

Ing. Martin V r u b e l - Doly Nástup Tušimice

OBJEMOVÝ A BÁŇSKÝ MODEL LOMU

Volumen- und Bergbaumodell des Tagebaues

Durch die Anwendung des sog. "Geologischen-, Volumen-, und Bergbaumodells" gewannen einige Fachbereiche des Bergbauunternehmens Doly Nástup Tušimice (DNT), besonders Bereiche für Markscheiderei und Geologie sowie Bereich für Produktionssteuerung ein Unterstützungsmitel, das es den Aufbau eines Komplexen Digitalmodell des Tagebaues ermöglicht. Beim Einsatz dieses Modells bietet sich die Möglichkeit an, wie gegenwärtig aber besonders zukünftig möglich wäre, ausreichende Menge von Informationen in einem bestimmten Zeitabschnitt aus den Bereichen Markscheiderei, Geologie, Bergbauingenieurung für Steuerungsprozeß in Tagebauen sicherzustellen.

Baukastensystem dieser Programme ermöglicht es, die grundlegenden Konzeptgedanken des Systems KVAS auch in anderen Gebieten einzusetzen und anzuwenden. Gegenwärtig wird im Bergbauunternehmen DNT ein Entwurf des Konzepts des sog. "Prognosierungsmodells" bearbeitet, das als ein von Unterstützungsmiteln des Steuerungsprozesses der Kohलगewinnung hinsichtlich von qualitativen Parametern der Rohkohle eingesetzt werden könnte.

Volume and mining model of the opencast mine

By the utilization of the programmes "Geological, volume and mining model" gained some specialist departments of DNT, above all the department of main surveyor and geologist and department of production control, the mean, that enables to build the complex digital model of the opencast mine. At the utilization of opencast mine model it is offered the possibility how secure at present time and especially in future the sufficient number of information in needful time from the sphere of surveying, geology and mining engineering for decision process at opencast mines.

The unit-built system of these programmes enables to mention about utilization of basic conception ideas of KVAS system also in other sphere. At present time is elaborated at DNT the proposal of conception so called "Prognosis model" which would as one of the means help to regulate the process of excavation control with regard to qualitative parameters of excavated coal.

Объемная и горная модель угольного разреза

Из-за использования программ "Геологическая, объемная и горная модель" получили некоторые специализированные отделы предприятия и отдел управления горным производством, средство позволяющее создать комплексную модель разреза. При применении модели получается надежная возможность обеспечить в особенности в будущее время достаточное количество информации в требуемом сроке времени из области горной геометрии, геологии и горно-инженерной практики для процесса принятия решений на открытых горных разработках. Сборная система этих программ позволяет принимать в учет основных идей по концепции системы КВАС и в других областях. В настоящее время на предприятии "Шахты Наступ" разрабатывается проект концепции так наз. "Прогнозной модели", которая бы в качестве одного из ряда средств помогала управлять процессом угледобычи с учетом параметров качества разрабатываемого угля.

Objemový a báňský model lomu

Využitím programů "Geologický, Objemový a Báňský model" získaly některé odborné útvary DNT, především odbor hlavního měřiče a geologa a odbor řízení výroby, prostředek, který umožňuje vybudovat komplexní digitální model lomu. Při využití modelu lomu se naskýtá šance jak zajistit v současnosti a zejména v budoucnosti dostatek informací v potřebném čase z oblasti měřictví, geologie a báňského inženýrství pro rozhodovací proces na povrchových lomech.

Stavebnicový systém těchto programů umožňuje uvažovat o využití základních koncepčních myšlenek systému KVAS i v jiných oblastech. V současnosti se na DNT zpracovává návrh koncepce tzv. "Prognózního modelu", který by jako jeden z prostředků pomáhal usměrňovat proces řízení těžby s ohledem na kvalitativní parametry těženého uhlí.

Úvod

Programy "Objemový model" a "Báňský model" jsou další z programů koncepčně ucelené řady firmy KVASoftware, která se zabývá problematikou lomového dobývání. Navazují na "Geologický model", který byl autorem popsán ve Zpravodaji SHD III/91 a který je na Dolech Nástup Tušimice zcela rutinně využíván pro celou zájmovou oblast podniku.

Objemový model

Objemový model lomu je programové vybavení, které umožňuje modelovat povrch terénu. Program respektuje specifika morfologie povrchových lomů a automatizuje některé činnosti měřiče na lomu. Jedná se především o vedení mapové dokumentace a výpočty kubatur odtěžených hmot.

