

D.t. Josef H a v e l k a , Ing. Jiří H o r a , VÚHU:

Výsledky provozu lanopásového dopravníku fy Cable Belt,
zasazeného na lomu Barbora III

1. Úvod

Lanopásový dopravník Cable Belt, jehož montáž prováděla Transporta Chrudim, byl zasazen do technologického komplexu skrývky lomu Barbora III.

Technologický komplex sestává z kolesového rypadla KU 300 S, klasických pásových dopravníků š. 1200 mm, pásového vozu PVP 1800 ¹⁷/₂₂ a zakladače ZP 2200.

Vzhledem k daným úložním podmínkám lomu byla trasa lanopásového dopravníku vedena ve třech sekcích A, B, C s jedinou poháněcí stanicí, umístěnou na hlavě lanopásového výtahu v místě nejvyššího převýšení.

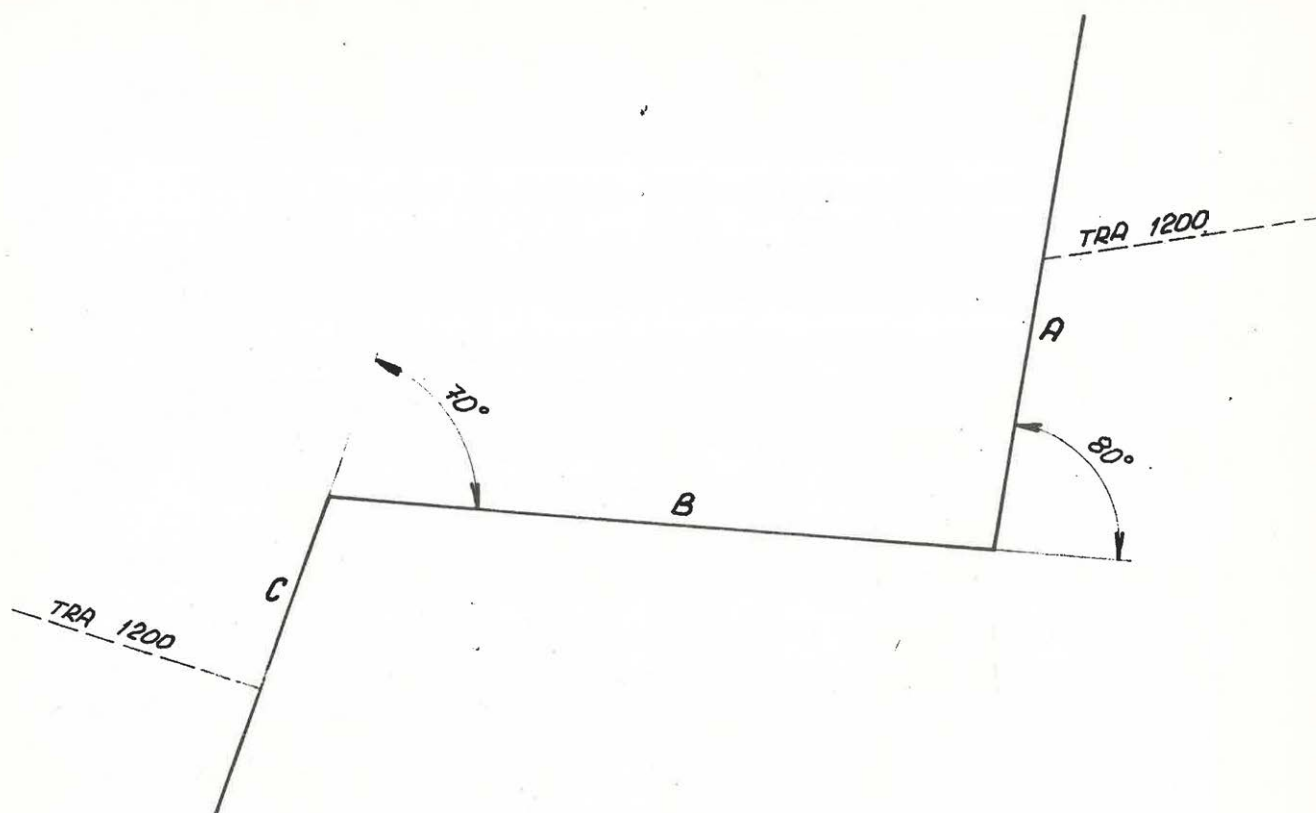
Jednotlivé délky sekcí, úhly přesypů i celkové převýšení lanopásového výtahu je patrné z obr. č. 1.

Poháněcí stanice je vybavena 2 elektromotory typu AEG o výkonu $N = 766 \text{ HP}$ (560 kW), napětí $U = 6 \text{ kV}$, jmenovitý proud $I = 64 \text{ A}$, otáčky $n = 990 \text{ ot/min}$; 2 rozběhovými spojkami, převodovou skříní, pudným kotoučem a brzdícím zařízením. Rychlost pásu $v = 2,8 \text{ m/s}$.

Provedení střední části lanopásového výtahu je patrné z obr. č. 2. Rozměr nosného lana $D = 1 \frac{3}{4}''$ (44,45 mm), šířka dopravního pásu $B = 1372 \text{ mm}$. Napínání jednotlivých sekcí je gravitační v místech vratného bubnu. Provedení přesypu mezi jednotlivými sekcemi je patrné z obr. č. 3.

2. Přesypy lanopásového dopravníku

Původní provedení přesypu z klasického pásového dopravníku na lanopás bylo řešeno pojízdným násypným vedením, ve kterém byl zabudován podávací pás. Podpěrná část konstrukce podávacího pásu byla vybavena odpruženými girlando-vými stolicemi, pevně uchycenými na konstrukci. Mezi jednotlivými sekcemi bylo na přesypech použito skluzových desek, jak je rovněž patrné z obr. č. 3. Spodní část přesypu byla řešena pevným válečkovým stolem (pogumované válečky).



SEKCE	STAVEBNÍ DÉLKA [m]	PRACOVNÍ DÉLKA [m]	PŘEVÝŠENÍ [m]
A	308	270	50
B	647	647	0
C	760	79	35
CELKEM	1715	996	85

Tab. č. 1

Poř. číslo vzorku	Evid. číslo vzorku (lab. VÚHU)	Sonda čísl. Hloubka v m	Makroskopické označení	n Objem. tíha g/cm ³	Wn Vlhkost v % sušiny	W Vlhkost v % objemu	s Měrná tíha g/cm ³	Attenbergovy meze			Konsis- tence dle ČSN 73 1001	Smyková pevnost	
								WL Mez tekutosti	WP Mez plasti- city	IP Index plasti- city		C Soudrž- nost kp/cm ²	Úhel vnitř. tření
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	123/68	1./ šikmý pás	zelenavě žlutohnědý rudě a hnědě skvrnitý tufitic- ký jíl až zvětralý tuf	1,93	34,9	49,9	2,69	76,5	29,7	46,8 x/2	tuhá	1,00	18°
2	124/68	2./ u výchozu	tmavošedý jíl u výchozu	1,78	35,8	46,9	2,59	72,0	30,5	41,5 x/2	měkká- -tuhá	0,10	13°
3	125/68	3./ 250 m pod KU 300 S	žlutohnědá spraš až sprašová hlína	1,92	23,1	36,0	2,64	35,4	21,6	13,8 x/1	měkká- -tuhá	0,70	16°
4	126/68	4./ montážní místo	žlutohnědý jemně písčitý a slídnatý jíl se zuhel- natělými zbytky rostlin (+ cizí příměs - úlomky škváry)	2,02	23,9	39,0	2,65	34,9	20,2	14,7 x/1	měkká- -tuhá	0,60	13°

Poznámka: x/1 - zeminy se střední plasticitou

x/2 - zeminy s vysokou plasticitou

Všechny uvedené přesypy se vyznačovaly značnou pádovou výškou (mezi sekcemi ca 1,3 m, u přesypu z klasického pásového dopravníku na lanopás ca 1 m).

