

Ing. Josef D r o b n ý, CSc., VÚHU

Možnosti efektivního využití kolesových rýpadel s malými geometrickými parametry ve složitějších půdně geologických podmínkách

V /1/ bylo dokumentováno, že pro podmínky málo stabilního nadloží mohou být rýpadla s malými geometrickými parametry efektivnější, než rýpadla klasická. Provedeným porovnáním mezi rýpadly klasickými pro tzv. jednořezovou technologii s rýpadly malých geometrických parametrů bylo dokázáno, že z hledisek součinitele rovnoměrnosti výkonů /resp. z hledisek poměrných manipulačních ztrát/ a z hlediska poměrné dráhy ujeté housenicemi rýpadla tohoto typu v nevýhodě proti strojům s dlouhými výložníky a s většími snímacími výškami z jednoho postavení stroje. Pokud se týká hmotnosti a robustnosti /tuhosti/ strojů, budou rýpadla malých geometrických parametrů nepoměrně výhodnější. Ve výše uvedeném článku /1/ nebylo pojednáno o manipulacích podél a v koncích porubní fronty včetně manipulací při eventuelním přechodu přes poháněcí stanice na porubní frontě. Nebyly také uvedeny vztahy platící pro parametry spojovacího mostu.

Příklady řešení manipulačních možností různých alternativ jsou demonstrovány na snímací výšce 28 m, při $\cotg \alpha = 1,2116$ odpovídající této výšce /1/. Pro rozdělení výšky na 2×14 m se předpokládá mezi dílčími řezy plošina o délce p_1 . Hodnoty p_1 jsou uvedeny v tabulce 1 /řádek 6/ a odpovídají zaokrouhleně hodnotám předpolí, vypočtených v souladu s výnosem ČBÚ ze dne 3.1.1971 při $\varphi = 0$ /kromě alt. E, kde vyšly z parametrů stroje/. Další základní geometrické hodnoty jsou pro jednotlivé alternativy uvedeny na základě obr. č.1 v tabulce 1.

Alt. A - předpokládá snímání dílčích bloků v pořadí 1, 3; provedení přesunu dopravníku o šířku bloku $b = 31$ m, odebrání bloku 2, 4 a po provedení přesunu o šířku

bloku b případně i 5, 6 a cyklus opakovat.

Alt. B/B₀ - předpokládají snímání dílčích bloků v pořadí 1, 2, 3, 4; provedení přesunu o $2b = 62$ m a případné odebrání dílčích bloků 5, 6.

Alt. C/C₀ - po odebrání dílčích bloků 3, 4 následuje provedení přesunu o $2b = 62$ m, odebrání bloků 5, 6 a opakování cyklu.

Alt. D - předpokládá snímání výšky $H = 28$ m jedním řezem rýpadlem s parametry podle tab. 1.

Alt. E - je dána dvouřezovou technologií s parametry uvedenými v tab. 1 a s blokem 15 m pod úrovní dopravní linky.

Při výpočtech se u všech alternativ předpokládá teleskopičnost spojovacího mostu s poměrem $l_{\max} : l_{\min} \leq 1,6 = \gamma$. V případech alternativ A, B, C by tato hodnota nestačila, proto se uvažuje s možností vytáčení středního pásu s délkou x rýpadla, podobně jako u KU 800 v rozmezí $\pm 45^\circ$ /řádek 25/. Ve všech alternativách se předpokládá stejná délka, na kterou se nedá již nakládat. U technologie s další poháněcí stanicí na porubní frontě se předpokládá délka, na niž nelze nakládat v rozsahu $2l_0$. Zde je třeba konstatovat, že je vždy nutné hledat takové báňské řešení, aby porubní fronta mohla být vybavena jen jedním porubním dopravníkem. Dá se dokázat, že při klesání dopravníku se sklonem cca 1 : 250, může při instalovaném výkonu poháněcí stanice 4×500 kW / $f = 0,02$ / dosáhnout porubní dopravník š. 1800 mm délky až 3000 m.