Princip a tvorba objemového modelu

Základní stavební jednotkou objemového modelu je element rastrové sítě. Velikost hrany rastru je volitelná. Volba velikosti hrany rastru je kompromísem mezi požadavkem na přesnost popisu terénu a rychlost operací. Na DNT se objemový model provozuje na PC AT/386, 40MHz, s matematickým koprocесorem. Velikost hrany byla zvolena 10 m. V jednom elementu rastru mohou být podle místní konfigurace povrchu lomu registrovány až 3 kóty a současně i údaje o liniích, které daným elementem procházejí. Mohou nastat tyto situace:

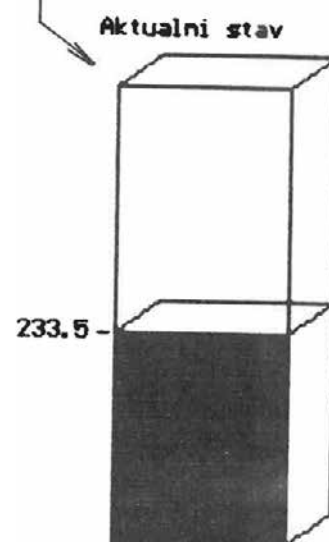
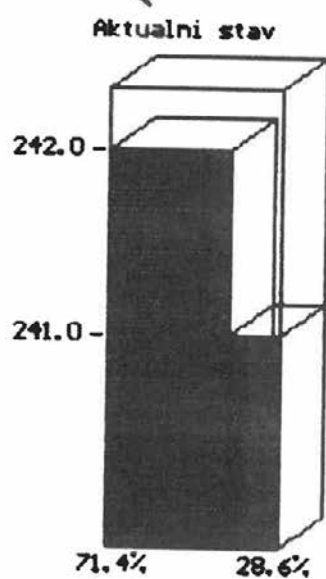
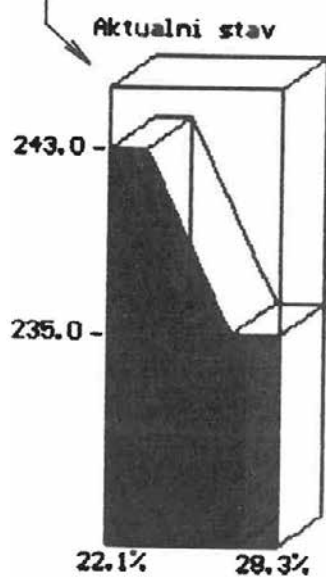
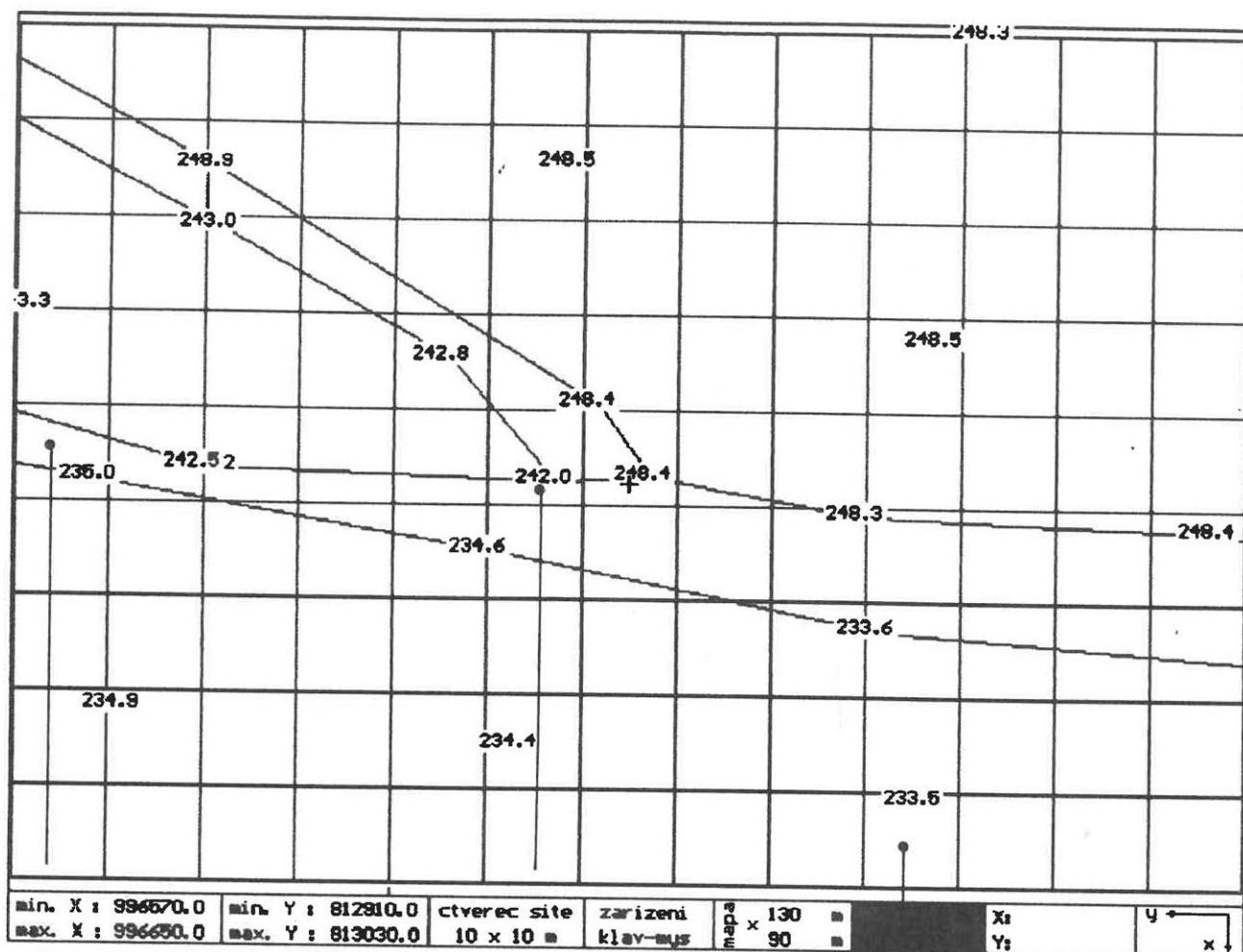
1. Element rastru v oblasti plošiny řezu má uvedenu jednu kótu.
2. Element rastru, kterým prochází hraba nebo pata řezu má evidovány dvě kóty. Jedna vystihuje kótu hrany či paty, druhá průměrnou výšku mezisvahu.
3. Element rastru, kterým prochází hrana i pata řezu má evidovány tři kóty. První vystihuje průměrnou výšku hrany, druhá mezisvahu a třetí paty řezu.