Při zkušebním provozu bylo zjištěno, že dochází k nalepování skluzových desek a tím druhotně k zahlcení přesypu. Po dohodě s vedoucími pracovníky lomu Barbora III bylo na přesypech zkušebně použito parabolických tlumících štítů, používaných na přesypech klasických pásových dopravníků. Toto řešení se však ukázalo jako nevyhovující s výjimkou přesypu z Cable Beltu na klasický pásový dopravník. I když došlo ke snížení nálepu, přesto docházelo k zahlcení přesypů, k deformacím výztužných tyčí a k průrazům vlastního lanopásového dopravníku v důsledku značně kusovitého materiálu.

Charakterově rozdílné vlastnosti skrývkových zemin, od lepivých materiálů se schopností tvorby plastických koulí o průměru až 1 m po dobývání čedičových balvanů rozměrů až 1,2 x 0,6 x 0,5 m, značně ztěžovaly těžbu.

Mechanické fyzikální vlastnosti dobývaných materiálů byly zpracovány na základě odebraných vzorků a jsou pro informaci uvedeny v tabulce č. 1.

Firma Cable Belt dodala podklady i materiál pro rekonstrukci přesypů mezi sekcemi lanopásového s cílem snížení pádové výšky. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě vypracoval další variantu s ještě větším snížením pádové výšky, doplněnou o otevřený, prostorově řešený skluzový štít k zábraně nalepování a zahlcování (viz obr. č. 5).

Realizované řešení přesypu z klasického pásového dopravníku na lanopás pomocí třídílné výsypky s pádovou výškou 150 mm je uvedeno na obr. č. 4. Podávací pás byl zrušen a pro vedení materiálu bylo použito upravené pojízdné násypné vedení s prodlouženými bočnicemi. Mezi jednotlivými sekcemi došlo ke snížení pádové výšky na ca 700 mm rekonstrukcí uložení přesypového bubnu a novou konstrukcí tlumicího štítu. Řešení je uvedeno na obr. č. 5. Po provedených úpravách přesypů, které se osvědčily v provozu, byla současně s kapacitním měřením provedena výkonová zkouška, a to jedno- i dvanáctihodinová.

Výsledky kapacitního měření jsou uvedeny v tab. č. 2:

Materiál: tmavě hnědošedý porušený jílovec

Tab. č. 2

Objemová tíha	Mp/m ³	1,87
Vlhkost v objemu	%	41,2
Rychlost pásu	m/s	2,8
Váha na 1 m	kp/m	282,9
Průměrný objem na 1 m	m ³	0,216
Objemová tíha nakypření	Mp/m ³	1,31
Součinitel nakypření	-	1,42
Odpovídající výkon - váhový	Mp/h	2851,6
Odpovídající výkon - objemový	m ³ /h	2177,2

Při hodinové zkoušce bylo docíleno objemového výkonu $Q = 938 \text{ m}^3/\text{h}$. Rovněž výsledek dvanáctihodinové zkoušky (průměrný váhový výkon $Q = 582 \text{ Mp/h}$) je nízký, ale nebyl zaviněn provozem lanopásového dopravníku.

V této době byla provedena pracovníky lomu řada úprav na elektrické výstroji pro odstranění závad na lanopásu, jako:

- a/ zjednodušení režimu ovládání lanopásu vzhledem k zapojení do dopravní linky,
- b/ úprava blokovacího systému brzd,
- c/ přemístění ovládacích skříní mimo konstrukci lanopásového dopravníku,
- d/ vyřazení lankového bezpečnostního systému a jeho nahrazení tlačítky v místě pro obsluhu,
- e/ úprava koncových vypínačů, hlídajících vybočení pásma a další drobné provozní úpravy.

Poslední výkonová zkouška byla provedena v listopadu 1969. Změřené hodnoty jsou uvedeny v tab. č. 3. Při jednohodinové zkoušce bylo dosaženo dopravního výkonu $Q = 1\,455 \text{ m}^3$ sypané zeminy/h.

Tab. č. 3

Materiál: tmavě šedohnědý nažloutlý, místy rezavě hnědý íl

Objemová tíha	Mp/m^3	1,8
Vlhkost v objemu	%	45,7
Rychlost pásu	m/s	2,8
Váha na 1 m	kp/m	224,6
Průměrný objem na 1 m	m^3	0,196
Objemová tíha nakypření	Mp/m^3	1,14
Součinitel nakypření	-	1,59
Odpovídající výkon - váhový	Mp/h	2263,9
Odpovídající výkon - objemový	m^3/h	1983,7

V průběhu obou výkonových zkoušek bylo zjištěno přepadávání velkých kusů při dopravování skrývkových zemin z Cable Beltu. Tato skutečnost má za důsledek výpadek těžby a prostoj. K přepadání dochází při dopravě procentuálně většího množství velkých kusů i tehdy, když kapacita ložního profilu není využita. Tento stav ovlivňuje pak plnění dopravních pásů, a to nejen v důsledku výpadku těžby, ale i z obavy o znečištění trasy, zejména pak při dopravě je - mnozrného materiálu.

Obě měření však prokázala, že Cable Belt je schopen převézt požadované množství $Q = 1\,800\text{ m}^3$ sypané zeminy/h.

Při výkonových zkouškách bylo rovněž měřeno proudové zatížení motorů pohonu Cable Beltu v závislosti na váze dopravovaného materiálu. Grafické závislosti mezi zatížením motorů a váhou materiálu z obou výkonových zkoušek jsou uvedeny na obr. č. 7. Při výkonové zkoušce, konané v měsíci září 1969, byly v provozu dva poháněcí motory. Při druhé zkoušce v listopadu 1969 byl v provozu pro poruchu druhého pohonu jen jeden motor. Z grafu je rovněž patrné, že pohon jedním motorem je omezen dopravním váhovým množstvím $Q = 2\,880\text{ Mp/h}$.

3. Vlastní dopravní pás a nosná lana

Během provozu byly zjištěny na dopravním pásu deformace výztužných tyčí a průrazy pásu. Dle dispozic výrobce měla být záměna deformovaných tyčí prováděna běžně v časovém intervalu 15 min/ks. Za přítomnosti zástupce fy Cable Belt bylo však prokázáno, že výměnu výztužných tyčí nelze provádět obecně ve všech případech. Výměna byla možná jen v omezených případech, tj. u těch tyčí, které byly uvolněny, a to ne ručním, ale sbíjecím kladivem, po předchozí úpravě, tj. navrtání gumové výplně pásu, a to v mnohem delším časovém intervalu.

Deformované tyče, pokud nebyly upozorovány obsluhou či údržbou, se při přecházení přes buben uvolnily a vyčnívajícím koncem způsobily nejednu havárii - přetržení pásu.

Jedna z takových havárií, jejíž odstranění trvalo ca 16 hodin, je patrna z obr. č. 6.

Konstrukce pásu je dvouvložková s vnitřními i krycími gumovými vrstvami značně rozdílné tloušťky. Byly zjištěny neprolité mezery mezi jednotlivými slisy.

