

Bohdan Š k a r d a, VÚHU

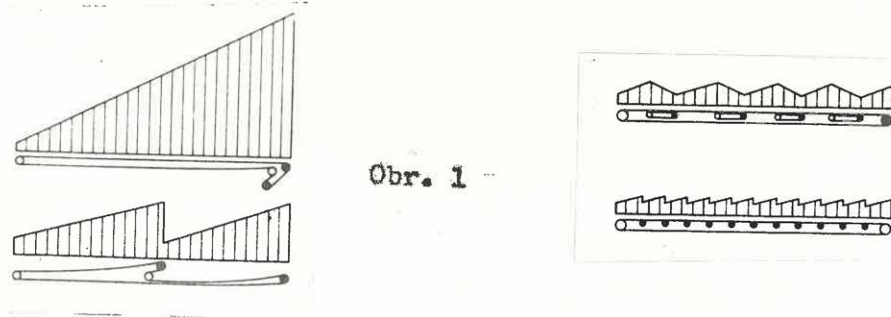
Současný stav dálkové pásové dopravy a předpokládaný vývoj

Délka dosud nasazených linek pásových dopravníků na povrchových uhelných dolech v zemích RVHP přesahuje v současné době délku 600 km. Celková délka DPD se bude nadále zvyšovat, protože nově budované povrchové doly ve většině zemí budou vybaveny téměř výhradně pásovou dopravou a kromě toho v řadě zemí bude stávající kolejová doprava nahrazena dopravou pásovou.

Při sledování vývoje DPD je patrné, že se realizují úseky pásových dopravníků se stále větší osovou vzdáleností. Tento vývoj je podmíněn tím, že:

- a) s prodlužující se délkou jedné sekce podstatně klesají jednotkové náklady
- b) se snižujícím se počtem sekcí v jedné lince stoupá spolehlivost celé linky DPD
- c) snížením počtu předávacích míst dochází ke klidnějšímu toku materiálu a zvyšuje se životnost pásů.

Tento vývoj má za následek zvýšení počtu pohonů jedné linky s následným nárůstem požadavků na pevnost pásu. Kromě vícepohonných stanic se zavádí i pohonné vratné stanice. Pro omezení tahových sil v páse se zavádí mezipohony, kterými je dosaženo rovnoměrnější rozložení poháněcích sil i snížení tahových sil ve vlastním páse. Uvažuje se s dalšími možnostmi jak snížit nároky na pevnost pásu - vložení krátkých poháněcích pásů do linky, zabudováním hnacích nosných válečků a podobně. Vliv těchto úprav na tahové síly je patrný z obr. 1.



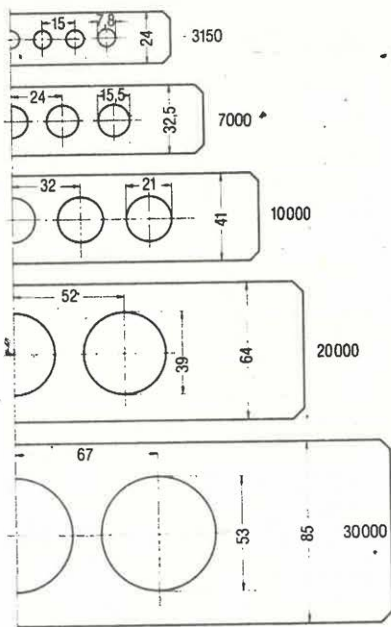
Zvětšení osových vzdáleností bylo umožněno vývojem a zavedením pásu s ocelovým kordem, u kterých na rozdíl od textilních pásů lze tažné

síly značně zvýšit. Pro přenos dosud běžně užívaných sil se osvědčily pásy označované St 3150 (pevnost $3150 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ šířky pásu), pro pásové dopravníky s většími osovými vzdálenostmi, s větší šířkou pásu, a tedy i s většími silami, jsou vyráběny pásy typu St 4000, St 5000 a uvažuje se s výrobou pásů až St 10 300.

