

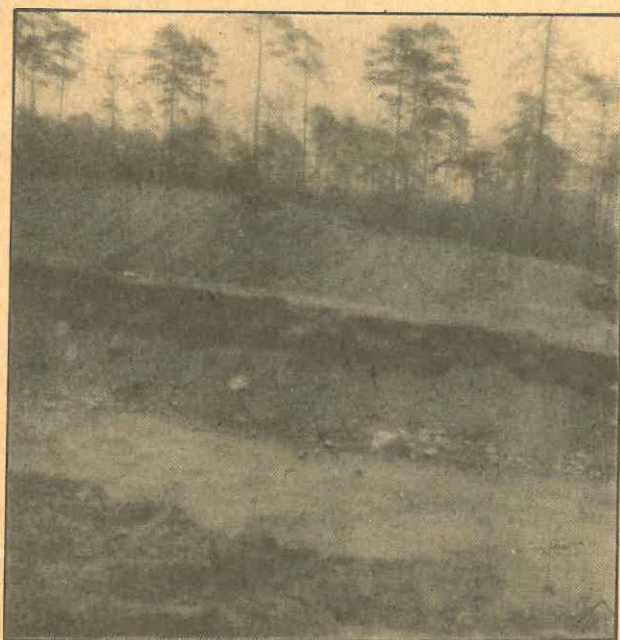
Ing. František H o c h m a n n, VÚHU

Ing. Zdeněk O l i v k a, VÚHU

Technologie dobývání svahových kamenitých sutí

1.0 Úvod

Výchozové partie uhelné sloje pod Krušnými horami jsou pokryty kamenitými sutěmi a vrstvami šterků. Sutě vznikly zvětráváním krystalického masivu, tvořícího svahy Krušných hor. Působením vlhkosti a změn teploty docházelo k oddělování úlomků masivu o různém objemu a jejich pádu po poměrně příkrých svazích. Rozložení jednotlivých balvanů a úseků s výskytem většího či menšího množství kamenů je zcela nahodilé, jak to vyplývá z povrchové situace a ze zkušeností, získaných při provádění zářezů hlubokých až cca 10 m při stavbě přeložky silnice č. 13 a podkrušnohorského přivaděče vody v suťovém území. V místech, ve kterých byly uvedené zemní práce prováděny, zaujímaly balvany a větší kameny jen velmi malou část celkového objemu těžených sutí, jak je zřejmé z obr. 1. Svrchní partie suťového pokryvu jsou zahliněné.



Obr. 1

Pohled na zářez při
stavbě přeložky silnice

Z hlediska petrografického složení kamenité složky sutí se jedná vesměs o rulu, a to hlavně muskoviticko-biotitickou ortorulu. Její vzorky byly podrobeny komplexním zkouškám, jejichž výsledky jsou uvedeny v /1/. Podle výsledků uvedených zkoušek je k drcení tohoto materiálu vhodný drtič buď kuželový, nebo čelistový. Kvalita sutí nesplňuje požadavky ČSN na kamenivo pro stavební účely ani pro stavbu silnic.

Časový a prostorový rozsah těžby sutí závisí na báňském řešení a postupech VČSA a je o něm pojednáno v /1, 2/. Uvažovaný prostor dobývání je cca 5 km dlouhý a má proměnlivou šířku, která je maximálně cca 1,2 km a minimálně 0,4 km.

Zakládání sutí se předpokládá v zastaveném lomu Obránců míru; další možnosti jsou uvedeny v /1/. V prvních letech těžby je vzdálenost mezi místem dobývání sutí a místem jejich zakládání asi 6 km. S ohledem na tuto vzdálenost je dálková doprava navržena jako kolejová s výsypkou rypadlovou, nebo pásová s výsypkou zakladačovou.

Uspořádání dobývací strany může mít velmi mnoho variant. Jejich nejvýraznějším znakem je způsob dopravy. Pro porovnání jsou v /1/ navržena řešení dobývací strany s dopravou automobilovou, kolejovou, pásovou a kombinovanou.

Obtížnost rozfárání suťových řezů a volba vhodné mechanizace je dána především

- proměnnou mocností těžných sutí, která je 3 - 68 m
- nepříznivými sklonovými poměry - relativní výškový rozdíl povrchu je až 125 m v průběhu šířky 500 - 600 m
- velkou proměnlivostí těžného množství sutí v jednotlivých letech - viz obr. 2. Tento stav klade do popředí naléhavou potřebu zrovnomení ročních těžeb, což však především komplikují okolnosti spojené a narušením přiváděče vody.

2.0 Vybraná řešení těžby sutí s autodopravou v řezech

Autodopravou lze zvládnout dopravu v rozsahu celé mocnosti sutí bez ohledu na způsob rozfárání. Jsou zpracovány alternativy A, A₁ (viz

obr. 3), lišící se od sebe jen těžebním množstvím, každá s nasazením automobilů o nosnosti 20 a 40 Mp. Automobily lze považovat pro těžbu sutí za vyzkoušené a vhodné pro menší dopravní vzdálenosti.

3.0 Vybraná řešení těžby sutí s kolejovou a kombinovanou dopravou v řezech

Uplatnění kolejové dopravy na dobývací straně sutí je podmíněno a omezeno především sklonovými poměry. Návrh více dobývacích, to je dopravních plošin, vyžaduje vedení více odtahových kolejí v různé úrovni nad sebou - viz schéma na obr. 4. Toto uspořádání je zpracováno v alternativách B, B₁, lišících se od sebe jen těžebním množstvím. Vyžaduje stavbu mnoha kolejí, které budou málo využity. Realizace je podmíněna možností uskutečnit těžbu sutí ve velkém časovém a prostorovém předstihu.

