁻¹	%	kt
B	VO	PROZ	24	10473600	4.14	25.95	1.67	1.276	9.02	23.4	26.11	59.47	55382.921
B	VO	VYH	6	6840000	4.48	26.90	1.79	1.282	8.86	22.6	26.06	58.54	39254.967
B	VO	Celkem	30	17313600	4.27	26.34	1.72	1.279	8.96	23.0	26.09	59.09	94637.888
B	VA	PROZ	9	6220000	4.07	23.94	1.74	1.266	9.35	23.3	26.18	59.33	32007.144
B	VA	VYH	8	2465200	4.29	28.51	1.74	1.290	8.59	23.5	26.16	58.54	13647.859
B	VA	Celkem	17	8685200	4.13	25.30	1.74	1.273	9.12	23.4	26.17	59.09	45655.003
B	Celkem	Celkem	47	25998800	4.23	26.00	1.73	1.277	9.01	23.1	26.12	59.09	140292.891
N	VO	PROZ	7	2730800	4.34	32.87	1.64	1.315	8.05	23.1	26.01	59.85	15576.138
N	VO	VYH	11	35697200	4.80	36.44	1.73	1.336	7.33	22.0	25.90	58.67	229033.401
N	VO	PROG	1	338800	4.54	42.92	1.59	1.376	6.37	24.8	25.41	59.89	2117.708
N	VO	NEZ	1	400	4.12	39.12	1.66	1.352	7.12	24.0	25.49	59.46	2.228
N	VO	Celkem	20	38767200	4.77	36.27	1.72	1.335	7.37	22.1	25.91	58.75	246729.475
N	VA	PROZ	2	140400	4.55	32.57	1.57	1.313	7.93	23.6	26.06	60.34	840.441
N	VA	VYH	4	22660000	4.78	35.71	1.77	1.332	7.45	22.4	26.06	58.75	144112.426
N	VA	PROG	1	1004000	4.65	43.67	1.59	1.380	6.30	24.9	25.45	59.72	6443.847
N	VA	Celkem	7	23804400	4.77	36.03	1.76	1.334	7.41	22.6	26.03	58.80	151396.714
N	Celkem	Celkem	27	62571600	4.77	36.18	1.74	1.334	7.38	22.3	25.95	58.77	398126.189
PL	VO	PROZ	1	5600	4.72	45.79	1.04	1.394	5.90	22.0	25.83	61.60	36.859
PL	VO	VYH	6	29406400	7.60	58.12	1.69	1.478	4.12	19.5	25.40	59.20	330605.425
PL	VO	PROG	9	61684800	7.27	57.39	1.68	1.473	4.17	22.2	25.29	59.67	660879.612
PL	VO	NEZ	2	4742800	10.72	70.54	1.63	1.575	2.26	20.7	25.09	60.29	80058.668
PL	VO	Celkem	18	95839600	7.54	58.60	1.68	1.482	4.01	21.3	25.31	59.57	1071580.564
PL	VA	VYH	3	20183600	8.47	58.25	1.70	1.479	4.14	19.9	25.47	59.60	252735.733
PL	VA	PROG	1	22151200	6.89	56.61	1.67	1.467	4.39	22.2	25.42	59.93	223986.718
PL	VA	NEZ	4	15424800	11.26	69.97	1.67	1.570	2.43	20.3	25.16	60.18	272666.031
PL	VA	Celkem	8	57759600	8.61	62.03	1.68	1.507	3.59	20.7	25.34	59.91	749388.482
PL	Celkem	Celkem	26	153599200	7.94	60.01	1.68	1.492	3.84	21.1	25.32	59.71	1820969.046
Celkem	Celkem	Celkem	100	242169600	6.72	53.97	1.69	1.449	4.74	21.4	25.48	59.52	2359388.126

B - bilanční zásoby
PB - podmíněně bilanční zásoby
N - nebilanční zásoby
PL - podlimitní zásoby

VO - zásoby volné
VA - zásoby vázané

PROZ - prozkoumané zásoby
VYH - vyhledané zásoby
PROG - prognózní zásoby
NEZ - nezařazené zásoby

Postup zpracování spojených vrstev

V tektonických krách, kde je sloj rozdělena až do čtyř samostatných uhelných lávek, tedy sedmi horizontů (oblasti B) se ve všech modelech (geologickém GM, bilancovaných M50, M40, M35 a M30) vytvořené gridy sledovaných atributů jednotlivých vrstev (dle popisu v předešlé části) mohou s pomocí modulu SPOJ (obr. 1) systému IPSHUL08 spojovat podle mezní hodnoty obsahu popela A^d spojené vrstvy. V průběhu řešení projektu byly vytvořeny varianty 60 %, 50 %, 40 %, 35 % a 30 % mezní hodnoty obsahu popela A^d spojené vrstvy. Na Bzenecku takto pro každou variantu mezní hodnoty obsahu popela A^d spojené vrstvy vznikaly:

- spojená vrstva 135 (L1+P2+L3+P4+L5),
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 35 (L3+P4+L5) + samostatná vrstva 1,
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 13 (L1+P2+L3) + samostatná vrstva 5,
- ze zbytku bodů gridů: samostatné vrstvy 1, 3, 5.

V ÚMP - B takto pro každou pro každou variantu mezní hodnoty obsahu popela A^d spojené vrstvy vznikaly:

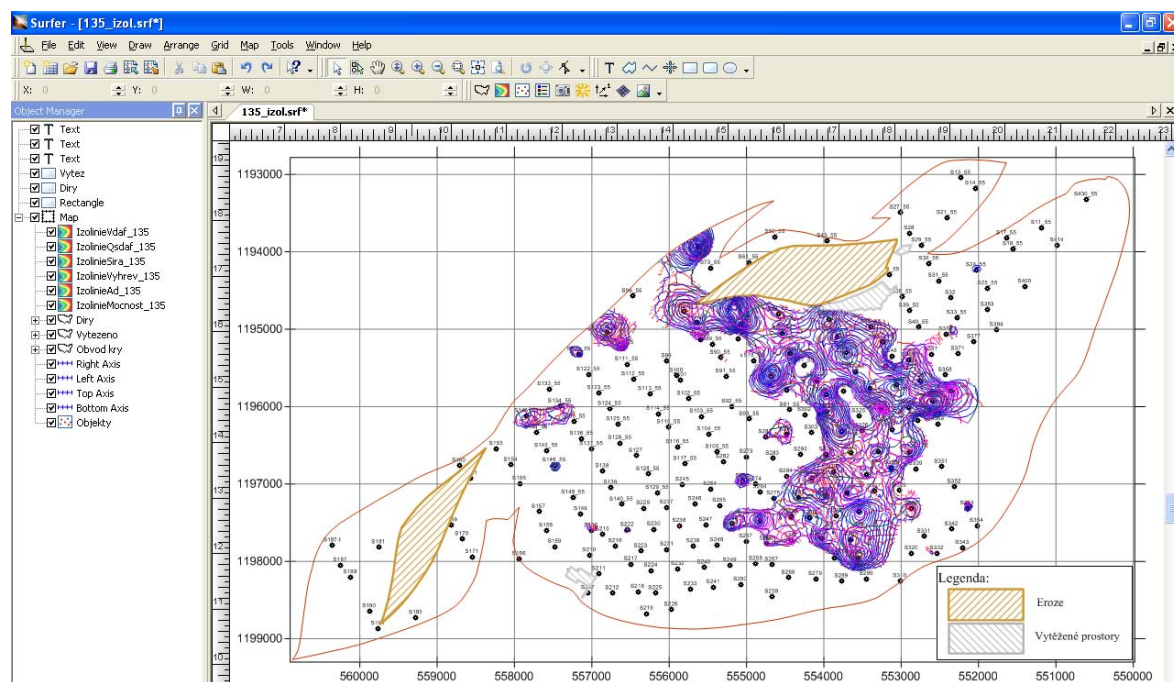
- spojená vrstva 1357 (L1+P2+L3+P4+L5+P6+L7),
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 357 (L3+P4+L5+P6+L7) + samostatná vrstva 1,
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 135 (L1+P2+L3+P4+L5) + samostatná vrstva 7,
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 35 (L3+P4+L5) + samostatné vrstvy 1 a 7,
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 57 (L5+P6+L7) + spojená vrstva 13 (L1+P2+L3),
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 13 (L1+P2+L3) + samostatné vrstvy 5 a 7,
- ze zbytku bodů gridů: spojená vrstva 57 (L5+P6+L7) + samostatné vrstvy 1 a 3,
- ze zbytku bodů gridů: samostatné vrstvy 1, 3, 5, 7.

