

Inž. Antonín J e d l i č k a , VÚHU:

ZJIŠŤOVÁNÍ ÚNOSNOSTI ZEMIN PRO TRANSPORT KOLESOVÉHO RYPADLA SRs 1500 NA DOLE MERKUR

Montáž kořesového rypadla SRs 1500 na dole Merkur se dokončovala v polovině února 1967 a v době dozívání zimních mrazů. Poněvadž na jaře bývá terén lomů méně únosný a při úpravě pláňe před vyjetím velkostroje vážícího cca 4000 t z montážního místa docházelo k zabořování tahače skrejpru, požádaly Doly Nástup Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě, aby provedl měření únosnosti terénu v projektované trase mezi montážním místem a místem předávacích zkoušek, které se nalézalo mezi druhou úvratí trasy a vjezdem do 1. skřývkového řezu. Celková délka proměřované trasy činila asi 1200 m a měření muselo být provedeno v úzké spolupráci s dolem Merkur a v době co nejkratší vzhledem k době výjezdu kořesového rypadla SRs 1500.

Proměřovaná trasa projektovaného transportu byla rozdělena na 3 částí: prvá mezi montážním místem a prvou úvratí o délce asi 300 m, druhá mezi prvou a druhou úvratí o délce asi 500 m, třetí mezi 2. úvratí a místem předávacích zkoušek o délce asi 400 m.

Většina plochy byla tvořena rostlou zeminou, jen 1. úvratí, pravá strana výjezdu z 1. úvratě a většina délky při pravé straně 2. části trasy, částečně druhá úvratí a levá strana třetího úseku byly tvořeny náspem. U třetího úseku byly zeminy náspu z části nestabilní a vytvořily několik skluzů. Pro zajištění bezpečnosti transportu byla trasa rozšířena do rostlých zemin jednak při levé straně výjezdu z 1. úvratě, jednak i při pravé straně třetího úseku. Při výjezdech z obou úvratí byly vytvořeny čerstvé náspy, aby byla získána potřebná šířka pro výjezd nakládací části velkostroje. Větší část povrchu trasy transportu byla připravena již několik měsíců před vyjetím velkostroje a před vlastním transportem se prováděly jen poměrně menší úpravy povrchu.

Zeminy v trase tvořily přechod mezi žlutohnědými a šedými jíly a v suchém rostlém stavu mají únosnost větší než je požadovaná hodnota 1,25 kp/cm².

Povrch pláňe byl při počátku měření a transportu zmrzlý, ale před vyjetím z 1. úvratí nastala obleva a s ní zhoršení terénních podmínek. Ještě před oblevou docházelo před i za prvou úvratí při úpravě pláňe k uvážnutí tahače skrejpru, který se zabořoval jedním kolem tak, že vlastní silou nemohl vyjet.

Vypáleného jílu bylo použito jen při výjezdu z montážního místa, v druhé úvratí na náspu pod nakládacím vozem velkostroje a v místě předávacích zkoušek.

Měření únosnosti trasy transportu bylo zadáno krátce před vyjetím velkostroje SRs 1500 z montážního místa. Proto byl v dohodě s dolem Merkur proveden jenom omezený počet měření na místech, která byla po předběžné konzultaci a profárání společně určena tak, aby vystihovala objektivně území výjezdové trasy.

Na doplnění poznatků o únosnosti byla provedena četná měření penetrometrem, který byl k daným podmínkám terénu zvlášť upraven.

Oba druhy měření byly prováděny po etapách v souladu s postupem transportu velkostroje a s jeho okamžitou potřebou. Ihned po proměření prvního úseku trasy byl velkostroj přetransportován do 1. úvratí. Než byl rozšířen výjezd z 1. úvratí, byla prověřena únosnost druhého úseku až do 2. úvratí čtyřmi zatěžovacími zkouškami. Ještě před vyjetím rypadla SRs 1500 z 1. úvratí byla zjištěna únosnost čerstvě vytvořeného náspu další zkouškou. Proto nenastalo žádné zdržení transportu z důvodu měření únosnosti, neboť jednodenní zastávka velkostroje SRs 1500 v první úvratí byla nutná k rozšíření náspu pro výjezd nakládací části velkostroje.