S určitým množstvím přibírky jílu lze vytvořit kolejovou dopravní trasu, to je dobývací plošinu, přibližně v úrovni počvy sutí. V tomto směru jsou relativně příznivé podmínky právě v úseku s největší mocností a největším množstvím sutí. To umožňuje navrhnout kombinované způsoby řešení dobývací strany, např. s dopravou automobilovou (nebo pásovou) a kolejovou podle schématu na obr. 5. Uspořádání s automobilovou a kolejovou dopravou je zpracováno v alternativách D, D₁, lišících se od sebe jen těžebním množstvím. Podle předběžných úvah končí v alternativách D a D₁ časový úsek nasazení mechanizace s kolejovou dopravou v r. 1983. To může být v podmínkách VČSA výhodné s ohledem na využití dožívajícího zařízení kolejové dopravy a lopatových rypadel typu E 7. Potřebný počet automobilů je malý - např. ve variantě b alternativy D₁ se v podstatě redukuje na 4 automobily typu Bel AZ 548, přiřazené k jednomu rypadlu typu EC 1000.

Dálková doprava kolejová se navrhuje také při automobilové a alternativně také při pásové dopravě v řezu. Při spojení automobilové dopravy v řezu s dálkovou dopravou kolejovou bude zřejmě aktuální problém vyklápění automobilů do skryvkových vozů s ohledem na pád balvanů

z velké výšky.

Všeobecně lze konstatovat, že kolejová doprava ještě nebyla při těžbě sutí vyzkoušena. Podle zkušeností z autodopravy nebude pravděpodobně činit potíže nakládání velkých kusů lopatovým rypadlem do vozů. Těžkosti lze v tomto směru očekávat spíše při vyklápění vozů na výsypce.

4.0 Vybraná řešení těžby sutí s pásovou dopravou

V souladu s tendencemi světového vývoje v oboru těžby, dopravy i zakládání skalnatých hornin se pro dopravu sutí navrhuje také pásová doprava. Z provedeného rozboru v /1, 3/ vyplývá, že nově vyvíjené girlandové dopravníky v TRA (pro intensifikaci a použití pásů St) v podstatě po dořešení průchodnosti přesypů (v horní části), snížení pádové výšky přesypů a použití vhodného typu pásu splňují požadavky kladené na dopravu skalních hornin. Totéž se v podstatě týká také shazovacího vozu a zakladače.

Míra uplatnění pásové dopravy bude souviset s celkovým řešením horních řezů VČSA.

Před porubní pásový dopravník musí být zařazena drtící stanice, (viz /1, 4/). Proto, a také z důvodu koncentrace a jednoduchosti uspořádání těžby, je navržena dobývací strana s jedním porubním pásovým dopravníkem ve všech zpracovaných alternativách, označených C, C₁, C₂ - viz schémata na obr. 6 a 7. Takové řešení klade do popředí problémy spojené s nakládáním těživa na pásový dopravník. Při větších těžebních množstvích a při použití klasických lopatových rypadel či nakladačů bude toto nakládání prováděno zpravidla ze dvou míst, a to přes mobilní drtící stanici, a do násypky, nasazené v místě výskytu drobného těživa, které nemusí být drceno. Nakládání na pásový dopravník z jednoho místa by např. bylo možné

- buldozery, hrnucími těživo do pancéřové násypky podavače zvláštní konstrukce, viz odst. 5.2
- zvláštní konstrukcí rypadla s vlečným korečkem, viz odst. 5.3.

Oba uvedené mechanizační prostředky však mají především ten význam, že mohou být použity pro dobývání i velké mocnosti sutí na jednu pracovní plošinu při jakémkoliv druhu dopravy v řezu, jak je uvedeno dále.

Podle dosavadních, rozsahem i místně omezených zkušeností z těžby sutí při stavbě přeložky silnice č. 13 a přivaděče vody lze usuzovat, že

- je účelné, aby mobilní drtící stanice, umístěná před porubním páso-
vým dopravníkem, byla opatřena předtříděčem. Toto třídící zařízení
by však mělo být předem vyzkoušeno v podmínkách těžby sutí
- mimo výjimečné případy postačí, jestliže výkonnost drtiče bude asi
30 - 50 % naloženého objemového množství, viz /1/. Z tohoto předběž-
ného odhadu vychází potřebná výkonnost drtiče kolem 1 500 t/h pro u-
važovanou maximální těžbu 4,5 - 7,0 mil. m³ rostl. sutí za rok.

Jestliže se nebude jednat o sdružený mobilní dobývací agregát po-
dle odst. 5.3, bude zřejmě výhodné zajímat se o dovoz upravené mobilní
drtící stanice z NDR, SSSR nebo NSR. V každém případě by bylo nutné do-
vézt alespoň kuželový nebo čelistový drtič o výkonnosti cca 1 500 t/h
a buď mobilní drtící stanici, nebo mobilní dobývací agregát zkompleto-
vat.

