

Ing. Václav T h i e l e, VÚHU
Vítězslav J u n g m a n n, VÚHU

Víceřezová technologie dobývání při řešení specifických
báňsko-technických podmínek SHR

Aplikace dvou případně víceřezové technologie dobývání jedním dobývacím strojem představuje určité řešení specifických báňsko-technických podmínek v obou podkrušnohorských revírech. Za specifické báňsko-technické podmínky dobývání lze v tomto případě považovat:

- geomechanické vlastnosti nadložních zemin s výskytem predisponovaných skluzových ploch, které omezují parametry pracovních řezů na výšku 25 - 27 m se sklonem max. 45° . Tyto parametry jsou odvozeny z řady měření, odborných posudků, ale zejména z provozní praxe na velkolomech SHR;
- neustále se zvětšující hloubku lomů, v důsledku čehož narůstá nejen potřeba zvyšování výkonnosti dobývacích strojů, ale i zvětšení jejich snímacích výšek při zachování podmínek bezpečnosti a stability;
- omezený výběr dobývacích strojů řady TC 1 až TC 3, u kterých je zachována zásada, že výkonnost stoupá na dvojnásobek, dosahové parametry se však nemění, neboť jsou určeny geomechanickými vlastnostmi zemin;
- četné výskyty poloh velmi pevných hornin ve formě proplástků, čoček nebo bloků různé velikosti, jejichž dobývání činí velkostrojům potíže. O celé řadě těchto poloh lze konstatovat, že jejich separátní rozrušení je pro dobývací proces žádoucí. Obdobně lze charakterizovat i mocné polohy kvádrujících jíílů, nebo zemin nevhodných k zakládání.

Možnosti, které přináší aplikace dvou případně víceřezová technologie dobývání je možno rozdělit do dvou samostatných oblastí. V první řadě umožňuje řešit snímání výšky dobývacích strojů s ohledem na bezpečné výšky řezů, výkonnost dobývacích strojů a sladěnost postupu porubní fronty. V druhé řadě umožňuje optimalizaci ve volbě pracovních horizontů z hlediska geologické stavby nadloží, zejména s ohledem na selektivní dobývání nadložních zemin a separátní rozrušování velmi tvrdých poloh.

Uplatnění víceřezové technologie při řešení optimalizace snímání výšek a postupů řezů

Přínos víceřezové technologie dobývání při řešení optimalizace lze nejlépe ověřit na obecném příkladě, jak je znázorněn na obr. 1. Za základ tohoto příkladu je brána porubní fronta o délce cca 4000 m, mocnost skrývky 150 m, se sklonem bočního svahu 1:6.

Naše úvahy vychází z jednoduchého předpokladu, že roční výkon rýpadla Q_r :

$$Q_r = l_r \cdot h_r \cdot p_r = P_r \cdot p_r$$

- l_r střední délka pracovního řezu
 h_r průměrná výška snímaného řezu
 p_r roční postup řezu - /konstantní pro všechny řezy/
 P_r plocha řezu /vertikální/

Za předpokladu konst. $h_r = 25$ až 27 m bude dle obr. 1a výkon rýpadel na jednotlivých řezech kolísat v rozmezí 100 až 145 X, nelze tedy skrývku dobývat jednou řadou dobývacích strojů.

Za předpokladu konst. výkonu Q_p na všech řezech bude dle obr. 1b proměnlivá výška řezu v rozmezí 100 - 140 %. To znamená, že při základní výšce 25 m na prvním řezu by bylo nutno na posledním řezu pracovat s výškou až 35 m, což je v příkrém rozporu s podmínkami bezpečnosti a stability řezů.

Ještě složitější je situace při nasazení několika TC různé velikosti na jedné lokalitě. Dle obr. 1c, například při nasazení tří TC 2 a dvou TC 3 se snímací výšky pohybují v rozmezí 90 - 100 % pro stroje řady TC 2 a až 170 % pro stroje TC 3. To znamená, že při základní výšce řezu 25 m /na posledním skrývkovém řezu/ by bylo nutno u dobývacích strojů řady TC 3 pracovat s výškou řezu 38-42 m, což je opět v příkrém rozporu s podmínkami stability a bezpečnosti.