Alternativy A, B, C a případně i alt. E /při $H_c = 38,5$ m/ nutně předpokládají změny pracovních horizontů, tzn. sjezdy a výjezdy, a to pro alt. A, B, C o ± 14 m, u alt. E o 15 m, proto bude mít u těchto alternativ značný význam velikost dovoleného pracovního stoupání rýpadla. Tak např. výšku 15 m lze překonat při dovoleném pracovním stoupání 1 : 17,85 na

délce 268 m, výšku 14 m při 1 : 14 na délce 196 m a při 1 : 9 pouze na délce 126 m. Zvýšeně dovolené pracovní stoupání bez horizontalizace horní stavby bylo ověřeno u rýpadla KU 800, a to při 1 : 14. Dá se dokázat, že stejný příčný sklon pásových dopravníků na rýpadle dosáhneme i při stoupání vyšším. Tak např. omezíme-li při sjezdu či výjezdu úhel otáčení výložníku v rozsahu $\pm \omega = \arccos \frac{9}{14} = \arccos 0,644 \approx \pm 50^\circ$, nepřesáhne příčný sklon dopravníků hodnotu $\arctg 0,765 = 4,3^\circ$, tj. sklon 1 : 14. Nejvhodnější podmínky pro sjezd a výjezd bude mít zřejmě alternativa C /schématicky je naznačeno rýpadlo pro tuto alt. na obr. 2; /obrysem je naznačeno rýpadlo podle alt. E/. Při $L_{\max} = 78,5$ m po odebrání dílčího bloku 4 a po přesunu dopravníku o 62 m má rýpadlo k dispozici prostor cca 100 m široký a přibližně i stejně dlouhý k zahloubení do dílčího bloku 5. Bude-li se přitom pohybovat po radiusu $R = L_{\max}$, pak mu na zahloubení postačí úhel asi 90° . Při výjezdu bude k dispozici kratší délka oblouku. Obecně bude platit, že nejvýhodnější z hledisek sjezdů a výjezdů budou ty alternativy, které snímají dílčí řez po dvou blocích, tj. B a C. Alternativu B₀ je však třeba prověřit z hledisek délky spojovacího mostu. Alt. C /ale i B/ má i výhodu v tom, že při zpětné jízdě /dílčí blok 4/ může být prováděna prodloužení spojovacího dopravníku.

K tabulce 1 je třeba dát další vysvětlení, a to :

k řádku 3 : výpočet je proveden podle výrazu

$$H \cotg \alpha = 0,075H^2 - H + 3,125, \text{ pro každou jednotlivou výšku } H_1; H_2; H_3.$$

k řádku 5 : do rovnice se dosazují hodnoty odpovídající maximálně použité výšce svahu $H_{\max}$, při čemž se předpokládá rýpadlo s housenicovým podvozkem.

k řádku 11: hodnoty značené křížkem platí pro jednořezovou technologii v horním řezu a proto $d_0 = H_2 \cotg \alpha_2$.

- k řádku 24 : u alternativy D je vypočten generální sklon od horní hrany svahu k ose dopravníku $/d_2 \max = 0,0/$
- k řádku 25 : alternativa B podle provedeného výpočtu vyžaduje dlouhé rameno $x = 15,3$, proto je vypočtena subalternativa B_0 s $x = 10,0$ m, ale s podstatně delšími parametry spojovacího mostu $l_{\max} = 100,8 \gg 78,2$ m, kromě toho předpokládá alt. B_0 i obkročné provedení podpěrného vozu jako alt. C_0 .

Dvěma křížky jsou u alternativy E značeny hodnoty již dané a nebo z daných hodnot vyplývající. Jedná se především o řádky 5, 21, 23 a 25. Hodnota $p_1 = 10,75$ m je nedostatečná a při podrobnějším řešení by bylo nutné buď snížit výšku H_1 a nebo šířku $b = 61,0$ m.

Nevýhodou alternativ A a E bude problém vytváření sjezdů /nebo výjezdu/ při každém dosažení konce /nebo počátku/ porubní fronty. Vykřičníkem jsou označeny hodnoty, které budou pravděpodobně nereálné.

Při použití jednoho dopravníku na porubní frontě by bylo velmi výhodné použít podpěrný vůz pojiždějící obkročmo pásový dopravník se zabudovaným drtičem, tak jak je již vlastně odzkoušeno u drtičů KSK. Podobně pracují shazovací vozy na zakládacích dopravnících, u nichž je možnost vyjíždění z linky a najiždění do nové linky obtížněji řešitelná než by bylo u nakládacího vozu.