5.0 Dobývací mechanismy

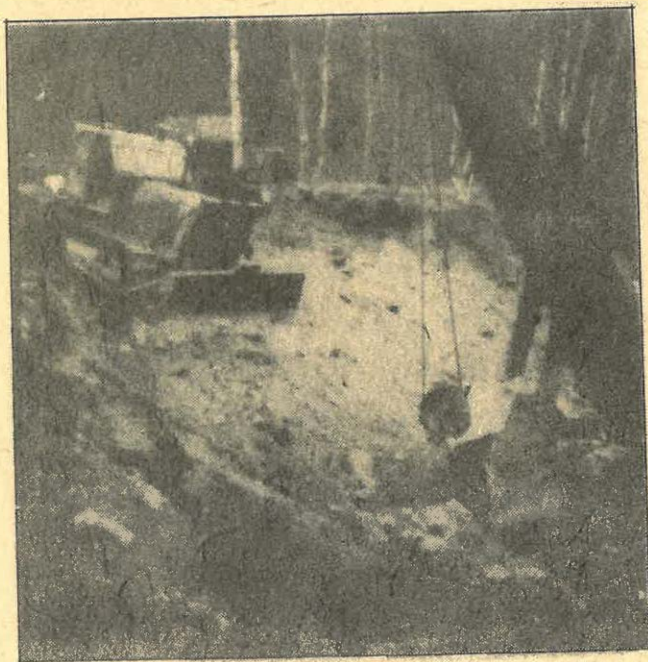
Ve vybraných alternativách řešení těžby sutí se uvažují následu-
jící dobývací mechanismy, u kterých je nutno z technického hlediska
hodnotit především jejich roční výkonnost, dosažitelnou výšku řezu a
dovolenou stoupavost:

5.1 Lopatová rypadla

Lopatová rypadla s malým obsahem lopaty byla při těžbě sutí vy-
zkoušena a osvědčila se. S ohledem na požadavek koncentrace těžby,
roční výkonnost a nutnost sladit obsah lopaty s obsahem korby přiřaze-
ného typu vozidla by byla potřebná lopatová rypadla s obsahem lopaty
7 - 12 m³, která se v ČSSR nevyrábějí. Při orientaci na dovoz ze zahra-

ničí se jeví jako vhodné hydraulické lopatové rypadlo typu EC 1000, francouzské výroby. V současné době to je největší hydraulické rypadlo na světě. Při poměrně malé váze 137 t a velké stoupavosti 43 % vykazuje střední výkonnost 1000 t/h při nakládání nastřílené skalnaté horniny (podle údajů výrobce). Pro nakládání rozpojeného těživa přicházejí teoreticky v úvahu též lopatové nakladače s kolovým podvozkem. V ČSSR se vyrábí typ KN 250 s lopatou o obsahu 3 m³. Podle prvních zkušeností při nasazení ve vápencovém lomu Kotouč ve Štramberku však vykazoval velkou poruchovost při nakládání kusovitého těživa již o velikosti do cca 1 m.

5.2 Buldozery



Obr. 5

Buldozer S 100 při rozpojování a hrnutí sutí.

Při těžbě a hrnutí sutí v malém rozsahu byly buldozery typu S 100 vyzkoušeny s příznivými výsledky (obr. 5), které opravňují navrhnout buldozery v těchto podmínkách jako dobývací mechanismy. Podstatně zjednodušují technologii na dobývací straně při dobývání i velké a pro-

měnlivé mocnosti sutí, viz schéma na obr. 6 a 7. Mohou hrnout těživo (s částečným využitím jeho gravitační síly) na jednu pracovní plošinu a tam jej přímo (opět s částečným využitím gravitační síly) nakládat do pancéřové násypky zvláštního nakladače. Dobré zkušenosti s nakládáním při využití gravitační síly těživa byly učiněny v zahraničí. Podavač s typovým označením Rockbelt nabízí anglická firma /5/ až do výkonnosti 9 000 t/h při velikosti kusů horniny až 1 m. Pro těžbu sutí by tento nakladač (v upravené podobě) musel být zakoupen nebo obdobný u nás vyvinut.

5.3 Mobilní dobývací agregát, sestávající zejména z rypadla s vlečným korečkem, předtřídiče a drtiče. Je navržen v alternativách C_1 a C_2 , viz schéma na obr. 8. Jeho pomocí lze na dobývací straně dosáhnout velké koncentrace a produktivity práce. Agregát by musel být navrhnout a sestrojen. Obdobný byl použit pro nakládání a drcení rozpojeného vápence (viz /1, 4/). Předem je však nutno vyzkoušet chování vlečného korečku při těžbě sutí.

6.0 Sekundární rozpojování velkých bloků

O sekundárním rozpojování velkých bloků pomocí trhací práce je podrobně pojednáno v /1/. Podle současných představ, získaných na základě zkušeností ze zemních prací v sutovém území, povrchové situace a provedených pokusných odstřelů, bude možno nadměrné kusy sekundárně rozpojovat trhací prací po jejich předchozím odtlačení buldozery na požadované místo. Pro sekundární rozpojování kusů menší velikosti se jeví výhodnější použít mechanického zařízení, jehož výběrem je nutno se zabývat.

7.0 Ekonomické porovnání vybraných řešení těžby sutí je v tabulce 1. Lze je považovat pouze za orientační. Byly vyhodnoceny jen hlavní výrobní procesy, tj. dobývání, doprava a zakládání bez pomocných mechanismů, provozů a nákladů souvisejících s cestami, mosty, údržbou apod.