Tento prostředek umožňuje i v rastru vystihnout popis terénu a dosáhnout tak vyšší přesnosti (obr.1). Poloha linií (hran a pat řezů) není programem modifikována, zachovávají se naměřené hodnoty.

Tvorba modelu se zahajuje definováním globální oblasti. V ní je možné definovat až 5 lokálních oblastí, což mohou být jednotlivé těžební lokality. Na DNT se této možnosti nevyužívá, neboť se upřednostňuje přehlednost a rychlost operací nad možností pracovat "najednou" na více lokalitách. Následuje operace, která je pro tvorbu modelu nejdůležitější. Je to modelování terénu pomocí linií a volných bodů. Objemový model rozeznává 4 typy linií:

1.Obvodová linie

Je to obalová čára definující plochu jednoho modelu. Uvnitř této plochy se pak po zadání dalších linií generuje samotný model. V generačním souboru *.GNF, který vzniká při zadávání linií (digitizér, myš, import dat z vyhodnocovacích zařízení pro fotogrammetrii apod.) jsou body obvodové linie označeny kódem 1.



obr. 1

2. Hrana řezu

Sled bodů ležících na hraně řezu je spojován do linie "hrana řezu". V generačním souboru *.GNF jsou body této linie označeny kódem 2.

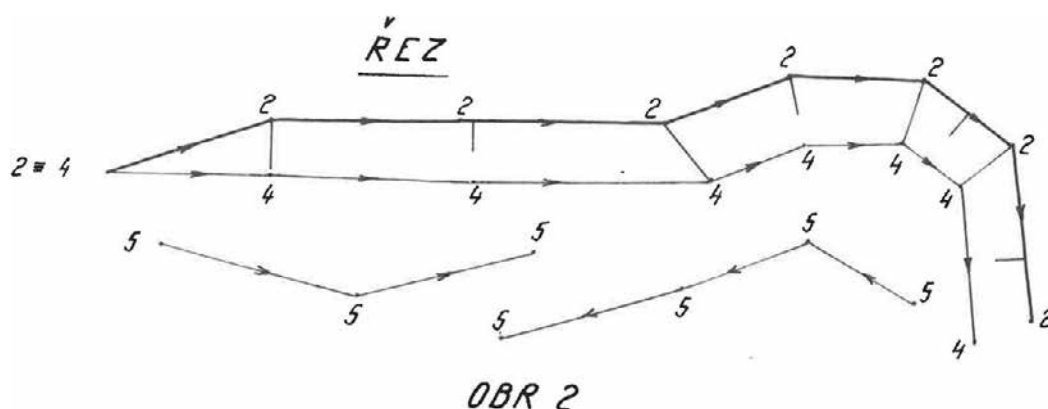
3. Pata řezu

Sled bodů ležících na patě řezu je spojován do linie "pata řezu". V generačním souboru *.GNF jsou body této linie označeny kódem 4.

4. Vnitřní linie

Tyto linie jsou definovány jako spojnice bodů na plochách bez výrazných hran, kde mohou např. sledovat průběh předpokládaných vrstevnic. Využíváme je pro tvarování plošin řezů, případně pro dotvarování svahů řezů pokud došlo k vyskluzování a tvar svahu nelze charakterizovat jako spojnici bodů na hraně a patě. V generačním souboru *.GNF jsou body této linie označeny kódem 5.

Při zadávání linií je potřeba dodržovat určité zásady. Při generování modelu se totiž implicitně předpokládá komplementarita hrany a paty při modelování řezu. Hrana řezu se zadává tak, aby ve směru postupu zadávání doplňková pata ležela vždy vpravo od zadávané hrany. Pata řezu se zadává tak, aby ve směru zadávání doplňková hrana řezu ležela vlevo od zadávané paty řezu. Vnitřní a obvodové linie lze zadávat v libovolném směru (obr.2).