V případě kombinace dobývacích strojů řady TC 2, TC 3 a TC 4 je situace složitější, zde se za předpokladu rovnoměrného postupu pohybují snímací výšky pro jednotlivé celky v rozmezí 100 - 330 % /obr. 1d/. To znamená, že při výšce posledního řezu 25 m dobývaného rýpadlem řady TC 2 by bylo rýpadlem řady TC 4 na prvním řezu nutno snímat výšku až cca 80 m. Tato výška už vyžaduje uplatnění čtyřřezové technologie dobývání.

Jak ukazují řešení obecného příkladu dochází v rámci mocného skrývkového souvrství k výrazným změnám snímacích výšek u jednotlivých řezů. Při omezených výškách řezů /25 m/ z hlediska geomechaniky je nutno uvažovat s aplikací víceřezové technologie, bez ohledu na to, budou-li technologické celky nasazeny na horní nebo spodní skrývkové řezy.

Naznačený příklad jasně ukazuje nutnost aplikace víceřezové technologie dobývání, zejména u větších typů dobývacích strojů řady TC 3 a TC 4 budou-li nasazeny společně se stroji řady TC 2.

Uplatňování víceřezové technologie dobývání při řešení pracovních horizontů z hlediska geologické stavby nadloží

Z hlediska báňského provozu je účelné volit pracovní horizont dobývacího stroje a celou pracovní plošinu v zeminách, které umožňují snadné odvodnění /propustné/, vyznačují se dostatečnou únosností a nejsou rozbřidavé.

Respektování těchto požadavků není v provozní praxi jednoduché, jejich nesplnění pak výrazně ovlivní provozní podmínky na řezu. Zvyšují se nároky na údržbu řezu, na podsyrové materiály, zhoršují se podmínky při přestavbách pásových dopravníků apod. Všechny tyto skutečnosti pak nepříznivě ovlivňují ekonomické výsledky /zvyšování provozních nákladů/, ale i výkonnost dobývacích strojů /prodlužování prostojů apod./ Právě uplatňování víceřezové technologie umožňuje volbu pracovních horizontů vhodně přizpůsobit geologické stavbě nadloží.

Za předpokladu, že dobývacím strojem je možno pracovat víceřezovou technologií, tzn. s pracovní plošinou ± 15 m mimo úroveň dopravního zařízení. Je možno podle celkové snímací výšky měnit pracovní horizont v rozsahu, jak je uvedeno v tab. 1. Je tedy zřejmé, že uplatňování víceřezové technologie dobývání umožňuje splnit jednu ze základních báňských podmínek při volbě pracovních horizontů a přispět tak ke zlepšení ekonomických a provozních výsledků.

Možnost přesunu pracovního horizontu v rámci snímací výšky je možno s výhodou využít i v případech dobývání velmi tvrdých proplátek nebo čoček, které nelze rozpojit přímo dobývacím strojem /příp. je vhodnější je předem rozpojit jiným způsobem/. Je pak vhodné snímací výšku rozdělit na dva případně tři pracovní horizonty, tj. horizonty normálně rozpojitelných zemin a horizont s polohami nerozpojitelných zemin obr. 2. První horizont je dobýván kole-

sovým rýpadlem, zatímco na druhém horizontu se provádí trhací práce nebo jiný způsob rozrušování /rozrývače/ a teprve následně je odtěžen dobývacím strojem.

Dvou a víceřezová technologie dobývání sama o sobě neřeší dobývání velmi tvrdých /nerýpatelných poloh/. Řeší však vedení pracovních horizontů dobývacího stroje v takové poloze, která umožňuje separátní rozpojování těchto hornin bez omezení postupu rýpadla na řezu.

Za nejvhodnější lze považovat technologii dobývání dvou horních řezů, kterou lze realizovat v celé délce řezu, případně, jen na jedné jeho části. Je vhodná také proto, že přechod z jednořezové na dvouřezovou technologii lze provést kdykoliv bez přestavby DPD, aniž je ovlivněn postup následujících skrývkových řezů /obr. 3/.