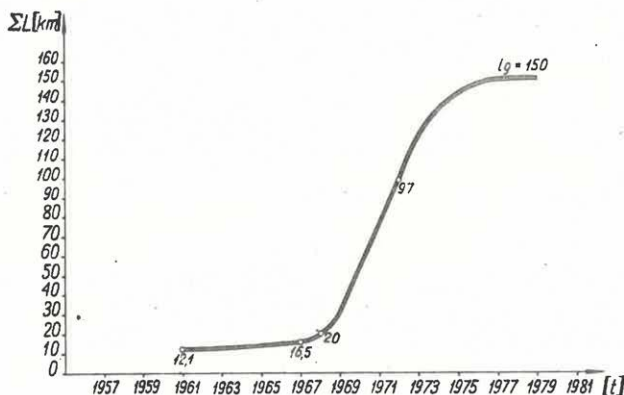
Za stávajícího stavu techniky jeví se jako maximálně možné uvažovat s pásy s pevností kolem $10\,000 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$. U pásů s vyšší pevností by docházelo již k řadě prakticky neřešitelných problémů - vlastní výroba, síla pásma, průměry bubnů i nosných válečků, vlastní nosné konstrukce, přepravní možnosti, spojování pásma a pod. Již u pásu s pevností kolem $10\,000 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ by činila délka spoje při současné technologii spojování asi 14 % z celkové přepravitelné délky pásu.

Na obr. 2 jsou zobrazeny základní rozměry pásů s ocelovým kordem různých pevností, při čemž hodnoty pásů vyšších pevností jsou odvozeny od současně vyráběných pásů.

Pásové dopravníky nacházejí stále širší uplatnění při dopravě sypkých hmot, kde velikost zrna v zásadě nepřekračuje 0,3 m s možností ojedinělých kusů do velikosti cca 0,8 m (závisí na konstrukci, šířce dopravníku a rychlosti) a stále více konkurují kolejové a automobilové dopravě. Nárůst realizovaných délek tras pásových dopravníků v posledních letech je na obr. 3.



Obr. 2



Obr. 3

Důvody pro použití pásové dopravy i na velké vzdálenosti vyplývají z následujících technických a provozních vlastností pásových dopravníků:

1. možnost použití trasy i v pahorkovitém terénu při úklonech $0,26 - 0,30$ rad ($15^\circ - 17^\circ$)
2. lehké základy, případně není základů zapotřebí
3. lehké nosné konstrukce vzhledem k rovnoměrnému rozložení zatížení
4. snadné překonání překážek, silničních a železničních tras a řek
5. malé příčné průřezy tunelů a důlních děl
6. poměrně velká dopravní rychlost, což při plynulém charakteru dopravy umožňuje dosáhnout vysokých výkonů
7. používání ekonomické elektrické energie a její rovnoměrný odběr
8. malá pracnost obsluhy a dozoru
9. poměrně malé opotřebení jednotlivých prvků a následkem toho relativně malá potřeba náhradních dílů
10. možnost centrálního řízení.

Z vážnějších nedostatků pásové dopravy nutno uvést:

- malá pružnost sériových transportních zařízení ve smyslu poruchovosti, která klade velmi vysoké nároky na spolehlivost jednotlivých prvků a stavebních částí dopravníků
- zranitelnost dopravního pásu většími kusy, citlivost na jejich tvar, zvláště s ohledem na ostré hrany
- poměrně malá životnost nejdražšího prvku, to je pásu.

Porovnání uvedených výhod a nevýhod mluví vcelku jasně pro používání pásové dopravy. Je ale vždy nutné reálně vyhodnotit technické požadavky, které vyplývají z úložních podmínek sloje, druhu dobývaného materiálu i dobývacího systému. Je vhodné uvažovat i klimatické podmínky a další faktory, které mohou provoz pásových dopravníků ovlivnit.