Těmto předpisům je potřeba přizpůsobit organizaci práce při geodetickém měření či při vyhodnocování letecké fotogrammetrie, pokud chceme přímo vytvářet generační soubory. Pokud je jako vstupní zařízení připojen digitizér není potřeba dodržet tyto konvence při měření a vyhodnocování, ale jen při snímání bodů z mapového podkladu. Na Dolech Nástup se využívá efektivnějšího prvního způsobu. Základní mapovací metodou je letecká fotogrammetrie. Při vyhodnocování na přístroji Zeiss-DICOMAT se registrují údaje o souřadnicích a kódech bodů. Soubor se v "Objemovém modelu" přetransformuje do tvaru potřebného pro generaci modelu. Možné jsou samozřejmě i editace textovým editorem.

Dalším krokem je vykreslení zadaných linií na obrazovku při volitelné orientaci "mapového listu". Z menu je dostupná celá řada možností interaktivních oprav (změny kót bodů, přidávání či rušení linií, změny směrů linií apod). Pokud tvůrce modelu odsouhlasí vstupní data, přistoupí se k interpolacím.

Liniová interpolace

Touto operací jsou čtvercům rastru, které jsou protnuty některou z výše uvedených linií, přiřazeny příslušné kóty. Interpolace je lineární.

Plošná interpolace

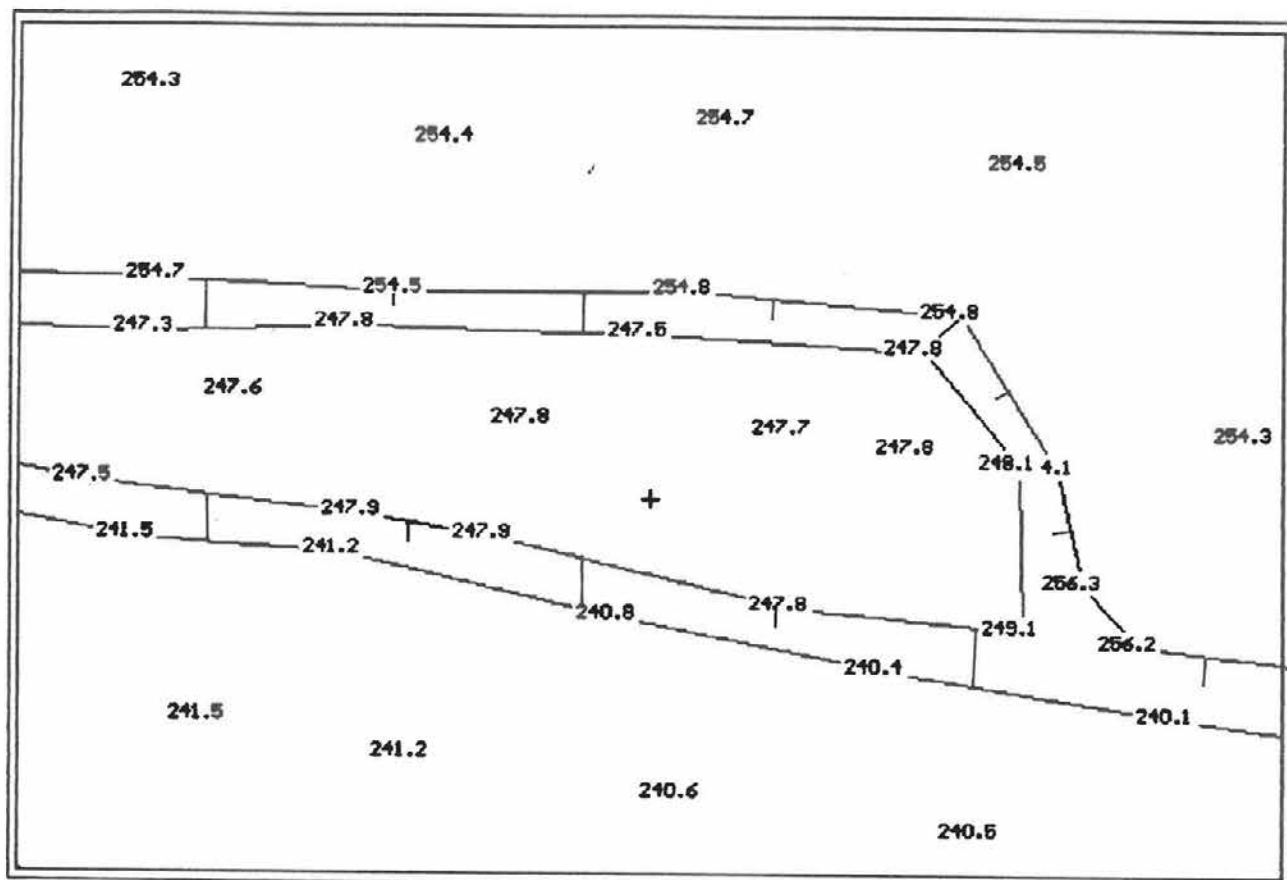
Tato nabídka se uvolňuje až po provedení liniové interpolace. Ve všech zbývajících elementech rastru se doplní kóty. Interpolace probíhá jako vážená a hodnota elementu se zjišťuje z osmi směrů. Přesnost interpolace je pro praktické potřeby lomu dostačující.