Snížení dobývaných řezů na hodnotu cca 14 m je výhodné i z hledisek předpokládaných i dosažených výsledků při likvidaci tvrdých proplástků. Problematika likvidace tvrdých proplástků se skládá z následujících úkolů :

- především ze zjištění a ohraničení tvrdých poloh
- rozhodnutí buď o narušení nátrásnou střelbou, nebo o selektivním odtěžení, případně i přímém odtěžení.

V současné době je třeba předpokládat, že i v budoucnos-

ti budou podle /2/ dávat geofyzikální metody zjišťování tvrdých poloh /a anomálií vůbec/ výsledky se stupněm přesnosti, závislým od hloubky uložení. Jednotlivé geofyzikální metody však zaznamenávají ve světě prudký rozvoj a dochází k rychlému zdokonalování zejména v interpretaci naměřených hodnot, a to pomocí moderní výpočetní techniky. Přesnost stanovení, resp. spolehlivost /pravdivost/ prognózy závisí na použité metodě /případně na komplexu metod/, druhu a velikosti inhomogenity, fyzikálních parametrech, hloubce uložení, a v neposlední řadě na velikosti rušivých vlivů i stupně prozkoumanosti oblasti. Současný stav v použitelnosti a pracnosti metod je podle /2/ v tab. 2.

Pokud jde o druhý problém, tj. rozhodnutí o použití trhacích prací, selektivní těžbě nebo přímém odtěžení. Ve všech případech je hloubka 14 m výhodnější než by byly výšky nad 20 m. Pro nátržnou střelbu se snižuje hloubka vrtů a umožňuje bezpečné vynášení drtě šnekovými tyčemi. Při selektivní těžbě dává rýpadlo malých geometrických parametrů, vybavené vyšším stoupáním, lepší možnosti k ostřejšímu oddělení nerýpatelných partií /umožňuje se přiblížit k odhadovanému množství 1 až 4 % ze skrývkových hmot/. Je všeobecně známo, že rýpadla s malými geometrickými parametry dávají lepší předpoklady k tuhosti a robustnosti konstrukce. Na tomto místě je však třeba konstatovat, že na některé problémy svázané s touto otázkou se nebude moci dát bez provedení rozsáhlých experimentů v současné době uspokojivá odpověď. Jsou to zejména tyto otázky, které je třeba ověřit experimenty:

- jaké jsou ekonomické hranice způsobů dobývání pevných částí nadloží. Bude nutné zvažovat např. přímé rozpojování kolesem, rozpojování kolesem /nakládání/ zemin porušených trhacími pracemi /příčemž vlastní způsob rozpojování jako rozhodnutí o průměru vrtů, jejich síti a rozteči, velikosti a časování náloží jsou samostatným problémem/, možnosti drcení zemin s pevností nad 10 MPa, vliv drceného těživa na životnost a tím ekonomiku provozu dopravníků apod.,

- je třeba zjistit, zda je vůbec možné za současného stavu techniky a technologie výroby strojních elementů získat prostředky pro přímé rozpojování tvrdých proplástků, případně je nutné určit technické hranice pro přímé rozpojování,
- je třeba ověřit nejvhodnější místa pro drtící prostředky /před kolem, na kolese, v kolese, těsně za kolem nebo až na dopravniku apod./.

V souvislosti s provozem rýpadla K 10000 byly často diskutovány ztráty těžby rýpadlem při sjezdech a výjezdech. Je třeba konstatovat, že se při měření u tohoto rýpadla snížení výkonů nepotvrdilo. Rovněž Hochmann /3/ na základě měření dokazuje, že již při dosažení výšky lávky větší než $0,35 D / D - \text{průměr kola} /$ je dosahováno plné výkonnosti rýpadla. Za této situace by při delších porubních frontách byl vliv těchto případných ztrát ve vztahu k dosažitelným ročním výkonům zanedbatelný.

Pokud se týká konkrétního provedení rýpadla malých geometrických parametrů, může sloužit jako příklad rýpadlo na obr. 2., odpovídající alternativě C. Základní parametry tohoto stroje jsou v tab. 3. Z tabulky 3 je patrné, že z hledisek rypných sil lze charakterizovat stroj jako rýpadlo do těžkých podmínek. Při studii parametrů kola bylo využito dobrých zkušeností s pohonnými jednotkami KSK. Snížení průměru kola bylo dosaženo stočením osy kola o $9,5^\circ$ vůči ose výložníku jako u K 10000, stejně tak byla na dvojkorečcích využita dokumentace ze zesílených koreček /podle VÚHU/ rýpadla K 10000.