V provezech povrchových dolů jsou používány pásové dopravníky:

- a) s pružným pásem, který plní funkci tažného i nosného prvku tažného
- b) s tažným prvkem - lano, pás, řetěz, které přenášejí tahové síly, vlastní pás je pouze nosnou částí
- c) s krycím pásem - kromě nosného pásu je použit další poháněný pás, který kryje materiál uložený na nosném pásu. Toto řešení dovoluje zvýšení úklonu pásu, používá se na kolesových výložnicích některých kolesových rypadel.

Jednou z nejcharakterističtějších vlastností současného vývoje DPD je stálý vzrůst délky dopravních tras, u kterých je pásová doprava výhodnější a ekonomičtější než jiné druhy dopravy. Porovnáním stávajících i projektovaných tras DPD lze získat určitou představu o dalším vývoji.

Křivka na obr.3 ukazuje vývoj délek tras DPD, při čemž nulovým rokem je rok zavedení pásu s ocelovým kordem. Na obrázku je dále patrné, že při použití současných konstrukcí a při současné životnosti prvků DPD je předpoklad ekonomického využití dálkové pásové dopravy při vzdálenostech až do 150 km. Je vidět pronikavý vzrůst délek tras v posledních letech.

Maximální ekonomické vzdálenosti DPD jsou omezeny:

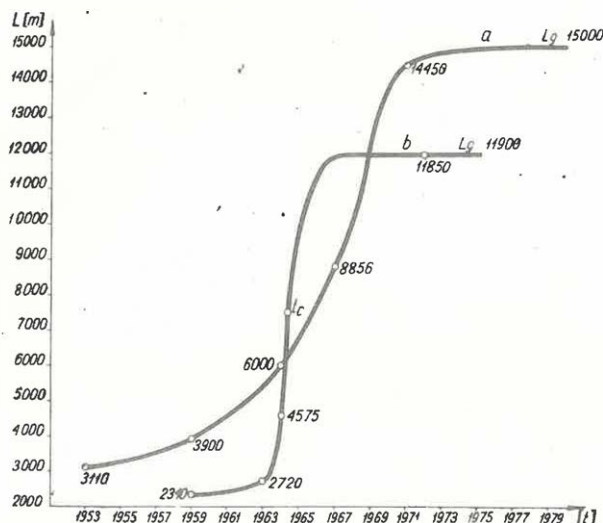
- délkou sekcí pásových dopravníků
- funkční spolehlivostí prvků
- životností prvků
- náklady na obsluhu a údržbu
- pořizovací náklady pásu a nosných válečků

Vzhledem k tomu, že zmenšení počtu jednotlivých sekcí v pásové lince má příznivý vliv na životnost pásu i omezuje počet prostojů a snižuje investiční náklady, je jedním z nejdůležitějších faktorů délka jedné sekce dopravníku.

Největší délky dosahují dopravníky s ocelokordovým pásem a lanopásové dopravníky. Bylo provedeno porovnání délky sekcí stávajících i projektovaných pásových dopravníků s ocelovým kordem a lanopásových dopravníků (podle údajů fy Cable-Belt Ltd).

Výsledkem je graf na obr. 4, ze kterého je patrný prudký vzestup, délek sekcí pásových dopravníků obou konstrukcí, hlavně náhlý vzestup délek dopravníků s ocelokordovým pásem.

Z obr. 4 je patrné, že maximální délky sekcí lanopásových dopravníků jsou asi o 25 % větší než dopravníků s ocelokordovým pásem. Přitom je však nutno vzít v úvahu, že maximální výkon lanopásového dopravníku je omezený - omezení je dáno vlastní konstrukcí pásu (rychlost, korýtkovost, šíře pásu) a lze tedy předpokládat, že pro velké výkony bude používáno dopravníků s ocelokordovým pásem. Na druhé straně mohou být pro dopravu některých materiálů při výkonech asi do $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ vhodnější dopravníky lanopásové.