Všechny takto vzniklé vrstvy byly v oblastech B zpracovány a vyhodnoceny samostatně.

Po vytvoření spojených gridů lze vybírat z nabídky modulu SPOJ a postupně automaticky vykreslovat izolinie všech spojených a samostatných vrstev sledovaných atributů v prostředí Surfer (obr. 7), automaticky zobrazit gridy všech spojených a samostatných vrstev jednotlivých atributů (zapínáním a vypínáním příslušných objektů v levé části okna) ve 3D v prostředí Surfer (obr. 8) a stanovit průměrné charakteristiky oblasti (tab. 4).

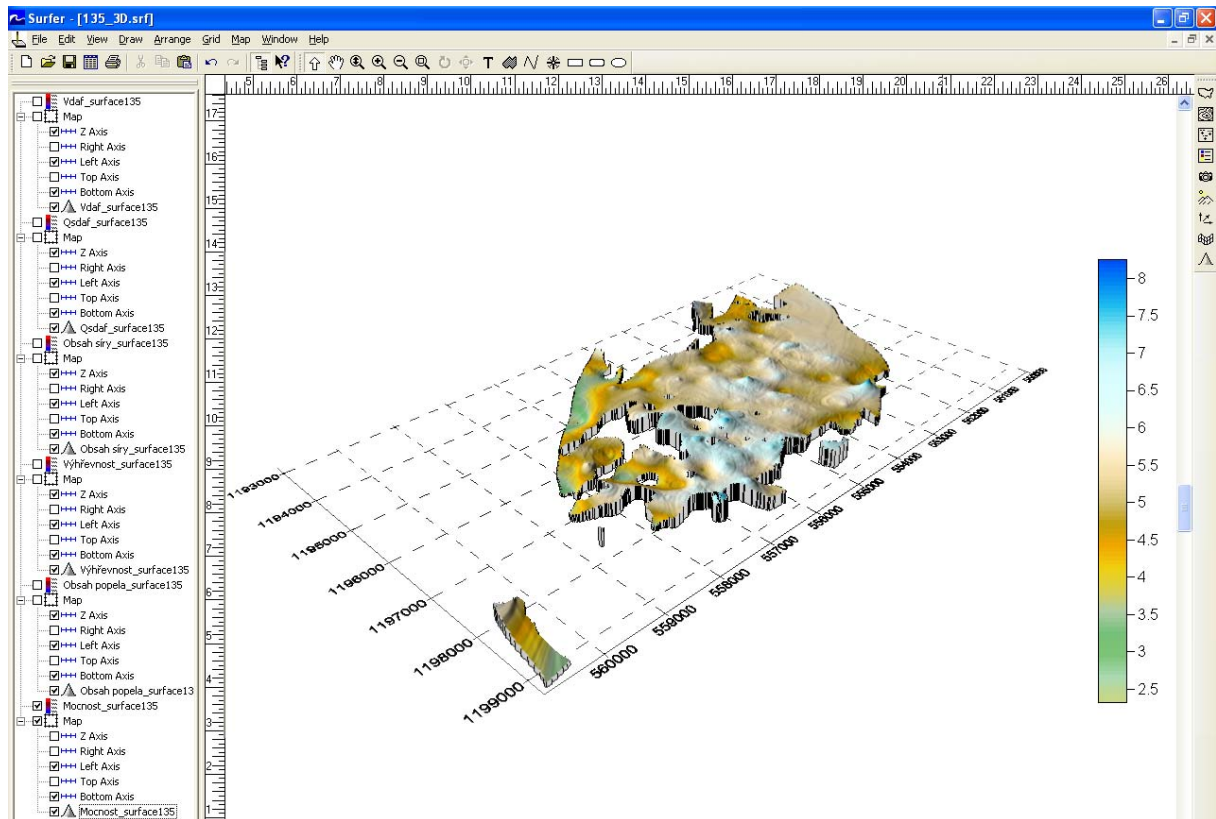
Na obr. 9 jsou zobrazeny gridy mocnosti spojené vrstvy 1357 pro varianty 60 %, 50 %, 40 %, 35 % a 30 % mezní hodnoty obsahu popela A^d spojené vrstvy.

Následuje detailní výpočet zásob v blocích podle podmínek využitelnosti s respektováním tektonických poruch podle parametru modulu SPOJ „Hodnota výšky tektoniky pro tvorbu bloků [m]“ (obr. 10). Výška skoku zlomu byla vždy nastavena na 10 m. Parametr je možno měnit a tím dostávat různé topologické rozdělení bloků podle tektonických linií.



Obr. 7. Mapa izolinií jednotlivých atributů, Bzencecko, model GM, spojená vrstva 135, hodnota mezního obsahu $A^d=50\%$.

Fig. 7. Contour map of particular seam attributes in the geological model of joined benches 1,3 and 5 in Bzencecko area. Limit parameter for joining the benches of ash content of 50 %.



Obr. 8. Zobrazení gridů jednotlivých atributů ve 3D (zapnuty objekty pro zobrazení mocnosti), model GM, spojená vrstva 135, hodnota mezního obsahu $A^d=60\%$.