Dvou a víceřezová technologie dobývání jako jediná dovoluje vytvoření pracovních horizontů, ve kterých se soustřeďuje maximální množství velmi tvrdých hornin, horizontů ve kterých lze soustředit specifické způsoby rozpojování.

Vztah víceřezové technologie dobývání k výkonnosti technologickému celku

S uplatňováním víceřezové technologie dobývání a snižováním výšky pracovních řezů je nutno posoudit vliv na výkonnost dobývacího stroje. Touto problematikou se zabývala celá řada prací VÚHU i BPT z hlediska výkonnosti v řezu i pracovním bloku. Prakticky všechny práce prokazují, že uplatňování víceřezové technologie a s tím související snižování výšek řezů neznamena snížení výkonnosti dobývacího stroje.

Práce VÚHU se zaměřují především na stanovení výkonnosti rýpadla v bloku pomocí koeficientu výkonnosti k_0 :

$$k_o = \frac{1}{1 + \frac{t_m}{t_r}}$$

Celkem jednoznačně bylo prokázáno, že při dobývání nižších řezů je možno docílit výrazně větších výkonů. V tabulce č. 2 jsou uvedeny koeficienty výkonnosti stanovené pro rýpadla KU-800 a K 10 000 pro různé výšky řezu.

Při projednání návrhu směrnic ON 44 3208 a ON 44 3209 bylo v BPT provedeno porovnání roční výkonnosti TC 2 /KU-800/ o určité skladbě a různých výškách pracovních řezů. Výsledky tohoto porovnání jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Práce VÚHU zaměřené na posouzení výkonnosti dobývacího stroje v pracovním řezu prokazují, že vhodná volba víceřezové technologie dobývání umožňuje snížit technologické prostoje na řezu o cca 65 % při uplatňování dvouřezové a o cca 50 % při uplatňování třířezové technologie dobývání.

Požadavky na technologická zařízení pro realizaci víceřezové technologie

Dvou a víceřezová technologie dobývání klade určité požadavky na technologická zařízení vyplývající ze skutečnosti, že dobývací stroj pracuje v některých případech na jiném horizontu než dopravní zařízení a je nucen v průběhu technologického cyklu přejíždět mezi pracovními horizonty.

Tyto požadavky se soustřeďují především na dobývací stroj a představují:

- 1/ Možnost nakládání na dopravní zařízení umístěné na jiném horizontu než rýpadlo. Tomuto požadavku je nutno přizpůsobit zejména konstrukcí nakládacího mostu rýpadla a nakládací místo na dopravním zařízení. Z rozboru

pracovních podmínek v SHR vyplývá potřeba snášení a vynášení nakládacím mostem v rozsahu cca $\pm$ 15 až 20 m.

- 2/ Možnost snadného překonání neúčinného prostoru DPD nakládacím výložníkem. Tento požadavek ovlivňuje opět zejména konstrukci nakládacího mostu, který by měl mít teleskopickou konstrukci a délku cca 100 až 130 m. Je třeba se zaměřit i na řešení délky neúčinného prostoru DPD a vybudování násypných míst.
- 3/ Možnost změny pracovního horizontu rýpadlem na co možná nejkratší dráze, tedy maximální stoupavost stroje při práci i transportu.

Mimo teleskopické konstrukce nakládacího výložníku splňuje většina v SHR nasazených dobývacích strojů naznačené požadavky. Nejsou to tedy požadavky mimořádné a jejich splnění u nově nasazených dobývacích strojů by nemělo být problémem.

Závěr

Uplatňování víceřezové technologie dobývání jedním dobývacím strojem se stává, s přechodem lomů do větších hloubek a složitějších geologických podmínek, předmětem reálných záměrů v oblasti báňské technologie dobývání. Umožňuje řešit rovnoměrnost postupu porubní fronty při omezených parametrech výšky řezů a nasazení více typů dobývacích strojů na jedné lokalitě.

Umožňuje optimalizaci volby pracovních horizontů, s ohledem na geologickou stavbu nadloží.