Obr. 4

Maximální délka sekcí pásových dopravníků

a - lanopásové dopravníky Cable-Belt

b - dopravníky s ocelokordovým pásem

V tabulce 1 jsou uvedeny některé realizované a projektované dálkové pásové dopravníky s uvedením základních parametrů.

V SHR je a bude dálková pásová doprava převažujícím dopravním zařízením pro dopravu skrývky i uhlí.

Použití IPD v SHR přineslo kromě technologických, technických a organizačních výhod i výrazné snížení výrobních nákladů a zvýšení produktivity práce ve srovnání s dopravou kolejovou. Základní ukazatele výrobní činnosti sledovaných technologických celků s pásovou dopravou TC 0, TC 1, TC 2 nasazených na skrývkách dolů SHR jsou uvedeny na grafech - obr. 5, 6 a 7. Z grafů je patrné, že u všech sledovaných celků stoupá hodinový výkon, časové využití i produktivita, zatímco měrné náklady mají klesající tendenci. Určitou anomálií je I. řez ložiska Merkur a provoz rypadla KU 300 B na úseku Barbora III, kde měrné náklady mají tendenci vzestupnou. Je to zaviněno nepříznivými geologickými podmínkami.

Dosažené výsledky dokumentují správnost přijaté koncepce kontinuální technologie dobývání pro podmínky SHR.

Časové využití TC závisí a je ovlivněno geologickými a klimatickými vlivy, technickými podmínkami, technologií dobývání, technickou i časovou a funkční vhodností technologického zařízení, úrovní organizace a řízení i kvalitou údržby a obsluhy.

Tabulka 1

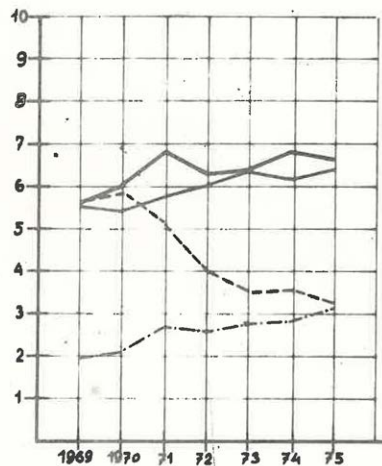
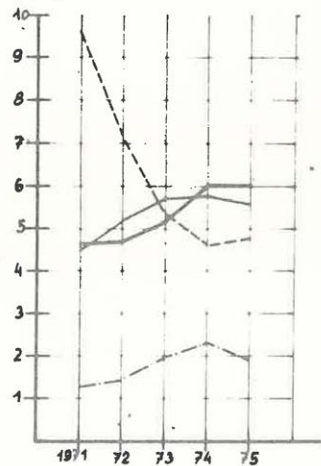
Místo	Mate- riál	Konstrukce	Délka Převý- šení	Délka sekce	Dopra- vované mož- stvi	Pevnost pásu	Šířka pásu	Rozteč váleč. stolie	Rychlost pásu	Instal. výkon
			m m	m	t h	kp cm	mm	m	m s	KW
Kanada Peace River	pyrit	 3 dílné stolice	4 575 - 109	4 575	11 000	St 3150	1676		5.82	1250 2460
Velká Británie Elektrárna Longmnet	uhlí	Cable-Belt	8 850 + 326	8 850	750		950		3.8	1470
NSR Důl Luisenthal Sársko	uhlí	 Cable-Belt	5 620 + 733	5 620	500		800	7.5	2.5	2 x 800
Západní Sahara Fosbucrea	fosfát	 3 dílné girlandy	98 654 - 213	max. 11 750	2 000	St 3150	1 000	2-4	4.5	51 x 378
NSR Hambach - Projekt -	uhlí	 5 dílné girlandy	3 600	3 600	48 000	103 00	3 600	1.5	5.2	72 000
Rotterdam Duisburg - Projekt -	ruda	 3 dílné girlandy	210 000	7 000	7 200	St 6 300	1 400	4.0	4.8	30 x 5 000