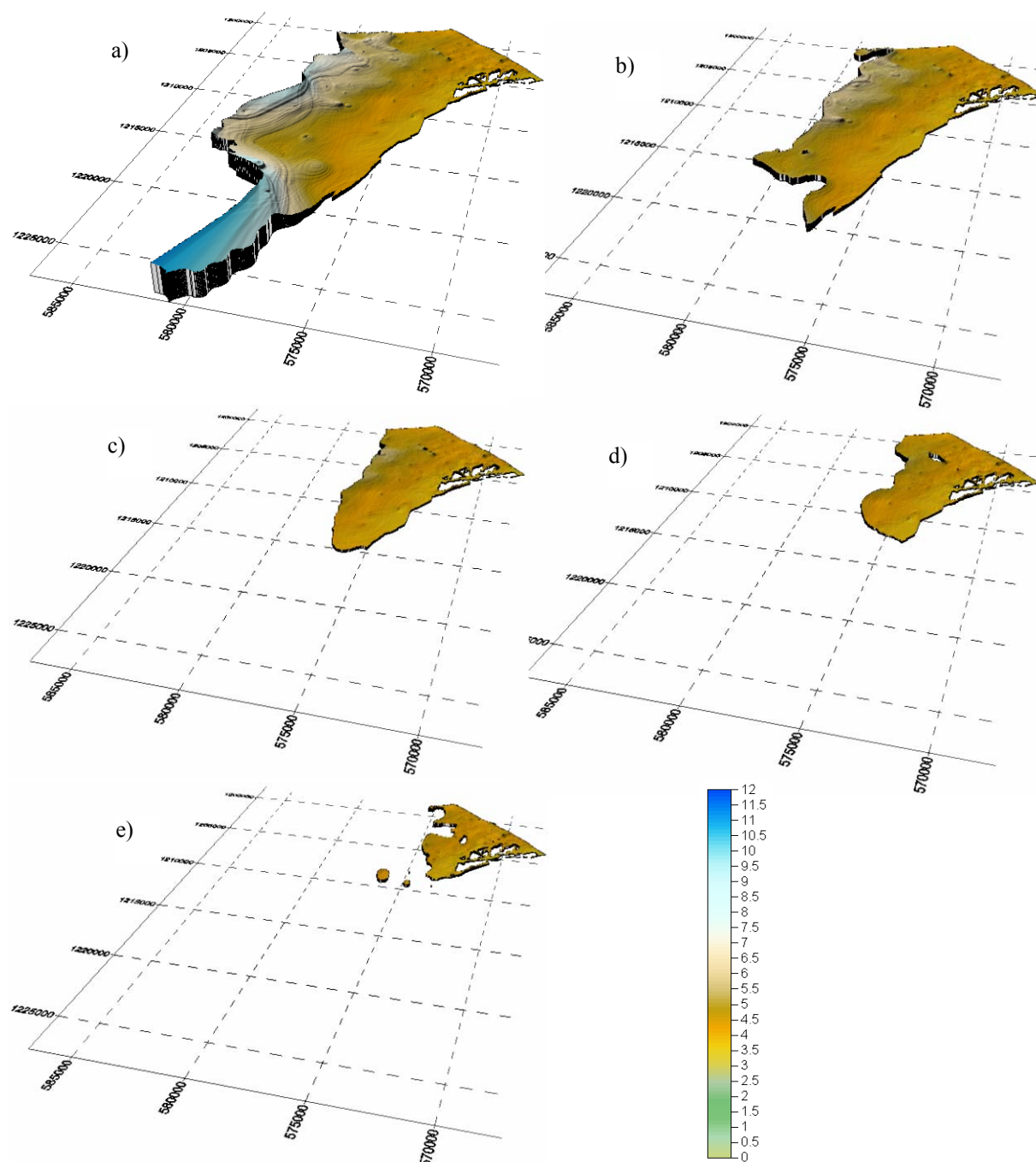
Fig. 8. 3D-view of the grid of thickness of joined benches 1, 3, 5 in geological model. Limit parameter for joining the benches of ash content of 60 %.

Tab. 4. Průměrné charakteristiky oblasti, Bzenecko, model GM, hodnota mezního obsahu $A^d=60\%$.

Tab. 4. Average characteristics of the geological seam model the Bzenecko area. Limit parameter for joining the benches of ash content of 60 %.

Interaktivní Programový Systém pro aplikaci moderních metod Hodnocení Uhelných Ložisek (Projekt GA ČR 105/06/1264)	
Datum zpracování: 19.9.2008, Typ zpracování: spojené vrstvy	
<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 135</p> <p>24408400 m² je plocha 128688533 m³ je objem 5.27 m je průměrná mocnost 52.25 % je průměrný obsah popela 4.81 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 2.81 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven 25.67 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.49 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny</p>	<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 1</p> <p>9560800 m² je plocha 15501832 m³ je objem 1.62 m je průměrná mocnost 52.44 % je průměrný obsah popela 4.85 MJkg-1 je průměrná výhřevnost - průměrný obsah síry nebyl stanoven - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven 25.62 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.85 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny</p>
<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 35</p> <p>8252400 m² je plocha 11274347 m³ je objem 1.37 m je průměrná mocnost 45.62 % je průměrný obsah popela 6.08 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 2.52 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven 25.36 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.68 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny</p>	<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 3</p> <p>1308400 m² je plocha 981195 m³ je objem 0.75 m je průměrná mocnost 56.68 % je průměrný obsah popela 4.84 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 2.95 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven 25.52 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.35 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny</p>
<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 13</p> <p>416000 m² je plocha 1358109 m³ je objem 3.26 m je průměrná mocnost 55.89 % je průměrný obsah popela 4.32 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 3.03 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven</p>	<p>Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, vrstva 5</p> <p>1724400 m² je plocha 789986 m³ je objem 0.46 m je průměrná mocnost 51.61 % je průměrný obsah popela 5.62 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 2.7 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzeny nebyl stanoven</p>

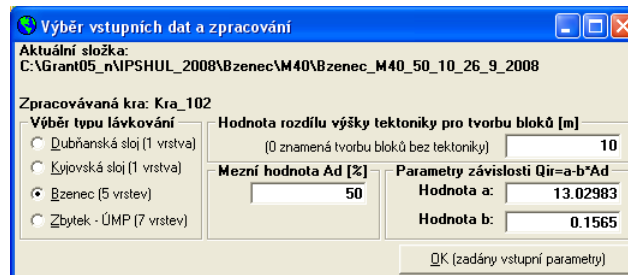
25.62 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 63.17 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny	25.39 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.82 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny
Celkové ukazatele v tektonické kře Kra_102, všechny vrstvy 34385200 m ² je plocha 158594002 m ³ je objem 4.61 m je průměrná mocnost 3.47 m je průměrná mocnost ve všech vrstvách 51.85 % je průměrný obsah popela 4.91 MJkg-1 je průměrná výhřevnost 2.52 % je průměrný obsah síry - průměrný obsah arzenu nebyl stanoven 25.64 MJkg-1 je průměrné spalné teplo 62.54 % je průměrný obsah prchavé hořlaviny	



Obr. 9. 3D zobrazení gridů mocnosti [m] spojené vrstvy 1357 pro varianty 60 % (a), 50 % (b), 40 % (c), 35 % (d) a 30 % (e) mezní hodnoty obsahu popela A^d , MÚP – B, model M40.

Fig. 9. 3D-view of the grid of thickness [m] of joined benches 1,3,5,7 in the southern part of the Moravian Central Depression in the model with limit of economical ash content of 40 %. Variants of limit ash content for joining the benches: a – 60 %; b – 50 %; c – 40 %; d – 35 %; e – 30 %.