Po ukončení plošné interpolace je tvorba modelu uzavřena. Jsou vytvořeny dva základní stavy: aktuální a archivní. Zatím jsou totožné. K jejich rozdělení dojde až po výpočtech a aktualizaci. Princip dvou stavů je důležitý, neboť i po úspěšném výpočtu kubatury je vhodné mít lehce dostupný jak výchozí, tak i konečný stav lomu.

Kontrola a prohlížení modelu

Pod nabídkou kontrola se skrývá škála možností jak si vytvořený digitální model lomu prohlížet, kontrolovat a jak jej opravovat. Model je možno na displeji zobrazit jako "mapu", nechat si zobrazit hodnoty kót jednotlivých elementů rastru nebo kontrolovat jednotlivé sloupce modelu (obr.3). Dostupná je samozřejmě položka zoom, kterou si lze vybrat zájmovou oblast. Zvolené "okno" pak lze modelem posouvat při zachování stejného měřítka zobrazení a to i zkrácenou volbou F2, což zvyšuje uživatelský komfort. Pokud je k dispozici vhodný program pro tisk grafické obrazovky (např. Graphics), je možné využít těchto výstupů pro rychlou orientaci.

Dalším způsobem jak model využít je tvorba libovolných řezů modelem. Na displeji se zobrazí "mapa" a my můžeme řez definovat spojnicí až 20 bodů. Po zadání řezu dojde k jeho zobrazení. Jednoduchým najetím kursoru a stiskem klávesy ENTER je možné popsat profil kótami v místech, kde je to vhodné. Poměr výšek a délek je umožněno měnit v rozsahu 1:1 až 1:9. Takto vytvořený profil se uloží do vyspecifikovaného adresáře a je připraven pro další zobrazení na obrazovce, nebo pro vykreslení na plotteru.



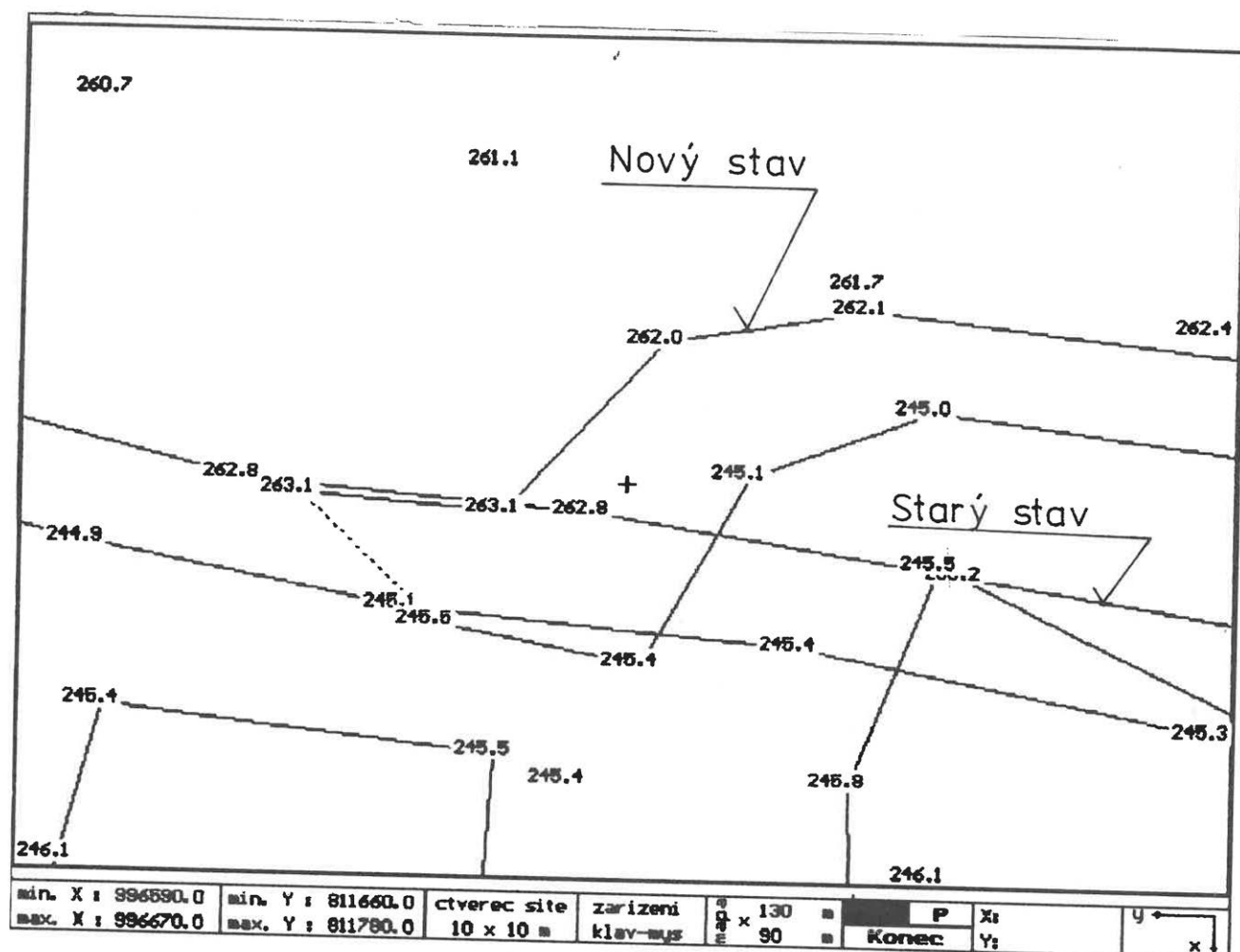
	246.0	245.9	245.4	245.5	245.1	
247.1	246.2	245.3	245.4	245.3	245.1	
248.3	248.3	247.2	246.8	246.4	245.2	
	248.3	248.4	247.0	246.7	245.2	
248.5	248.5	248.4	248.3	248.2	247.9	
	248.5	248.4	248.4	248.3	248.1	
248.6	248.5	248.4	248.4	248.2	247.8	
	248.5	248.5	248.4	248.3	248.0	
248.7	248.7	248.5	248.5	248.3	248.0	
	248.7	248.6	248.6	248.5	248.1	
251.2	250.1	249.7	248.7	248.5	248.3	
	250.3	249.9	248.6	248.7	248.2	
251.3	251.4	251.6	250.7	250.2	249.6	
	251.3	251.5	251.8	250.4	249.9	
252.0	252.0	251.9	252.0	251.9	251.8	