Spojení pásu se provádí sponkami Nilos, které při provozu pásu s deformovanými tyčemi povolovaly ve spojkách.

Obdobná situace se jevila i v opotřebení nosných lan, kladek a převáděcích lanovnic. Již v prvních dvou měsících zkušebního provozu bylo patrné opotřebení jednotlivých drátků lana. Tento stav se s přibývajícím časem provozu lanopásu zhoršoval, až dne 30. 4. 1969 došlo ke zlomení jednoho pramene lana a jeho rozpletení. Po kontrole lana bylo konstatováno, že vzhledem k jeho

opotřebení je nutno provést záplet dvou vložek nového lana v délce 100 m a 400 m. Doba opravy lana s včetně přípravy a kontroly vyžádala dvanáctidenní provozní odstávku.

Jedním z dalších problémů je volba mazadla na lana. Vzorek mazadla na lana, dodaný výrobcem, není v ČSSR používán.

Stejně jako lano, tak i nosné litinové kladky a převáděcí lanovnice vykazovaly nadměrné opotřebení. U převáděcích lanovnic je potom otázkou, zda jejich prostorový úhel nastavení je volen správně.

Volba lomené trasy lanopásu a jeho složení ze tří sekcí přináší další problémy. Převody nosných lan mezi sekcemi komplikují situaci při čištění prostoru v místě přesypu (rohové stanice).

Prostorové uspořádání lan a prašných pásů prakticky znemožňuje čištění spadaneho materiálu a oteru v místě přesypu pomocí mechanizačních prostředků.

Čištění celé trasy je pak značně omezeno kabeláží položenou do krytého korýtky z tvárnic.

4. Poruchy lanopásového dopravníku a jeho časové využití

Pro posouzení provozní spolehlivosti lanopásového dopravníku jsou v tab. č. 4 uvedeny prostoje provozu celé pásové dopravy lomu Barbora III za r. 1969.

Tabulka byla zpracována na lomu Barbora III a jsou v ní uvedeny jak celkové prostoje pásové dopravy (klasické pásové dopravníky a lanopásový dopravník), tak i prostoje samotného lanopásu. Jednotlivé prostoje včetně plánovaných odstávek, prostojů způsobených strojním zařízením technologického komplexu, tj. KU 300 S, ZP 2200 a PVP 1800 ¹⁷, doba těžby i chod pásové dopravy naprázdno, jsou rozděleny na jednotlivé ²² měsíce.

V měsíci červnu a červenci došlo k vytržení betonového základu lanovnic u rohové stanice, což objasňuje uvedený stoprocentní výpadek těžby.

5. Z á v ě r

V daných velmi těžkých geologických podmínkách lomu při těžbě nejen silně lepidivého, ale i kusovitého těživa a kamenů, je provozní spolehlivost lanopásového dopravníku Cable Belt neúnosná.

Kapacitně je však Cable Belt schopen přenést požadované dopravní množství $Q = 1\,800\text{ m}^3/\text{h}$.

Havarijní stav dopravního pásu a nosného lana (v měsíci listopadu opět

pozorovány zlomené drátky v pramenech spoje), společně s nízkou provozní spolehlivostí lanopásku způsobil, že jej bylo nutno vyřadit z provozu a nahradit klasickým pásovým dopravníkem š. 1200 mm o celkové délce $D = 786$ m.

Použití Cable Beltu v přímé dopravní trase a při dopravě materiálu o menší kusovitosti může však zlepšit jeho provozní spolehlivost.

Při přímé dopravní lince bude situace podstatně jednodušší a vyřeší se řada problémů, uvedených v bodu 3.

Při respektování získaných zkušeností z provozu lomu Barbora III pak vyniknou přednosti Cable Beltu oproti klasické pásové dopravě, spočívající v jeho klidném chodu a úspoře elektrické energie.

Obrázky a tabulky:

Obr. č. 1 - Trasa lanopásového dopravníku

- 2 - Provedení střední části lanopásového dopravníku
- 3 - Přesypy mezi jednotlivými sekcemi
- 4 - Úprava přesypu z klasického pásového dopravníku na lanopás
- 5 - Úprava přesypu mezi sekcemi C - B
- 6 - Havárie pásu
- 7 - Grafická závislost zatížení motoru na váze materiálu

Tab. č. 1 - Mechanicko-fyzikální vlastnosti dobývaných zemin

- 2 - Výsledky kapacitní zkoušky
- 3 - Výsledek poslední zkoušky
- 4 - Poruchy dopravní linky a lanopásku

L i t e r a t u r a :

Zprávy VÚHU "Výkonová zkouška lanopásového dopravníku systému Cable Belt",
Most, říjen 1969

"Výkonová zkouška lanopásového dopravníku systému Cable Belt",
prosinec 1969.

S h r n u t í

V úvodu článku je uveden stručný přehled o zasazení lanopásového dopravníku do technologického komplexu lomu Barbora III. Autoři se zabývají závadami a nedostatky v přesypech a postupem jejich odstranování, vlastním dopravním pásem a nosnými lany. Je uveden výsledek výkonových zkoušek, prováděných na lanopásovém dopravníku a rozbor poruch. Závěrem je provedeno zhodnocení dosavadního provozu lanopásového dopravníku a vyhlídky dalšího používání tohoto systému v ČSSR.