Programem SPOJ jsou zpracovány také všechny samostatné vrstvy jak v oblastech A (uhelná sloj), tak i v oblastech B (uhelná sloj nebo lávky sloje) za účelem získání detailního výpočtu zásob v blocích podle podmínek využitelnosti s respektováním tektonických poruch podle parametru modulu SPOJ „Hodnota výšky tektoniky pro tvorbu bloků [m]“ (obr. 10).

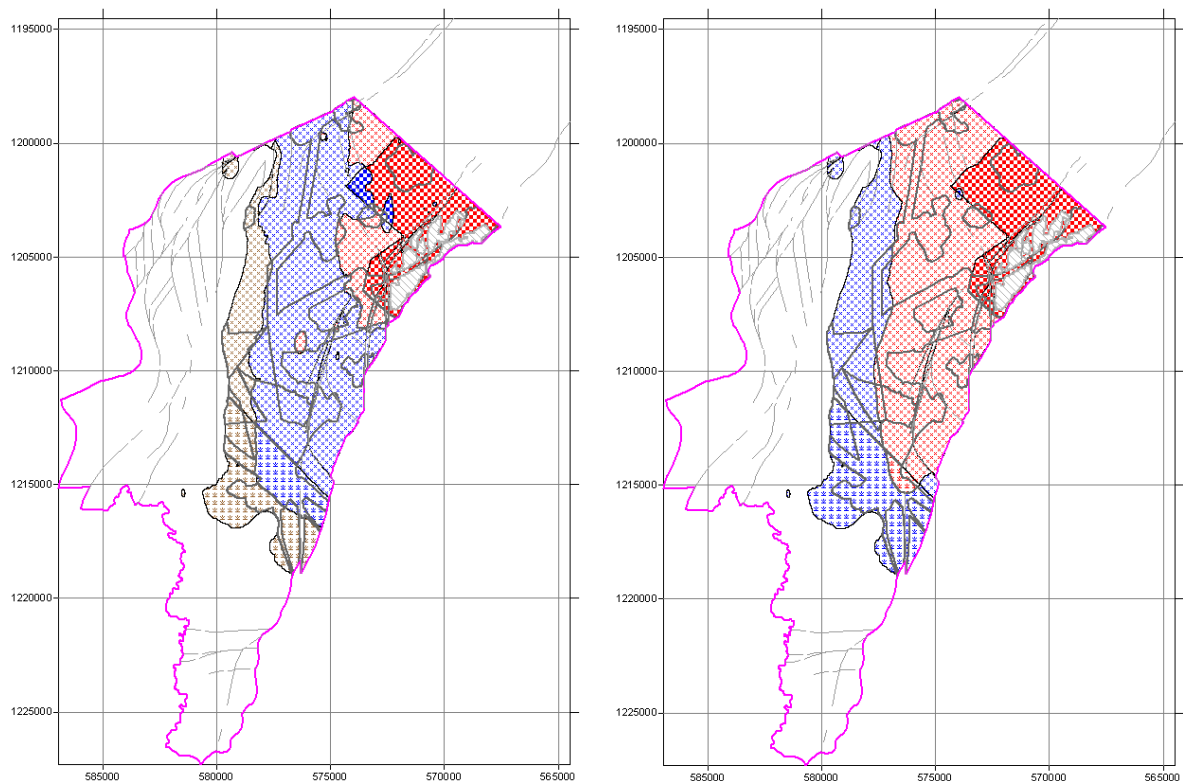


Obr. 10. Parametry modulu SPOJ.
Fig. 10. Parameters of the module SPOJ (JOIN).

Při spojování vrstev v případech, kdy není stanovena výhřevnost, se používá hodnota výhřevnosti odvozená z regresní závislosti na obsahu popela zadaná vstupními parametry v okně „Parametry závislosti $Q_{ir}=a-b \cdot A^d$ “ (obr. 10).

Výsledkem výpočtu každé varianty podle zadaných podmínek využitelnosti jsou odpovídající mapy zásob lignitu v jednotlivých spojených a samostatných vrstvách. Na obr. 11 je mapa zásob spojené vrstvy 1357 pro dříve uvedené varianty 1 a 2 podmínek využitelnosti oblasti MÚP - B, pro variantu hodnoty mezního obsahu $A^d=50$ %. Pro lepší přehlednost jsou vypnuty objekty s čísly bloků a jsou zvýrazněny tektonické linie (šedé přerušované křivky).

Programem pro generování výstupních sestav Vyst_sest se pro každou variantu podmínek využitelnosti, pro každou spojenou vrstvu a každou samostatnou vrstvu v prostředí MS Excel vygeneruje sedm výstupních textových sestav v obvyklém členění. Stejným programem se také generuje sedm celkových výstupních textových sestav bez rozlišení vrstvy (jsou zde zpracovány všechny bloky všech vrstev) pro každou variantu podmínek využitelnosti.



Obr. 11. Mapa zásob lignitu pro variantu 1 (vlevo) variantu 2 (vpravo) podmínek využitelnosti, MÚP - B, model M50, spojená vrstva 1357, hodnota mezního obsahu $A^d=40$ %.

Fig. 11. Map of coal reserves in model of joined benches 1,3,5,7 in the southern part of the Moravian Central Depression with limit parameter for joining benches of ash content of 40% according to the Usability Requirements in variant 1 (on the left) and in variant 2 (on the right).

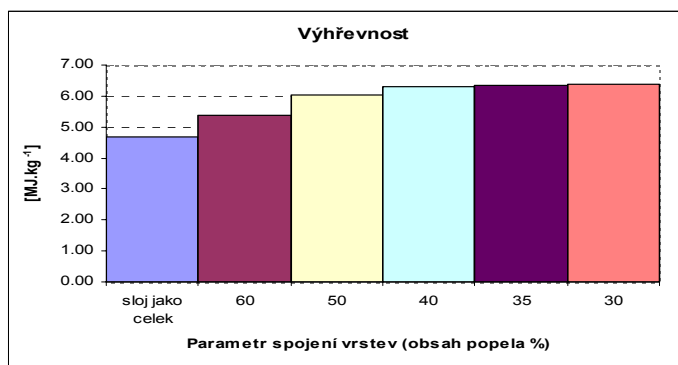
Vyhodnocení geologického modelu a jednotlivých bilancovaných modelů podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev v oblastech B (lávkující sloj)

Všechny modely (geologický a bilancované M50, M40, M35 a M30) se vyhodnotily na základě postupů popsanych výše. Vyhodnocení každého modelu zahrnuje jednak celkové výsledky výpočtu zásob uhlí bez ohledu na variantu podmínek využitelnosti v tabulkové podobě (příklad tab. 5), jednak v podobě grafické (příklad obr. 12). Na základě každého z modelů lze také provést odhad sledovaných charakteristik na libovolné mezní hodnotě A^d v intervalu (30, 60) pro spojování vrstev. Na obr. 13 je například znázorněna polynomičká závislost obsahu popela A^d geologických zásob na mezní hodnotě A^d pro spojování vrstev včetně rovnice aproximující funkce a indexu determinace (R^2).

Tab. 5. Celkové výsledky výpočtu zásob uhlí geologického modelu podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev, MÚP – B.