Tabulka 1

Ekonomické porovnání vybraných řešení těžby sutí (těžební množství je zprůměrováno)

Alternativa	Varianta	Index provozních nákladů		Index produktivity práce
		Celkem	Dálková doprava	
A ₁ autodoprava, odtah kolejový	a-nosnost aut 20 Mp	1,0	1,0	1,0
	b-nosnost aut 40 Mp	0,99	1,0	1,63
B ₁ kolejová doprava		0,82	0,97	1,69
C ₁ (C ₂) pásová doprava, odtah kolejový (odtah pásový)	a-dobývání a nakládání buldozery	0,71 (0,68)	1,0 (0,46)	2,03 (2,1)
	b-dobývání buldozery, nakládání rypadly	0,88 (0,85)	1,0 (0,46)	1,98 (1,9)
	c-dobývání vlečným kosačkem	0,71 (0,69)	1,0 (0,46)	2,3 (2,4)
D ₁ autodoprava a ko- lejevá doprava, od- tah kolejový	a-nosnost aut 20 Mp	0,94	0,99	1,27
	b-nosnost aut 40 Mp	0,89	0,99	1,66

Z ekonomického porovnání vyplývá výhodnost orientace na koncentraci těžby a na pásovou nebo kolejovou dopravu. Ve variantách řešení, uvažujících nasazení pásové dopravy, není v určitém období dobývací, dopravní a případně i zakládací zařízení plně kapacitně využito. Jestliže však při projekčním řešení horních skrývkových řezů VČSA bude navržena dálková doprava pásová, bude tato okolnost z velké části odstraněna a ekonomické porovnání bude pro řešení s pásovou dopravou ještě příznivější. V ekonomickém porovnání se uvažuje, že automobily, rypadla a podobně budou plně využity po celou dobu své životnosti, to zna-

nežná, že po skončení těžební špičky budou nasazeny jinde.

8.0 Závěr

V tomto informativním článku nejsou uvedeny podrobnější údaje a výpočty, protože se v podstatě jedná o stručné shrnutí dílčí výzkumné zprávy /1/ "Technologie dobývání kamenitých sutí". Z doporučení, uvedených v této zprávě, vyjímáme:

- a) Přehodnotit dosavadní studijní záměry v otázce vedení skryvkových front VČSA s cílem dosáhnout maximálního zrovnoměnění ročních těžeb sutí;
- b) Při dalším projektovém řešení VČSA zvážit možnost a účelnost nasazení porubních a odtahových pásových dopravníků na horních řezech VČSA místo dosud navržené kolejové dopravy;
- c) Projektční zpracování dobývací strany sutí provést ve dvou alternativách, a to
 - s využitím pro ten účel vyzkoušeného a dostupného technologického zařízení, tj. lopatových rypadel, automobilů, kolejové dopravy a buldozerů
 - s využitím pásové dopravy v suťových řezech;
- d) Ověřit nasazení vlečného korečku a velkých buldozerů v podmínkách těžby sutí a na základě dosažených výsledků rozhodnout o možnosti použití jako hlavního technologického zařízení pro dobývání;
- e) V případě použití pásové dopravy pro transport kamenitých sutí řešit
 - nakládací a předávací místa pásových dopravníků včetně problematiky nakládání ze dvou míst
 - úpravy zakladače typu ZP 2500 a příslušného shazovacího vozu
 - třídící zařízení sutí před vstupem do drtiče, případně dobývací agregát s vlečným korečkem, tříděčem a drtičem.

Přitom využít výsledků přímé dvoustranné vědecko-technické spolupráce mezi UkrNIIprojektem Kijev - VÚHU a výsledků výzkumu VÚHU z oblasti dopravy kusovitého těživa pásovými dopravníky;

- f) V případě použití kombinace automobilové dopravy v řezu a dálkové dopravy kolejové řešit problémy spojené s vyklápěním automobilů do vozů s ohledem na pád balvanů z velké výšky, případně problémů spojených s vyklápěním vozů na výsypce.

Literatura

- /1/ Technologie dobývání kamenitých sutí, výzkumná zpráva VÚHU, Most 1974
- /2/ Ing. Vratislav Vít: Možnosti exploatace hnědouhelné sloje pod Krušnými horami v komořanské oblasti, Zpravodaj VÚHU č. 9-10/1967
- /3/ Ing. Oldřich Klimecký, Ing. Helena Veverková: Rozbor problematiky transportu skalních hornin pásovými dopravníky, Zpravodaj VÚHU, č. 9-10/1973
- /4/ Ing. František Hochmann: Příspěvek k problematice výběru technologického zařízení pro dobývání kamenitých sutí, Zpravodaj VÚHU, č. 3-4/1973
- /5/ Materiály firmy European Continuous Handling Co. Ltd., London