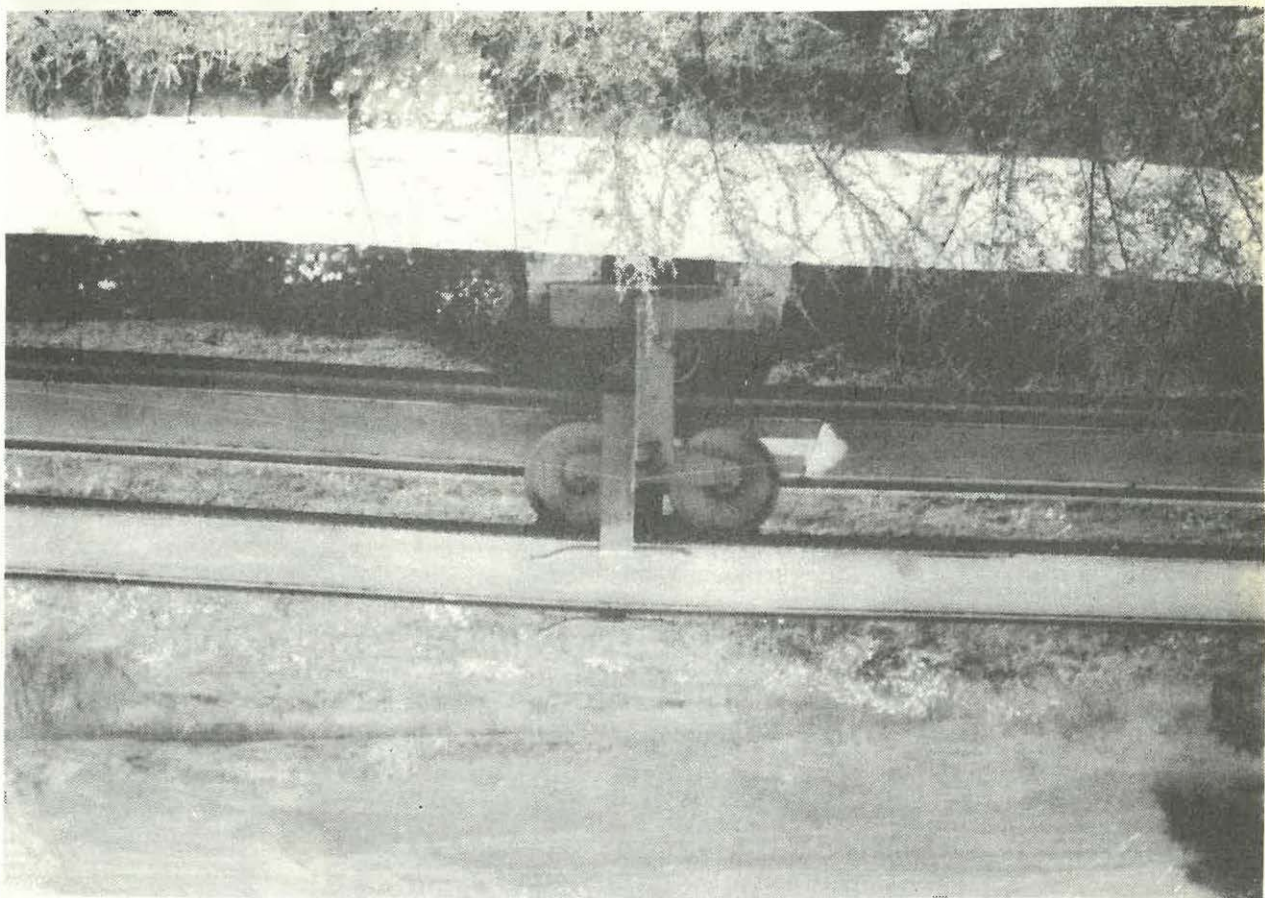
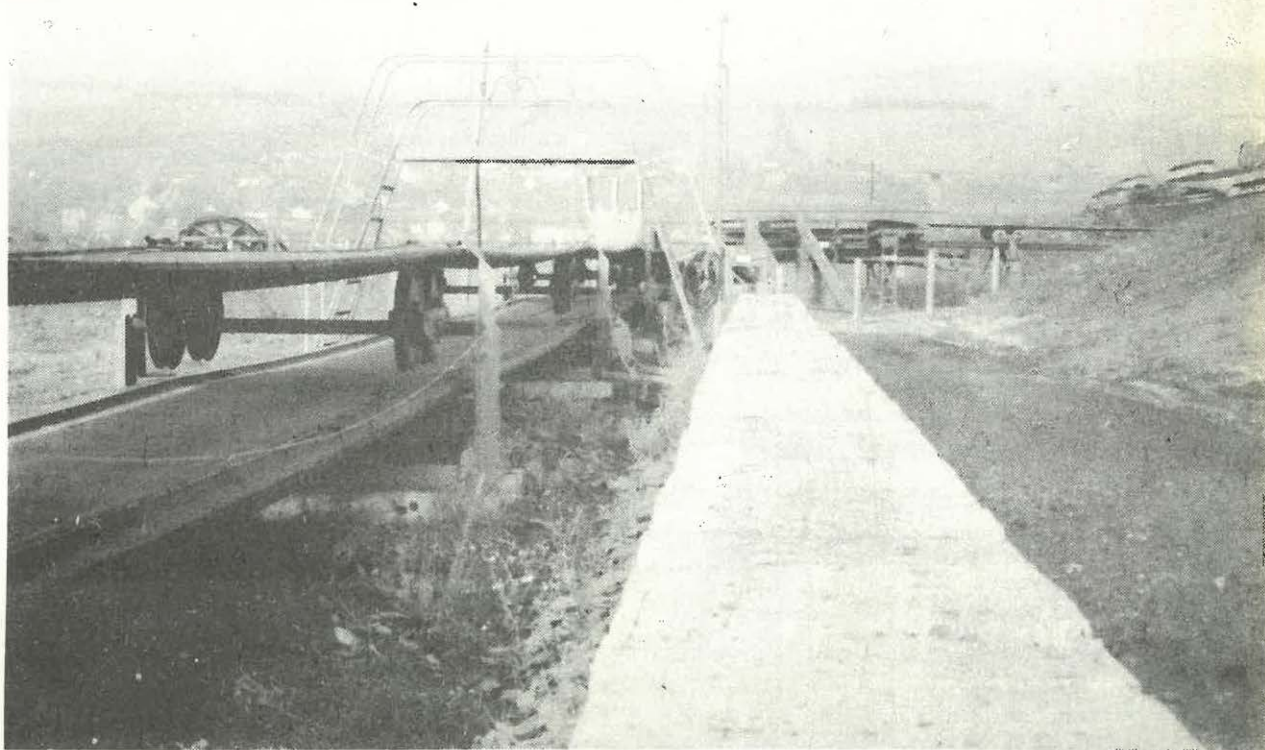
Provoz pásové dopravy TRA - CB