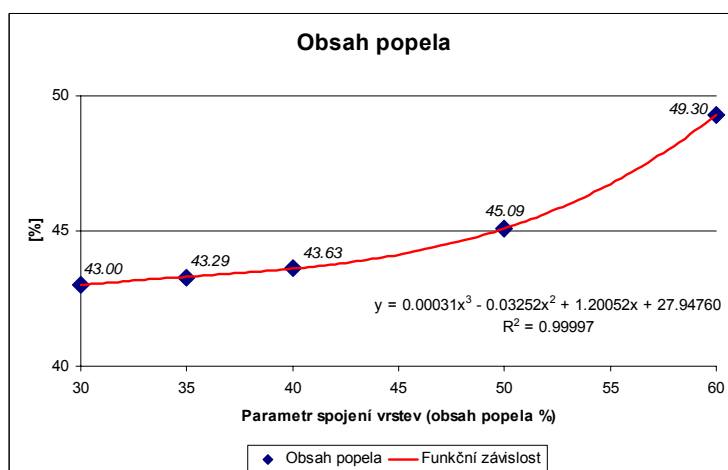
Tab. 5. Total results of the coal reserves estimation in the geological seam model with the limit parameter for joining the benches of ash content. The southern part of the Moravian Central Depression.

Mezní hodnota A^d pro spojování %	Plocha m^2	Mocnost m	Objem zásob m^3	Obsah popela %	Obsah síry %	Objemová hmotnost $g.cm^{-3}$	Výhřevnost $MJ.kg^{-1}$	Obsah arzenu $g.t^{-1}$	Spalné teplo $MJ.kg^{-1}$	Obsah prchavé hořlaviny %	Geologické zásoby kt
sloj jako celek	242169600	6.73	1628652744	54.50	1.69	1.453	4.66	21.34	25.47	59.51	2365466.750
60	330574400	4.31	1424380600	49.30	1.77	1.417	5.38	23.52	25.62	58.83	2018189.522
50	554122000	2.21	1226009312	45.09	1.78	1.389	6.05	23.55	25.66	58.81	1703284.508
40	693165600	1.68	1166204384	43.63	1.78	1.380	6.29	23.57	25.67	58.81	1609253.644
35	743967600	1.55	1149902392	43.29	1.78	1.378	6.35	23.58	25.66	58.82	1584267.197
30	817616000	1.39	1132505432	43.00	1.78	1.376	6.39	23.57	25.66	58.82	1558495.957



Obr. 12. Histogram výhřevnosti geologických zásob výsledných vrstev podle parametru spojování, MÚP – B, model GM.

Fig. 12. Histogram of net calorific value in geological reserves of resulted layers according to parameter for joining the benches in the southern part of the Moravian Central Depression.



Obr. 13. Závislost obsahu popela A^d geologických zásob na mezní hodnotě A^d pro spojování vrstev, MÚP – B, model GM.

Fig. 13. Dependence of ash content of geological reserves on limit ash content for joining the layers in the southern part of the Moravian Central Depression.

Podle požadované kvality při dosažení maximálního množství geologických zásob (případně dodržení hodnot dalších parametrů) tak lze určit vyhovující variantu spojování vrstev a případně provést výpočet nové varianty modelu podle takto zvolené mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev.

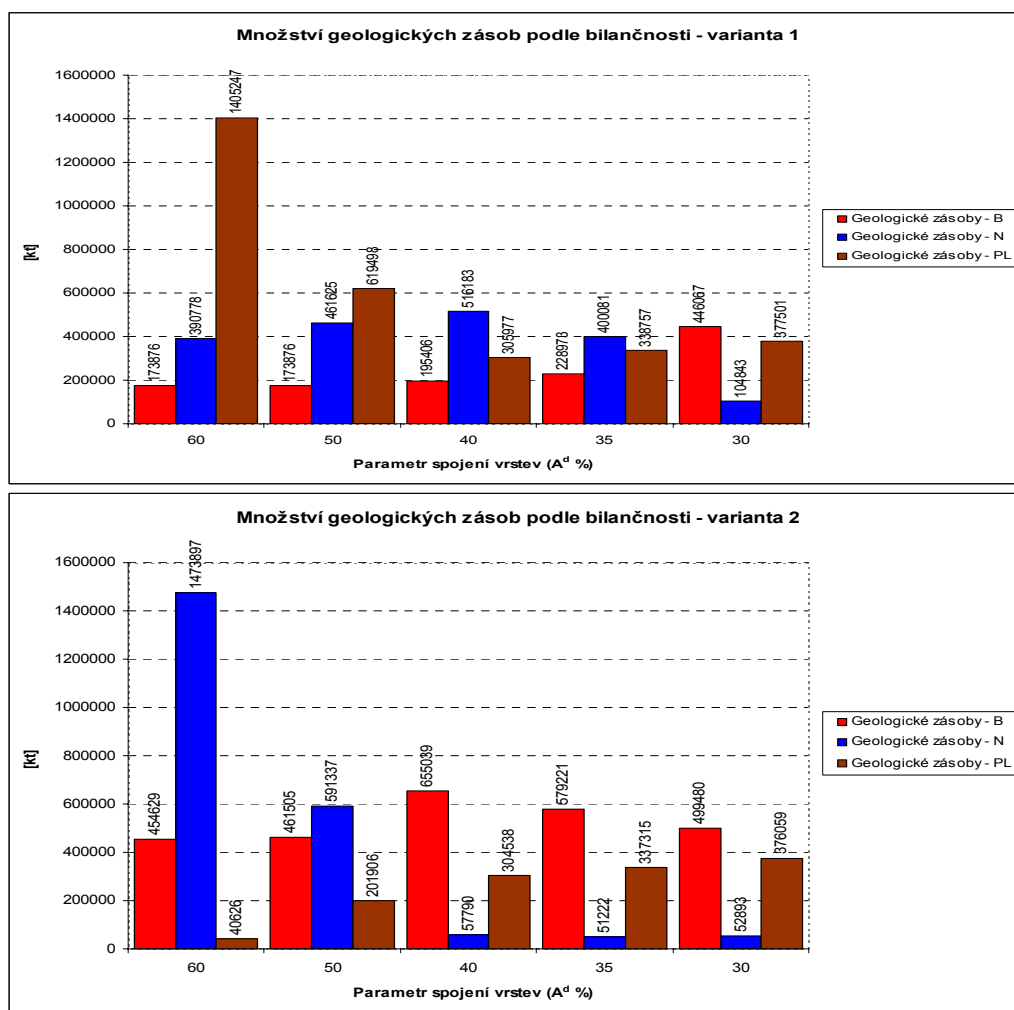
Vyhodnocení každého modelu pokračuje pro každou variantu podmínek využitelnosti. Například v tabulce 6 jsou uvedeny nejdůležitější souhrnné výsledky MÚP – B, model M30, pro variantu 1 podmínek využitelnosti za všechny vrstvy dohromady ve členění bilanční zásoby (B), nebilanční zásoby (N) a podlimitní zásoby (PL) podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev.

Tab. 6. Celkové výsledky za všechny vrstvy dohromady podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev, MÚP – B, model M30, varianta 1 podmínek využitelnosti.