Umožňuje realizovat separátní rozpojování poloh velmi tvrdých hornin, aniž je omezen postup dobývacího stroje. Je v každém případě jedinou možností báňské technologie při řešení dobývání velmi tvrdých poloh.

Podmínkám víceřezové technologie vyhovuje většina dobývacích strojů pracujících v SHR, další úpravy zejména

teleskopická konstrukce nakládacího mostu je běžná u řady velkostrojů v zahraničí.

Závěrem lze konstatovat, že většina velkostrojů nasazených v posledních letech v SHR /KU-800 a K 10 000/ byla nucena z různých důvodů pracovat minimálně dvouřezovou technologií dobývání.

Recenzoval: Ing. Jaroslav Stanek, CSc.

S h r n u t í

Víceřezová technologie dobývání při řešení specifických báňsko-technických podmínek SHR

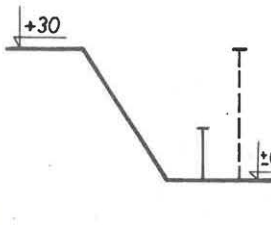
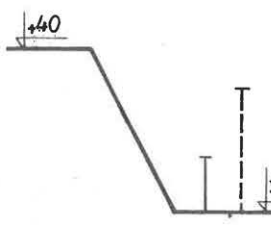
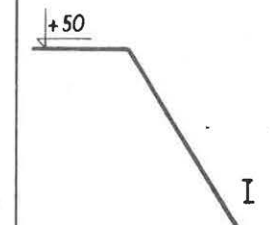
Článek posuzuje možnosti aplikace víceřezové technologie dobývání při řešení specifických báňsko-technických podmínek v SHR. Naznačuje možnosti při řešení snímacích výšek, s ohledem na sladěnost postupu porubní fronty a možnosti optimalizace volby pracovních horizontů z hlediska geologické stavby nadloží a výskytu velmi tvrdých poloh hornin.

Р е з ю м е

Технология многоуступной разработки карьеров в применении к специфике горно-технических условий бассейна СББ

Рассматриваются возможности применения технологии многоуступной разработки на угольных разрезах СББ с учетом специфики данных горно-технических условий бассейна. Намечаются возможные пути выбора рациональных величин высоты черпания экскаватора, обеспечивающих координированное подвигание карьерного фронта работ и пути оптимального выбора рабочих горизонтов, учитывающие существующие особенности геологического строения вскрышной толщи и в частности наличие во вскрыше очень крепких породных участков.

Tabulka 1

	Snímatelná výška rýpadlem		
	do 30 m	do 40 m	do 50 m
			
Možnost volby pracovního horizontu	od $\pm 0 \div +30$ m 30 m	od $\pm 0 \div +30$ m 30 m	od $\pm 0 \div +30$ m 30 m
Mežnost volby dopravního horizontu	od $\pm 0 \div +15$ m Σ 15 m	od $\pm 0 \div +15$ m Σ 15 m	od $\pm 0 \div +15$ m Σ 5 m

Poznámka: ——— pracovní horizont; ——— dopravní horizont

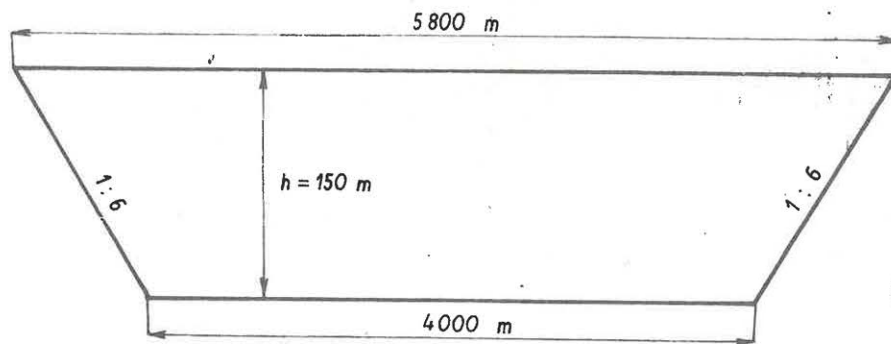
Tabulka 2

Výška řezu [m]		12	18	26
Sklon svahu [°]		50	50	50
t_m / t_v	KU 800	0,201	0,275	0,596
K_o		0,833	0,784	0,626
t_m / t_v	K 10 000	0,199	0,202	0,243
K_o		0,834	0,831	0,804

