

Vliv předchozí hlubinné těžby na kvalitu povrchově dobývané uhelné hmoty a na průběh diagramu zastoupení vrstev

Einfluss des vorherigen Untertagebaus auf die Qualität der über Tage gewonnenen Kohlemasse und auf den Verlauf des Schichten-Vertretungs-Diagramms

Die vorherige Untertagegewinnung von Flözen, die heutzutage im Tagebau abgebaut werden, prägt sich durch eine Reihe von negativen Auswirkungen aus. Neben den Betriebskomplikationen bringt sie auch erhebliche Schwierigkeiten bei dem Prognostizieren der Menge und der Qualität des Abbaus aus solchen Bereich. Dieser Artikel wird der experimentellen Prüfung der Verschlechterung der Abbauqualität in Folge des vorherigen Kammerbruchbaus und der Methodik für die Zusammenstellung des Diagramms der Schichten-Vertretung im Abbauraum gewidmet, wobei Ziel ist es dessen Nutzung für Mengen- und Qualitätsprognose des abgebauten Rohstoffes.

Impact of Previous Underground Mining on Quality of Opencast Coal Mining and Layer Representation Curve Diagram

Previous underground mining of seams currently excavated the opencast way develops a lot of negative impacts. Apart from the operation complications it brings great difficulties in assessing the production amount and quality in the area.

The following article deals with the experimental verification of production quality deterioration as a consequence of previous chambering on caving and a method for creating the diagram of layer representation in the excavated area which would be used to assess the amount and quality of the mined mineral resource.

Влияние предшествующей подземной разработки на качество угольной массы разрабатываемой открытым способом и на ход диаграммы наличия слоев

Предшествующая подземная добыча угольных пластов, которые сейчас разрабатываются открытым способом, приносит ряд негативных последствий. Кроме части нарушений производства, вызывает она значительные трудности также при прогнозировании количества и качества добычи из такого разраба области. Статья занимается экспериментальной проверкой ухудшения качества добычи в результате предшествующей в прошлом выемки камерами с обрушением и методикой составления диаграмм наличия слоев на территории разработки с целью ее использования для прогнозирования количества и качества горной массы.

Vliv předchozí hlubinné těžby na kvalitu povrchově dobývané uhelné hmoty a na průběh diagramu zastoupení vrstev

Předchozí hlubinné dobývání slojí těžných v současné době povrchovým způsobem se projevuje řadou negativních dopadů. Vedle řady provozních komplikací přináší značné obtíže i při prognózování množství a kvality těžby z takové oblasti.

Následující článek je věnován experimentálnímu ověření zhoršení kvality těžby v důsledku předchozího komorování na zával a metodice sestavení diagramu zastoupení vrstev v dobývaném území s cílem jeho využití pro účely prognózy množství a kvality těžné suroviny.

Úvod

Přechod povrchové těžby z prostoru původní panenské sloje na území narušené předchozí hlubinnou těžbou přináší řadu negativních dopadů. K nim patří m. j. také zhoršení kvality těženého uhlí a jeho zrnitostního složení. Velikost a tvar závalu hlubinným způsobem vydobytých komor pak komplikuje prognózování množství a kvality těžby v reálném čase [1], [2], [3]. Proto je potřebné věnovat zpřesňování metod stanovení složení uhelné hmoty v těžených blocích po předchozím hlubinném dobývání trvalou pozornost. Jednou z možných metod prognózování je postup založený na znalosti diagramu zastoupení vrstev v těženém bloku a jeho plošného a prostorového rozložení. Vzhledem ke skutečnosti, že výše naznačená metoda poskytuje ve srovnání s jinými metodami prognózování výrazně přesnější údaje, byly pro její ověření a porovnání výsledků prognózy s reálnými údaji o těžbě poskytnuty prostředky v rámci řešení grantového projektu GAČR č. 105 / 04 / 1306 s názvem

„Výzkum možností využití diagramu kvantitativního a kvalitativního zastoupení vrstev ve sloji po předchozí hlubinné těžbě ke zpracování prognózy optimálního složení odbytových směsí při jejím dobývání a v reálném čase.“