Tab. 6. Total results for all layers together according to limit parameter for joining the benches of ash content. The southern part of the Moravian Central Depression. Modelled from the seam thickness in the drill defined by maximum average ash content of 30 %. Usability Requirements in variant 1.

Mezní hodnota A^d pro spojování %	Počet bloků	Geologické zásoby - B kt	Mocnost - B m	Obsah popela - B %	Geologické zásoby - N kt	Mocnost - N m	Obsah popela - N %	Geologické zásoby - PL kt	Mocnost - PL m	Obsah popela - PL %	Geologické zásoby B+N kt
60	532	173876.181	4.05	25.86	390777.602	4.44	36.48	1405247.026	4.87	54.91	564653.783
50	806	173876.181	4.05	25.86	461625.215	3.55	36.74	619497.917	1.13	45.95	635501.396
40	825	195405.933	3.53	26.17	516183.251	2.89	34.87	305976.677	0.46	39.25	711589.184
35	842	228973.388	3.17	26.48	400080.987	2.63	32.47	338756.823	0.45	38.65	629054.375
30	932	446066.941	3.01	27.14	104842.757	1.41	31.72	377500.627	0.44	38.28	550909.698

Na obr. 14 je zobrazeno množství geologických zásob ve členění bilanční zásoby (B), nebilanční zásoby (N) a podlimitní zásoby (PL) podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev pro varianty 1 a 2 podmínek využitelnosti, MÚP – B, model M30.



Obr. 14. Množství geologických zásob lignitu geologického modelu ve členění bilanční zásoby (B), nebilanční zásoby (N) a podlimitní zásoby (PL) podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev, MÚP – B, model M30.

Fig. 14. Amount of geological coal reserves in the geological model in the southern part of the Moravian Central Depression according to limit ash content for joining the layers. B – economic reserves, N – subeconomic reserves, PL – resources under limit.

Celkové vyhodnocení geologického modelu a jednotlivých bilancovaných modelů

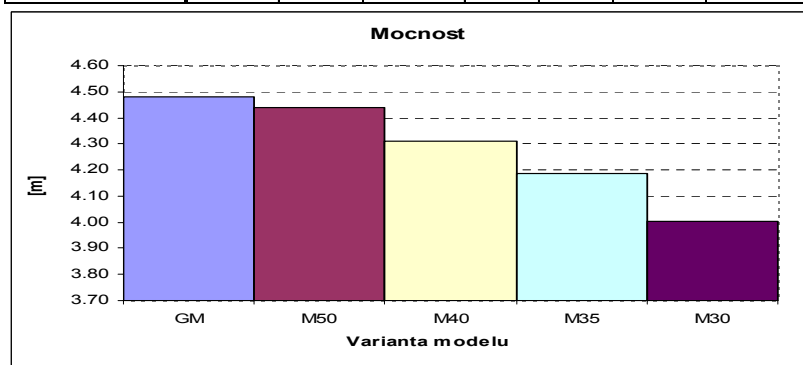
Celkové vyhodnocení v oblastech A (jednotná sloj)

Vyhodnocení každého modelu zahrnuje jednak celkové výsledky výpočtu zásob uhlí bez ohledu na variantu podmínek využitelnosti v tabulkové podobě (tab. 7), jednak v podobě grafické (příklad obr. 15).

Tab. 7. Celkové výsledky výpočtu zásob geologického modelu a jednotlivých bilancovaných modelů, Kyjovsko.

Tab. 7. Total results of the coal reserves estimation of the geological seam model and of particular economic models in the Kyjovsko area.

Varianta modelu	Plocha m ²	Mocnost m	Objem zásob m ³	Obsah popela %	Obsah síry %	Objemová hmotnost g.cm ⁻³	Vyhřevnost MJ.kg ⁻¹	Obsah arzenu g.t ⁻¹	Spalné teplo MJ.kg ⁻¹	Obsah prchavé hořlaviny %	Geologické zásoby kt
GM	10323600	2.96	30530360	30.48	3.20	1.301	8.72	11.59	26.93	58.74	39723.187
M50	10323600	2.75	28433048	27.59	3.20	1.285	9.05	11.61	26.95	58.57	36555.826
M40	10323600	2.60	26849024	26.42	3.20	1.279	9.33	11.62	26.95	58.55	34330.163
M35	10323600	2.56	26404488	25.67	3.20	1.275	9.42	11.62	26.97	58.51	33673.088
M30	10323600	2.51	25862964	25.05	3.20	1.272	9.51	11.63	26.99	58.36	32886.870



Obr. 15. Histogram mocnosti geologického modelu a jednotlivých bilancovaných modelů, MÚP - A.

Fig. 15. Histogram of the seam thickness of the geological model and of particular economical models in the northern part of the Moravian Central Depression.

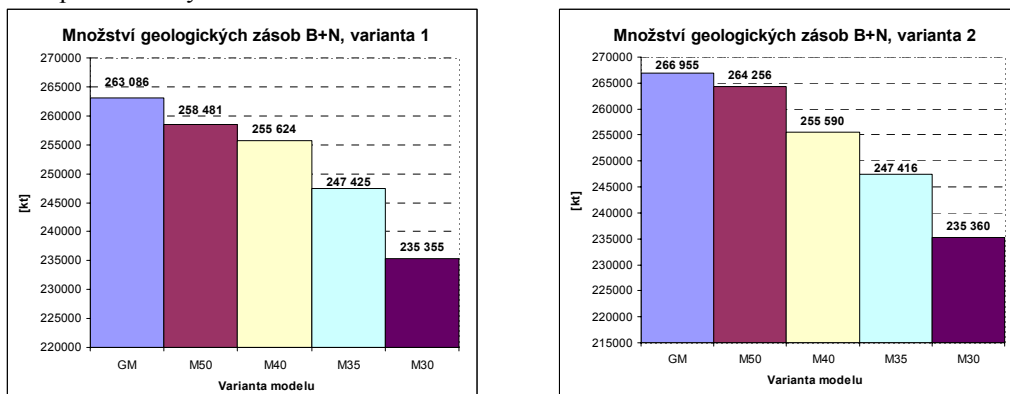
Vyhodnocení pokračuje pro každou variantu podmínek využitelnosti. Například v tabulce 8 jsou uvedeny nejdůležitější souhrnné výsledky pro variantu 1 podmínek využitelnosti ve členění bilanční zásoby (B), nebilanční zásoby (N) a podlimitní zásoby (PL).

Tab. 8. Celkové výsledky, varianta 1 podmínek využitelnosti, Domanínsko.

Tab. 8. Total results in the Domanínsko area. Usability Requirements in variant 1.