K měření únosnosti bylo použito zařízení vyvinuté Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí v Mostě. Podrobný popis tohoto zařízení byl uveden ve výzkumných zprávách VÚHU z r. 1963 a 1964 a ve Zpravodaji VÚHU č. 7 - 8/1963. Princip měření spočívá v tom, že dvě měrné krabice o rozměrech 70 x 70 x 45 cm, spojené příčnickem nesooucím horní konce nájezdových plošin, jsou postupně zatlačovány do zeminy tlakem, vyvozeným vahou příčnicku, nájezdu a buldozeru postupně pojíždějícího. Hodnoty tlaků jsou snímány tenzometry zapojenými do série, instalovanými uvnitř měrných krabic. Hloubka zatlačení krabic do zeminy je zjišťována nivelačním měřením všech 4 vrchních rohů při každé změně zatížení (pojezdem buldozeru nebo trubokladčků).

Změna zatížení probíhala ve čtvrt hodinových intervalech až do maximálního zatížení, které bylo ponecháno s jednodinovou výdrží a v místech 1. a 2. úvratě a na náspu s výdrží 16 hodin, aby mohl být vysledován dlouhodobý vliv zatížení.

Zatěžovací plocha byla asi 5 x větší než požaduje čs. norma při zkouškách únosnosti zeminy v rostlém stavu vzhledem k různorodosti a vlastnostem zemin v důlním provozu.

Na rozdíl od běžných zkoušek únosnosti zemin nebylo zjišťováno počáteční porušení, ale bylo postupováno tak, že zatížení na měrné krabice bylo postupně zvyšováno pojížděním buldozeru až na maximální hodnotu zatlačení tak, aby byl spolehlivě zjištěn průběh čáry zatlačení v oblasti, kdy tato přechází téměř do svislého

směru a kdy již při malém přírůstku tlaku dochází k poměrně velkému zaboření zatěžovací plochy.

Souběžně se zatěžovacími zkouškami probíhala měření penetrometrem. Tato zkouška zjišťuje odpor proti vnikání tyče určitého průměru do zeminy. K měření bylo použito penetrometru, který byl vytvořen z ocelové tyče. Spodní část určená k pronikání do zeminy byla na dolním konci opatřena hlavicí s hrotem ($\alpha = 60^\circ$). Hlavice měla průměr 1,6 cm, zatím co vlastní tyč 1 cm. Délka spodní části byla zvolena tak, aby umožňovala proniknutí zeminy až do hloubky 60 cm, neboť povrch terénu byl při počátku měření promrzlý do hloubky až 20 cm a pod touto vrstvou se nacházela zemina málo únosná ve stavu tuhém až měkkém. Spodní část penetrometru byla zakončena zarážkou, na níž byla napojena horní část penetrometru vodící tyč pro závaží, které se spouštělo z výšky 40 cm. Váha závaží činila 2,5 kg. Způsob měření s penetrometrem je patrný z fotografie obr. č. 1.

V celé délce trasy transportu bylo provedeno 15 zatěžovacích zkoušek, které byly umístěny v předpokládané trase jízdy nebo zastavení velkostroje. Jejich poloha je patrna ze situace přílohy č. 1. Vyhodnocením jednotlivých zatěžovacích zkoušek byly zjištěny tyto výsledky:

Zatěžovací zkouška č. 1

Hloubka promrznutí zeminy 10 - 15 cm,

" zatlačení krabice 2,1 cm specifickým tlakem $1,7 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 2,4 cm specifickým tlakem $2,4 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosností nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 2

Hloubka promrznutí zeminy asi 15 cm,

" zatlačení krabice 5,7 cm specifickým tlakem $2,35 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 4,1 cm specifickým tlakem $1,84 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 3

Hloubka promrznutí zeminy asi 15 cm,

" zatlačení krabice 7,3 cm specifickým tlakem $1,6 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 33,2 cm specifickým tlakem $2,2 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti $1,50 \text{ kp/cm}^2$, tj. větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 4