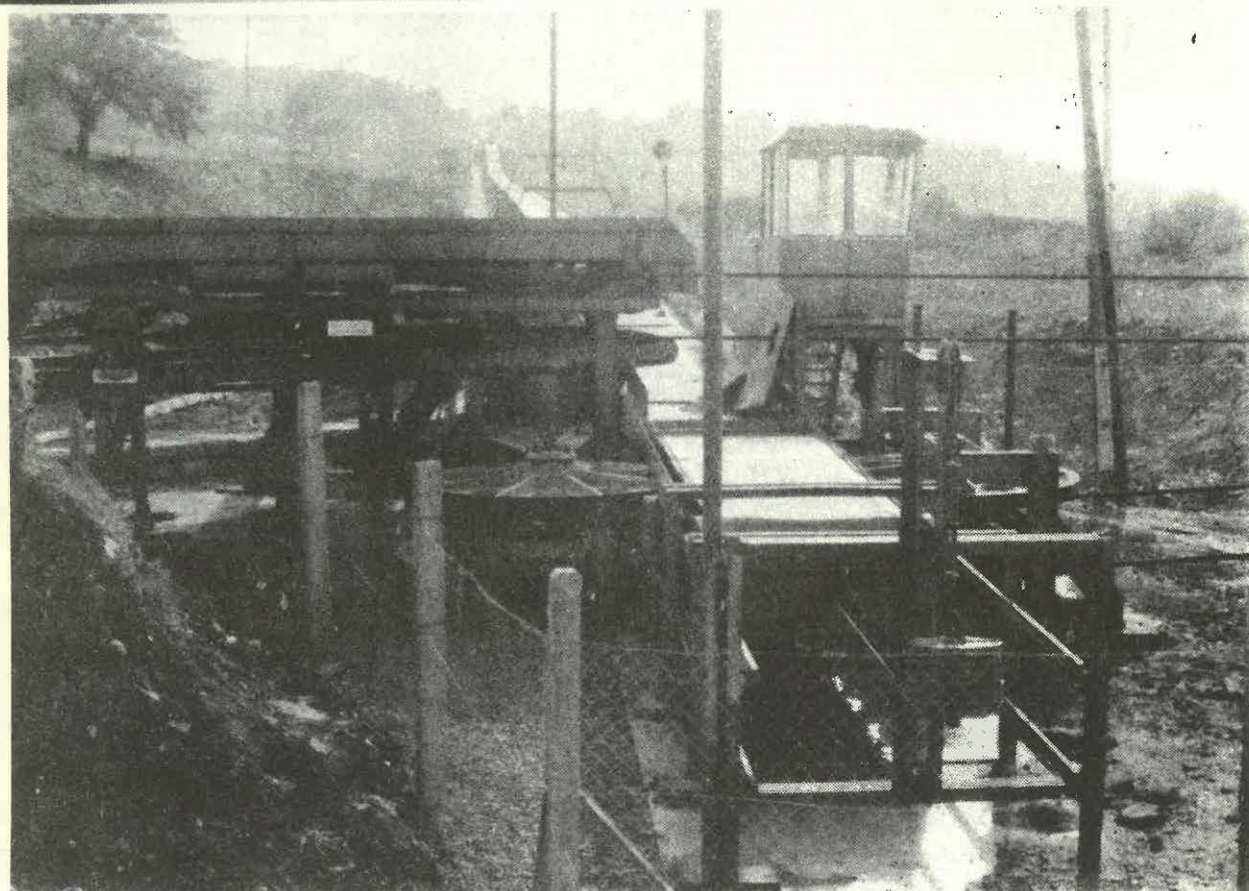
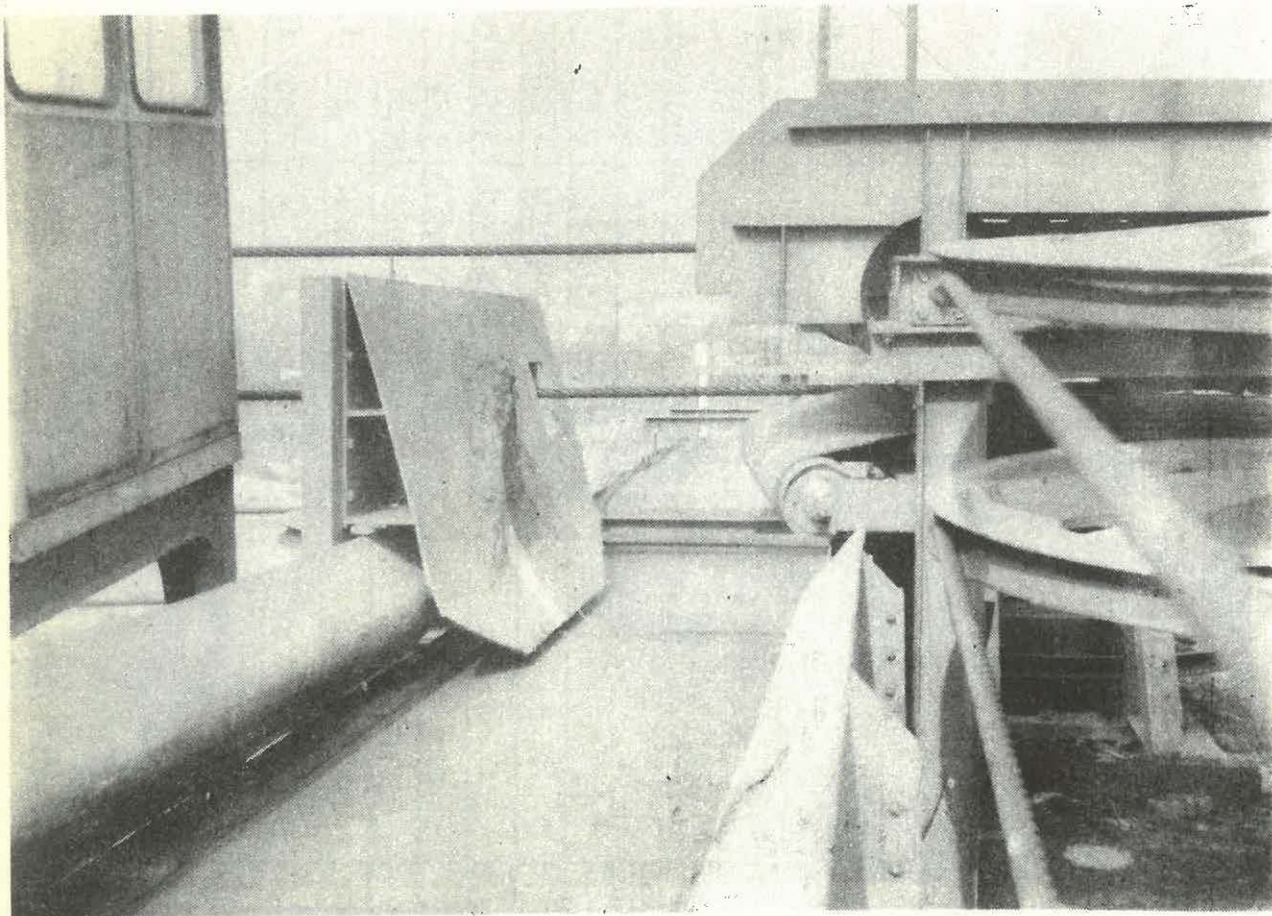
Procentní výpočet při základu čas. fondu zařízení Tz 100 %