Experimentální kvantifikace změn uhelné hmoty ve sloji po hlubinné těžbě

Součástí podkladů pro tvorbu prognózy jsou rovněž informace o zrnitostním a kvalitativním složení suroviny v těženém bloku. Po předchozím vydobytí slojí hlubinným způsobem dochází v důsledku zavalení vyrubaných prostor ke změně kvality slojové výplně a v důsledku destrukčních pochodů tlakovými vlivy také ke změně zrnitostního složení těžené rubaniny. K orientačnímu ověření uvedených změn byly provedeny třídící, plavící a kvalitativní analýzy se vzorky uhlí, odebranými z prostorů zavalených komor i z odpovídající rostlé sloje v Sokolovském hnědouhelném revíru. Z obou vzorků byla oddělena zrnitostní třída 0 – 10 mm, která by v případě nasazení úpravnických rozduřovacích technologií nebyla dále zpracovávána a byla by využita jako tzv. hruboprach. Vzorky, zbavené jemného podílu, byly podrobeny zrnitostní analýze na sítích o okatosti 10; 20; 31,5; 50 a 80 mm spolu s kvalitativním vyhodnocením jednotlivých tříd. Granulometrické složení materiálu vzorku rostlé sloje je zaznamenáno v tab. 1 a vzorku materiálu z oblasti s předchozí hlubinnou těžbou v tab. 2. V obou tabulkách jsou uvedeny rovněž hodnoty obsahu popela v jednotlivých zrnitostních třídách. Grafické znázornění zrnitostního složení obou vzorků je provedeno formou distribučních křivek zrnitosti podsítného na obr. 1. Do téhož obrázku jsou pro oba vzorky zakresleny také obsahy popela v jednotlivých třídách. Z průběhu křivek zrnitosti je zřejmé, že vzorek uhelné hmoty z rostlé nenarušené sloje lze v porovnání s materiálem sloje podrubané charakterizovat jako hrubozrnější, s nižším obsahem částic menších než 20 mm a s podstatně vyšším obsahem kusů větších než 80 mm. Výrazný je také kvalitativní rozdíl obou vzorků i jeho jednotlivých tříd. Zatímco u materiálu ze vzorku sloje nenarušené hlubinnou těžbou je obsah popela ve všech zrnitostních třídách nízký a vykazuje hodnoty pod 10 % A^d , jsou tytéž zrnitostní třídy vzorku z podrubané sloje evidentně znečištěny závalovou hmotou a jejich popelnatost kolísá v rozmezí 30 – 50 % A^d . Tento rozdíl v obsahu popela obou vzorků signalizuje, že pro zachování kvality odbytové těžby bude při povrchové těžbě v podrubaném bloku nutné selektivní dobývání nebo nasazení úpravnických technologií. To potvrzují také výsledky plavících frakčních analýz obou vzorků. U vzorku uhlí z oblasti nenarušené hlubinnou těžbou se vyskytují pouze kousky uhlí o hustotě nižší než 1,3 kg.dm⁻³.

Ve vzorku z úseku s předchozí hlubinnou těžbou prokázala plavíčí frakční analýza naopak přítomnost částic v rozmezí od hustot nižších než $1,3 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ až po hustoty vyšší než $1,8 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Výsledky plavíčí frakční analýzy tohoto vzorku jsou zapsány v tab. 3. Graficky jsou tyto výsledky pro oba vzorky znázorněny ve formě křivek upravitelnosti v HR diagramu na obr. 2. Do tohoto diagramu nejsou pro přehlednost zakresleny sumární křivky upravitelnosti. Průběh křivky upravitelnosti vzorku rubaniny z území narušeného hlubinnou těžbou potvrzuje, že rozdružovacím technologickým postupem lze vytěženou surovinu úspěšně rozdělit na dvě části výrazně rozdílné kvality, protože částice v rozmezí hustoty prorostliny ($1,3\text{--}1,8 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$) jsou zastoupeny ve vzorku pouze v množství okolo 4 hmotnostních procent.

Diagram hmotnostního zastoupení vrstev ve sloji

Jednou z možností zpřesnění prognózy množství a kvality těžby z území dříve exploatovaného hlubinným způsobem je využití analogie diagramu upravitelnosti ve formě křivek hmotnostního zastoupení vrstev v těženém bloku. Údaje, potřebné k jejich konstrukci, vycházejí ze stejných zásad jako dosud prováděné výzkumné práce a metody prognózování. Jde zejména o následující údaje a předpoklady:

- dostatečně rovnoměrný geologický vývoj těžené sloje a její kvalitativní a kvantitativní charakteristika pomocí údajů, ilustrujících poměry v panenské sloji (výsledky geologického průzkumu)
- základní rozměry těžebních komor v jednotlivých lávkách včetně velikosti mezikomorových pilířů a mocností stropů
- stanovené základní fyzikální parametry jako např. koeficient trvalého nakypření závalu, hustota uhlí v závislosti na obsahu popela, hustota nadložního jílu apod. [1], [4]

