

Ing. Antonín H i l s e, VÚHU

Vznik závalového pole a rozdělení substance

Tento příspěvek je pokračováním série příspěvků ve Zpravodaji Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, jimiž má být hornická veřejnost informována o poznatcích, získaných při řešení problematiky závalových polí z hlediska jejich průmyslových zásob a skutečně lomem vytěžitelné substance.

V rámci této problematiky bylo VÚHU v Mostě vydáno již několik výzkumných zpráv, z nichž třeba uvést:

1. Kvalitativní změny zbytkové substance v závalových polích VOM (prosinec 1973)
2. Studie reálné výtěžnosti pole Ludmila závodu Merkur (duben 1974)
3. Zhodnocení substance stařinových polí Amália-Emerán VMG z hlediska reálné výtěžnosti (únor 1976)

V těchto zprávách možno nalézt podrobnější zdůvodnění poznatků, které zde budou publikovány.

Důležitost problematiky lomové těžby ze závalových polí již není třeba zdůrazňovat. Stále větší podíl těžby v SHR ze závalových polí je výsledkem vstupu dalších lomů do stařinových polí bývalých hlubin, dobývaných téměř výhradně komorováním na zával.

Zbytková uhelná substance po hlubinném dobývání se od lomem skutečně těžené substance liší jak kvantitativně, tak především kvalitativně.

Cílem prováděného výzkumu je tedy nalézt relace mezi parametry hlubinného dobývání a lomem vytěžitelnou substancí.

V závalovém poli dochází v hlubinně rubaném profilu uhelné sloje k polohovým změnám uhelných vrstev oproti původnímu stavu. Změny se projevují v úbytku uhelné substance, a to zejména v profilech uhelné sloje na prvních uhelných řezech. V místech intenzivního hlubinného dobývání vznikají protě smíšené uhelné řezy, které komplikují výpočtovou problematiku kubatur uhlí a výklizu řezu a zvyšují složitost těžební problematiky. Při stanovení krátkodobých a střednědobých těžebních úkolů jednotlivým uhelným řezům je nutno vycházet z vertikálních přesunů uhelné substance a tyto poznatky zohlednit při stanovení objemu těži-

telné substance řezu v členění na uhlí a výkliz.

Při vlastním lomovém dobývání dochází ke ztrátě uhelné hmoty do výklizu a naopak ke zvýšení těžby vlivem přimísených hlušín. Tím vznikají disproporce mezi teoreticky vypočtenou zbytkovou uhelnou substancí po hlubinném dobývání a skutečnou těžbou. Tyto změny jsou především důsledkem technologie hlubinného dobývání.

Při dobývání uhelné sloje komorováním vzniká zavalováním komorových porubů závalové pole. U této metody nutno rozlišit dva případy:

- a) komorování v jediné lávce
- b) komorování ve dvou a více lávkách.

Při komorování v jediné lávce, které bylo provozováno především v dřívějších dobách - tzv. komorováním na plnou mocnost - dochází k polohovým změnám substance při procesu zavalování komorových porubů pouze uvnitř výškového rozsahu lávky. Tímto rozsahem rozumíme výšku mezi původní hlavou sloje a počvou komorové lávky.

Při komorování ve dvou a více lávkách dochází nejen k přemístění závalové substance ve vlastním rozsahu každé jednotlivé lávky, ale i k propadu uhelné substance a závalových hmot z jedné lávky do druhé.

Při procesu zavalování dvou a vícelávkového komorování dochází tedy k ochuzení zbytkové uhelné substance nejbližší nadložní lávky ve prospěch lávky spodní. Velikost propadu je základním faktorem výpočtu výškového přerozdělení substance v závalovém poli. Přibližné určení velikosti propadu, a tím i rozdělení uhelné substance po výšce závalového pole, možno provést dvěma cestami, teoreticky i prakticky.

Teoretické odvození možno provést na základě představy o procesu zavalování při určitém tvaru - geometrii komor, která přibližně odpovídá praxi.

Praktické odvození je možné na bázi provozních výsledků. Obě cesty jsou přibližné, protože vstupné parametry jsou variabilní.

Podmínkou teoretického stanovení koeficientu propadu, který co nejpřesněji obráží skutečnost je znalost geologického profilu sloje a výškového situování i výtěžnosti jednotlivých komorových lávek.

Teoretické odvození podílu propadu bylo provedeno pro konkrétní případ závalového pole dvoulávkového komorování dolu Mír, dobývaného velkolomem M. Gorkij v Bílině. Jednalo se o komorování na žlaby se zúženou poddělávkou, s výškou 1. komorové lávky cca 15 m (včetně nebi-

lančních nadstropních vrstev), 2. lávky 10 m.

V 1. lávce byly nad úrovní komor mohutné, pro hlubinu nedobyvatelné avšak pro lomové dobývání bilanční uhelné vrstvy.

Na základě známé výtěžnosti komor a roztečí porubních chodeb byl geometricky sestrojen průměrný komorový porub 1. i 2. lávky (viz obr. č. 1 a 2). Pomocí schematického znázornění byla vyčíslena výška závalové zásoby uhelných stropů a vypočteno množství zásoby, propadlé po závalu půdorysnou plochou počvy komory mezi patami komorových mezipilířů. Pokles mezipilířů nebyl uvažován, neboť se jednalo o písčité nadloží porubů, kdy není při dvoulávkovém komorování ještě jejich pokles evidentní.

Takto byl teoreticky odvozen podíl propadu v hodnotě 23,8 % teoretické zbytkové substance 1. komorové lávky. Z provozních výsledků, tj. skutečné výtěžnosti v ploše komorování ve dvou lávkách, byl porovnáním teoretické zbytkové substance a skutečně vytěžené substance vyčíslen propad do 2. komorové lávky v hodnotě 22,35 % teoretické zbytkové substance. Protože téměř stejná hodnota propadu, tj. cca 20-25 %, byla odvozena i z provozních výsledků těžby dvoulávkového komorování na Velkolomu obránců míru, možno konstatovat, že se podíl propadu při stejné technologii hlubinného dobývání celkem nemění.