S h r n u t í

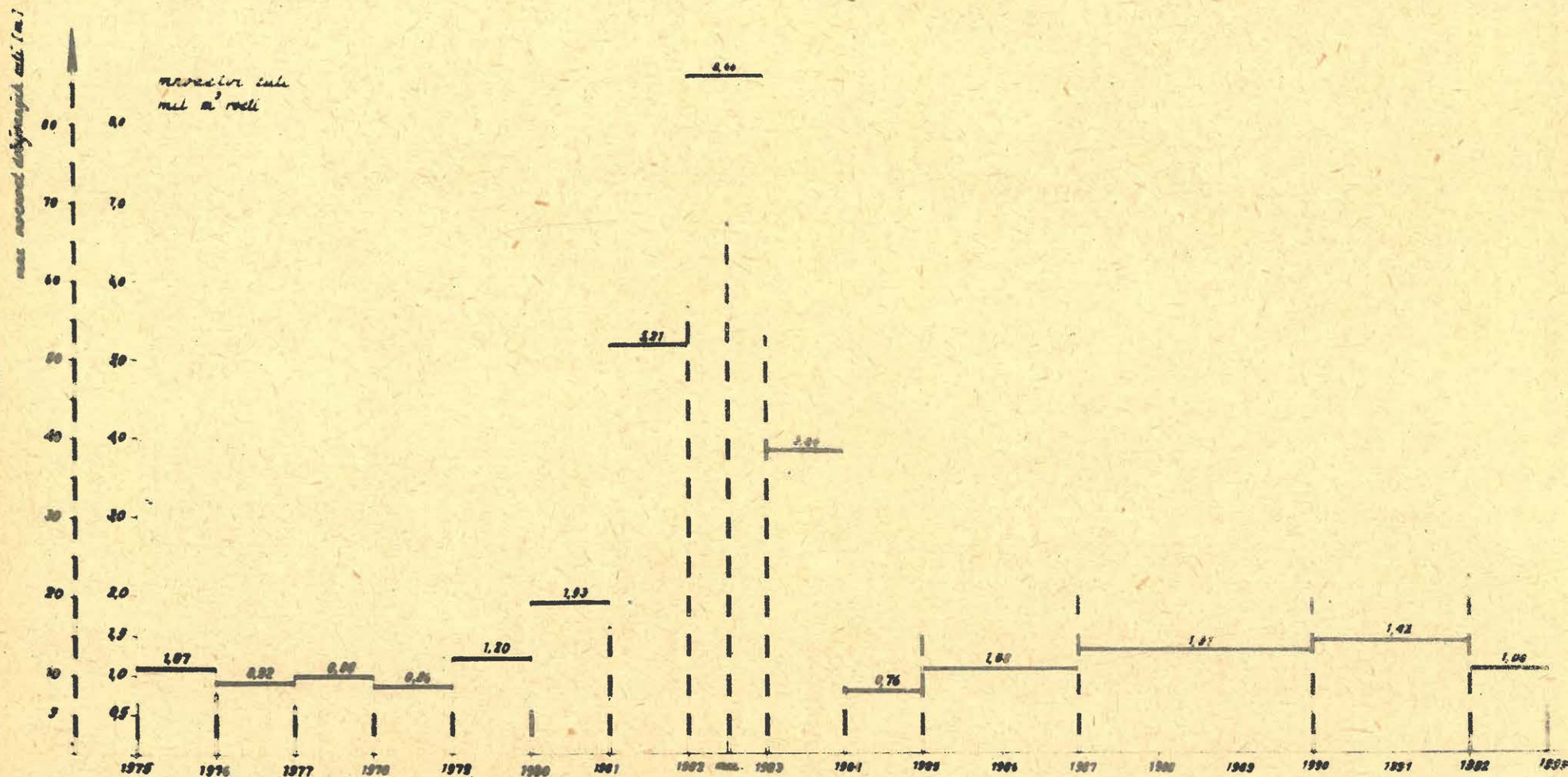
Technologie dobývání svahových kamenitých sutí

Článek pojednává o horských kamenitých sutích na jižních svazích Krušných hor u výchozu uhelné sloje v dolovém poli VČSA. Jsou v něm uvedeny možné způsoby jejich efektivního dobývání, a to návrhy technologie včetně technologických zařízení. Z orientačního ekonomického srovnání nákladů a produktivity práce jednotlivých alternativ vyplývá výhodnost orientace na koncentraci těžeb a na pásovou dopravu.

Р е з ю м е

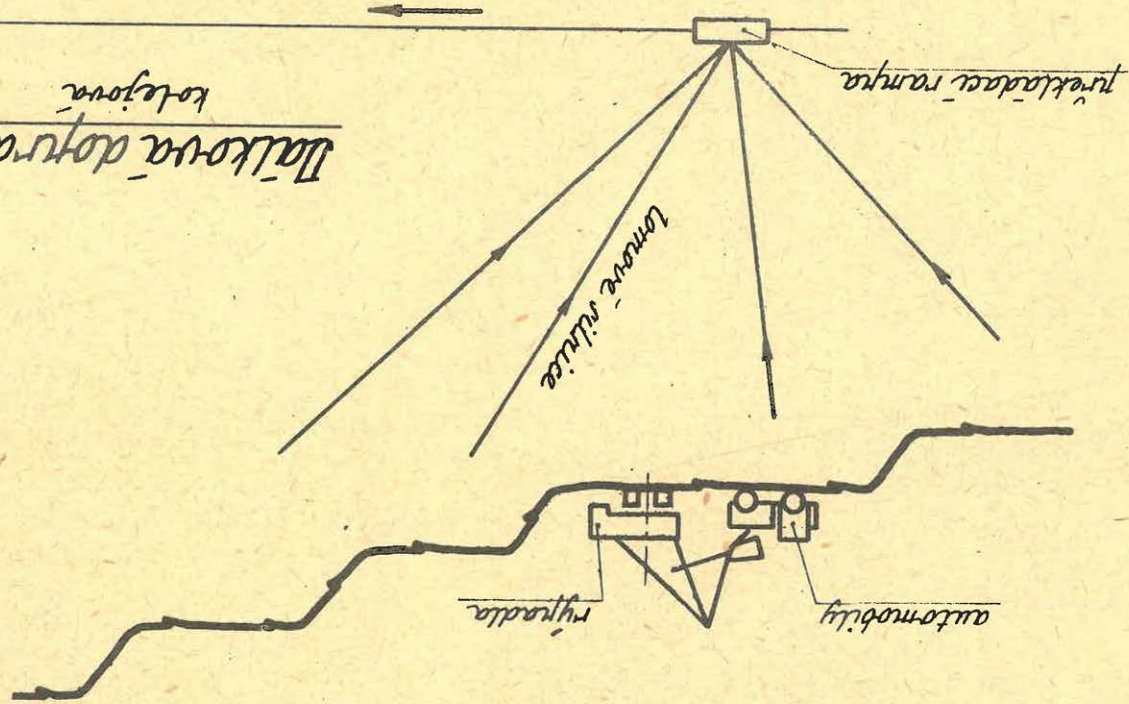
Технология разработки зоны подгорных каменистых обвалов