Hloubka promrznutí zeminy asi 15 cm,

" zatlačení krabice 1,5 cm specifickým tlakem $1,3 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 1,8 cm specifickým tlakem $1,3 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 5

na náspu v 1. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 5,1 cm specifickým tlakem $1,2 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 7,7 cm specifickým tlakem $2,1 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 6

na náspu za 1. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 2,8 cm specifickým tlakem $1,4 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 2,4 cm specifickým tlakem $1,7 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 7

na náspu za 1. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 8,9 cm specifickým tlakem $1,5 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 23 cm specifickým tlakem $2,1 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 8

na náspu před 2. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 2,5 cm specifickým tlakem $1,3 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 9,7 cm specifickým tlakem $1,99 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 9

na náspu ve 2. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 4,5 cm specifickým tlakem $1,3 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 6,8 cm specifickým tlakem $1,9 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 10

na rozšířeném náspu pro výjezd z 1. úvratí,

hloubka zatlačení krabice 1 cm specifickým tlakem $1,5 \text{ kp/cm}^2$,

" zatlačení krabice 2,1 cm specifickým tlakem $2,1 \text{ kp/cm}^2$,

mez únosnosti nebyla dosažena a je větší než požadovaná hodnota $1,25 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 11

na náspu mezi 2. úvratí a místem předávacích zkoušek,
únosnost $0,75 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 12

na náspu v místě předávacích zkoušek,
hloubka zatlačení krabice 4,2 cm specifickým tlakem $1,0 \text{ kp/cm}^2$,
" " " 19,6 cm " " $1,9 \text{ kp/cm}^2$,
únosnost $1,7 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 13

v místě předávacích zkoušek,
hloubka zatlačení krabice 3,2 cm specifickým tlakem $1,3 \text{ kp/cm}^2$,
" " " 6,5 cm " " $1,9 \text{ kp/cm}^2$,
únosnost $1,7 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 14

v místě předávacích zkoušek,
hloubka zatlačení krabice 14,7 cm specifickým tlakem $1,5 \text{ kp/cm}^2$,
" " " 27,2 cm " " $2,2 \text{ kp/cm}^2$,
mez únosností $1,7 \text{ kp/cm}^2$.

Zatěžovací zkouška č. 15

na náspu mezi 2. úvratí a místem předávacích zkoušek,
hloubka zatlačení krabice 3,3 cm specifickým tlakem $1,5 \text{ kp/cm}^2$,
" " " 9,7 cm " " $2,2 \text{ kp/cm}^2$,
mez únosností $1,7 \text{ kp/cm}^2$.

Všechny zatěžovací zkoušky až na č. 11 - vykázaly únosnost pro transport vyhovující. Poněvadž kraj náspu mezi 2. úvratí a místem předávacích zkoušek nebyl bezpečný, bylo doporučeno dolu Merkur provést rozšíření trasy na opačné straně do rostlého materiálu, což bylo provedeno a potřebná bezpečnost zajištěna.

Penetrometrem bylo provedeno celkem 172 zkoušek v 7 řadách o celkové délce asi 980 m a v místech některých zatěžovacích zkoušek. Poloha proměřovaných řad rozmístěných po celé trase je vyznačena v příloze č. 1.

Místa se sníženou únosností zjištěná zatěžovacími zkouškami a penetrováním byla před jízdou velkostroje vyznačena v terénu kolíky a při transportu rypadla SRs 1500 bylo sledováno jejich chování.

Při projíždění 1. úseku trasy (mezi montážním místem a 1. úvratí) dne 18.2. 1967 byl povrch terénu promrzlý a při transportu kolesového rypadla SRs 1500 ne-

došlo k žádnému boření, jak je patrné z fotografie obr. č. 2.

Po oblevě a dešti docházelo dne 20. 2. 1967 při manévrování kolesového rypadla SRs 1500 v úvrati (v důsledku malé šířky trasy) k vytlačování ker zmrzlého povrchu v místech někdejšího odvodňovacího příkopu (viz fotografie č. 3).

Ve výjezdu z 1. úvrati v místech, kde se při úpravě pláňe bořil tahač skrejpru, došlo k boření, jež je vidět na fotografii č. 4.

Fotografie obr. č. 5 ukazuje stopu nakládací části poblíž místa zatěžovací zkoušky č. 10 (na čerstvém náspu).

Zatím co vlastní rypadlo SRs 1500 projelo do 2. úvrati celkem bez většího boření, došlo u nakládací části velkostroje k boření pravé strany při jízdě po nez hutněném kraji náspu nad montážním místem (fotografie obr. 6, 7, 8).

Při jízdě ze 2. úvrati k místu funkčních zkoušek dne 28. 2. 1967 se velkostroj pohyboval po rostlém terénu a nebořil se. Avšak v jednom místě zajel krajní housenici do místa bývalého vodního příkopu, což mělo za následek značné za-boření a přetržení jedné housenice (viz fotograf. obr. 9 a 10).