Údaje pro konstrukci diagramu zastoupení vrstev ve sloji jsou získávány z hodnot vrtů v daném těžebním bloku, které jsou postupně seřazovány za sebou podle zhoršující se kvality vrstev za současné kvantifikace hmotnostního podílu každé vrstvy v panenské sloji i ve sloji s různým stupněm hlubinného vydobytí. Diagram zastoupení vrstev lze sestavit podle objemového nebo hmotnostního zastoupení jednotlivých vrstev ve sloji nebo v lávce. Je-li např. složení první lávky panenské sloje charakterizováno mocností a obsahem popela jednotlivých vrstev (tab. 4), lze na základě dostupných údajů o rozměrech těžené komory, mocnosti stropu, šířce mezikomorových pilířů a technologické výrubnosti komor stanovit pro těžený blok této lávky objem závalu a kvalitativní změny složení tohoto bloku po hlubinné těžbě. Pro kvantifikované fyzikální parametry bloku je původní složení vrstev první lávky v objemovém zastoupení uvedeno v tab. 5 včetně výpočtu změn kvality směsí při míchání vrstev od nejvyšší i nejnižší kvality. Kvantifikace změn složení bloku téže lávky po hlubinném vydobytí je provedena v tab. 6. Graficky jsou obě varianty znázorněny ve formě křivek zastoupení vrstev na obr. 3 a 4. Křivky na obr. 3 naznačují vysokou kvalitu uhlí panenské sloje. Diagram na obr. 4 pak signalizuje zřetelné zhoršení kvality zbytkové substance v I. lávce v důsledku zaplnění vydobyté komory nadložním jilem (mimo uhlí ze stropu komory). Průměrná kvalita analyzovaného bloku se tím zhoršila z $6,8 A^d$ na $36,9 A^d$. Zobrazení složení bloku sloje ve formě diagramu zastoupení vrstev umožňuje také prognózu množství jednotlivých druhů uhlí, které budou přítomny v těžené rubanině.

Tab. č. 1

Výsledky třídícího a kvalitativního rozboru vzorku ze sloje nenarušené hlubinnou těžbou

Zrnitost [mm]	Hmotnost [g]	Výnos [%]	Obsah popela [%]	Výnos podsítného [%]	Výnos nadsítného [%]	Množství popela
-10	13 097	20,93	7,03	20,93	100	147,14
10 - 20	7 445	11,89	5,64	32,82	79,07	67,06
20 - 31,5	6 274	10,02	6,45	42,84	67,18	64,63
31,5 - 50	7 552	12,07	5,03	54,91	57,16	60,71
50 - 80	9 049	14,46	7,17	69,37	45,09	103,68
+ 80	19 168	30,63	6,89	100,00	30,63	211,04
součet	62 585	100,00	6,54			654,26

Tab. č. 2

Výsledky třídícího a kvalitativního rozboru vzorku z oblasti narušené hlubinnou těžbou

Zrnitost [mm]	Hmotnost [g]	Výnos [%]	Obsah popela [%]	Výnos podsítného [%]	Výnos nadsítného [%]	Množství popela
-10	5 830	11,50	28,87	11,50	100,00	332,01
10 - 20	20 262	39,97	33,20	51,47	88,50	1327,00
20 - 31,5	9 776	19,28	40,80	70,75	48,53	786,62
31,5 - 50	5 556	10,96	33,80	81,71	29,25	370,45
50 - 80	6 257	12,34	52,11	94,05	18,29	643,04
+ 80	3 013	5,95	55,63	100,00	5,95	331,00
součet	50 694	100,00	37,90			3790,12

Tab. č.4

Kvalitativní složení I. uhelné lávky

Interval	Mocnost vrstvy [m]	Obsah popela ve vrstvě A^d [%]
0,00 - 1,20	1,2	6,24
1,20 - 2,20	1,0	10,85
2,20 - 3,20	1,0	5,65
3,20 - 4,20	1,0	7,81
4,20 - 5,20	1,0	5,23
5,20 - 6,20	1,0	9,02
6,20 - 7,20	1,0	6,95
7,20 - 8,20	1,0	5,77
8,20 - 9,20	1,0	5,27
9,20 - 10,20	1,0	7,02
10,20 - 11,30	1,1	5,49
celkem	11,3	průměr 6,82