Статья посвящается проблемам разработки каменистых обвалов залегающих под склонами Крушных гор в толще вскрыши

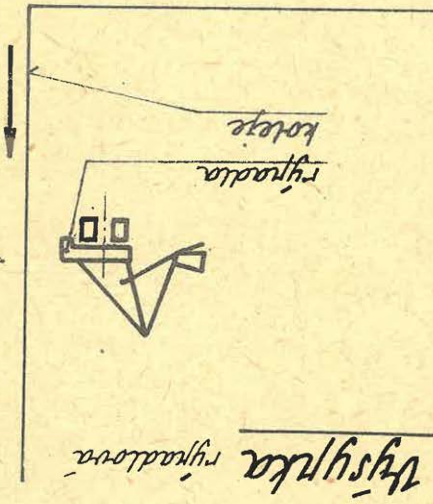


Roční množství deště
podle postupu ze studie souboru dat VČSA
obr.

Do byvaci strana



Na letova doprava

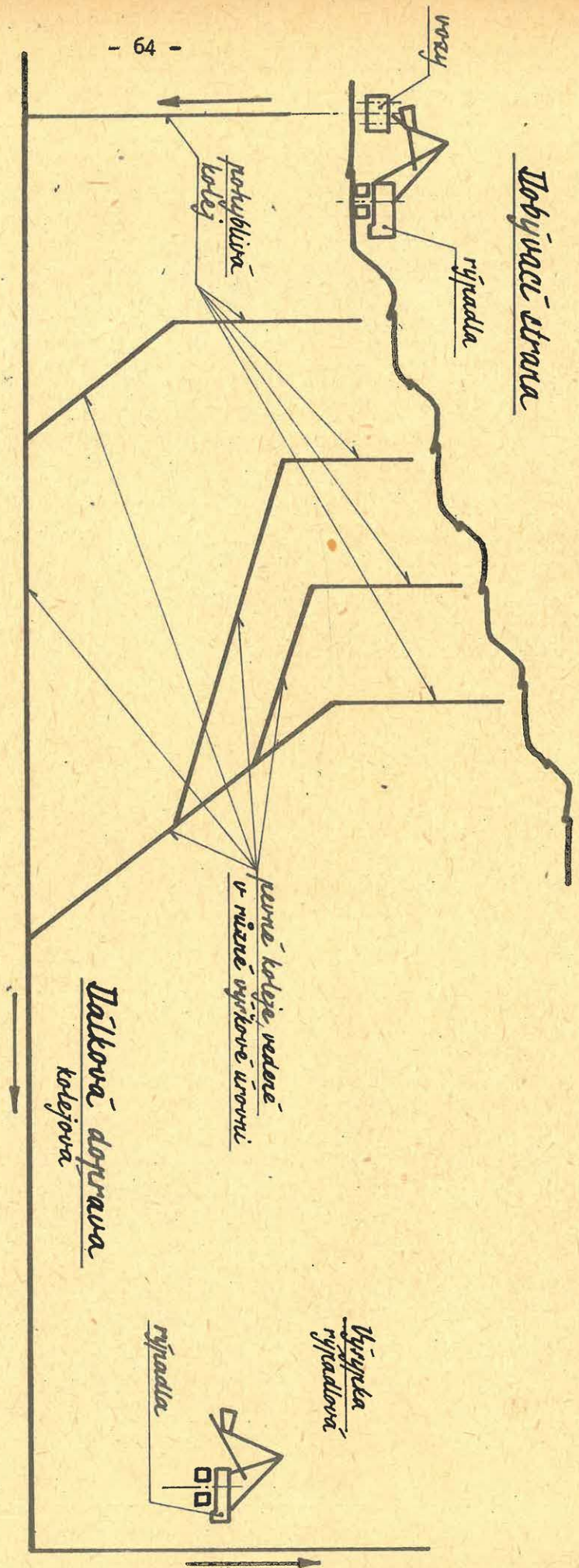


Max. výkonost (mil. m ³ rozt./rok	typ automobilu (normot)	alternativy	3,0	4,25
	deny D 10.1 (20t)	A - varianta a	Bel AZ 548 (40t)	deny D 10.1 (20t)
	deny D 10.1 (20t)	A - varianta b	Bel AZ 548 (40t)	deny D 10.1 (20t)
		A1 - varianta a		
		A1 - varianta b		

Automobilova doprava na
do byvaci strane (schema)