$\times 10^3$ VÝKON
 $\times 10^3$ PRODUKTIVITA
 $\times 10^3$ ČAS. VYUŽITÍ
MÉRNE NÁKLADY

TC-0
A. ZÁPOTOCKÝ

1. ŘEZ

2. ŘEZ



— VÝKON $m^3 r./h$
- - - PRODUKTIVITA $m^3/hl/sm.$
— ČASOVÉ VYUŽITÍ $\% T_k$
- - - MÉRNE NÁKLADY $Kčs/m^3$

Obr. 5

$\times 10^3$ VÝKON
 $\times 10^3$ PRODUKTIVITA
 $\times 10^3$ ČAS. VYUŽITÍ
MÉRNE NÁKLADY

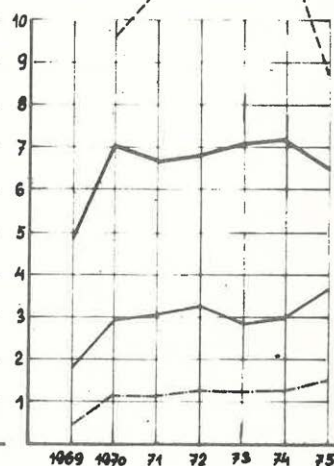
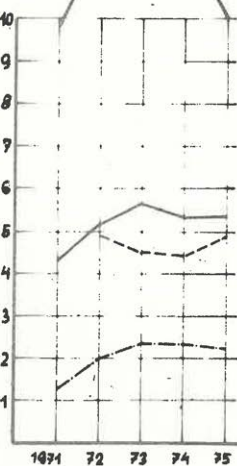
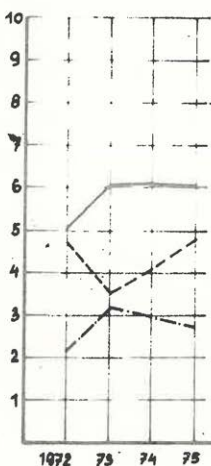
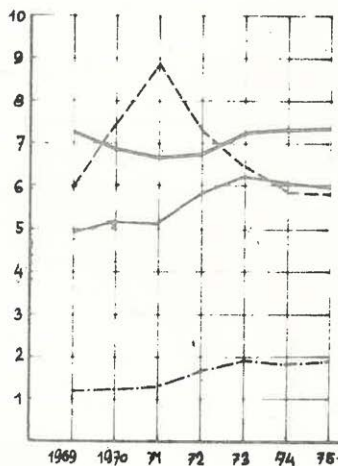
TC-1