Tab. č.3

Výsledky frakční plavíčí analýzy vzorku ze sloje narušené hlubinnou těžbou

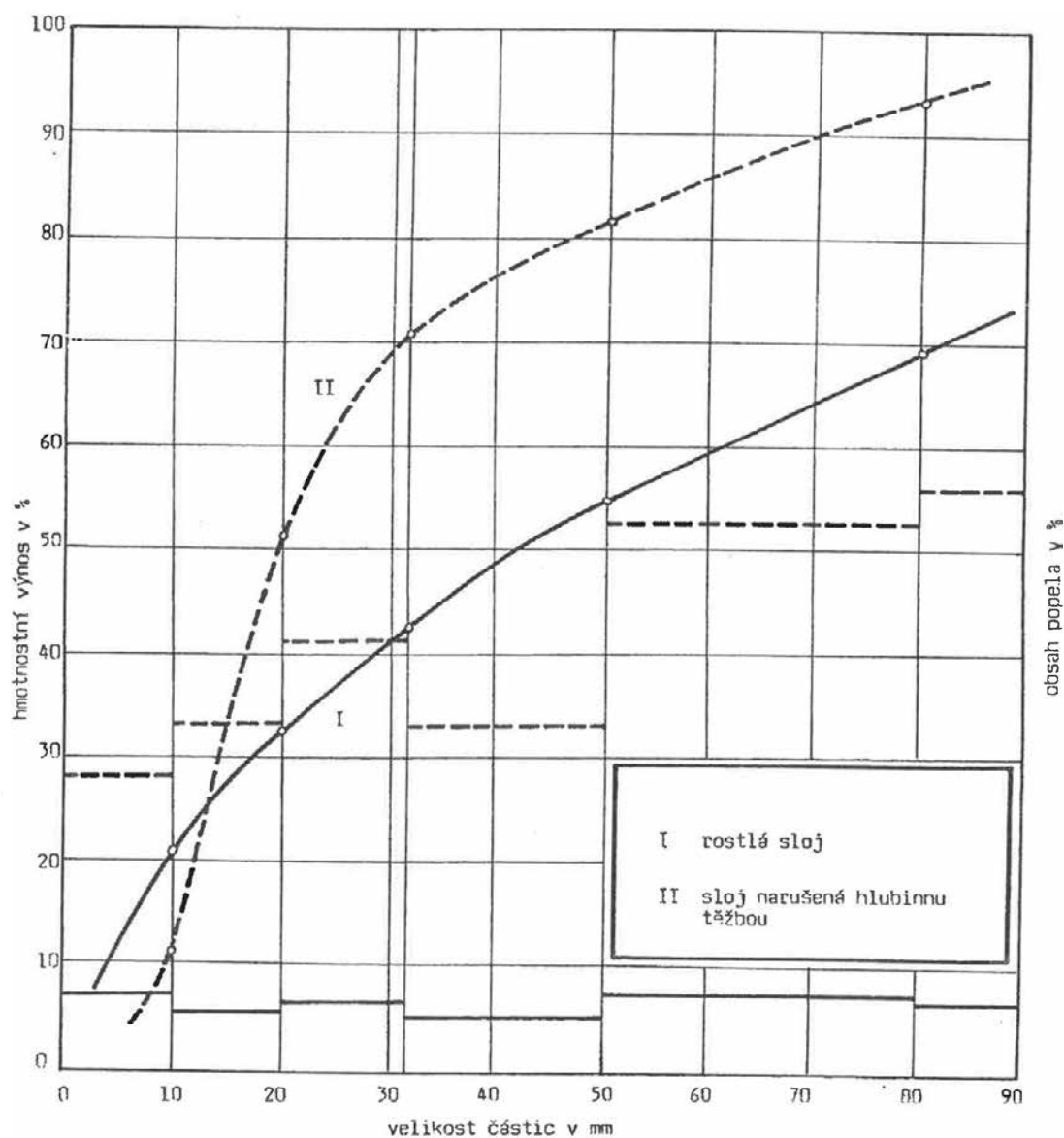
hustota [kg.dm ⁻³]	výnos [%]	obsah popela [%]	množství popela	Křivka plovoucích frakcí			Křivka kleslých frakcí		
				součet mn. popela ↓	součet výnosů [%] ↓	obsah popela pl. frakce [%]	součet mn. popela ↑	součet výnosů [%] ↑	obsah popela kl. frakce [%]
-1,3	66,44	21,84	1 451,05	1 451,05	66,44	21,84	4 085,13	100,00	40,85
1,3 - 1,4	0,63	37,33	23,52	1 474,57	67,07	21,99	2 634,08	33,56	78,49
1,4 - 1,5	1,54	38,22	58,86	1 533,43	68,61	22,35	2 610,56	32,93	79,28
1,5 - 1,6	1,99	44,75	89,05	1 622,48	70,60	22,98	2 551,70	31,39	81,29
1,6 - 1,8	0,12	48,08	5,77	1 628,25	70,72	23,02	2 462,65	29,40	83,76
+1,8	29,28	83,91	2 456,88	4 085,13	100,00	40,85	2 456,88	29,28	83,91
součet	100,00	40,85	4 085,13						