Je známo, že geometrie komor při stejném principu technologie hlubinného dobývání se rovněž v zásadě nemění. Výtěžnost komor je především závislá na porubní výšce, tedy i na výšce lávky. V minulosti sledované závislosti hlubinné výrubnosti na mocnosti lávky vykazovaly vcelku téměř lineární průběh. Proto byl vysloven předpoklad, že velikost propadu uhelné substance z jedné lávky do druhé je veličina zhruba konstantní.

Za tohoto předpokladu, dále ověřovaného porovnáním teoretických výtěžností se skutečnými těžebními výsledky, možno tedy vcelku jednoduchým způsobem vyčíslit definitivní rozdělení - tak zvané přerozdělení substance vlivem závalového procesu.

Z hlediska selektivního lomového dobývání kolesovými rypadly, to je možnosti oddělení uhelné substance a hlušin možno ve výškovém rozsahu 1. komorové lávky až po původní hlavu sloje definovat tři charakteristické vrstvy (viz obr. č. 2):

I. od hlavy závalové uhelné zásoby ze stropů komory do původní hlavy sloje

- II. mezi stropem poddělávky a hlavou závalové zásoby
- III. ve výškovém rozsahu poddělávky.

Tyto vrstvy se liší prostorovým rozmístěním zbytkové uhelné substance i závalových hlušín. Podobně možno určit charakteristické vrstvy pro výškový rozsah 2. komorové lávky (obr. č. 3):

- I. ve výškovém rozsahu ochranného stropu komory ve 2. lávce
- II. mezi hlavou závalové zásoby 2. lávky a stropem komory 2. lávky
- III. mezi stropem poddělávky a hlavou závalové zásoby 2. lávky
- IV. v bývalém výškovém rozsahu poddělávky nad počvou 2. lávky.

Pro účely lomového dobývání je možno výškový rozsah závalového pole dvoulávkového komorování bez poklesu hlavy uhelné sloje (píscité nadloží) rozdělit do čtyř charakteristických vrstev:

- a) od hlavy sloje po strop bývalé poddělávky 1. komorové lávky, to je k rozšířeným patám mezikomorových pilířů. S ohledem na přítomnost vyšších objemových podílů nadležních hornin okolo 50 % celkové kubatury ve vrstvě bude část těžby realizována jako výkliz
- b) mezi stropem poddělávky 1. komorové lávky a stropem komor 2. lávky. Ve vrstvě se zvyšuje objemový podíl uhelné substance na hodnotu okolo 70 %. Rovněž z této vrstvy je část těžných hmot klasifikována jako výkliz
- c) mezi závalovým stropem komor 2. lávky a hlavou závalové zásoby uhlí ležící na počvě 2. komorové lávky. V této vrstvě může dojít opět ke zvýšení objemového podílu hlušín na hodnoty okolo 50 % a k vyššímu výskytu výklizu v těžných hmotách
- d) mezi hlavou spadlého uhlí a počvou 2. lávky. V této vrstvě se vyskytuje objemový podíl 6 - 8 % hlušín. Zpravidla jsou těžné hmoty této vrstvy klasifikovány jako uhlí.

Charakteristická vrstva ad c) se podstatně sníží, event. se vůbec nevyskytne v případech, kdy závalová zásoba dosahuje až do úrovně stropu komor 2. lávky, což je možné tehdy, když byla komora 1. nebo 2. lávky zavalena předčasně, nebo když se v nadloží porubů 1. lávky vyskytuje mohutná, pro hlubinu nebilanční, ale pro lomové dobývání bilanční vrstva méně kvalitního uhlí. V podobných případech je možno celý výškový rozsah 2. lávky dobývat prakticky bez výklizu.

Naznačeným způsobem, to je vyčíslením výškového rozsahu jednotlivých charakteristických vrstev, lze v plochách dvoulávkového komorová-

ní bez poklesu hlavy sloje přibližně odvodit nejvýhodnější výškové situování jednotlivých řezů i snímaných lávek.

Metodika výpočtu přerozdělení uhlé substance v závalovém poli více- lávkového komorování

Při hlubinném dobývání komorováním ve více než dvou lávkách účastní se závalového procesu závalová zásoba původních stropů komor i komorové mezpilíře.

Při písčitém bezprostředním nadloží sloje zůstávají, jak již uvedeno, komorové mezpilíře při dvoulávkovém komorování ještě téměř bez poklesu. Při tří- a vícelávkovém komorování dochází vlivem opakovaného procesu zavalování spodních lávek k odtrhávání částí uhlých pilířů, případně k jejich zborcení a poklesu do nižších poloh.

Při jílovitém nadloží je pokles pilířů evidentní již při dvoulávkovém komorování.

Při výpočtu přerozdělení substance vícelávkového komorování je, jak již uvedeno, základním faktorem propad uhlé substance z jedné lávky do druhé. Při rubání ve více než dvou komorových lávkách je proces zavalování značně složitý. Vyrubáním např. 3. komorové lávky poklesne část substance nejbližší nadložní 2. lávky do prostoru lávky 3., ale i substance z 1. lávky do výškového rozsahu lávky 2.

Při komorování v n -lávkách tedy poklesne zbytková substance 1. lávky $n - 1$ krát, 2. lávky $n - 2$ krát atd. Pouze zbytková substance poslední lávky zůstane bez poklesu v původní poloze.

Na základě uvedené představy o procesu zavalování komor při více-
lávkovém hlubinném dobývání je možno vyčíslit zbytkové výtěžnosti komorových lávek, to je výtěžnost lávek po propadech uhlé substance do lávek níže položených.

Použijme symboly:

- a = koeficient propadu, to je podíl teoretické zbytkové uhlé substance nejbližší nadložní lávky, který propadl do lávky spodní
- b = $1 - a$ = zbytek propadu
- z_1 až z_n = teoretická zbytková výtěžnost jednotlivých komorových lávek, vzniklá odečtením hlubinné výtěžnosti od původní výtěžnosti neporušené sloje v předmětné lávce.

Počet podrubání označme indexem $\underline{\quad}$, tedy například zbytková výtěžnost 1. lávky po podrubání třemi dalšími lávkami (rubání ve 4 lávkách) bude značena z_1''' .