MERKUR 3. ŘEZ

DŘEZNO 1. ŘEZ

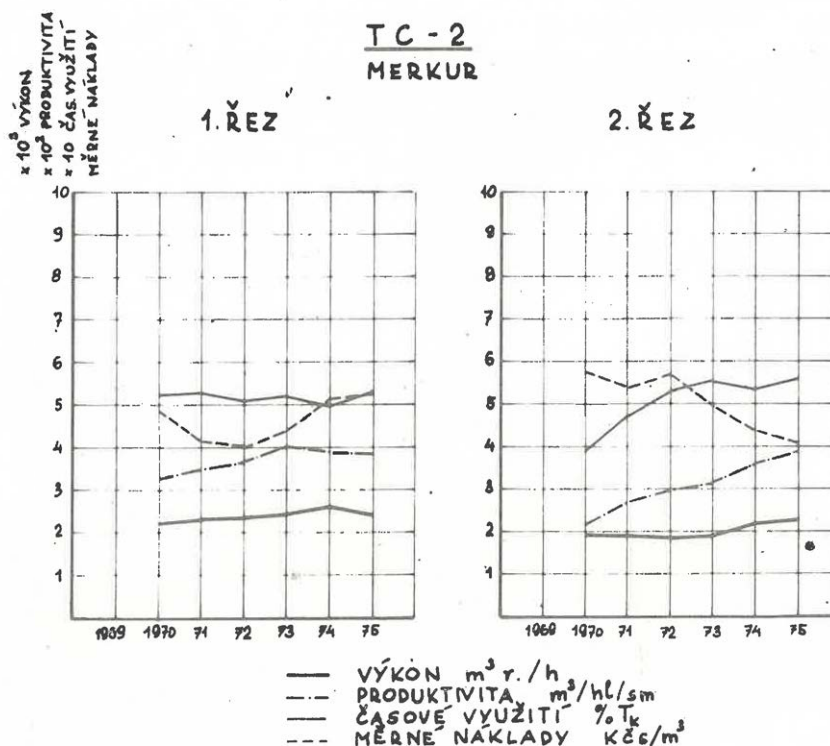
DŘEZNO 2. ŘEZ

5. KVĚTEN, BARBORA M.



— VÝKON $m^3 r./h$
- - - PRODUKTIVITA $m^3/hl/sm.$
— ČASOVÉ VYUŽITÍ $\% T_k$
- - - MÉRNE NÁKLADY $Kčs/m^3$

Obr. 6



Obr. 7

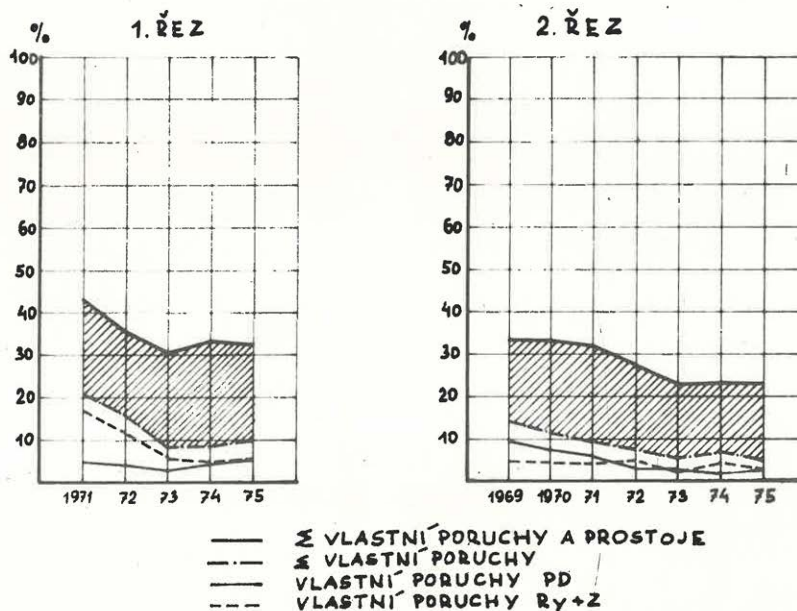
Procentní vliv jednotlivých druhů neplánovaných prostojů a poruch ve vztahu k základnímu časovému fondu (100 %) je uveden na grafech - obr. 8, 9 a 10, kde je zvláště vynesena procentní podíl poruch strojních a elektro dobývacích strojů včetně zakladačů a zvláště podíl strojních a elektro poruch DPD.

Ostatní neplánované prostoje způsobené geologickými, klimatickými vlivy, prostoje způsobené objektivními příčinami (přerušení el. energie mimo TC, střídání směn, poruch jiného stroje nebo zařízení v TC a podobně) i prostoje způsobené lepivostí a kusovitostí materiálu (čištění kola, skluzů, tlumicích štítů, bubnů, válečků, uvolňování závalů aj.) jsou uvedeny v grafech za celý TC.