Tabulka 3

Výška řezu / m /	Sklon svahu / ° /				
	40	45	50	55	60
	Výkonnost TC / tis. m ³ r. z. / rok /				
	Q_r - roční výkonost při překrývání manipulací				
11	11 083	11 304	11 297	11 368	11 430
18	8 955	10 636	11 790	12 243	12 508
24		6 418	8 153	9 613	11 891

ZÁKLADNÍ PROFIL

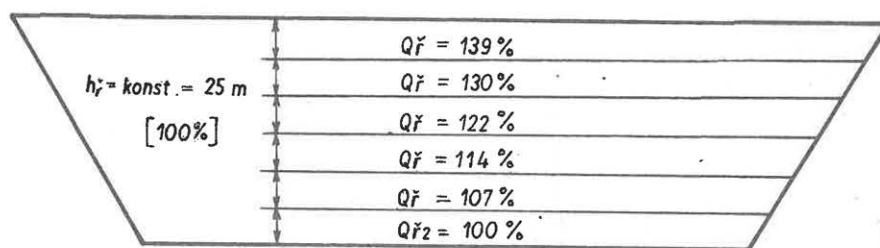


Obr. 1

NASAZENÍ 1. ŘADY TC

$h_f = \text{konst.} = 25$ m

$Q_f = 100 - 140$ %

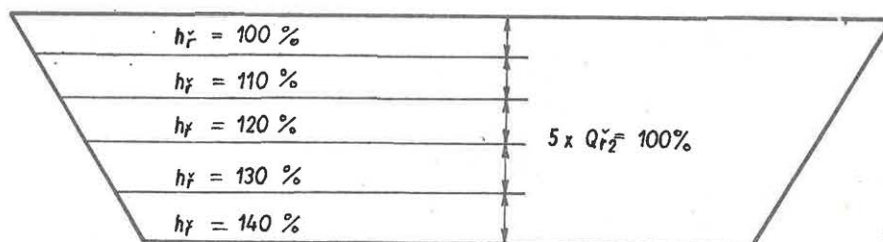


Obr. 1a

NASAZENÍ 1. ŘADY TC

$Q_f = \text{konst.}$

$h_f = 100 - 140$ %



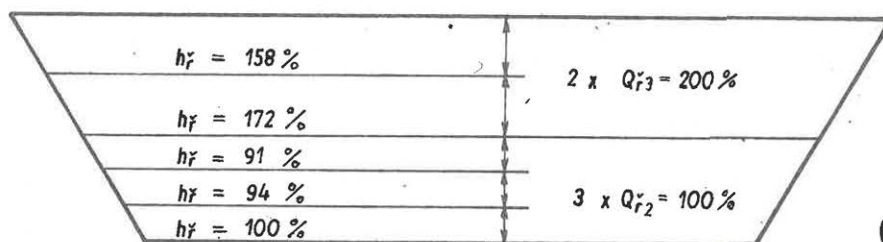
Obr. 1b

NASAZENÍ 2. ŘAD TC

(3 x TC 2 ; 2 x TC 3)

$Q_f = 100 - 200$ %

$h_f = 100 - 170$ %



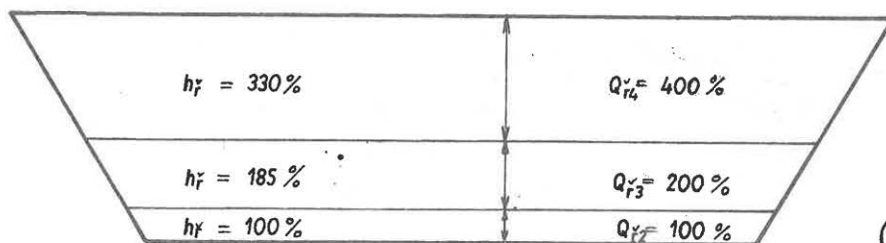
Obr. 1c

NASAZENÍ 3. ŘAD TC

(TC 2 ; TC 3 ; TC 4)