Zbytkové výtěžnosti po propadech teoretické zbytkové substance vlivem podrubání tedy budou:

komorování v jediné lávce:

zbytková výtěžnost z_1 zůstává beze změny

komorování ve dvou lávkách:

ve výškovém rozsahu 1. lávky bude zbytková výtěžnost po propadu $bz_1 = z_1'$

v rozsahu 2. lávky $az_1 + z_2 = z_2'$

komorování ve třech lávkách:

v rozsahu 1. lávky $b \cdot bz_1 = b^2 z_1 = z_1''$

2. lávky $bz_2' + az_1' = 2abz_1 + bz_2 = z_2''$

3. lávky $az_2' + z_3 = a^2 z_1 + az_2 + z_3 = z_3''$

komorování ve čtyřech lávkách:

v 1. lávce $bz_1'' = b \cdot b^2 z_1 = b^3 z_1 = z_1'''$

2. lávce $bz_2'' + az_1'' = 3ab^2 z_1 + b^2 z_2 = z_2'''$

3. lávce $bz_3'' + az_2'' = 3a^2 bz_1 + 2abz_2 + bz_3 = z_3'''$

4. lávce $az_3'' + z_4 = a^3 z_1 + a^2 z_2 + az_3 + z_4 = z_4'''$

Pro názornost možno uvést konkrétní hodnoty, odpovídající zhruba poměrům strojího komorování v pětilávkovém dobývání závodu Mír v Břežánkách (dolové pole Maxim Gorkij):

Mocnost 1. komorové lávky včetně nadstrop. uhel. vrstev 15 m

Mocnost 2. - 5. komorové lávky $\hat{a}$ 10 m

Průměrná výtěžnost 1. komorové lávky 6,5 t/m²

Průměrná výtěžnost 2. - 5. lávky 6 t/m²

Z těchto vstupních hodnot možno odvodit teoretické zbytkové výtěžnosti:

pro 1. lávku $z_1 = 13 \text{ t/m}^2$

pro 2. - 5. lávku $z_2 \text{ až } z_5 = 7 \text{ t/m}^2$

Celková teoretická výtěžnost $13 \text{ t/m}^2 + (4 \cdot 7 \text{ t/m}^2) = 41 \text{ t/m}^2$

Koeficient propadu uvažujeme například $a = 0,25$; tedy $b = 0,75$.

Po dosazení do shora uvedených obecných výrazů pro zbytkové výtěžnosti dostaneme tyto výsledky:

při rubání v jediné lávce bude zbytková výtěžnost beze změny

$$z_1 = 13 \text{ t/m}^2$$

ve dvou lávkách v rozsahu 1. lávky

$$z_1' = 9,75 "$$

2. lávky

$$z_2' = 10,25 "$$

ve třech lávkách v rozsahu 1. lávky

$$z_1'' = 7,32 "$$

2. lávky

$$z_2'' = 10,12 "$$

3. lávky

$$z_3'' = 9,56 "$$

ve čtyřech lávkách v rozsahu 1. lávky

$$z_1''' = 5,49 "$$

2. lávky

$$z_2''' = 9,42 "$$

3. lávky

$$z_3''' = 9,70 "$$

4. lávky

$$z_4''' = 9,39 "$$

v pěti lávkách v rozsahu 1. lávky

$$z_1'''' = 4,12 "$$

2. lávky

$$z_2'''' = 8,42 "$$

3. lávky

$$z_3'''' = 9,64 "$$

4. lávky

$$z_4'''' = 9,47 "$$

5. lávky

$$z_5'''' = 9,35 "$$

celkem

$$41,00 \text{ t/m}^2$$

Zbytkové výtěžnosti takto vyčíslené představují to množství uhelné bilanční substance, které je teoreticky přítomno ve výškovém rozsahu bývalých komorových lávek. Z grafického průběhu uvedených zbytkových výtěžností v závislosti na počtu rubaných lávek, jak je patrný z obr. č. 4, vyplývají důležité poznatky, které se shodují i s vizuálním pozorováním těžby v závalových polích:

V bývalém výškovém rozsahu 1. komorové lávky dochází s počtem podrubání k úbytku uhelné substance. V uvedeném případě činí při pětilávkovém komorování tento úbytek již 67 % teoretické zbytkové substance. Ve výškovém rozsahu 1. lávky, to je 0 - 15 m pod původní hlavou sloje, je přítomno již pouze circa 20 objemových procent původní uhelné substance.

Převědeme-li tento výsledek do praxe, znamená to, že ve výškovém rozsahu 1. komorové lávky je zbytková uhelná substance prakticky nedobyvatelná, protože její podíl v celkové kubatuře je nepatrný. Při pětilávkovém komorování dochází ke značnému poklesu původní hlavy sloje, který byl prokázán v praxi na uhelných řezech VMG.

Ve spodních komorových lávkách, to je 2. až n-té zůstává teoretická zbytková výtěžnost téměř konstantní, dochází tedy k obohacení a k homogenizaci závalového pole a to tím větší, čím větší počet lávek byl hlubinně vyrubán.

Velikost obohacení spodní části závalového pole je závislá jak na podílu propadu, tak na přítomnosti hlubinně nedobyvatelných, ale pro lomové dobývání ještě bilančních uhelných vrstev pod hlavou sloje (nad stropem 1. komorové lávky).

Uvažme dále, jak se mohou uvedené teoreticky vyčíslené výtěžnosti projevit v praxi:

V rozsahu 2. - 5. lávky pětilávkového komorování by zůstalo z celkové zbytkové výtěžnosti $41 \text{ t/m}^2 - 4,12 \text{ t/m}^2 = \text{cca } 37 \text{ t/m}^2$.

Předpokládejme:

- a) rovnoměrné rozdělení této výtěžnosti do všech spodních lávek, to je $\text{à } 9,25 \text{ t/m}^2$
- b) konstantní přírůstek výtěžnosti směrem k patě závalového pole.