Tab. č. 4

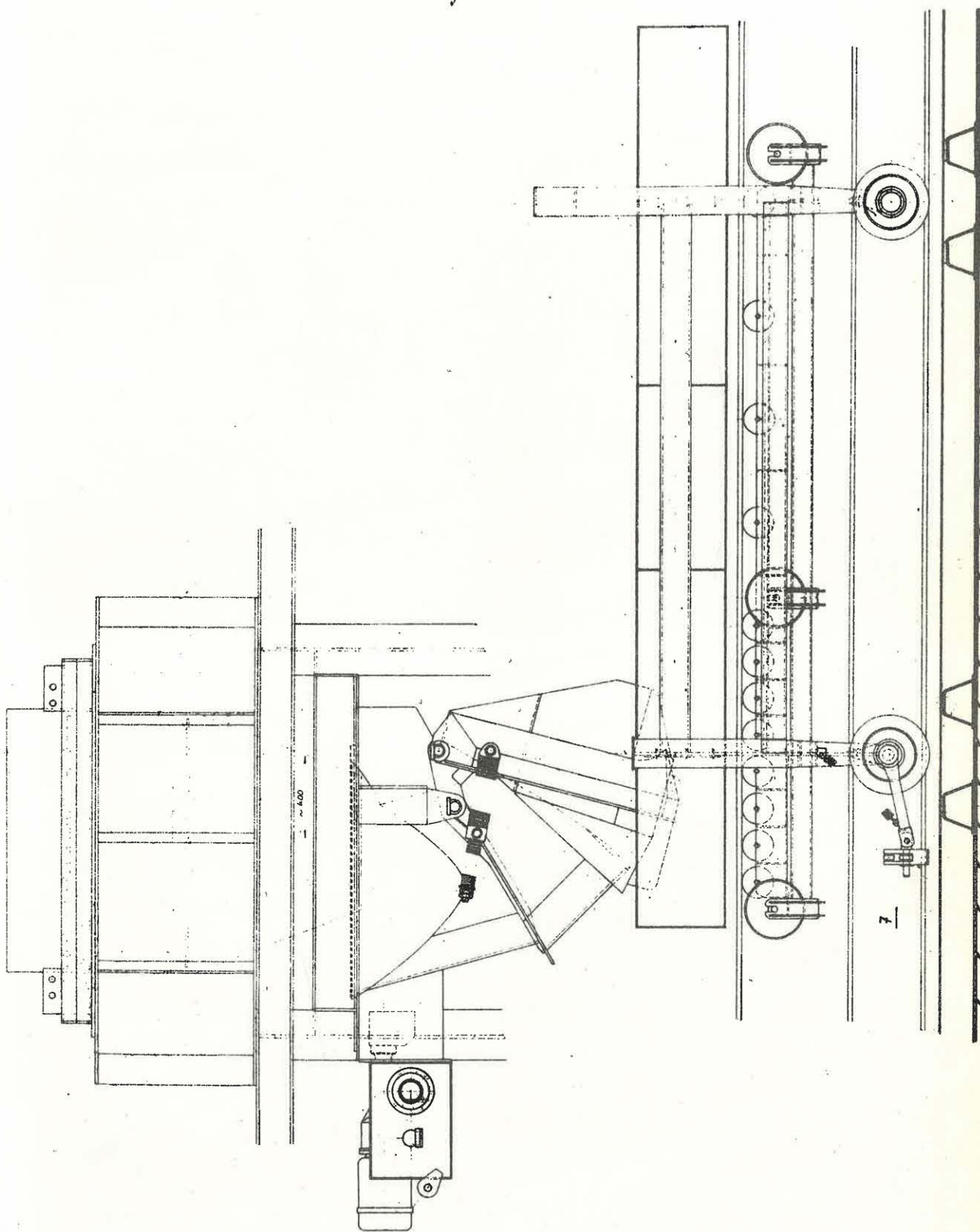
Měsíc	Počet poruch PD vč. havá- rií hod	% Tz	z toho poru- chy CB včet. havárií hod	% počtu	Počet.plán. prostoju pás.dopravy hod	% Tk	z toho PO, PPO a rev. hod	Přestavby transport. hod	Prostoje způ- sobené poru- chou jin.str. hod	% Tz	Počet ostat- ních prosto- ju pás.dopr. hod	z toho ostat. prostoje CB hod	% Tz	Doba těžby (skutečná prov.doba) hod	Chod stroje naprázdno hod	% Tz	Časový fond stroje hod
Leden	87,9	12,5	30	30,42	40	5,38	16	1,3	336,5	47,9	80,8	28,3	4,03	108,3	89,6	12,7	704
Únor	145,8	22,5	79,7	54,6	24	3,58	24	4,3	74,2	11,4	148,5	35,8	5,53	178,7	97,9	15,1	648
Březen	32	15,8	42	51,2	224	30,5	224	-	54	10,4	152,2	61,7	11,8	164,9	89,3	13,3	520
Duben	75,4	11,2	43,3	57,6	48	6,68	24	21,9	72,3	10,75	149,1	25,7	3,82	239,2	113,4	16,8	672
Květen	38,6	25,6	17,2	44,6	256	34,4	88	48	34,2	5,62	263,8	125,8	20,3	66,7	37	6,1	608
Červen	413	72,5	413	100	144	20	-	-	-	-	171	171	29,6	-	-	-	576
Červenec	552	100	552	100	192	25,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	552
Srpen	218,5	47,7	189	87	288	38,8	8	-	21	4,6	71,1	8,5	1,86	122,8	22,4	4,94	456
Září	75	15,4	34,9	46,5	232	32,3	40	2	24,3	4,96	91,6	10,4	2,13	236,7	53,7	11	488
Říjen	97,6	18,76	51,9	53,2	224	30,6	24	31,8	72,5	13,9	77	13,1	2,52	201,3	56,2	10,8	520
Listopad	130,1	26,8	105,1	80,6	234	32,6	32	16	18	3,72	92	19	3,92	201,1	40,2	8,28	486
Prosinec	65,4	20,7	-	-	427	57,5	-	141	3,9	1,26	40,5	-	-	68,2	13	4,1	317
Celkový počet za	2000,1	31	1558,1	77,6	2317	26,4	480	266,3	710,9	11	1338,6	699,3	10,86	1587,9	592,7	9,2	6443

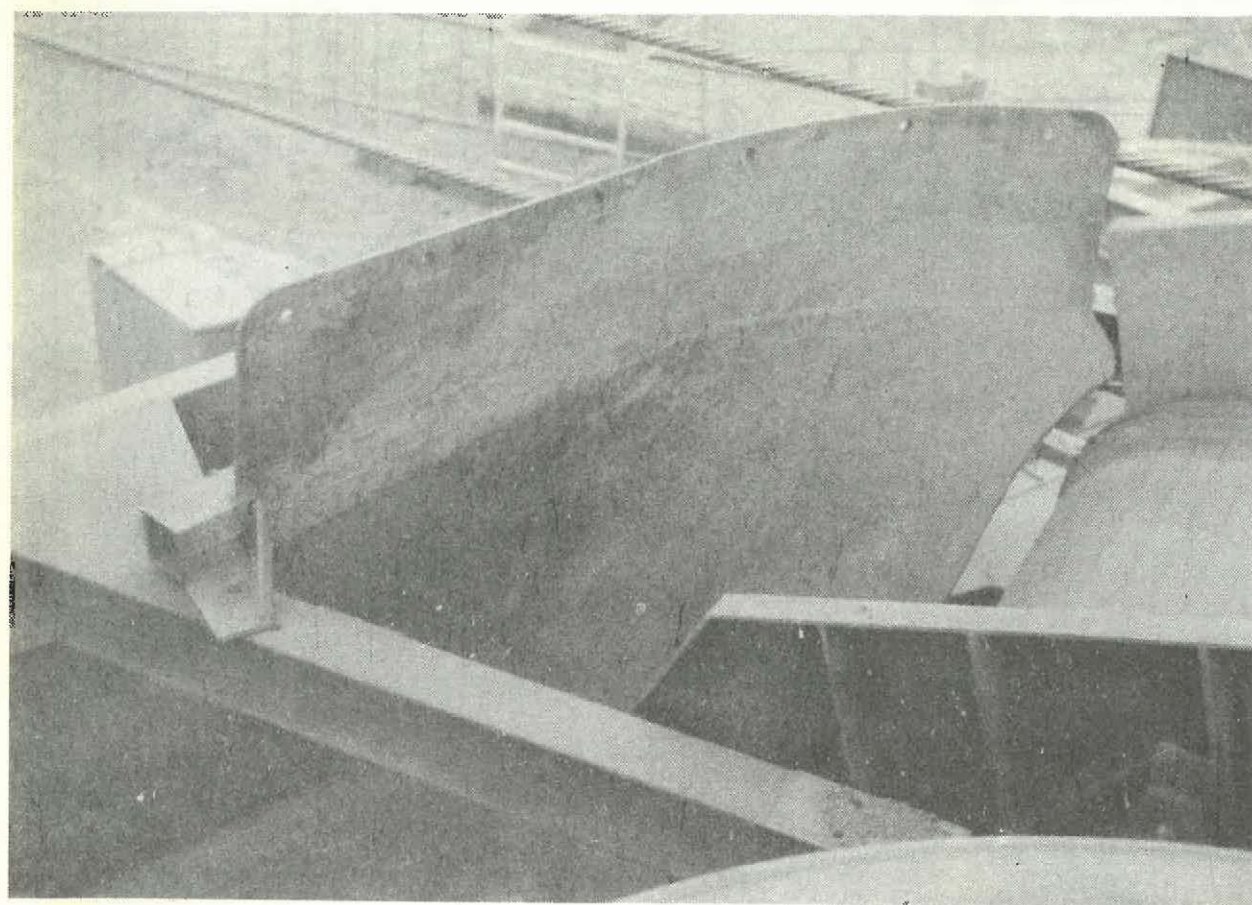
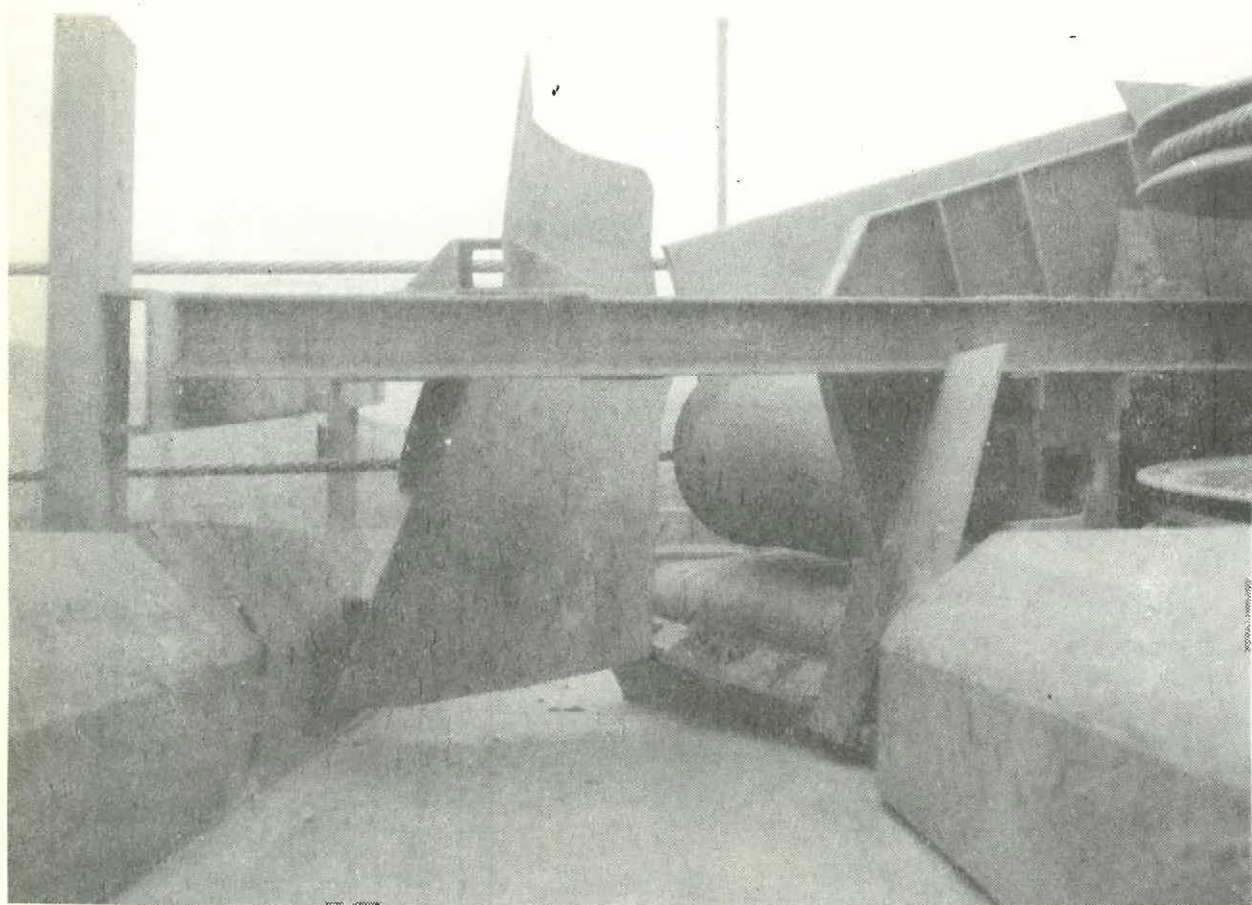
V plánované odstávce od 1.12.1969 do 15.12.1969 byl odstaven lanopásový dopravník CB a nahrazen pásem 03 - TRA délky 778 m.