Vlastní jízda velkostroje prokázala správnost výsledků měření VÚHU. K většímu zaboření docházelo jen v místech bývalých vodních příkopů a v místech, kde se v projektu jízda kolesového rypadla neuvažovala. Přes nepříznivé podmínky terénní i povětrnostní byl transport dosud největšího rypadla revíru SHD proveden úspěšně.

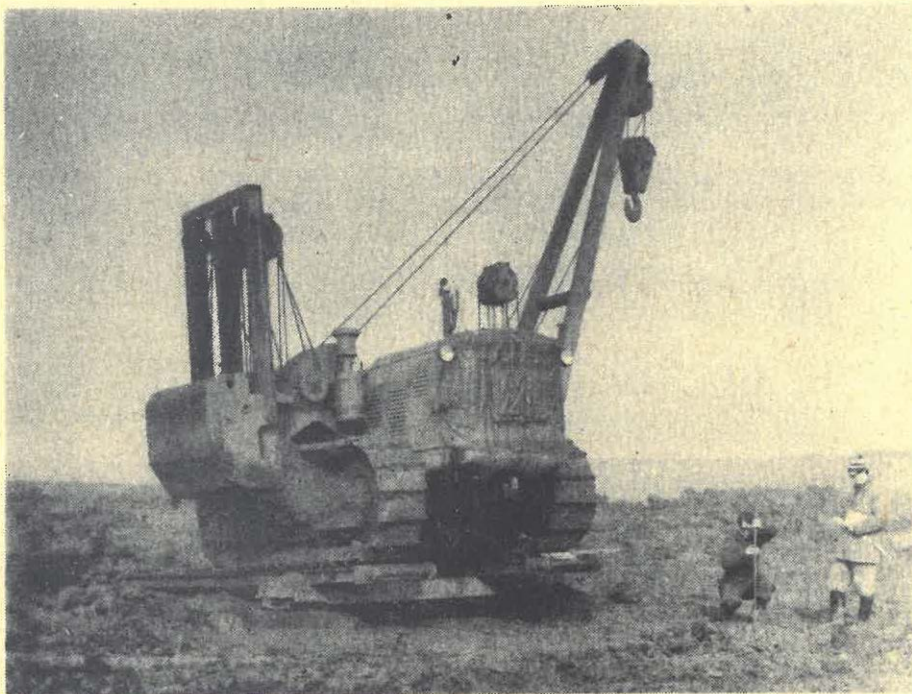
S h r n u t í

Článek pojednává o úspěšném transportu kolesového rypadla SRs 1500 na velkolomu Merkur. Pro zajištění bezpečnosti tohoto velkostroje, vážícího cca 4 000 t, proti zaboření mezi montážním místem a místem předávacích zkoušek v trase dlouhé 1 200 m provedl VÚHU Most 15 zatěžovacích zkoušek a 172 zkoušek penetremetrem, který byl k daným terénním podmínkám zvlášť upraven. Průběh úspěšného transportu probíhajícího na rostlé i nasypané zemině a v době jarní oblevy je doložen fotografickou dokumentací.