Ad a)

Při průměrné objemové hmotnosti 1,3 a nakypření závalového uhlí $k = 1,2$ zaujme uhlí v každé lávce prostor

$$\frac{9,25}{1,3} \cdot 1,2 = 86 \%$$

tedy na výkliz případně 14 % objemových.

Při předpokládané homogenizaci bude těchto 14 % hlušin rozmístěno zcela nepravidelně, takže je většinou nebude možno dobývacím strojem selektivně odtěžit. Je zde tedy možno těžit převážně bez výklizu s váhovým podílem hlušin cca 20 %, což je pro mokrou úpravu zcela přijatelné.

Ad b)

Uvažujeme maximální výtěžnost v nejspodnější 5. lávce např. 95 % objemových (5 % hlušin). Při průměrné výtěžnosti 86 % a konstantním přírůstkem výtěžnosti od 2. do 5. lávky budou dílčí výtěžnosti v jednot-

livých lávkách:

ve 2. lávce	$z_2 = 76 \%$
3. lávce	$z_3 = 82,33 \%$
4. lávce	$z_4 = 88,66 \%$
v 5. lávce	$z_5 = 95 \%$

Nejmenší zbytková výtěžnost v rozsahu 2. komorové lávky - 76 % objemových uhlí reprezentuje tedy přítomnost 24 % objemových hlušín, to je cca 33 % váhových. Při tomto podílu hlušín nutno již předpokládat větší výskyt koncentrace hlušín, umožňující selektivní dobývání určitého podílu výklizu a tím snížení (za cenu ztrát uhlí do výklizu) průměrného podílu hlušín v těžbě na úpravářensky přijatelnou hranici.

Ve výškovém rozsahu 3., 4. a 5. lávky by potom klesal váhový podíl hlušín na cca 24, 16 a 7 %, tedy již na úpravářensky přijatelné hodnoty.

Provedený teoretický rozbor sice nevystihuje skutečné místní změny v závalovém poli, avšak vystihuje celkový charakter výškového rozsahu závalového pole. V praxi dochází zřejmě k místním odchylkám především ve výškovém rozsahu nejvrchnější části závalového pole, jak je již dnes patrné z průběhu pokleslé hlavy sloje pětílávkového komorování na VMG. Tyto odchylky od průměru jsou způsobeny nerovnoměrným rozdělením skutečné výtěžnosti, která se v jednotlivých komorách značně lišila a rovněž vzájemným situováním půdorysů jednotlivých komor nad sebou. Tyto místní změny jsou ovšem početně nepostižitelné, takže se musíme spokojit s průměrnými hodnotami.

Spolehlivost teoreticky odvozených zbytkových výtěžností je tím větší, čím větší plochy stejného počtu komorových lávek byly hlubinně vyrubány a čím větší je plocha, ve které byl teoretický výpočet zbytkové těžitelné substance prováděn. Základní podmínkou je ovšem znalost skutečných průměrných hlubinných výtěžností, původního kvalitativního složení sloje i výškové úrovně jednotlivých komorových lávek.

Obě uvažované alternativy, tj. rovnoměrné rozdělení zbytkové výtěžnosti do 2. - 5. komorové lávky nebo konstantní přírůstek výtěžnosti směrem k patě závalového pole představují extrémní možnosti, to je úplnou homogenizaci závalového pole počínaje 2. komor. lávkou, nebo lineární úbytek podílu hlušín od 2. do 5. lávky. Výpočtové hodnoty tedy

nekorrespondují s hodnotami odvozenými při konstantním propadu, který však nutno považovat za teoreticky výchozí ze shora uvedených důvodů.

Závěr

Při více než jednolávkovém komorování se zbytková uhelná substance koncentruje do výškového rozsahu spodních lávek. Rozsah bývalé 1. komorové lávky je ochuzen a projeví se převážně jako výklizový. Při velkém počtu lávek (do pěti) může dojít k poklesu původní hlavy sloje až o 15 - místně i více metrů. Průměrné skutečné hodnoty poklesu hlavy sloje nad závalovým polem jsou v současné době předmětem systematického sledování.

Z objemových relací vyplývá, že například v podmínkách Amálského zmocnění sloje VMJ se bude váhový podíl čisté uhlé substance závalového pole dvou až pětilávkového komorování pohybovat v rozsahu 2. - 5. lávky cca od 65 - 93 %, tedy 35 - 7 % váhových z celkové substance závalového pole příp. na hlušiny. Podíl hlušin směrem k patě závalového pole klesá. Ve spodních částech závalového pole vícelávkového komorování dochází k takové homogenizaci, že selektivní těžbu hlušin a uhlí již nelze předpokládat. Bude zde proto nutno těžit z největší části neselektivně a těžbu ze závalového pole upravovat praním.

K podstatným změnám, to je ke zhoršení ve složení závalového pole by došlo tehdy, kdyby se zásadně zmenšila mocnost celkových závalových stropů komor, především stropu 1. komorové lávky. Podíl hlušin v závalovém poli by se zvýšil. Odvození tohoto podílu možno provést naznačeným způsobem za použití příslušných vstupních parametrů.

Redukce zbytkové uhlé substance po hlubinném dobývání na těžitelnou

Vyčíslíme-li pomocí propadů zbytkovou uhelnou substancí, přítomnou ve výškovém rozsahu jednotlivých komorových lávek v závalovém poli, není tato substance ještě totožná se skutečnou těžbou. V těžbě závalového pole je vždy přítomen určitý podíl hlušin a ve výklizu naopak určitý podíl uhlí, který je důsledkem nedostatečné schopnosti selektivního dobývání příslušného rypadla.

Pokud známe přibližně tyto podíly, možno matematicky zjistit základní kvantitativní složení těžby i výklizu na základě objemových relací, jak budou dále uvedeny.

Podíl hlušín v těžbě možno zhruba určit opakovanými pracími pokusy v jednotlivých uhelných řezech a charakteristických podmínkách, to je v závalovém poli určitého počtu hlubinně rubaných komorových lávek (viz VÚHU - Ing. Hodek - 1975 - Systémová analýza problematiky závalového uhlí).