Str. 3

Dobývaci strana

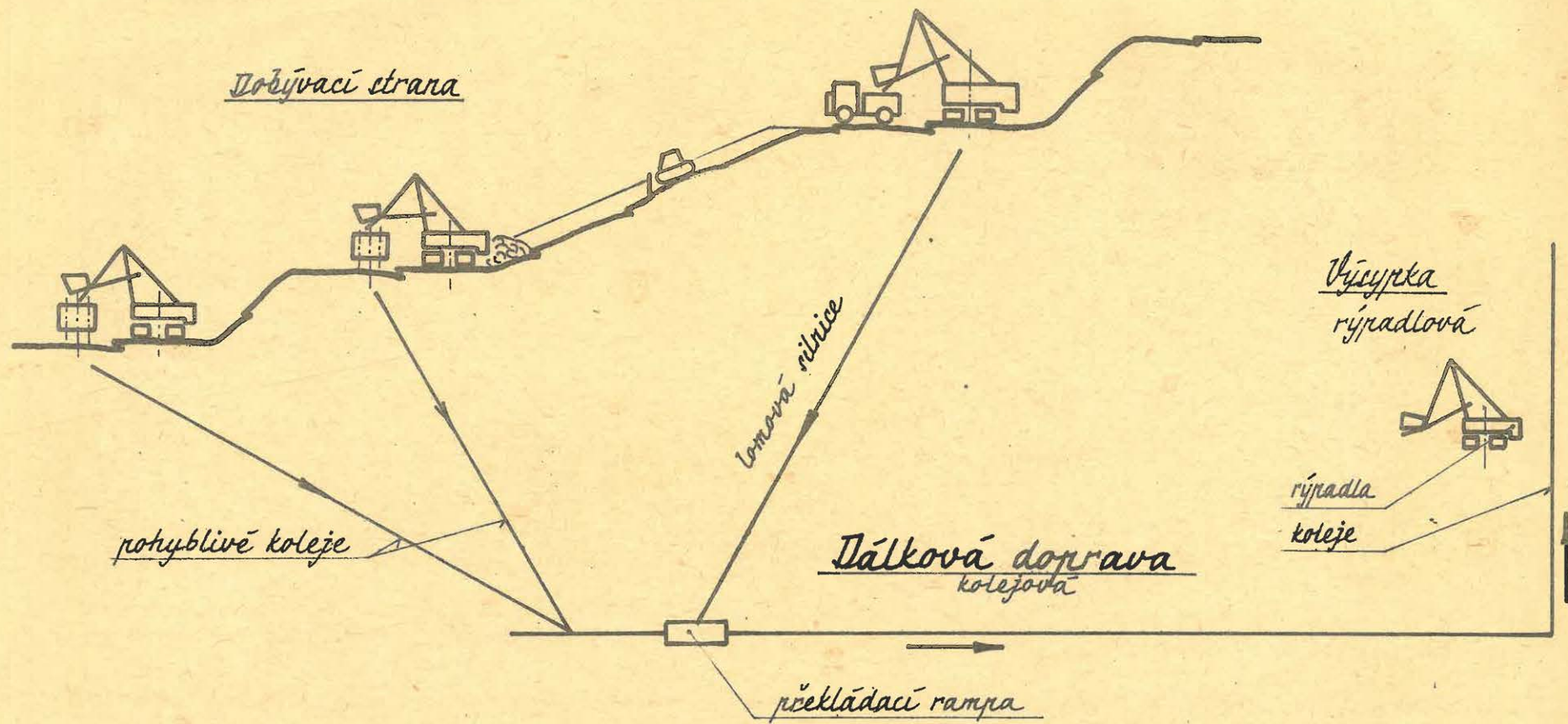


- 64 -

Max. výkonost (mil. m. rozt. / rok)	denační alternativy
7,0	B
4,25	B ₁

Kolejová doprava na dobývaci
straně (schéma)

Obz. 4



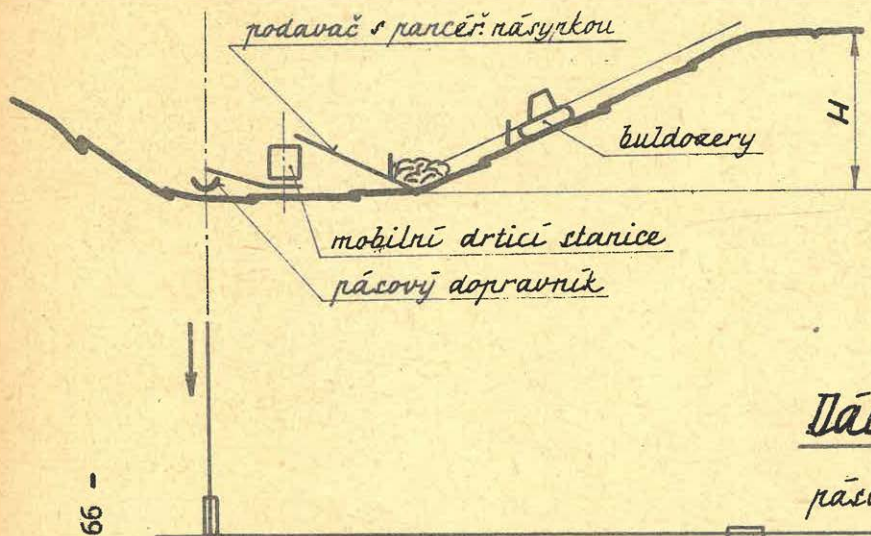
Výkonnost (mil. m ³ roztl. / rok)			Označení alternativy
max.	automobil. doprava	kolejová doprava	
7,08	1,25	5,83	D
4,63	1,25	3,38	D ₁