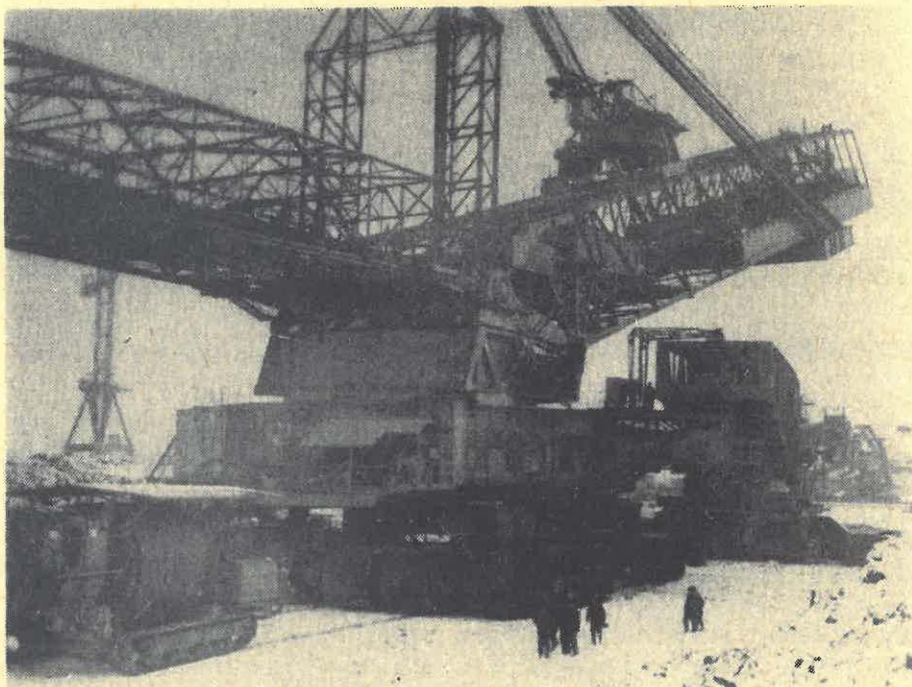
Р е з ю м е

УСТАНОВЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТА РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА СРС 1500 НА КАРЬЕРЕ МЕРКУР В СБВ

Статья занимается успешным транспортом роторного экскаватора СРС 1500 на крупном карьере Меркур. С целью обеспечения безопасности этой крупной машины, вес которой составляет приблизительно 4 000 тонн, против погразнения между



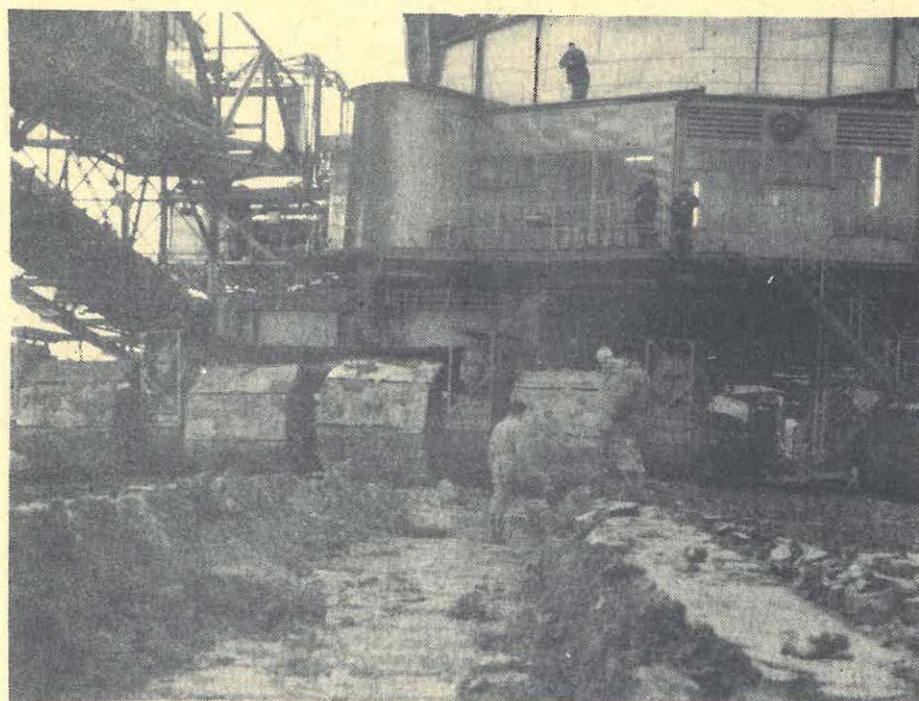
Obr. č. 1
Zatěžovací zkouška a penetrační měření