Prací pokusy jsou vlastně separátní úpravou velkého vzorku těžby, např. 2000 t. Nutno ovšem zajistit předem vyprázdnění příslušného zásobníku úpravny, aby těžba, měřicky lokalizovaná do určitého bloku, nebyla pomísena s těžbou z jiné lokality. Jako podklad pro výpočet těžitelné substance je třeba vyčíslit celkový podíl volných hlušín z předmětného vzorku těžby, tedy jak podíl v hruboprachu, tak z výnosu vlastního úpravárenského procesu.

Z prací pokusů, provedených v minulém roce v úpravně Ledvice, se podíl hlušín v těžbě 1. uhelného řezu, zasahujícího výškový rozsah 1. komorové lávky dvoulávkového komorování na VM pohyboval okolo 27 % váhových, tj. cca 22 % objemových. Podíl volných hlušín ve 2. uhelném řezu, zahrnujícím zhruba výškový rozsah 2. komorové lávky, činil cca 14 % váhových, tj. 10 % objemových.

Pro podíl uhlí ve výklizu nejsou zatím jiné podklady, než vizuální odhad. Možno však předpokládat, že tento podíl nepřesáhne v průměru 30 % objemových. Vzhledem k tomu, že podíl výklizu je podstatný pouze v rozsahu vrchní části závalového pole, ovlivní chyba v odhadu tohoto podílu větší měrou pouze těžitelnou substancí 1. uhelného řezu.

Na základě uvedených hodnot a předem vypočtených výtěžností po propadech možno získat objemové relace, umožňující výpočet kvantitativního složení těžby i výklizu v jednotlivých uhelných řezech. Uvažujeme například podíl uhlí ve výklizu 30 % objemových, tedy

$$U_v = 0,3 V$$

kde V = kubatura výklizu

U_v = kubatura uhlí ve výklizu

Předpokládejme dále, že průměrný podíl hlušín v těžbě bude například 10 % objemových, tedy

$$H_T = 0,1 (H_T + U_T)$$

kde H_T = objem hlušín v těžbě

U_T = objem uhlí v těžbě

Dále zavedme symbol H_v = objem hlušin ve výklizu.

Z uvedených relací pro výpočet zbytkové substance po rozdělení propadem možno dále vyčíslit objem uhlí v rozsahu řezu U , přičemž nutno uvažovat trvalé nakypření tohoto uhlí v závalu cca koeficientem $k = 1,2$. Tento koeficient byl odvozen z rozboru provozních výsledků VMČ a je dále upřesňován.

Rovněž možno vyčíslit objem nakypřených hlušin H , které jsou přítomny ve zbytku prostoru řezu (odečtením objemu nakypřeného uhlí od celkové kubatury řezu).

Pro výpočet nemáných

V = objem výklizu

U_v = objem uhlí ve výklizu

U_T = objem uhlí v těžbě

H_v = objem hlušin ve výklizu

H_T = objem hlušin v těžbě

možno tedy sestavit tyto rovnice:

$$V = H_v + U_v \quad (1)$$

$$U = U_T + U_v \quad (2)$$

$$H = H_v + H_T \quad (3)$$

$$U_v = 0,3 V \quad (4)$$

$$H_T = 0,1 (H_T + U_T) = 0,111 U_T \quad (5)$$

Z výrazů (1) a (4) vyplývá

$$V = H_v + 0,3 V$$

ze (4)

$$V = \frac{U_v}{0,3}$$

potom

$$H_v + 0,3 V = \frac{U_v}{0,3}$$

$$H_v = 0,7 V = \frac{0,7 U_v}{0,3}$$

tedy

$$\frac{0,7 U_v}{0,3} = H_v = 2,333 U_v$$

Z rovnice (3) a (5) rezultuje:

$$H_v = H - 0,111 U_T$$

$$U_T = U - U_v$$

$$H_v = 2,333 U_v = H - 0,111 (U - U_v)$$

$$\underline{\underline{2,222 U_v = H - 0,111 U}}$$

Dále tedy možno vyčíslit objemový podíl uhlí ve výklizu U_v a rovněž objem uhlí v těžbě $U_T = U - U_v$

objem hlušín v těžbě $H_T = 0,111 U_T$

objem hlušín ve výklizu $H_v = H - H_T$

i objem výklizu $V = H_v + U_v$

Těžitelná substance je potom

$$\underline{\underline{T = U_T + H_T}}$$

Uvedeným způsobem byla vyčíslena těžba v 1. i 2. uhelném řezu v ploše dvoulávkového komorování VMG a rozdíl oproti skutečné těžbě činil v jednotlivých řezech méně 4 % a plus 6,5 %. Uvážíme-li, že již při výpočtu původní uhelné substance, ze které vyčíslení těžitelné substance vychází, vzniknou nutně chyby z nepřesného vystižení variability průběhu sloje mezi vrty, je tento výsledek zcela uspokojivý. Použité koeficienty podílu uhlí ve výklizu a hlušín v těžbě nejsou definitivní a budou dále upřesňovány. Při nových koeficientech se změni výchozí rovnice (4) a (5) a v návaznosti i další relace.

Ztráty substance při lomovém dobývání v závalovém poli

Tyto ztráty jsou v zásadě dvojí:

- a) ztráta zdánlivá, kterou možno definovat jako rozdíl mezi váhovým přírůstkem těžby vlivem přimísených hlušín a úbytkem uhlí do výklizu
- b) ztráty skutečné, to je rozdíl mezi skutečnou hmotností uhelné substance v závalovém poli a hmotností uhelné substance skutečně obsažené v těžbě. Jedná se tedy o ztrátu uhlí do výklizu.

Hmotnost těžitelné substance (uhelná hmota + podíl hlušín v těžbě) je přitom odvozena teoreticky, jako hmotnost skutečné těžby uvažujeme těžbu realizovanou z předmětného objemového rozsahu závalového pole.

Označíme-li skutečnou ztrátu $Z_s = U_v$

bude zdánlivá ztráta $Z_z = U_v - H_T$

kde H_T = objem závalových hlušín v těžbě.