Výpočty

Tato nabídka umožňuje provádět operace související s výpočty odtěžených hmot, zakládání hmot a rekultivací. Základní činností je zde definování souboru výpočtových změn, provedení výpočtu a aktualizace platného modelu podle tohoto souboru změn. Pro zadávání linií platí shodná konvence jako při definici základního vztahu. Pro definování výpočtového tělesa se na Dolech nástup nejvíce využívá letecké fotogrammetrie (DICOMAT). Vyhodnocený nebo zaměřený soubor změn (těleso) se zobrazí na displeji. Interaktivním způsobem se provede napojení starého a nového stavu (obr.4). Potom proběhne výpočet. Při výpočtu objemu program v 1. fázi generuje v paměti počítače vnitřní "mapu" oblasti výpočtových změn podél definovaných linií na principu lineární interpolace a ostatní vnitřní body oblasti na principu plošné interpolace. Ve druhé fázi provede porovnání objemu této vnitřní mapy nové oblasti s objemem v aktuálním stavu. Výsledkem je celkový objem odtěžených hmot (+kubatura) i nasypných hmot (-kubatura). I po provedeném výpočtu je možné provádět interaktivně opravy a výpočet opakovat. Je-li výpočet bezchybný provede se "aktualizace". Vnitřní mapa souboru výpočtových změn bude "nalepena" na předchozí aktuální stav, všechny elementy rastru zasažené změnou budou modifikovány a původní linie "zaříznuty" k novému stavu. Program "Objemový model" umožňuje nabídkou "Zápis linií do souboru" provést vytvoření nového generačního souboru s příponou .GNN, v kterém jsou uplatněny modifikace modelu po výpočtu objemů. Tyto poměrně nevelké soubory (Pro Lom Libouš o délce 3 100 m a šířce 1 430 m zabere 125 000 byte) archivujeme na disketách jako jednotlivé stavy k datu zaměření, což umožňuje kdykoliv se k určitému stavu vrátit včetně zopakování výpočtů. To je pro měřiče hodně důležité, neboť před v pořadí dalším kubaturním výpočtem se provádí tzv. "archivace", kdy se předchozí archivní stav modelu zruší, z aktuálního stavu se stane zároveň archivní a model je připraven na další výpočet kubatury. Na DNT byly provedeny pomocí programu "Objemový model", kromě mnoha cvičných, kontrolní kubaturní výpočty odtěženého meziloží na Lomu Libouš v období 26. 5. - 30. 6. 92. Rozdíly proti výpočtům provedeným systémem MOSS byly třikrát cca 0,5 % a jednou 4 %.

Grafické výstupy

I v dnešní době, která se vyznačuje již poměrně značnou automatizací měřické činnosti, jsou důležité grafické výstupy. V nabídce Speciál je k dispozici celá řada variant grafických výstupů. Je možné vykreslit v podstatě mapu aktuálního stavu lomu i archivního (předchozího) stavu. Dále se nabízí vykreslení kót archivního a aktuálního stavu v rastru a tzv. "Rozdíl stavu" což je kubatura rozdílu stavu v jednotlivých sloupcích. To slouží pro rychlou kontrolu výpočtu. Další nabídkou je kresba profilu včetně popisu kótami (obr.5).