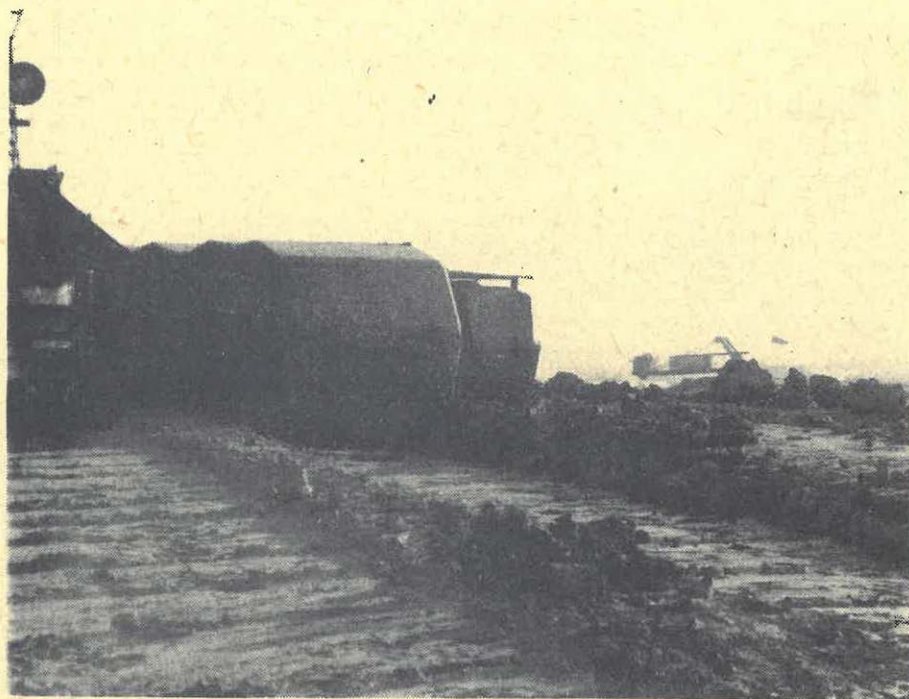
Obr. č. 2
Transport velkostroje SRs 1500 mezi montážním místem a 1. úvratí (umrzlý povrch terénu)



Obr. č. 3
Výjezd z 1. úvrati (po oblevě)



Obr. č. 4
Stopa housenice rypadla SRs 1500 po vyjetí z 1.úvrati



Obr. č. 5

Stopa nakládací části rypadla při jízdě po náspu po vyjetí z l.úvrati



Obr. č. 6

Boření pravé zadní housenice nakládací části rypadla při jízdě po nez hutněném kraji náspu nad montážním místem (vznik trhlin a ujíždění stroje ke kraji svahu)



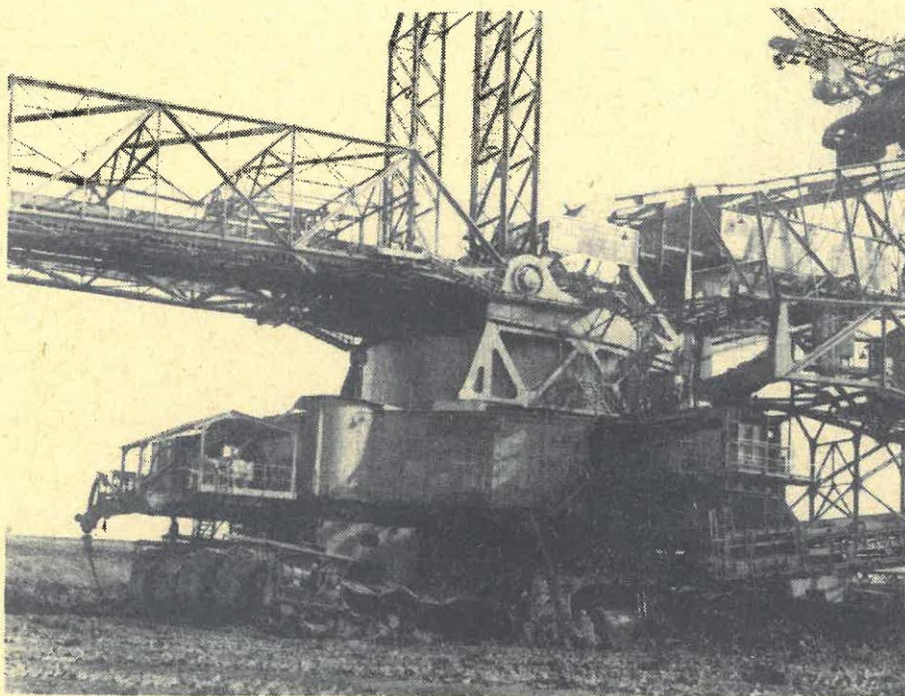
Obr. č. 7

Další pohled na boření pravé zadní housenice nakládací části velkostroje na nezhuťněném náspu nad montážním místem před 2. úvratí



Obr. č. 8

Celkový záběr velkostroje SRs 1500 před 2. úvratí (boří se jen pravá strana nakládací části rypadla jedoucí po nezhuťněném náspu)



Obr. č. 9

Zaboření a přetržení jedné housenice rypadla v místě bývalého odvodňovacího příkopu mezi 2. úvratí a místem funkčních zkoušek



Obr. č. 10

Detailní záběr z opravy zabořené a přetržené housenice