V případě, že H_T je větší než U_v , bude mít ztráta záporné znaménko, takže se bude jednat o váhový přírůstek těžby vlivem podílu závalových hlušín, který přesahuje ztrátu uhlí do výklizu.

Protože skutečné průměrné objemy uhlí a hlušin v těžbě ani ve výklizu nejsou známy a nelze je přesně zjistit, nutno při výpočtu ztrát vycházet z teoretického odvození těžitelné substance.

Podmínkou tohoto postupu je správnost výsledků výpočtu těžitelné substance, tj. přibližná shoda s celkovými provozními výsledky těžby.

Z rozboru skutečné těžby ze závalových polí dvoulávkového komorování VOM i VMG vyplývá, že v provozních podmínkách těchto závodů při dobývání kolesovými rypadly K 1000 a KU 300 S je ztráta těžby v 1. uhelném řezu zhruba kompenzována přírůstkem ve 2. řezu (odpovídá cca 1. a 2. komorové lávce). Skutečná těžba ze závalového pole dvoulávkového komorování je tedy zhruba váhově rovna teoretické zbytkové uhelné substanci po hlubinném dobývání. Dochází však k podstatnému zhoršení kvalitativního složení těžené substance přimísením volných hlušin, jak vyplývá i z podílu hlušin, zjištěného pracími pokusy.

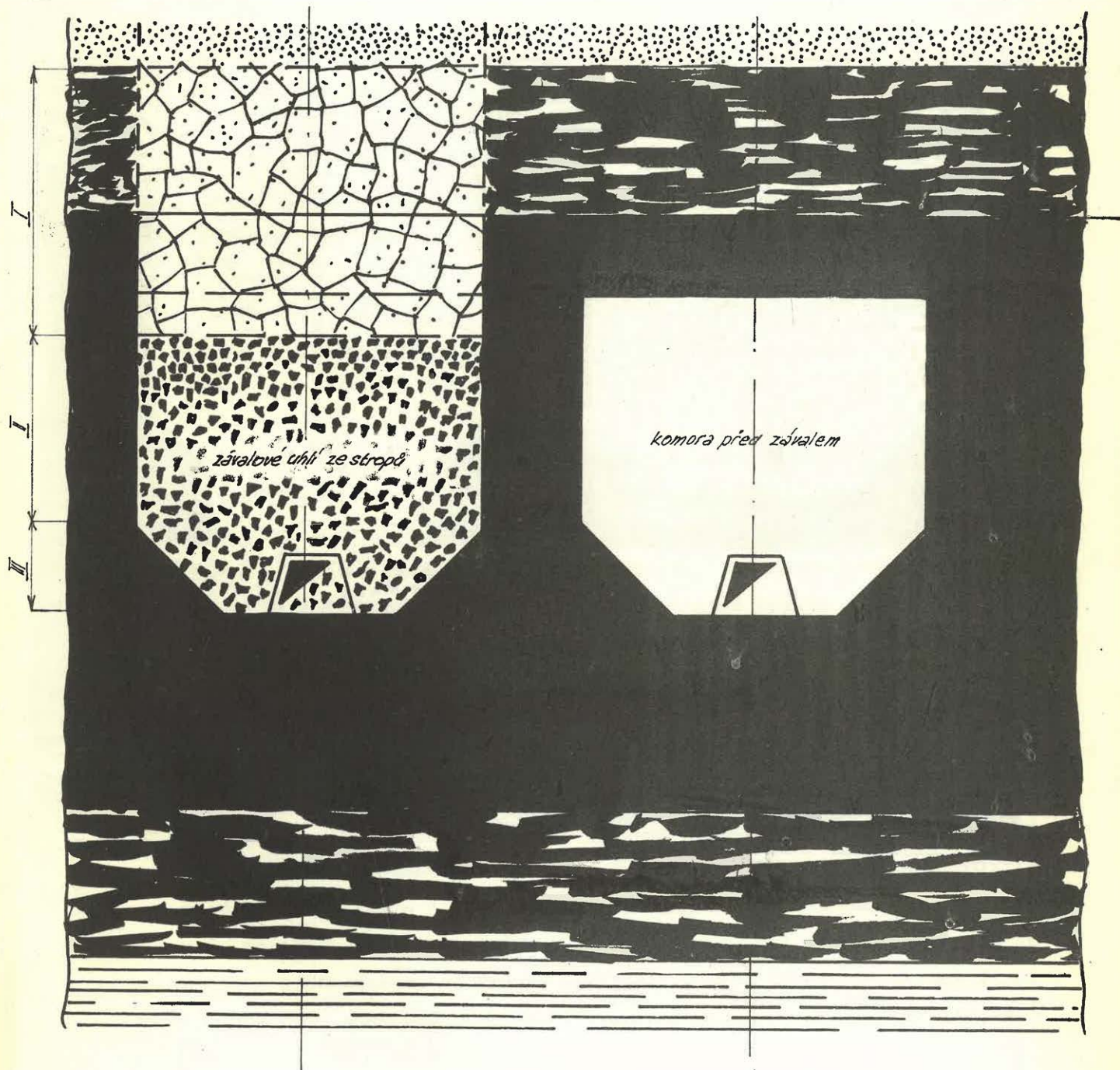
Z dobývání závalového pole více než dvoulávkového komorování nejsou prozatím dostatečné provozní zkušenosti. Je však možno předpokládat, že uvedený poznatek je platný i pro závalové pole vícelávkového komorování. Podmínkou je však přítomnost pro hlubinné dobývání nebilančních, avšak pro lomové dobývání bilančních nadstropních uhelných vrstev 1. komorové lávky, jak jsou vyvinuty ve větší části severočeské hnědouhelné pánve v mostecké až duchcovské oblasti. Pro teplickou až ústeckou oblast bude nutno tento poznatek korigovat.