Automobilová a kolejová doprava
na dobývací straně (schema)

Obr. 6

Dobývací strana

varianta a



Výsypka

zakladačová a v případě
kolejové dopravy rýpadlová

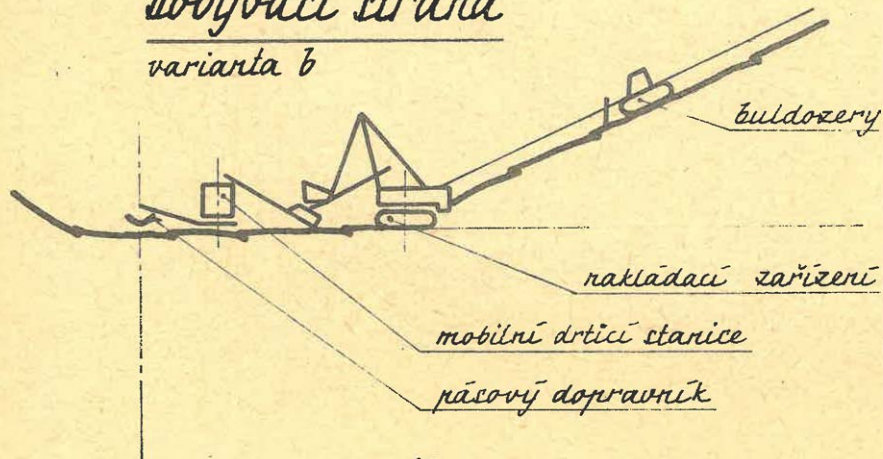


Dálková doprava

pásová, alternativně kolejová

Dobývací strana

varianta b



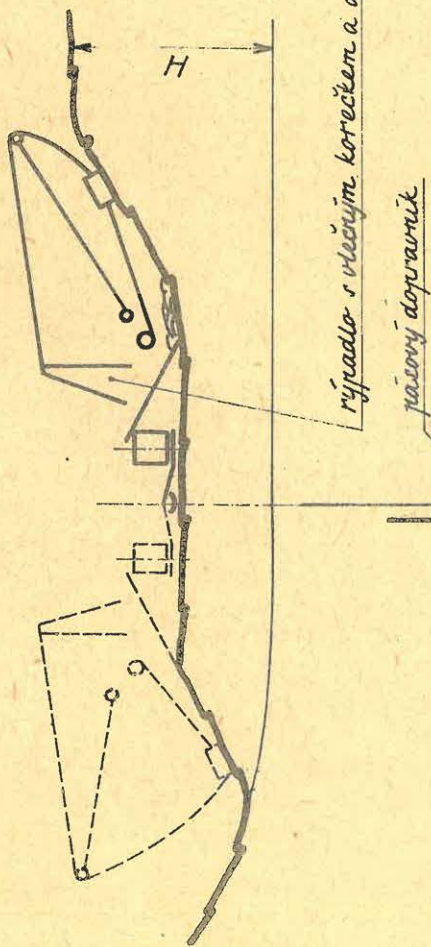
Max. výkonost za rok (mil. m ³ rozt.)	Dobývací zařízení	Dálková doprava	označení alternativy
7,0	buldozery	kolejová	C - varianta a
	buldozery a nakladače	kolejová	C - varianta b
4,25	buldozery	kolejová	C ₁ - varianta a
		pásová	C ₂ - varianta a
	buldozery a nakladače	kolejová	C ₁ - varianta b
		pásová	C ₂ - varianta b

Načazení pásové dopravy pro těžbu cutí (schema)

obr. 7

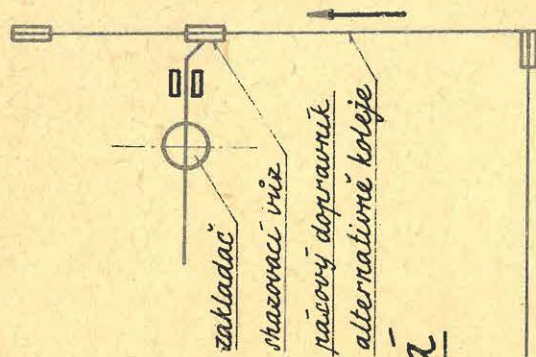
Dobývací strana

varianta c



Výsypka

zakladačová a v případě
kolejové dopravy rýpadlová

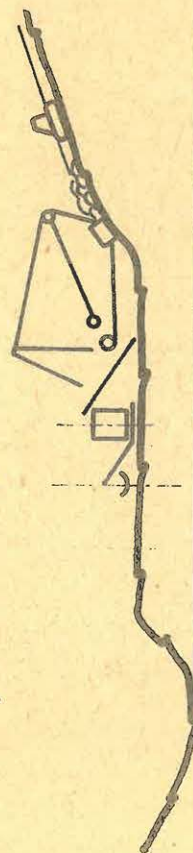


Dálková doprava pácová

alternativně kolejová

Dobývací strana

jedna z možných variant



Max. výkonnost za rok (mil. m ³ /rok)	Dobývací zařízení	Dálková doprava	Označení alternativy
4,25	rýpadlo s vlečným korečkem	kolejová	C ₁ - varianta c
		pácová	C ₂ - varianta c

Načazení pácové dopravy pro těžbu sutě (schema)

Obz. 8