$Q_f = 100 - 400$ %

$h_f = 100 - 330$ %



Obr. 1d

TECHNOLOGIE DOBÝVÁNÍ DVOU HORNÍCH ŘEZŮ RÝPADLEM

GEOLOGICKÝ ŘEZ

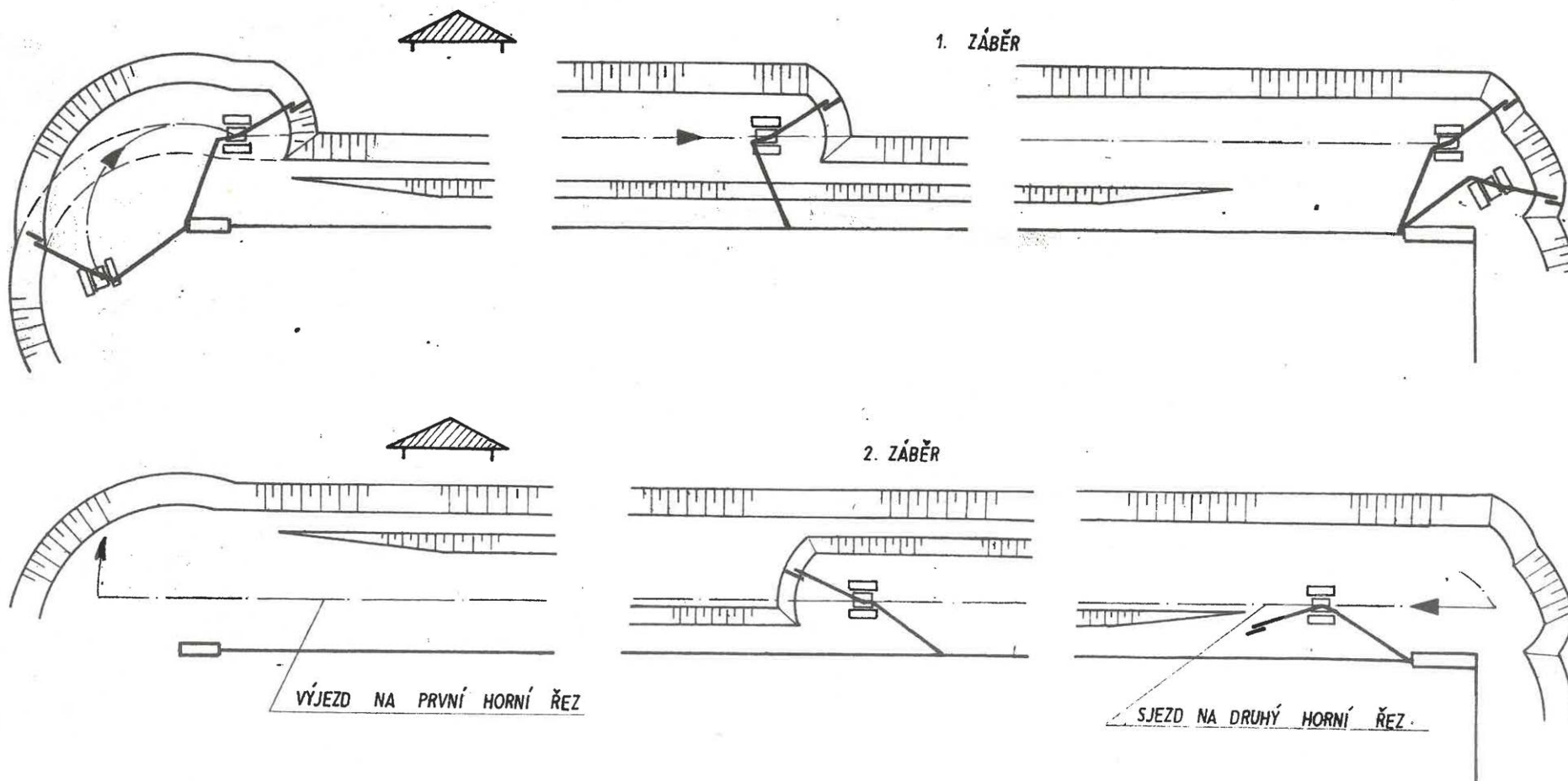
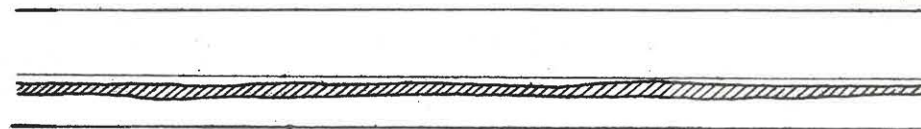