Varianta modelu	Počet bloků	Geologické zásoby - B kt	Mocnost - B m	Obsah popela - B %	Geologické zásoby - N kt	Mocnost - N m	Obsah popela - N %	Geologické zásoby - PL kt	Mocnost - PL m	Obsah popela - PL %	Geologické zásoby B+N kt
GM	41	1628.406	2.21	27.63	6289.427	2.46	37.59	5915.618	2.41	47.31	7917.833
M50	38	1961.346	2.40	26.51	4322.069	2.85	40.19	5573.555	1.62	45.75	6283.415
M40	38	1433.07	1.96	27.95	6003.964	1.82	35.53	1338.179	0.84	38.95	7437.034
M35	44	2020.233	2.42	27.27	2571.119	1.94	33.28	2504.161	0.74	34.23	4591.352
M30	37	2204.391	2.50	27.25	1621.724	1.51	30.66	2632.469	0.73	32.88	3826.115

Na Obr. 16 je zobrazeno množství geologických zásob dohromady bilančních a nebilančních pro varianty 1 a 2 podmínek využitelnosti.

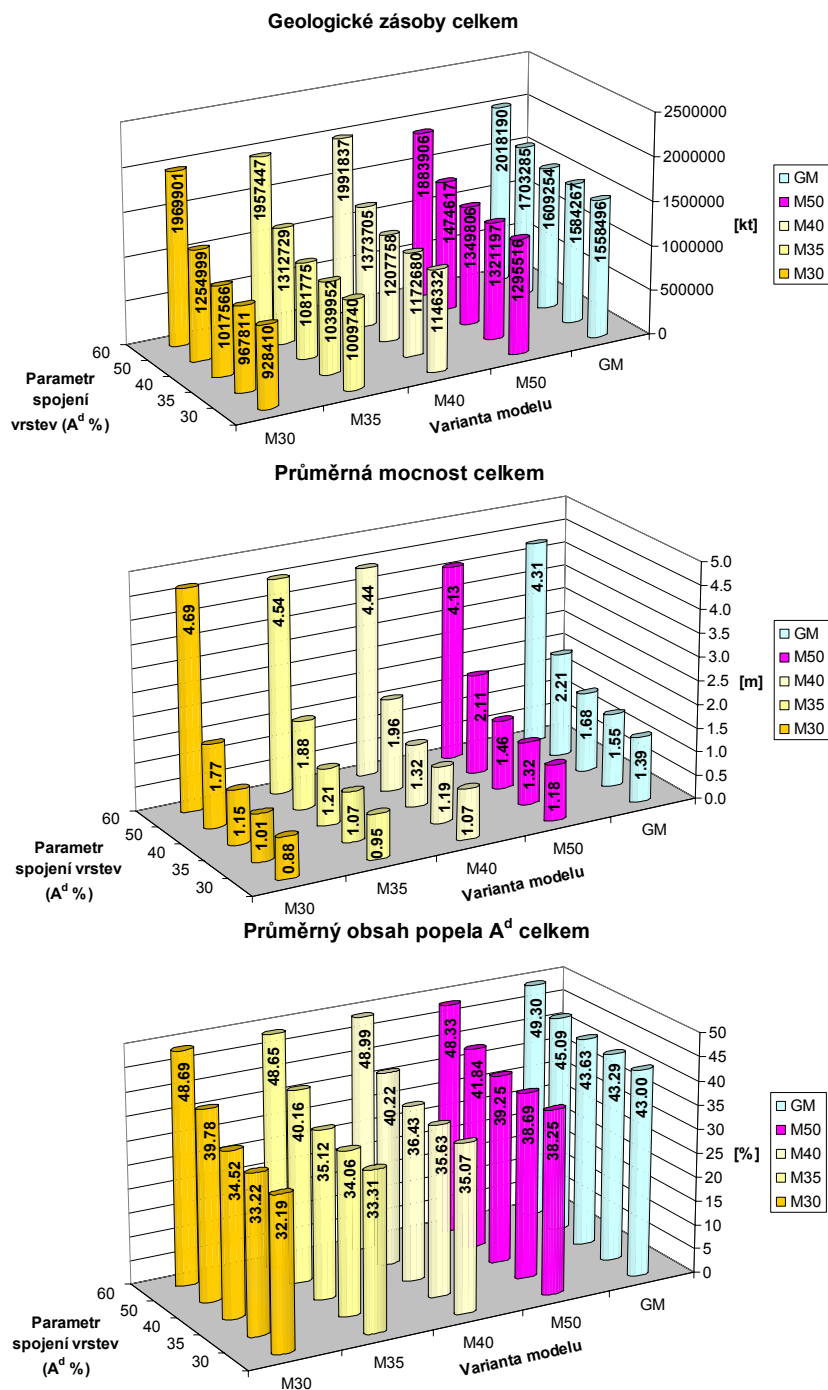


Obr. 16. Histogramy množství geologických zásob dohromady bilančních a nebilančních pro varianty 1 a 2 podmínek využitelnosti, MÚP-A.

Fig. 16. Histograms of amount of total geological economical and subeconomical reserves for Usability Requirements of variant 1 and 2. The northern part of the Moravian Central Depression.

Celkové vyhodnocení v oblastech B (lávkující sloj)

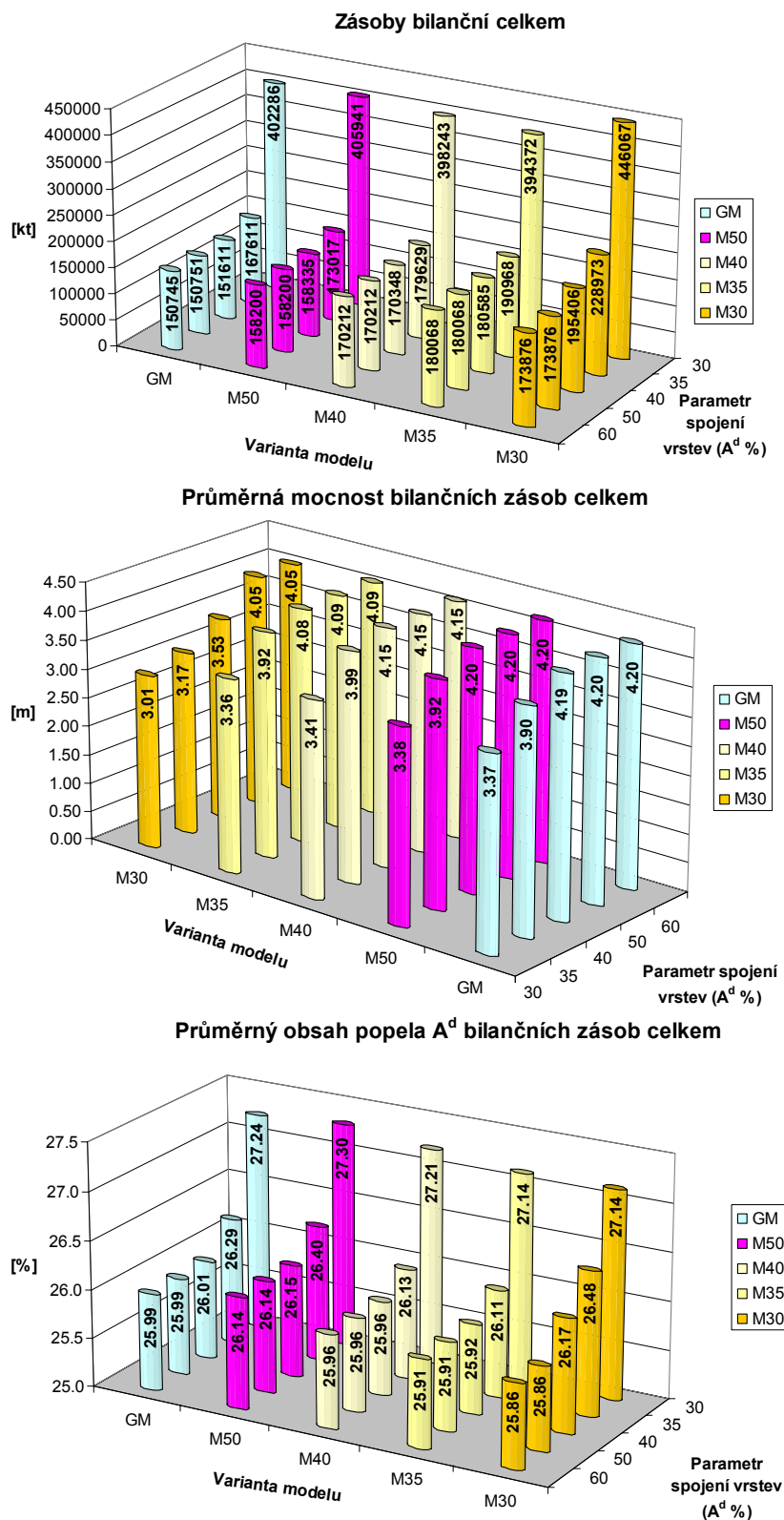
Zajímavé výsledky ukazuje porovnání jednotlivých modelů – geologického (GM) a bilancovaných M50, M40, M35, M30 - ve všech variantách mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev nejprve bez ohledu na variantu podmínek využitelnosti. Například na obr. 17 je takto zobrazeno celkové množství geologických zásob, průměrná mocnost a odpovídající obsah popela A^d v oblasti MÚP – B.