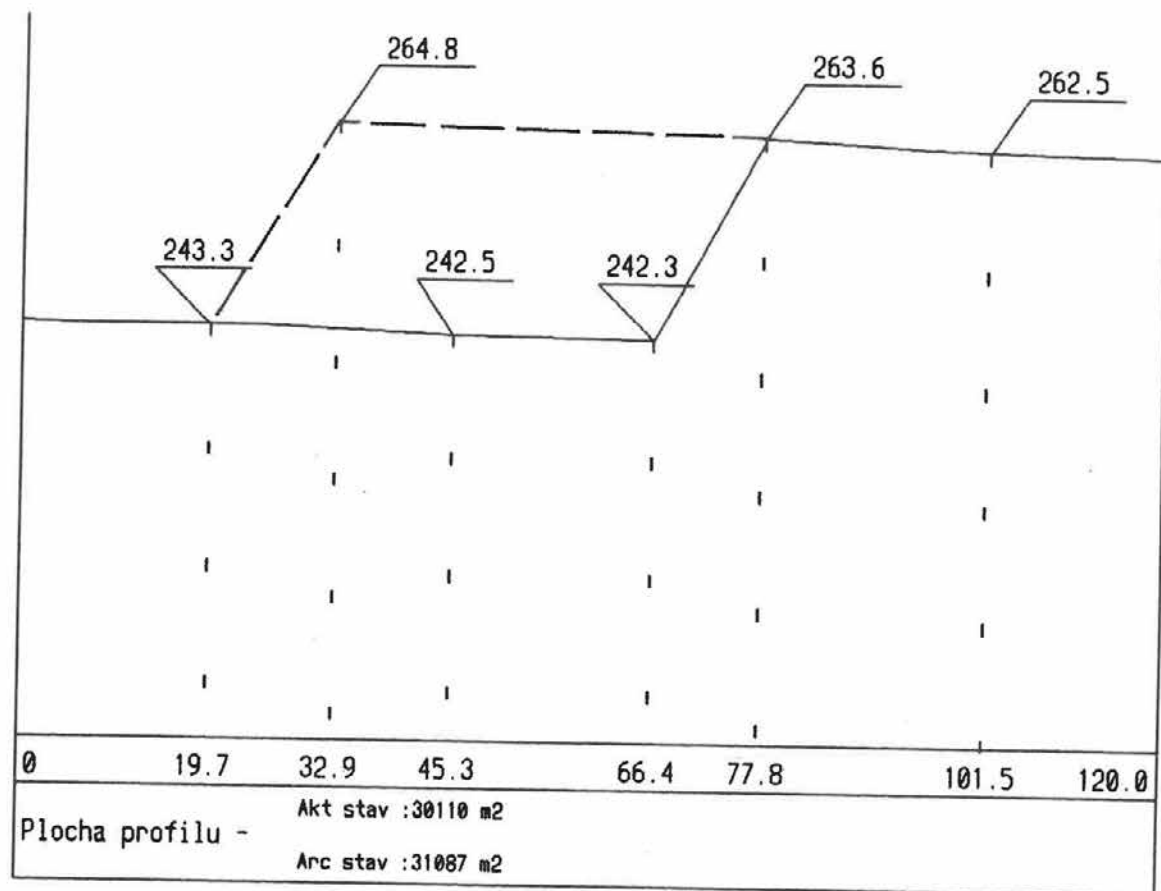
obr. 4

Jednou z možností jak využít tento program je převod mapové dokumentace z jednoho do více měřítek v oblastech lomu, kde ještě nemáme model vytvořený, nebo z některých důvodů ani model tvořit nechceme (u již vytvořeného modelu je možnost vykreslovat stav terénu v různých měřítkách samozřejmostí). V nabídce "MODEL" provedeme sejmutí bodů a linií, které chceme transformovat do jiného měřítko. Není nutno provádět liniovou a plošnou interpolaci. Uživatel se pouze přesune do nabídky Speciál a zvolí velikost rámečku, orientaci a požadované měřítko. Program vytvoří soubor s příponou .DGF, obsahující povely pro plotter, jenž provede kresbu ve zvoleném měřítku.

Doly Tusimice, s.p.
 0_model V2.0/92-KVAS K.V.