SCHÉMA TECHNOLOGIE S PONECHÁNÍM SPODNÍ ČÁSTI ŘEZU

GEOLOGICKÝ ŘEZ

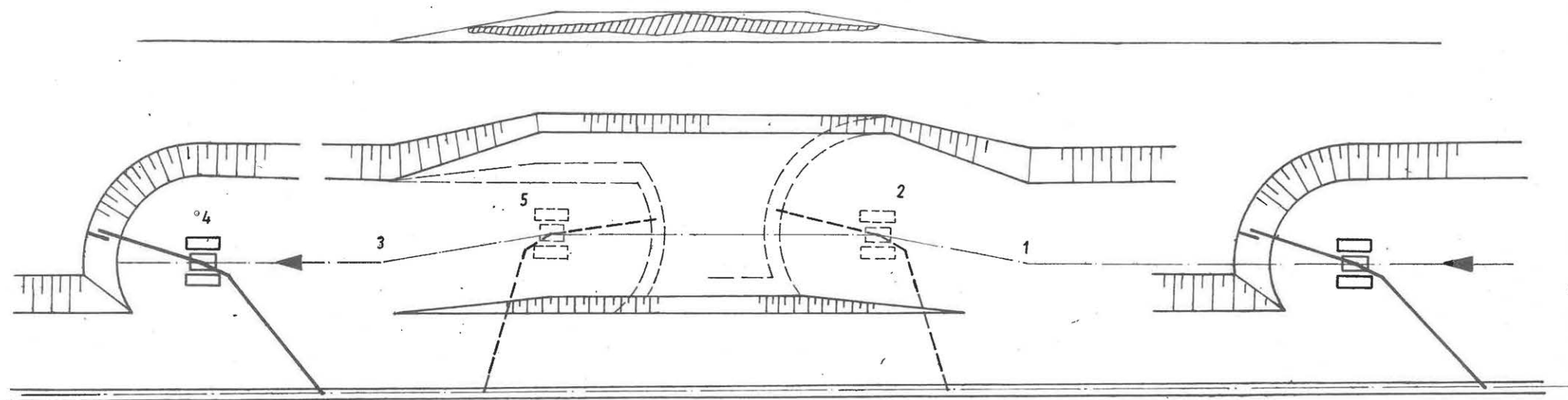
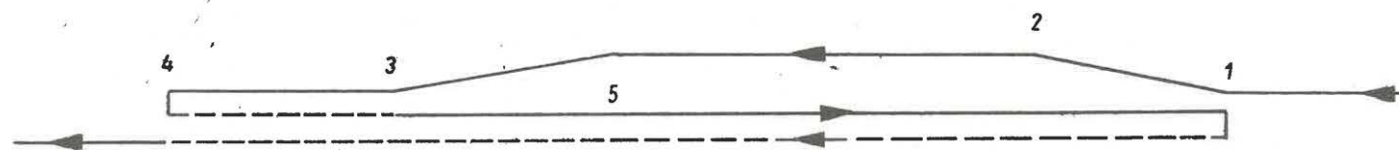


SCHÉMA POJEZDU RÝPADLA



— POJEZD PŘI DOBÝVÁNÍ
 - - - POJEZD NAPRAZDNO