Tab. č.5 Hodnoty diagramu zastoupení vrstev pro komoru v I. lávce před hlubinným vytěžením včetně stropu a poloviny mezikomorových pilířů
(11 x 11 x 11,3)

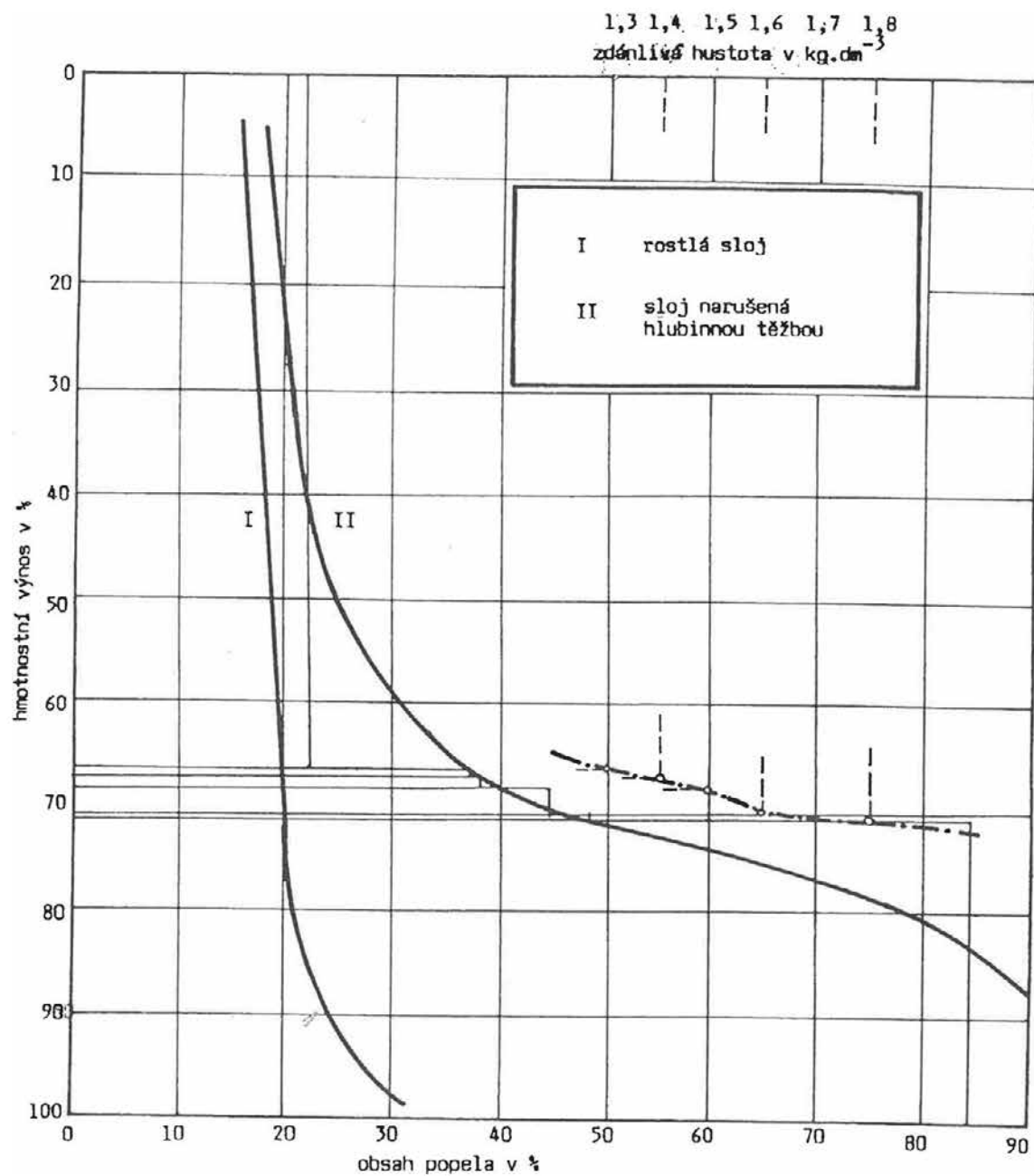
Vrstva č.	Mocnost [m]	Obj. vrstvy [m ³]	Obj.% vrstvy	A ^d [%] ve vrstvě	Množ. A ^d ve vrstvě	Součet vrstev			Součet vrstev		
						součet množ. A ^d ↓	součet výnosu ↓	průměr obs. A ^d souč. vrst.	součet množ. A ^d ↑	součet výnosu ↑	průměr obs. A ^d souč. vrst.
1	1,0	121,00	8,85	5,23	46,29	46,29	8,85	5,23	682,79	100,00	6,83
2	1,0	121,00	8,85	5,27	46,64	92,93	17,70	5,25	636,50	91,15	6,98
3	1,1	133,10	9,73	5,49	53,42	146,35	27,43	5,34	589,86	82,30	7,17
4	1,0	121,00	8,85	5,65	50,00	196,85	36,28	5,43	536,44	72,57	7,39
5	1,0	121,00	8,85	5,77	51,06	247,91	45,13	5,49	485,94	63,72	7,63
6	1,2	145,20	10,62	6,24	66,27	314,18	55,75	5,64	434,88	54,87	7,93
7	1,0	121,00	8,85	6,95	61,51	374,69	64,60	5,82	368,61	44,25	8,33
8	1,0	121,00	8,85	7,02	62,13	437,82	73,45	5,96	307,10	35,40	8,68
9	1,0	121,00	8,85	7,81	69,12	506,94	82,30	6,16	244,97	26,55	9,23
10	1,0	121,00	8,85	9,02	79,83	586,77	91,15	6,44	175,85	17,70	10,24
11	1,0	121,00	8,85	10,85	96,02	682,79	100,00	6,83	96,02	8,85	10,85
součet	11,3	1 367,30	100,00	6,83	682,79						

