

Inž. Otakar K r e j č í k , VÚHU,
inž. Antonín J e d l i č k a , VÚHU:

VLIV ELEKTRÁRENSKÉHO POPÍLKU NA STABILITU SVAHŮ SPOLEČNÉ VÝSYPKY

Se zvyšujícím se počtem velkokapacitních elektráren vzrůstá i objem elektrárenského popílku a strusky, který každoročně představuje několik milionů m^3 . Za této situace je dosavadní způsob ukládání elektrárenského odpadu plavením na strusko-popílkové složiště nevyhovující, neboť si vyžaduje značnější plochy půdy. Protože v blízkosti elektráren je naprostý nedostatek vhodných prostorů pro plavení a mimo to je devastována obvykle úrodná půda, bylo přikročeno k poloprovoznímu vyzkoušení společného zakládání elektrárenského popílku se skrývkovými zeminami na výsypce velkolomu Merkur. Účelem pokusu prováděného v rámci státního výzkumného úkolu J-22-21-3-11 bylo především ověřit vliv společného zakládání na stabilitu výsypkových svahů. Sledováním a vyhodnocením poloprovozního pokusu byl pověřen Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě, který jednak zjišťoval různé hodnoty docílené vlastním provozem při společném zakládání, jednak prováděl laboratorní zkoušky, jejichž výsledky byly konfrontovány s výsledky provozními.

Dobývání odvodněného popílku

Provoz ve složišti popílku byl zajišťován lopatovými rypadly Mb 2 s upravenou lopatou a D 500 s lopatou zvětšenou na $1 m^3$, z nichž jedno sloužilo jako reserva. Těžený popílek byl dopravován nákladními auty typu Tatra 111 a 138 k překládacímu zásobníku, ze kterého byl vypouštěn na pásový dopravník typu PTG o šířce 650 mm a délce 200 m, který vyústoval na pásovou linku ze III. skrývkového řezu velkolomu Merkur.

K míchání popílku se skrývkovými zeminami docházelo na přesypech pásových dopravníků č. 30, 36, 31 a 32 a na přesypu se shazovacího vozu na spojovací most zakladače ZP 1500.

Během poloprovozního pokusu v době od 9. 8. 1966 do 28. 7. 1967 bylo na I. etáž výsypky velkolomu Merkur, kam se zakládají zeminy ze III. skrývkového řezu, založeno celkem $3\,769\,266 m^3$ hmot, z toho $236\,610 m^3$ popílku, tj. 6,28 %. Tímto množstvím byly nasypány dva plné bloky a malá část bloku třetího.

Provoz na složišti popílku probíhal ve třech kvalitativně různých obdobích:
do 20. 8. 1966 v ranních osmihodinových směnách,
do 7. 11. 1966 v ranních prodloužených dvanáctihodinových směnách,
do 28. 7. 1967 ve dvou dvanáctihodinových směnách.

Tato období se projevují i v dosažených podílech popílku v založené směsi a přehled založené směsi podáváme v následující tabulce:

Přehledná tabulka zakládané směsi popílku a zeminy

Tab. 1

Blok	O b d o b í	Těžba popílku	Těžba zeminy	Množství směsi	Podíl popílku
		m ³	m ³	m ³	% obj.
I.	9.-18.8.1966	1 570	128 274	129 844	1,21
II.	19.-31.8.1966	2 864	211 587	214 451	1,34
	1.-30.9.1966	12 438	410 037	422 475	2,94
	1.-31.10.1966	9 440	396 657	406 097	2,32
	1.-30.11.1966	25 396	402 173	427 569	5,94
	1.-23.12.1966	19 627	218 458	238 085	8,24
	Součet	69 765	1 638 912	1 708 677	4,08
III.	2.-31.1.1967	1 942	245 053	246 995	0,79
	13.-31.3.1967	14 841	198 840	213 681	6,95
	1.-30.4.1967	29 635	382 799	412 434	7,19
	2.-31.5.1967	31 809	314 340	346 149	9,19
	1.-30.6.1967	41 384	307 733	349 117	11,85
	1.-28.7.1967	45 664	316 705	362 369	12,60
	Součet	166 275	1 765 470	1 930 745	8,56
I. až III.	9.8.1966 - 28.7.1967	236 610	3 532 656	3 769 266	6,28

Předpokládaný hodinový výkon při dobývání popílku ze složiště 100 m³/hod byl dosažen až v březnu 1967, když v předcházejícím období byly výkony o 20 až 50 % nižší.

Vlastní provoz pokusu byl od 5. ledna do 19. března 1967 přerušen v důsledku částečného porušení střední dělicí hráze mezi oběma částmi složiště popílku. V této době se prováděla bezpečnostní opatření proti dalšímu porušení střední dělicí hráze a vybudovala se nová přístupová cesta na složiště popílku přes korunu obvodové hráze. Po znovuzahájení byl provoz pravidelný a téměř bezporuchový až do skončení pokusu.