Čelní úhel kola v úrovni jeho osy nepřesáhne hodnotu 46° . Za těchto podmínek by mohla být reálná varianta dvouvozevého provedení rýpadla, při čemž jak rýpadlo, tak i podpěrný vůz by měly mít z hlediska vysoké meněvratelnosti po dvou housenicích. Protože se dá předpokládat větší zatížení hlavního podvozku, je možné uvážit umístění elektrovýstroje,

eventuelně i protizávaží, na spojovacím mostě k odlehčení reakce od spojovacího mostu na kloubu mezipásu. Použití podvozku pouze s párem housenic je výhodnější i z hlediska poloměru R opsané kružnice podvozkem $R_2 = \sqrt{7,5^2 + 9,5^2} = 12\text{m}$. Za těchto podmínek by vystačila délka výložníku 22 m i při hloubce lávky 10 m. V případě nutnosti přechodu na tři housenice stejných rozměrů by narostl poloměr na $R_3 = 18,8\text{ m}$ /při šesti housenicích na $R_6 = 20,5\text{ m}$ /, z čehož vyplývá, že by délka výložníku musela dosáhnout hodnot větších než 30 m a jednalo by se již o docela jiný stroj s podstatně větší hmotností. Kabelový buben by měl být součástí podpěrného vozu jak je obvyklé. Podpěrný vůz, kromě event. vybavení dvouválcovým drtičem, by umožňoval i přímé nakládání na dopravník bez použití dalšího dopravníku. Celkově by na stroji byly 3 dopravníky.

Pokud bude nutné použít další dopravník na porubní frontě, lze řešit situaci buď vyjížděním podpěrného vozu z linky, tak jak je např. řešeno při použití shazovacího vozu na housenicích a nebo je nutné upustit od obkročného způsobu jízdy podpěrného vozu. Pokud by se jednalo o vyjíždění podpěrného vozu z linky, byla by situace podstatně jednodušší než v případě zakládacího dopravníku, protože by odpadla nutnost likvidace S smyčky a dopravní pás porubního dopravníku by se uvolnil vyvěšením girlandových závěsů. U varianty s letmým vyložením pásu bude třeba počítat s jeho délkou min 15 m /9,5 m jsou okraje housenic od středu podpěrného vozu/ a pravděpodobně by bylo nutné 3 housenice a z toho vyplývající délku 4 pásů 18 m, jako u alternativy E. Pokud by měly být zachovány 3 dopravníky na rýpadle, bylo by účelné hledat i další možné varianty, a to třeba i bez obkročného způsobu jízdy podpěrného vozu.

Pro hodnocení variant z hlediska manipulačních ztrát je možné zpracovat tab. 4, kde bude vzat v úvahu počet sjezdů /výjezdů/ ve vztahu k objemu bloků, a to vždy pro kompletní cyklus a vzájemně porovnány výsledky. Z řádku 6 je patrné, že nejmenší poměrný počet sjezdů a výjezdů ve vztahu ke kubatuře bloků bude mít rýpadlo podle alternativy C, tzn. při dvou-

řezové technologii, a $H_c = 28$ m. Za základ byla vzata kubatura bloku D, tj. rýpadla pro jednořezovou technologii. Alternativa C také vychází jako nejvýhodnější i z hledisek nejkratších délek sjezdů při ročním výkonu $Q = 12 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ r.z. Alternativa E především v důsledku malého dovoleného pracovního stoupání se jeví jako nejméně výhodná. Ve všech alternativách se uvažuje s nejkratší možnou délkou sjezdů, skutečné délky budou zřejmě větší. Alternativa E má sice největší dráhu sjezdů, ale nejmenší jejich roční počet /řádek 10/.