Tab. č. 6 Hodnoty diagramu zastoupení vrstev pro komoru v I. lávce po vydobytí hlubinným způsobem včetně stropu a 1/2 mezikomorových pilířů

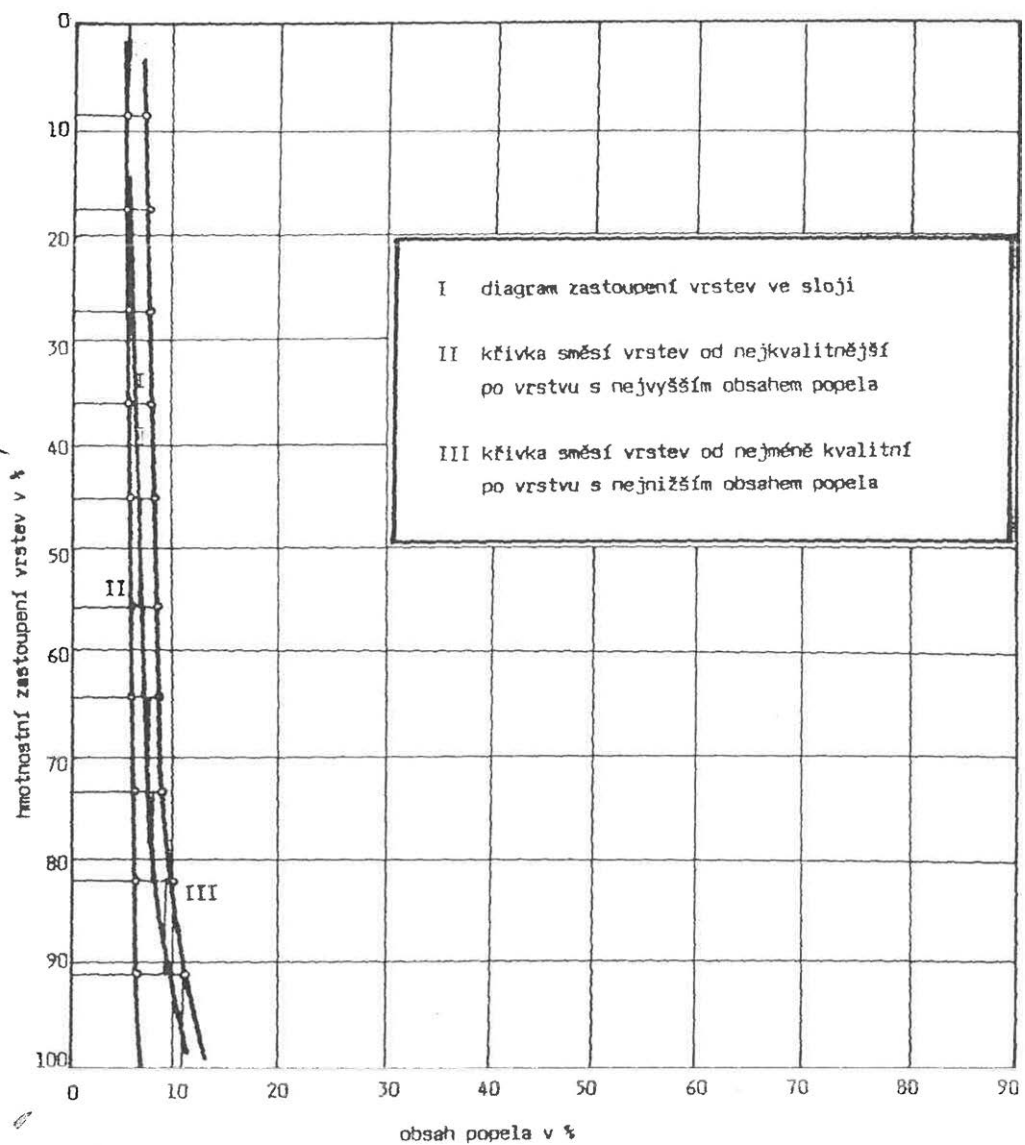
Vrstva č.	Obj. vrstvy v komoře [m ³]	Obj. % vrstvy v komoře	A ^d [%] ve vrstvě	Množ. A ^d ve vrstvě	Součet vrstev			Součet vrstev		
					Součet množ. A ^d ↓	Součet výnosů ↓	Průměr obs. A ^d souč. vrstvy	Součet množ. A ^d ↑	Součet výnosů ↑	Průměr obs. A ^d souč. vrstvy
1	57,00	4,19	5,23	21,91	21,91	4,19	5,23	3 693,63	100	36,94
2	57,00	4,19	5,27	22,08	43,99	8,38	5,25	3 671,72	95,81	36,32
3	57,00	4,19	5,49	23,00	66,99	12,57	5,33	3 649,64	91,62	39,83
4	129,30	9,50	5,65	53,68	120,67	22,07	5,47	3 626,64	87,43	41,48
5	57,00	4,19	5,77	24,18	144,85	26,26	5,52	3 572,96	77,93	45,85
6	155,40	11,42	6,34	71,26	216,11	37,68	5,74	3 548,78	73,74	48,13
7	57,00	4,19	6,95	29,41	245,23	41,87	5,86	3 477,52	62,32	55,80
8	57,00	4,19	7,02	29,41	274,64	46,06	5,96	3 448,40	58,13	59,32
9	57,00	4,19	7,81	32,72	307,36	50,25	6,12	3 418,99	53,94	63,39
10	57,00	4,19	9,02	37,79	345,15	54,44	6,34	3 386,27	49,75	68,07
11	129,30	9,50	10,85	103,08	447,23	63,94	7,01	3 348,48	45,56	73,50
12	490,90	36,06	90,00	3245,40	3 693,63	100,00	36,94	3 245,40	36,06	90,00
součet	1 360,90	100,00	36,94	3693,63						