Recenzoval: Ing. Oldřich Hodek

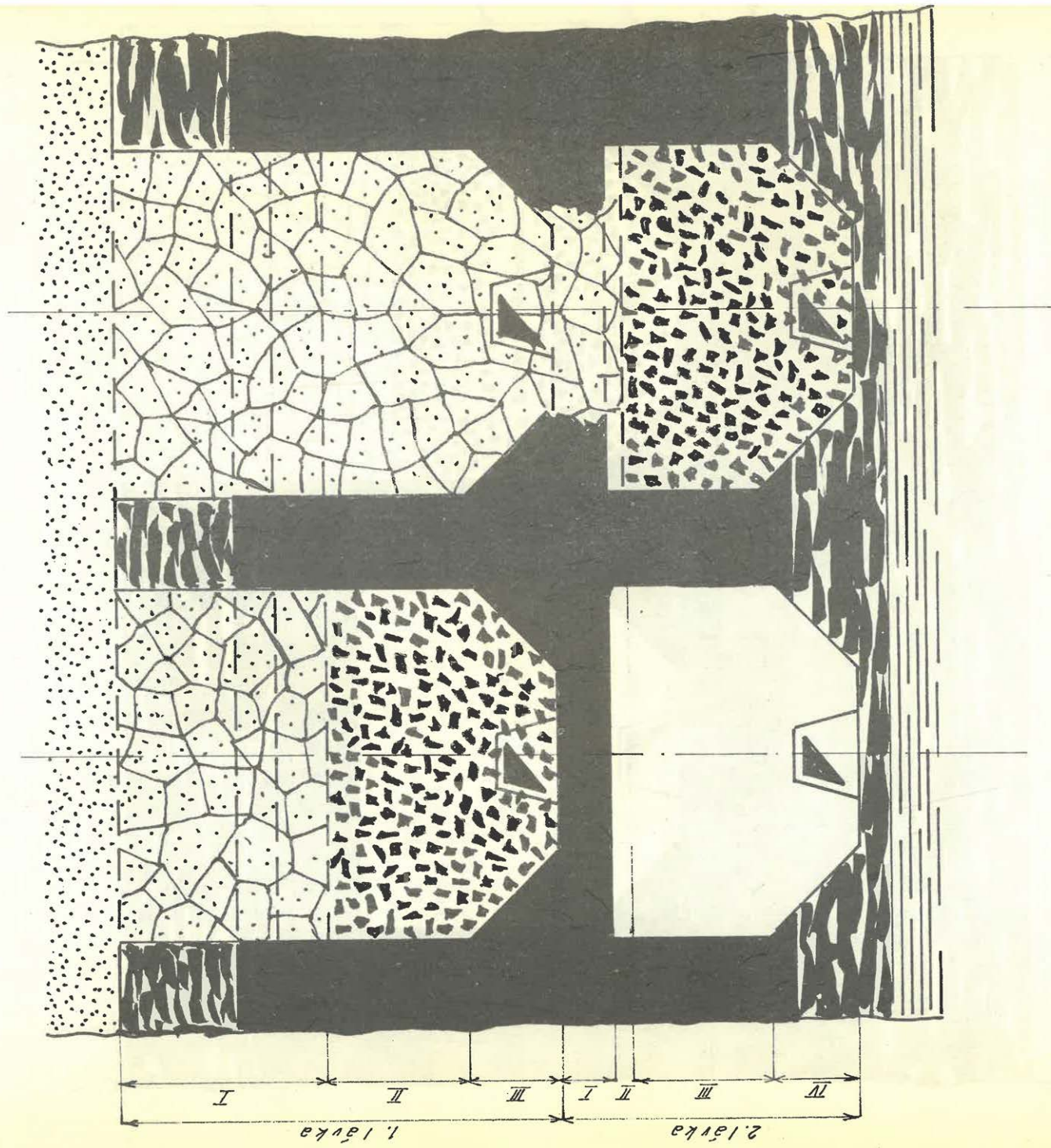
S h r n u t í

Vznik závalového pole a rozdělení substance

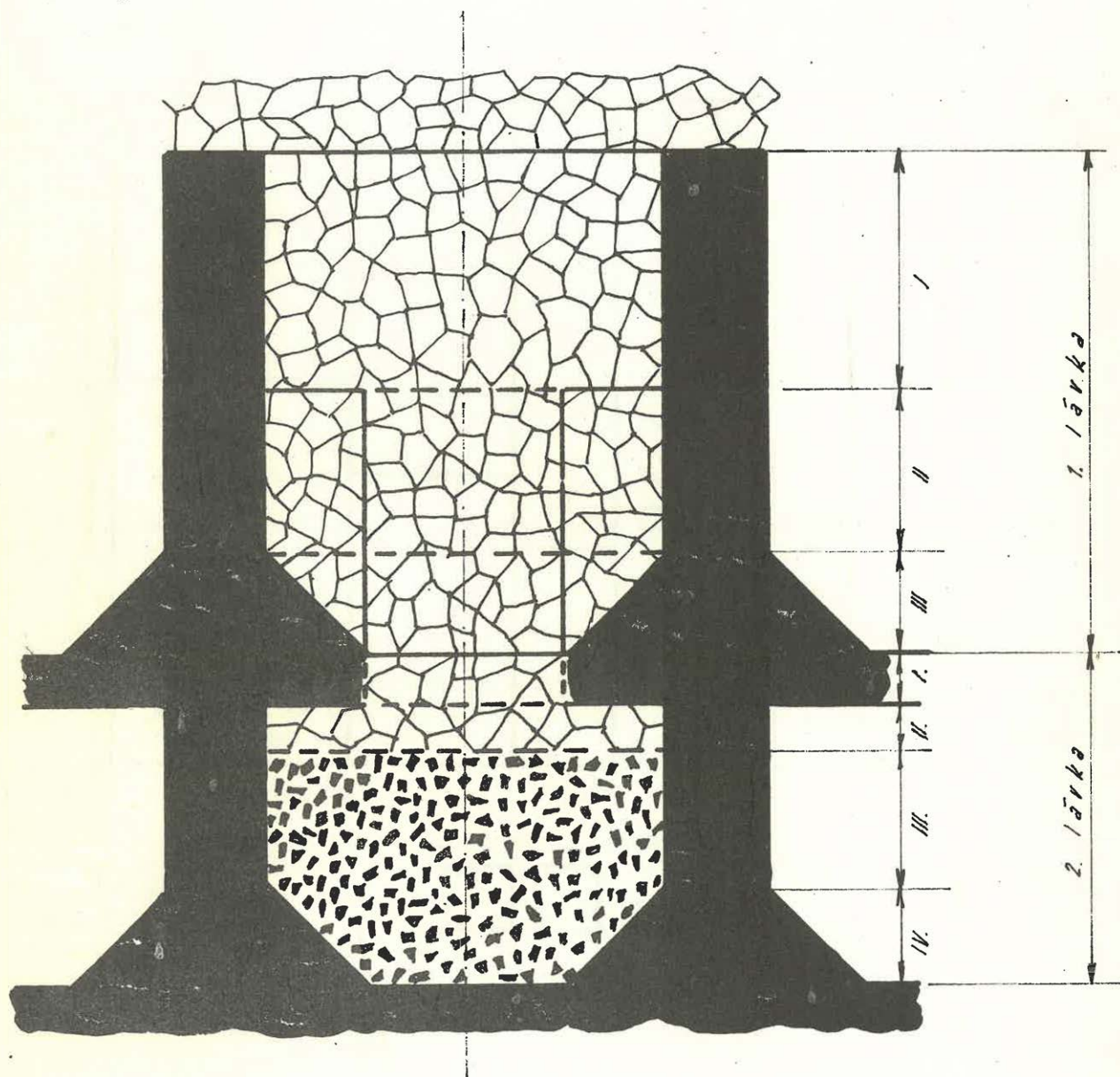
Závalová pole dobývací metody komorování v lávkách na zával zaujímají stále větší podíl lomové těžby SHR. Na základě představ o procesu zavalování komor a rozborů těžebních výsledků ze závalových polí byla vypracována metodika vyčíslení lomem skutečně těžitelné substance, jejíž první aplikace vykazují v rámci plánování těžby provozně přijatelnou shodu se skutečnou těžbou. Závažný je i poznatek, že při dobývání závalových polí více než jednolávkového komorování Velkolomu obránců míru i Velkolomu Maxim Gorkij jsou ztráty uhelné substance přibližně kompenzovány podílem do těžby přimísených hlušin.