Zajímavé je srovnání alternativ z hlediska časových ztrát. Z hlediska manipulačních ztrát v bloku za celý rok je patrné, že stroje s nižšími parametry mají ztráty nejnižší, z hlediska ročního časového fondu by byl přínos proti alternativě D $/77 \cdot 3000 = 231\,000 \text{ m}^3/$, tedy nijak podstatný /cca 2 %/. Do úhrnu časových ztrát, resp. ztrát na výkonu, bychom mohli hypoteticky započítat ztráty-sjezdy i výjezdy /i když, jak bylo již uvedeno, nebyly ztráty měřením ověřeny/. Za předpokladu, že ke snižování výkonu dochází asi v celkové délce $1/6$ sjezdů, bude celková kubatura Q_z této šestiny délky sjezdů $/L_c:6/$ při šířce bloku b a výšce dílčího řezu H_0 ; podle řádku 15. Příslušná ztráta $T_x = Q_z : 0,5 Q_{\text{hod.}} = Q_z : 1500$ v hodinách /řádka 16/. Celkové ztráty T_c hovoří v neprospěch alternativy E. Celková roční ztráta na výkonu nebude již zde zanedbatelná a bude proti alternativě C větší, podle řádky 17, o více než $1,0 \text{ mil. m}^3$ za rok. Zřejmě by bylo nutné v určité části sjezdu zúžit blok, či přijmout další jiná opatření /pomocné práce apod./.

Závěrem lze konstatovat, že rýpadla s malými geometrickými rozměry základní části při dvouvozovém uspořádání s relativně dlouhým spojovacím mostem mají ve složitých důlně geologických podmínkách všechny předpoklady ke zvýšení efektivity tím, že :

- ve srovnání s rýpadly s jednořezovou technologií mají podstatně nižší hmotnost rýpadla,

- vykazují vyšší bezpečnost svahů proti skluzům a tím i zlepšené podmínky v nižší lepivosti skrývky,
- mají relativně nižší ztráty při sjezdu a výjezdu při možnosti zachování vyšší stoupavosti,
- nižšími výškami řezů umožní zpřesnění prognóz při vyhledávání a ohraničení tvrdých poloh skrývky a při případném použití nátržasných trhacích prací i jejich zproduktivnění,
- jsou manevrovatelnější, což se projeví příznivě v případě selektivního odtěžení skalnaté skrývky v minimálním nutném rozsahu,
- budou podstatně tužší a robustnější i při malé hmotnosti a kromě toho se mohou zlepšit podmínky pro unifikaci strojních částí.

L_i_t_e_r_a_t_u_r_a

- /1/ Drobný : Parametry kolesových rýpadel pro nadloží se sníženou stabilitou
Interní materiál autora
- /2/ Vondráček: Současný stav ve využití geofyzikálních metod ke zjišťování inhomogenit na hnědouhelných lo-
mech
Materiály VÚHU, 1982
- /3/ Hochmann : Měření výkonnosti rýpadla KU 300 při těžbě různě vysokých uhelných lávek a jílovitých proplástků
Zpráva VÚHU, 1977.

P_o_p_i_s_o_b_r_á_z_k_ů_a_t_a_b_u_l_e_k

- Obrázek č. 1 : Schéma k výpočtu základních geometrických parametrů řezu
- Obrázek č. 2 : Příklad rýpadla se snímací výškou $H = 14 \text{ m}$ podle alternativy C_0

Tabulka č. 1

Geometrické parametry řezů

	A	$\frac{B}{B_0}$	$\frac{C}{C_0}$	D	E	
$H_1 + H_2 + H_3$	14+14+14	14+14+14	0+14+14	0+28+0	23,6+15+15	1
$H_c = \sum H_i$	42	42	28	28	53,6	2
$H_1 \cotg \alpha_1 + H_2 \cotg \alpha_2 + H_3 \cotg \alpha_3$	4+4+4	4+4+4	0+4+4	0+34+0	21,5+5+5	3
s voleno	10	10	10	15	12	4
$a = (s + H_{\max} \cotg \alpha_{\min}) : 0,65$	21,5	21,5	21,5	75	51,5 ^{xx})	5
p_1	10	10	10	20	10,75 ^{xx})	6
$p_0 = p_1 + a_1$	20	$\frac{20}{40}$	20	30	64,5 ^{xx})	7
a_0 voleno } $p = a_0 + p_0$	15	$\frac{15}{0,0}$	$\frac{15}{0,0}$	25	18+2,5 ^{xx})	8
a_1 voleno	10	$\frac{10}{30}$	10	10	53,75 ^{xx})	9
$d = b - a + H_2 \cotg \alpha_2$	13,5	13,5	13,5	45	14,5	10
$d_0 = p_1 + H_1 \cotg \alpha_1 + H_2 \cotg \alpha_2$	18	18	4 ^x)	34	37,25 ^{xx})	11
$d_1 = d_0 + p_0 + a_0 = d_0 + p$	53	$\frac{53}{58}$	$\frac{39}{24}$	89	119,25	12
$d_2 = a_0 + p_0 + H_3 \cotg \alpha_3$	39	$\frac{39}{44}$	$\frac{39}{24}$	-	87,5	13
$d_2 = L_{\min} + H_3 \cotg \alpha_3 + a_0 - a$	31	$\frac{31}{35,5}$	$\frac{31}{16}$	-	37,5	14
$d_2 \max$	39	$\frac{39}{44}$	$\frac{39}{24}$	-	87,5	15