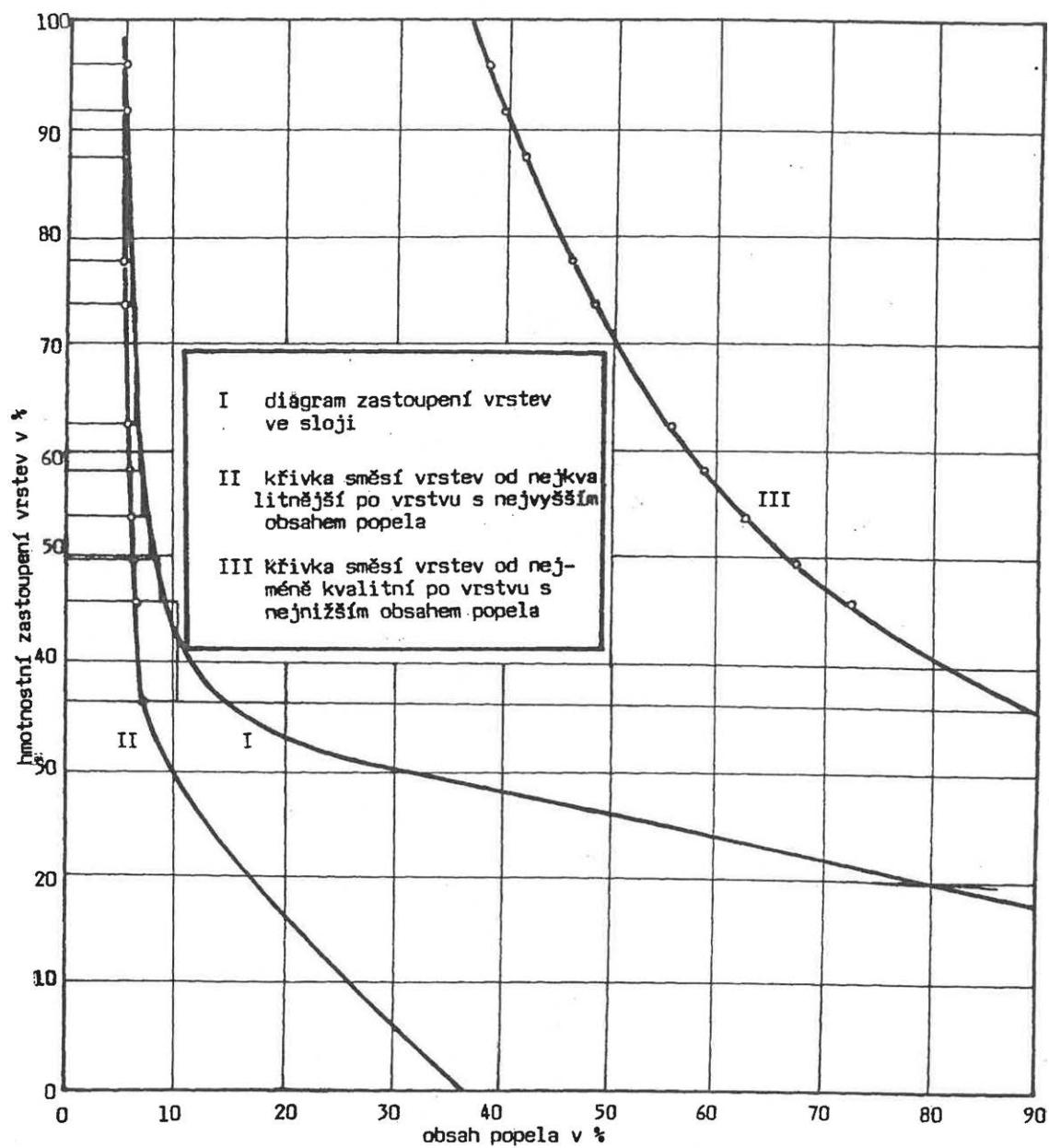
Obr. 1 Diagram zrnitosti vzorků materiálu z oblasti rostlé sloje a sloje narušené hlubinnou těžbou včetně obsahu popela tříd



Obr. 2 Diagram upravitelnosti vzorku materiálů z rostlé sloje a sloje narušené hlubinnou těžbou



Obr. 3 Diagram zastoupení vrstev v bloku před hlubinným dobýváním



Obr. 4 Diagram zastoupení vrstev v bloku po hlubinném vydobyí

Závěr

Konstrukce diagramů zastoupení vrstev ve sloji z údajů z jednotlivých míst těženého bloku po předchozí hlubinné těžbě umožňuje sestavení prognózy množství a kvality těžby při povrchovém dobývání i tvorbu předpokladu výroby druhů rozdílné kvality při nasazení dostatečně účinné rozdělovací technologie.

Literatura

1. Hladký, K.: Báňsko - technická studie těžby lomu Jiří v závalových polích po předchozí hlubinné činnosti, VÚHU a.s., Most – výzkumná zpráva č. 175 / 96
2. Reich, R.: Směrování uhlí z lomu východní oblasti do PVK, Báňské projekty Teplice – tech. zpráva č. 175 / 96
3. Menšík, J.: Rozvoj Sokolovského revíru při aktualizovaných těžbách uhlí, díl – úprava a zušlechťování uhlí, zpráva BP 69-6-3102, Báňské projekty Teplice, 1990
4. Nováček, J. – Bláhová, O. – Rucký, P.: Diagram upravitelnosti v prognóze kvality těženého hnědého uhlí na poddolovaném území, Uhlí – Rudy – Geologický průzkum 4/2001