Obr. 17. Celkové množství geologických zásob, průměrná mocnost a obsah popela jednotlivých modelů podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev, MÚP – B.

Fig. 17. Total amount of the geological reserves, average seam thickness and ash content of particular models according to limit parameter for joining the benches. The southern part of the Moravian Central Depression.

Celkové vyhodnocení modelů pokračuje pro každou variantu podmínek využitelnosti. Například na Obr. 18 jsou zobrazeny celkové bilanční zásoby a odpovídající mocnost a obsah popela A^d pro variantu 1 podmínek využitelnosti v oblasti MÚP – B.



Obr. 18. Celkové bilanční zásoby a odpovídající mocnost a obsah popela A^d pro variantu 1 podmínek využitelnosti jednotlivých modelů podle mezní hodnoty A^d pro spojování vrstev, MÚP – B.
 Fig. 18. Total amount of economical coal reserves and corresponding seam thickness and ash content in particular models of joined benches according to the limit ash content for joining the benches. Usability Requirements of the variant 1. The southern part of the Moravian Central Depression.

Závěr

Výsledky řešení projektu Grantové agentury České republiky č. 105/06/1264 s názvem „Digitální model jihomoravského lignitového revíru – vzor moderního komplexního hodnocení ložiska uhlí s perspektivou budoucí exploatace“ poskytují detailní obraz o ložisku, o jeho morfologii a rozložení jednotlivých ložiskových atributů. Přináší také podrobné variantní zhodnocení ložiska.

Pro zpracování a grafické znázornění dat uložených v ložiskové databázi, tvorbu geologického modelu ložiska uhlí JLR a variantních bilancovaných modelů se při řešení projektu využívaly vhodné matematické, statistické, geostatistické a grafické metody s cílem dosáhnout model ložiska co možno nejvíce se blížíící realitě.

Ložisko lignitu v oblasti JLR se vyznačuje nejednotným vnitřním vývojem sloje, kdy sloj přechází od jednotně vyvinuté do sloje členěné proplásky postupně až do čtyř lávek. Při modelování se proto přistupuje k jednotlivým částem ložiska odlišně podle typu vývoje sloje. V oblastech s jednotným vývojem je předmětem modelování těleso souvislé sloje, zatímco v oblastech, kde je sloj rozštěpena, jsou modelovány jednotlivé lávky sloje a proplásky mezi nimi. Programový systém IPSHUL08, vyvinutý v rámci řešení projektu, umožňuje vytvářet potřebné varianty modelů (při řešení projektu geologický model GM a bilancované modely M50, M40, M35 a M30) v těchto vrstvách a následně v nich určit optimální prostorové rozložení jednotlivých sledovaných atributů ložiska.

V oblastech, kde je sloj rozštěpena, se opět variantně jednotlivé vrstvy (lávky sloje a proplásky) prostorově spojují tak, aby takto spojené vrstvy vyhovovaly variantně zadané hodnotě mezního obsahu popela A^d . Při řešení projektu byly zvoleny hodnoty mezního obsahu popela A^d postupně 60 %, 50 %, 40 %, 35 % a 30 %. Vznikly tak další varianty modelu ložiska s odpovídajícím tvarem a parametry.

V každém variantním modelu ložiska se provede odhad zásob podle variantně zadaných podmínek využitelnosti (při řešení projektu byly použity dvě výše uvedené varianty). Přitom se jednotlivé výpočetní bloky zásob vytvářejí automaticky podle typu bilančnosti, typu vázanosti a typu prozkoumanosti. Systém IPSHUL08 umožňuje navíc také automatickou tvorbu bloků zásob podle tektonických linií variantně zadaním výšky skoku zlomu (při řešení projektu byla použita hodnota 10 m).

Popsané metodické zázemí, přesně uzpůsobené uhelnému ložisku v jihomoravském lignitovém revíru, umožňuje co nejpřesnější zhodnocení ložiskových údajů pořízených v minulosti za nemalé náklady pro budoucí využití této cenné suroviny.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován v rámci řešení grantového projektu GAČR 105/06/1264.

Literatura - References

- Deutsch, C. V.: Geostatistical Reservoir modeling. *Oxford university press, Oxford, 2002, 376 pp.*
- Honěk, J., Hoňková, K., Jelínek, J., Staněk, F.: Univerzální systém hodnocení a grafického zobrazení hornin, přechodných hornin a uhlí. In Sb. vědeckých prací VŠB – TU Ostrava, rok 2003, ročník XLIX, řada hornicko-geologická, *monografie 9, p. 69 - 92.*
- Staněk, F.: Tvorba modelu ložiska uhlí a způsoby jeho hodnocení. In Sb. vědeckých prací VŠB – TU Ostrava, rok 2005, ročník LI, řada hornicko - geologická, *monografie 14, 125 pp.*
- Hoňková, K., Staněk, F., Jelínek, J., Honěk, J.: Příprava dat pro digitální modelování uhelných slojí v jihomoravském lignitovém revíru (česká část vídeňské pánve). *Acta Montanistica Slovaca, 13 (2008), Košice, 4/2008.*
- Vizi., L., Kovanič, L.: Geoštatistický přístup k modelovaniu priestorovo-časových údajov na príklade prejavov banskej činnosti na ložisku Solivary. *Acta Montanistica Slovaca, 13(2008), 3, Košice, 2008, p. 299 – 304.* <http://actamont.tuke.sk/pdf/2008/n3/3vizi.pdf>