Pokračování tabulky č. 1

	A	$\frac{B}{B_0}$	$\frac{C}{C_0}$	D	E	
$L_{\min} = d + p_0$	33,5	$\frac{33,5}{53,0}$	33,5	75,0	77,5 ^{xx)}	16
$l_y = d_0 + p_0 - a$	16,5	$\frac{16,5}{36,5}$	2,5	-11,0	40,75	17
$L = l_y + nb$	47,5	$\frac{78,5}{98,5}$	64,5	75,0	101,75	18
$b = 1,6a - H_{\max} \cot g \alpha_{\max}$	31	2x31	2x31	86,0	61,0	19
$L_{\max} = \sqrt{L^2 + l_0^2}; l_0 = 50 \text{ m}$	69	$\frac{93,5}{110,8}$	81,4	90,2	112,5	20
$l_{\min} = (L_{\min} + L_{\max}) : 2,6$	39,4	$\frac{48,8}{63,0}$	44,2	63,5	63,0 ^{xx)}	21
$l_x = L - \sqrt{L_{\max}^2 - (l_0 + l_y)^2}$	29,1	$\frac{13,2}{29,3}$	2,3	-6,3	35,2	22
$l_{\max} = L_{\max} - x$	63,0	$\frac{78,2}{100,8}$	70,7	90,2	100,0 ^{xx)}	23
$n : [(d_1 + d_{2\max}) : H_c]$	1:2,928	$\frac{1:3,667}{1:3,905}$	$\frac{1:4,714}{1:3,928}$	1:6,25	1:4,99	24
$x = l_{\min} - L_{\min}$	5,92	$\frac{15,34!}{10,0}$	10,7	-	12,5 ^{xx)}	25
$p = p_1 + a_1 + a_0 = p_0 + a_0$	35,0	$\frac{35,0}{40,0}$	$\frac{35,0}{20,0}$	55,0	82,5 ± 2,5	26

Tabulka č. 2

Použitelnost a výkonnost geofyzikálních metod zjišťování anomálií

Měřicí metoda	Hloubkový dosah v m	Rychlost měření včetně vyhodno- cení $m^2 s^{-1}$
geoelektrické ver- tikální sondování	do 20	jedno měření za 20 minut
geoelektrické pro- filové měření	15 ÷ 20	0,139
indukční měření	10 ÷ 12	0,167
kombinované profi- lování	15 ÷ 20	0,222
seismické měření	do 15	0,0555
gravimetrické mě- ření	přes celý řez	0,0278
vfr metody	do 5	0,278
magnetické měření	2 ÷ 5	0,111

Tabulka č. 3

Předběžné parametry rýpadla pro alternativu C₀

Teoretická hodinová výkonnost	6000 m ³ s.z.
Instalovaný výkon motorů kola	4 x 315 kW
Průměr kola	10 m
Obvodová rychlost	2,41 m s ⁻¹
Otáčky kola	4,6 min ⁻¹
Počet dvojkorečků /korečků/	8 kusů
Výška korečku	1,5 m
Maximálně jištěná obvodová síla /1,5 F _n /	635 kN
Střední měrná rypná síla /při Q = = 0,83 m ³ s ⁻¹ r.z./	109 kNm ⁻¹
Délka kolesového výložníku	max 22,0 m
Délka mezipásu	12 m
Délka spojovacího mostu	44,2 až 70,7 m
Housenice	2 + 2; 3,8 x 15,0 = = 57 m ²
Připustná hmotnost /p = 0,12 MPa/	2 x 1350 t