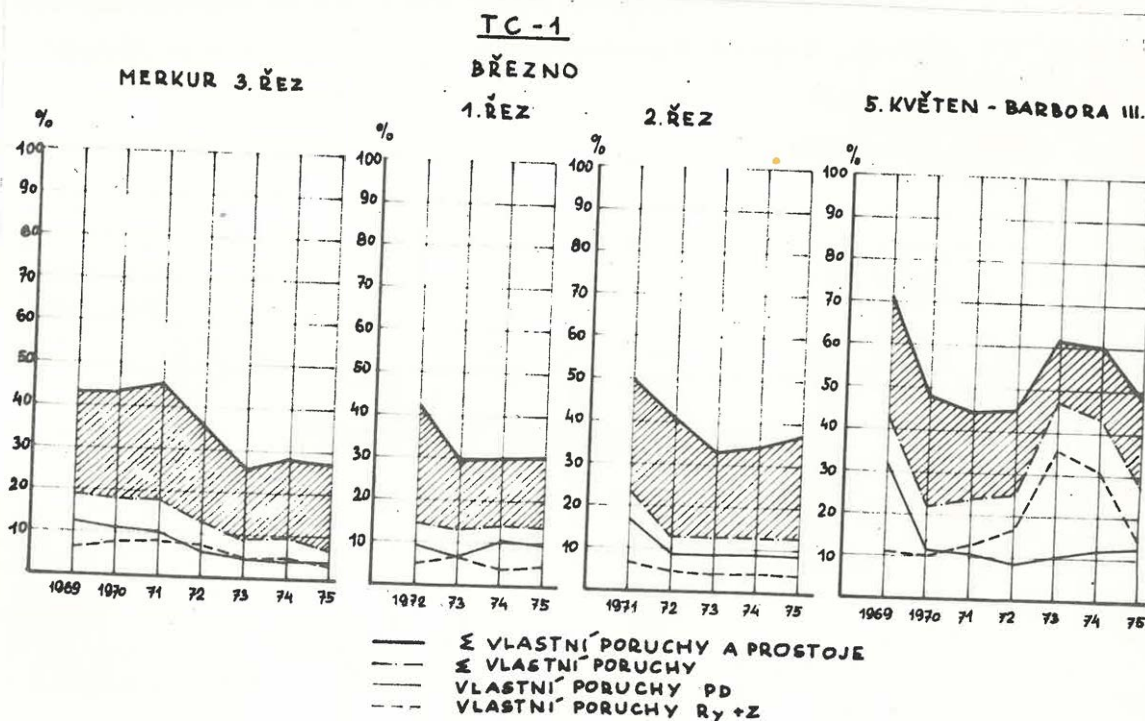
Oblast těchto neplánovaných prostojů je vyznačena šrafovaně, při čemž spodní hranice je dána součtem poruch strojních a elektro dobývacího stroje včetně zakladače a DPD. Při porovnání grafů je patrné, že vlastní poruchovost DPD u TC 0 a TC 1 je v průměru nižší než 10 % ze základního časového fondu - s výjimkou DPD u rypadla KU 300 S na úseku Barbora III, kde jsou však velmi nepříznivé podmínky - u TC 2 nepřesahuje poruchovost 15 %. Z grafů je patrné, že oblast neplánovaných prostojů (šrafovaná část) tvoří cca 20 % všech ztrátových časů a bylo by

proto vhodné v zájmu zvýšení spolehlivosti TC zaměřit se na snižování prostojů v této oblasti.