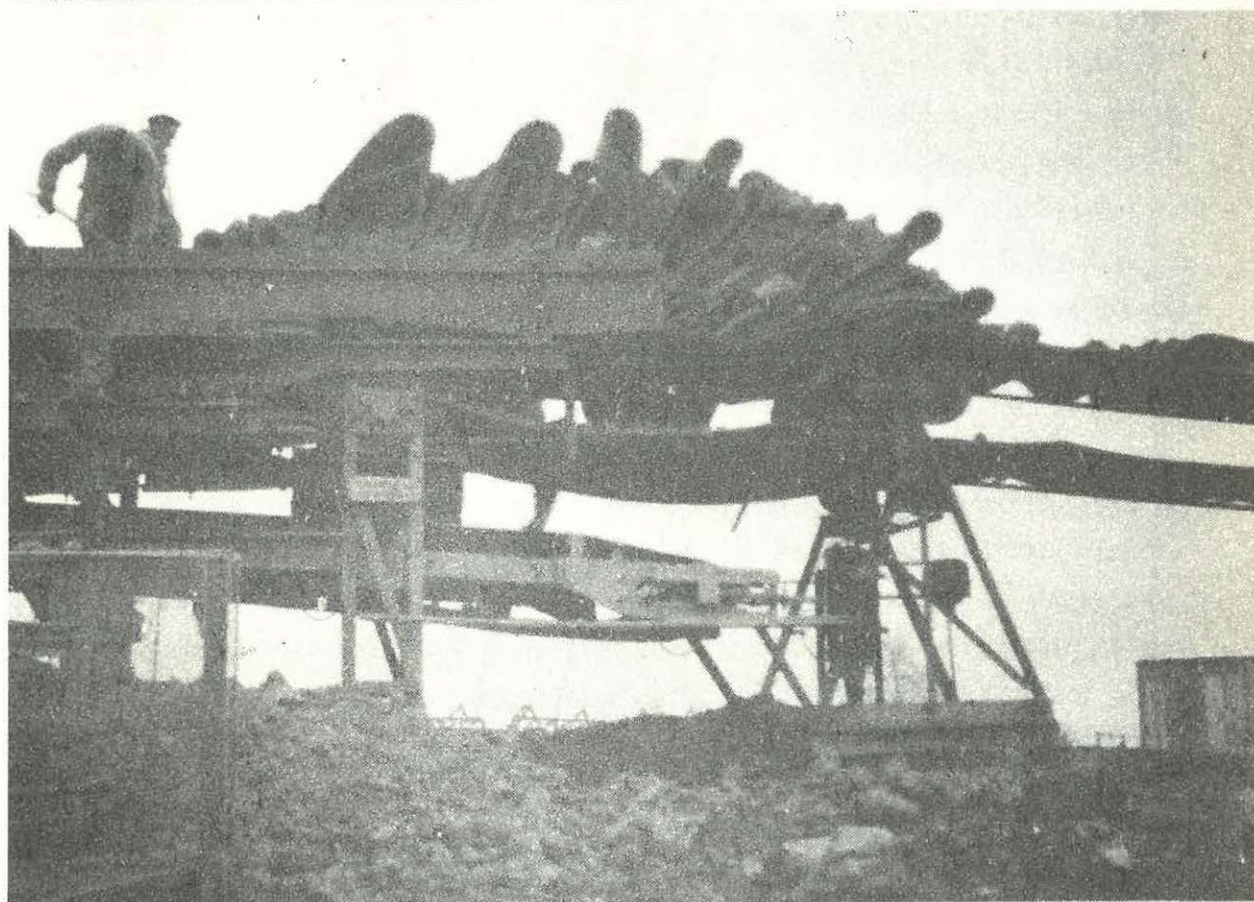
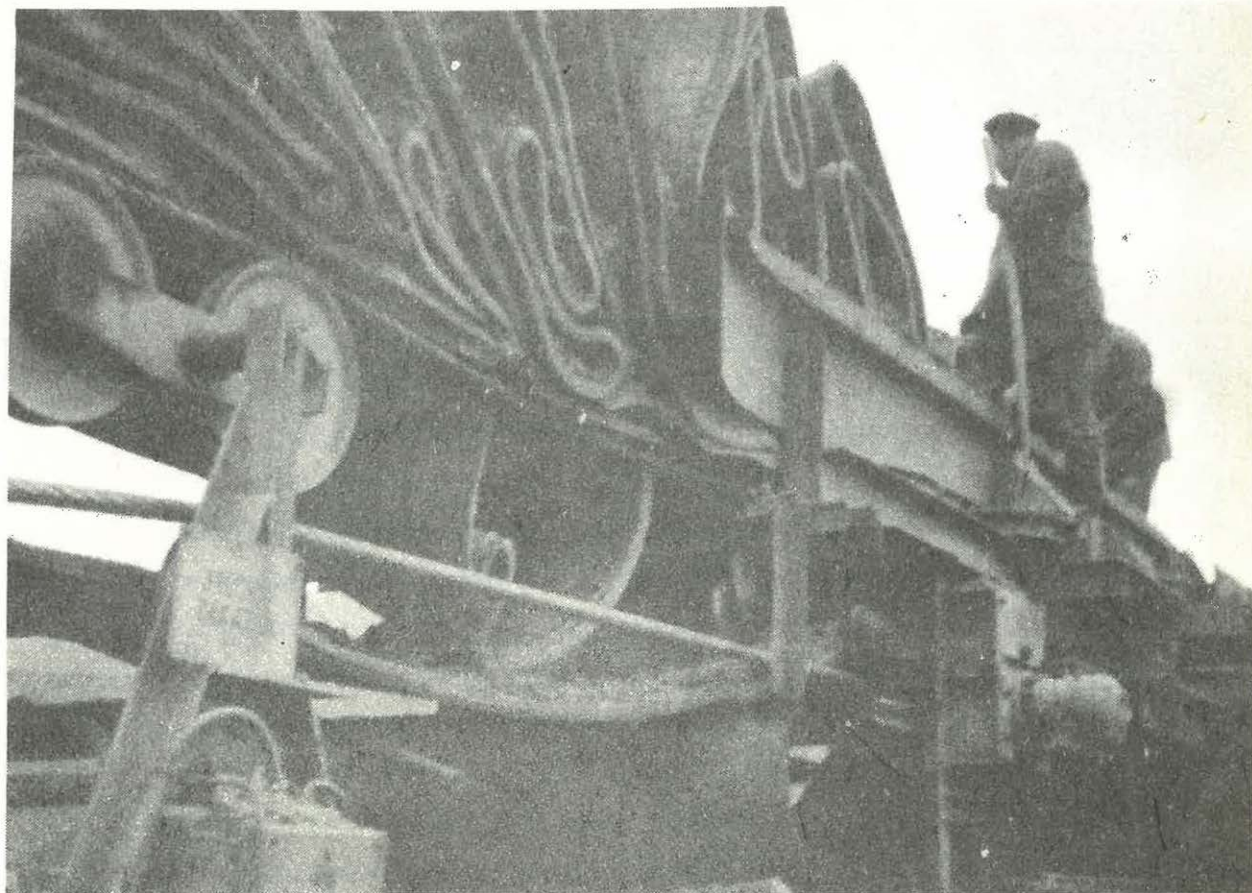