Tabulka č. 4

Časové a kapacitní ztráty na koncích porubní fronty

	A	B	C	D	E	
H snímací výška m	3 x 14	3 x 14	2 x 14		23,5+2x15	1
	42	42	28	28	53,5	2
b - šířka bloků m	31	62	62	86	61	3
V = Hb m ²	1 300	2 600	1 730	2 400	1440+1830	4
i - počet sjezdů (výjezdů) na cyklus	4	4	2	-	4	5
z - poměrný počet sjezdů (výjezdů) x)	7,4	3,7	2,77	-	2,94	6
H _o - celková výška sjezdů (výjezdů)	21,0 ^{xx)}	28,0	14	-	30	7
s - dovolené pracovní stoupání	1 : 9	1 : 9	1 : 9	nesta- noveno	1 : 17,85	8
ℓ _c - celková délka sjezdů m ^{xxx)}	2 320	1 680	1 170	-	2 620	9
i _o - celkový počet sjezdů za rok ^{o)}	12,3	6,65	9,3	-	4,9	10
T _M - doba manipulace s.m ⁻³ v bloku oo)	0,057	0,057	0,057	0,08	$\frac{0,075}{0,058}$	11
T _M na Q = 12 mil/rok h	190	190	190	267	$\frac{110}{108}$	12
T _x ooo) h	111	81,5	69	-	266	13
H _o m	14	14	14	-	15	14
Q _z = ℓ _c H _o b : 6 tis.m ³	167	122	103	-	400	15
T _c = T _x + T _M h	301	271,5	259	267	618	16
Q _c = 1500 T _c 1000 m ³ /rok	126	65	-	24	1 070	17

Poznámka k tabulce č. 4:

x) $z = (V_D \cdot i) : V$

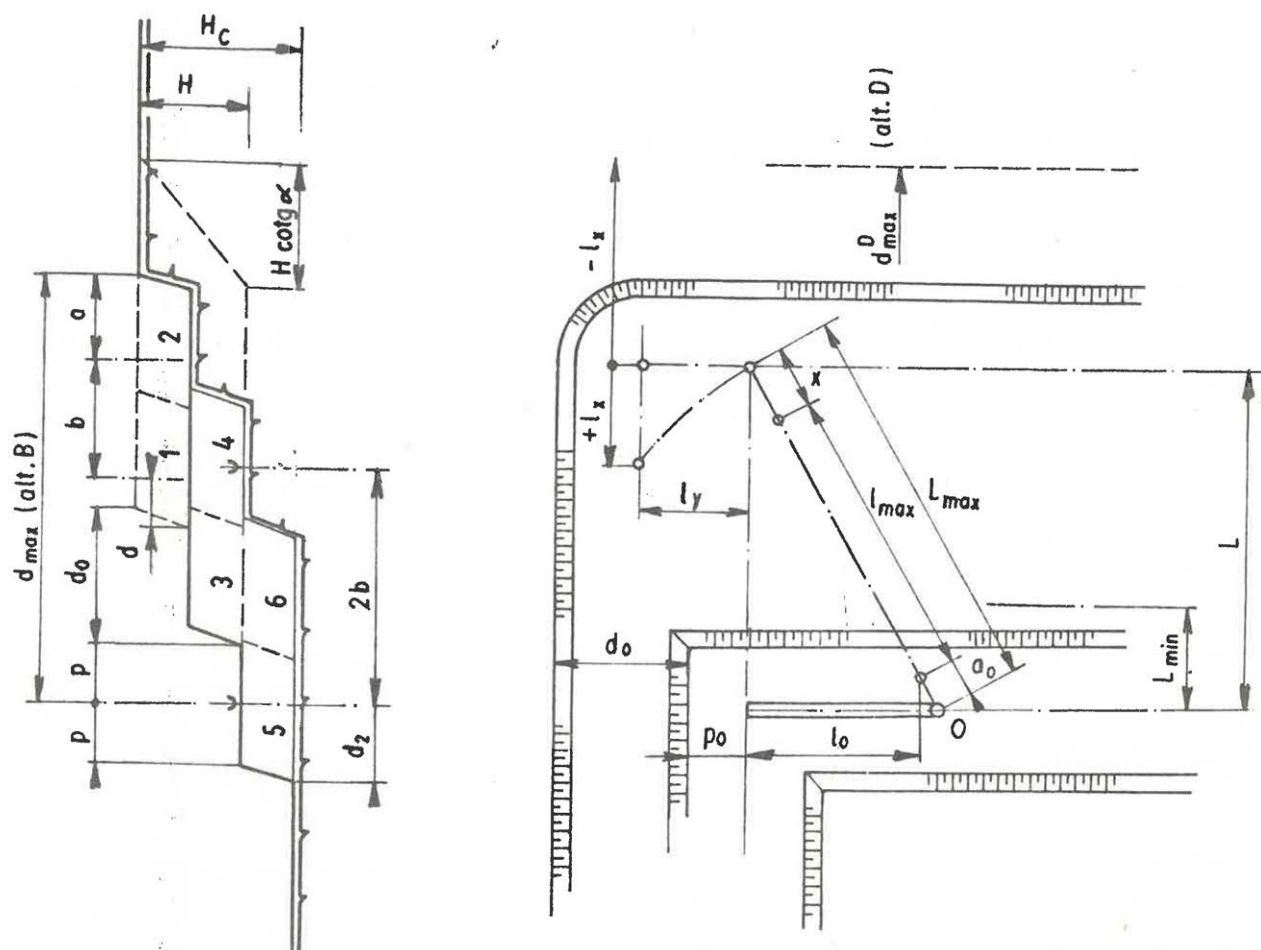
xx) $H_0 = 21 \text{ m}$, protože na podúrovňový blok najíždí až po každém druhém (pořadí bloků podle obr. 1 je 1, 3, 2, 4, 5, 6)