TC-O
A. ZÁPOTOCKÝ



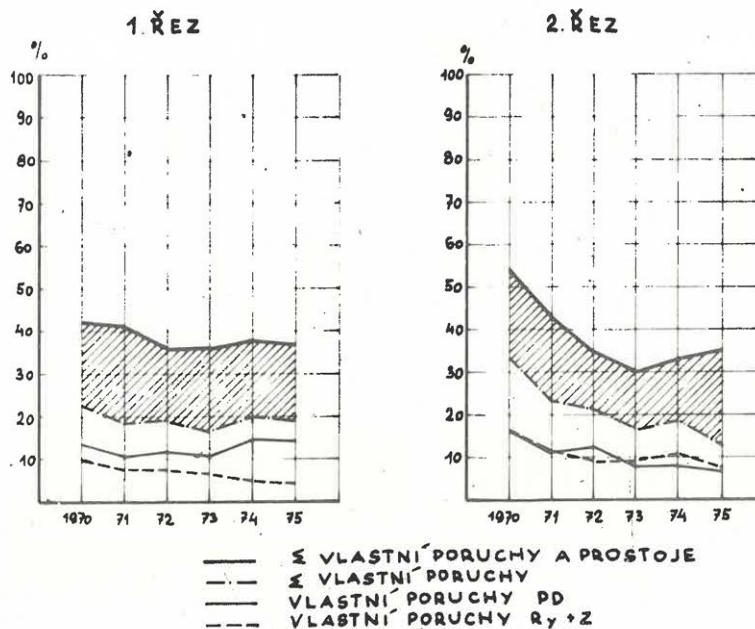
Obr. 8.



Obr. 9

TC-2

MERKUR



Obr. 10

Provozní zkušenosti dokazují, že s rostoucí délkou dopravních vzdáleností a s tím souvisejícím zvýšením počtu sekcí DPD se podíl prostojovosti DPD zvyšuje. Stávající provedení poháněcích stanic n.p. Transporta umožňuje dosažení následujících maximálních teoretických velikostí dopravní objemové výkonnosti a délek sekcí - tabulka 2:

Šířka pásu B mm	Rychlost pásu V m.s ⁻¹	Max. instalovaný výkon N kW	Objemové dopravní množství m ³ .h ⁻¹		Max. vodorovná délka (teor.) L m	Typ dopravníkového pásu
			teor. ČSN 263102	jmen. ČSN 263108		
1200	5,0	3x250	3080	2500	1500	PAK 300/4
1600	5,0	3x500	5945	5000	1300	PA 700/4
1800	5,0	4x400	7595	-	1150	PA 700/4
		3x630			1050	
2000	5,0	4x500	9430	8000	1100	PA 700/4

Při tom výrobce doporučuje snížit hodnotu maximálního využití výkonů poháněcích jednotek na 0,85 pro pohony s hydraulickými spojkami vzhledem k nerovnoměrnostem rozdělení příkonu mezi poháněcími jednotkami. Tím se sníží max. teoretická délka jedné sekce o cca 15 %.

Maximální délky jednotlivých sekcí DPD jsou u nás v současné době limitovány:

- dovolenou pevností pásu PA 700/4 s dovoleným namáháním $200 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
- poháněcími jednotkami s maximálním výkonem 630 kW s možností instalovat maximálně 3x630, resp. 4x500 kW na poháněcí stanici s ohledem na dovolenou pevnost pásu.

Délky sekcí DPD dle tabulky 2 nevyhovují. Představují úroveň dosahovanou asi před deseti léty a je tedy nutné urychleně v souladu s vývojem v zemích s rozvinutou těžbou nerostů povrchovým způsobem zaměřit se na:

- používání pásů vyšších dovolených pevností - pásů s ocelovým kordem
- s tím souvisejícím zvýšením instalovaných výkonů s možností prodloužení délek sekcí
- event. zaměřit se na jiný než stávající pohon dopravníků.

Literatura

Současné a vývojové směry v DPD, Výzkumná zpráva VÚHU 1976

Recenzoval: Ing. František Kondr

S h r n u t í

Současný stav dálkové pásové dopravy a předpokládaný vývoj

V článku je ve velmi zkrácené formě popsán současný stav a předpokládaný vývoj DPD, výhody a nevýhody použití, maximální dopravní vzdálenosti i délky sekcí pásových dopravníků. Je provedeno krátké zhodnocení výsledků a současného stavu DPD v SRH.