Datum: 30. 8.1992
 Cas : 15:59:35

Profil sever - jih - A



C:\OM-V21\MEZLIB5 bezejmenny
 Kresba profilu

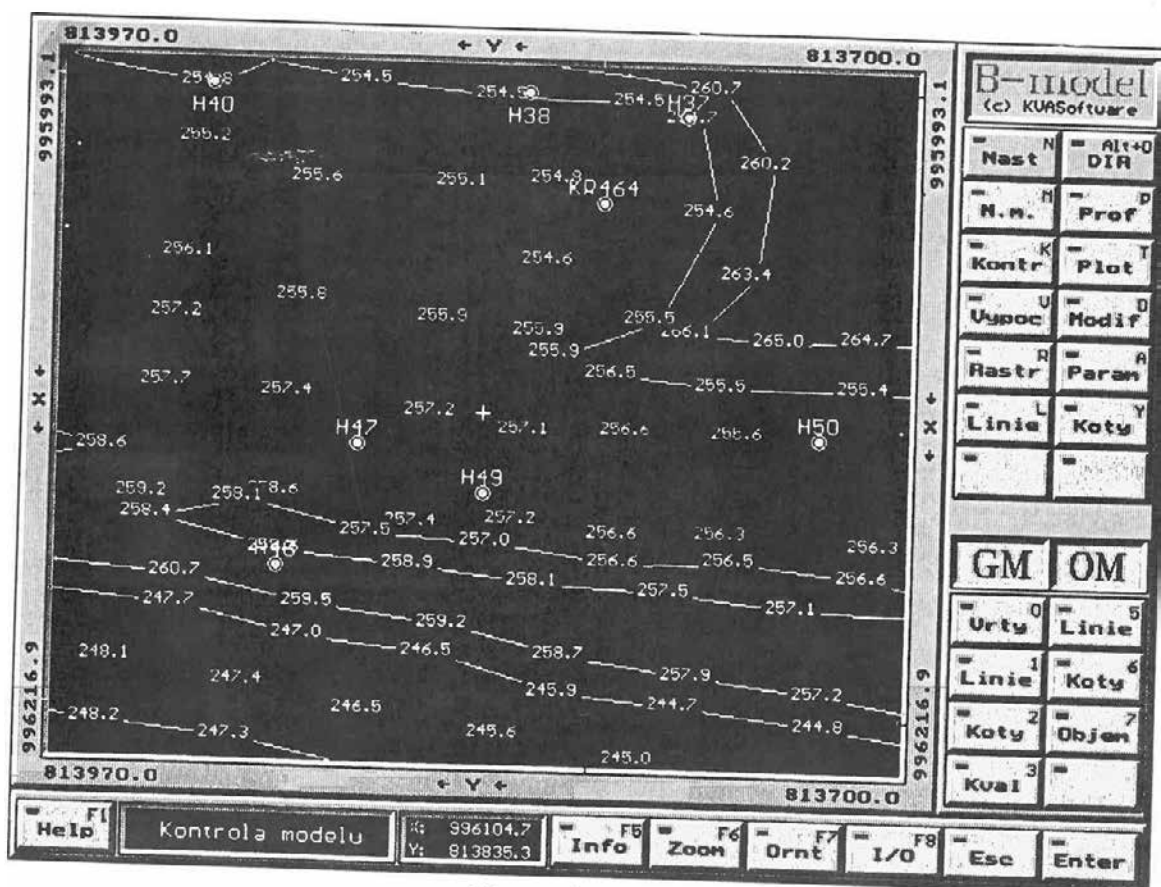
Mer. delek - 1:1000, Mer. vysek - 1:1000
 Zpracoval: Ing.Vrubel

Báňský model

Báňský model umožňuje integrovat možnosti, které poskytují programy "Geologický model" a "Objemový model". V sjednocujícím prostředí tedy dovoluje pracovat současně se strukturou povrchu lomu a s geologickou strukturou na zvolené lokalitě. Báňský model je vytvářen jako matematický průnik dvou uživatelem definovaných zdrojových modelů (Objemový model a Geologický model). Výsledná síť rastru je definována nižší hodnotou hrany sítě použitých zdrojových modelů. Na Dolech Nástup to je 10 m. Program provede průnik obvodových linií zdrojových modelů. Výsledný prostor je definován jako Báňský model. Při práci v "Báňském modelu" nedochází k modifikacím zdrojových modelů. Program umožňuje uživateli všechny užitečné funkce Geologického a Objemového modelu od prohlížení po výpočty a grafické výstupy. Díky integrovanému prostředí má uživatel pocit práce v "provozní mapě" (obr.6), ovšem s daleko lepšími informacemi o geologii, než může tato mapa poskytnout.

Vzhledem ke krátké době od instalace "Báňského modelu" na DNT zpracování tohoto článku (14 dní) je vytvořen "Báňský model" jen pro oblast Lomu Libouš o velikosti 3 500m x 1 000 m. Postupně bude vytvářen i pro další oblasti.

I když je na podrobné hodnocení programu a jeho přínosu pro oblast báňského plánování, měřictví a geologie ještě příliš brzy, jedno je možné konstatovat již nyní. Proti předchozím programům firmy "KVASoftware" tvůrce vylepšil uživatelský komfort a tím přibližuje práci uživatele tomu co zná - práci s mapou. Za dobrou koncepční změnu lze považovat i to, že po vytvoření "Báňského modelu" je implicitně zapnut režim "Kontrola" a uživatel má na displeji neustále zvolenou "mapu", s kterou pracuje. Na solidní úrovni je i ovládání programu pomocí nabídky funkcí ve formě grafického "tlačítkového" menu. Výhodná je i možnost rozšířit "mapu" na celou obrazovku na úkor menu a systém ovládat pomocí zkrácených příkazů.



Závěr

Využitím programů "Geologický, Objemový a Báňský model" získaly některé odborné útvary DNT, především odbor hlavního měřiče a geologa a odbor řízení výroby, prostředek, který umožňuje vybudovat komplexní digitální model lomu. V jeho vybudování vidím jedinou šanci, jak zajistit v současnosti a především v budoucnosti dostatek informací v potřebném čase z oblasti měřictví, geologie a báňského inženýrství pro rozhodovací proces na povrchových lomech.

Stavebnicový systém těchto programů umožňuje uvažovat o využití základních koncepčních myšlenek systému KVAS i v jiných oblastech. V současnosti se na DNT zpracovává návrh koncepce tzv. "Prognózního modelu", který by jako jeden z prostředků pomáhal usměrňovat proces řízení těžby s ohledem na kvalitativní parametry těženého uhlí.

Literatura:

Ing. Maňas

- Objemový model
- Báňský model