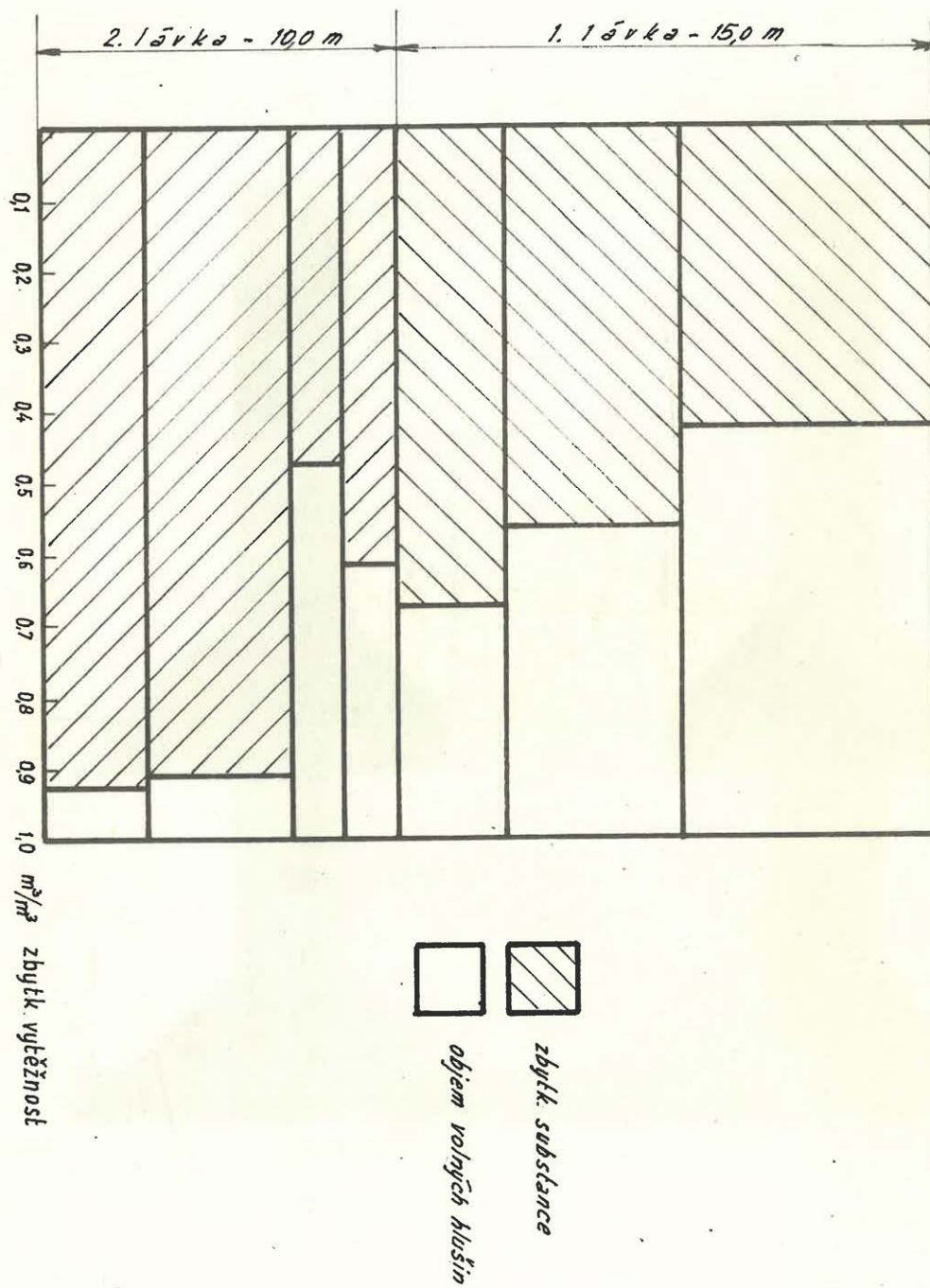
Obr. č. 1



Obr. č. 2



Obr. č. 3



Obr. č. 4