xxx) $l_c = H_0 i_0 : s$

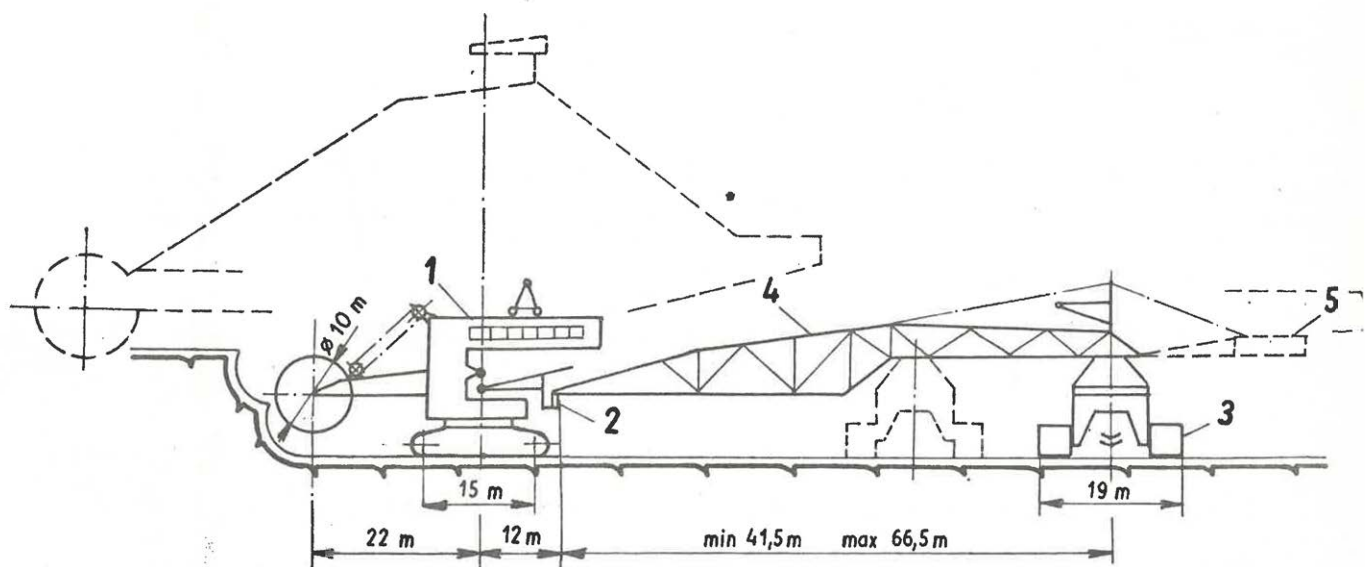
o) $i_0 = 4000 \text{ i} : \text{V}$ - pro roční výkon 12 mil $\text{m}^3 \text{ r.z.}$ a délku porubní fronty 3 km

oo) T_M /s m^{-3} / v řádku 12 - manipulační ztráta v bloku za rok

ooo) $T_x = Q_2 : 1500$ - ztráty na sjezdech (výjezdech) v hodinách



Obr. 1



Obr. 2