Obr. č. 3





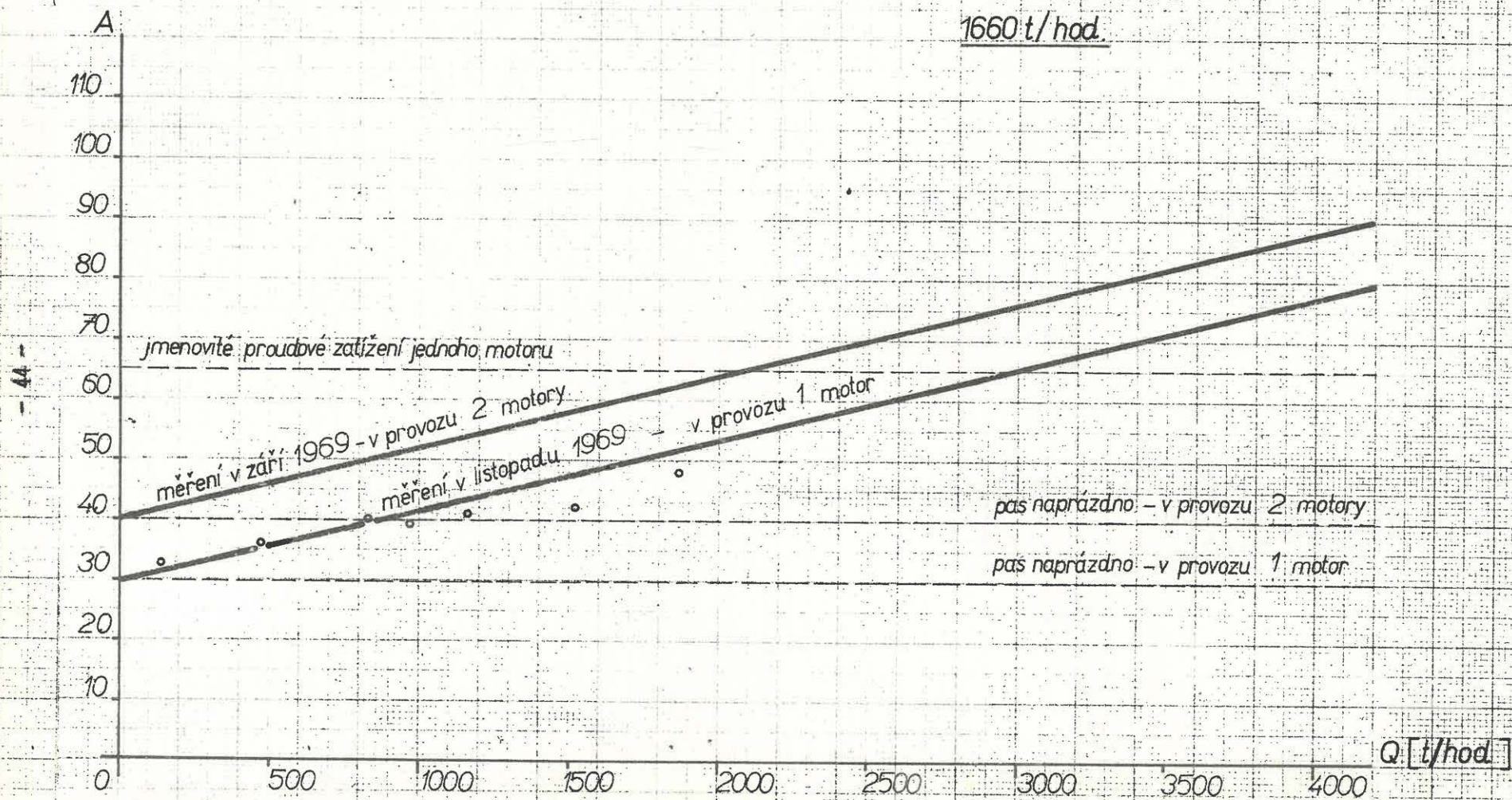
Obr. č. 5



Obr. č. 6

GRAFICKÁ ZÁVISLOST PROUDU NA VÁHOVÉM MNOŽSTVÍ

1660 t/hod.



OBR. 7