Zhodnocení vlivu popílku na stabilitu výsypky:

1) Popis podložky v místě společného zakládání

Zakládací fronta měla délku 1100 m. Situace je vyznačena v příloze č. 1. Terén je v těchto místech mírně zvlněný a vystupují z něj menší kopce Jelení vrch, Dlouhý vrch a Zlatý vrch. Podloží výsypky je zde budováno převážně sedimenty kvartéru o průměrné mocnosti 5 m, maximálně 10 m, které jsou uloženy z větší části na vulkanické sérii a z menší části, na jih od linie Jelení vrch - Jezerka, přímo na krystaliniku. Vulkanická série se skládá jednak z tufitických hornin, jednak z pevných vulkanických hornin čedičového charakteru. Podloží celé oblasti tvoří krušnohorské ortoruly, kadaňského typu.

Podložka výsypky ve vlastním prostoru, kde byla zakládána směs skrývkových zemin s popílkem, je z poloviny tvořena zvodněnými písčitohlinitými zeminami o mocnosti 2 až 5 m, které vyplňují mělkou terénní depresi. Zde se shromažďuje srážková voda. Kvalitu podložky dále nepříznivě ovlivňuje hladina spodní vody, která se nachází v hloubce menší než 2 m. Během poloprovozního pokusu bylo pozorováno, že tato hladina vystupuje až na povrch terénu a vytváří zde nádrž nebo nesouvislé "rybníky" před patou výsypky.

Tato skutečnost znemožňovala odběr vzorků zemin z těchto míst. Vzorky odebrané z nerozmáčené podložky vykazaly hodnoty smykové pevnosti $c = 0,4 \text{ kp/cm}^2$, $\varphi = 14^\circ$ až 18° a z rozmáčené podložky $c = 0,2$ až $0,25 \text{ kp/cm}^2$ a $\varphi = 8^\circ$ až 11° . Celkem bylo odebráno z hloubky 0,3 až 0,7 m šest vzorků a makroskopicky označeno jako rezavěhnědé jílovité hlíny.

Vlastnosti podložky výsypky byly zkoumány proto, aby byla zjištěna její únosnost, která má velký vliv na stabilitu svahů sypaných zemin v těchto podmínkách, neboť již před započatím poloprovozního pokusu byly zde pozorovány projevy vytlačování podložky a z nich vzniklé skluzy výsypkových svahů. Proto byl proveden výpočet mezního zatížení podložky a z něj stanovena mezní výška sypaní v prostoru zamokřené podložky 15 m. Hodnoty výšek svahů zjištěné na výsypce před zakládáním směsi popílku se zeminou v místech, kde je špatná podložka, se pohybovaly v rozsahu od 15 do 28 m, při čemž se utvářely sklony svahů 1 : 4,5 až 1 : 6,4.

2) Laboratorní práce

Poněvadž poloprovozní pokus neprobíhal zcela podle původních předpokladů, bylo nutno provést poměrně rozsáhlé laboratorní zkoušky.

Laboratoř mechaniky zemín VÚHU provedla zkoušky pro různé podíly popílku ve směsi a pro různé vlhkosti přimíchávaného popílku, a to zkouškou smykovou, zkouškou Proctor-standard pro určení optimální vlhkosti směsi (popílku) k docílení maximální objemové tíhy vzorku v sušině, dále byly určeny Atterbergo - vy. meze, index plasticity, propustnost, násaklivost a kapilární vztlakovost, stlačitelnost a objemové tíhy.

Vytvořené směsi měly podíl váhy popílku 10, 20, 30, 50 ve směsi a přidávaný popílek měl vlhkost 15, 30, 45 a 60 % váhy v sušině. Jako skrývkový materiál sloužil ke všem uvedeným zkouškám vzorek šedého jílu, odebraného z III. skrývkového řezu, kde tvoří převážnou část těžných hmot.

Smyky směsí popílku a zeminy byly provedeny tak, že k přirozeně vlhké zemině byl postupně přidáván popílek v množství 10, 20, 30, 50 % váhy směsi, při čemž byla vlhkost popílku postupně zvyšována po 15 procentech od 0 do 60 % váhy sušiny.

Protože v budoucnu při společném zakládání popílku se skrývkovými zeminami se bude udávat objemovými procenty obou složek v rostlém stavu (u popílku je brán za základ objem ve složišti), stejně jako byl sledován i při poloprovozním pokusu, byl proveden přepočet množství popílku ve směsích, připravených váhovým poměrem, na procenta objemová.

Každý vzorek směsi byl řádně promísen. Směs před vlastní smykovou zkouškou byla konsolidována po dobu 5 - 10 minut normálovým tlakem, při kterém pak byl vzorek usmyknut. Všechny směsi byly smykány při normálovém tlaku 1; 1,5; 2; 3; 4 a 5 kp/cm^2 . Výsledky smykových zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 2.

Propustnost popílku ve skládce je velmi proměnlivá ve směru vertikálním i horizontálním. Koeficient propustnosti zjištěný způsobem Mollet-Pacquanta kolísá od 0,26 do 233,3 cm/den .

Násaklivost čistého popílku byla zjištěna na Enslinově přístroji a její hodnoty činí 0,74 až 1,05 ml/g/24 hod .

Objemová tíha popílku ve složišti byla určena ze vzorků popílku odebraných ze složiště. Její průběh v závislosti na vlhkosti ukazuje příloha č. 3, kde je rovněž graficky znázorněna závislost objemové tíhy popílku volně sypaného na vlhkosti udané v % váhy sušiny (rovněž laboratorně zjištěná). Objemová tíha sušiny popílku ve složišti se pohybovala kolem hodnoty 0,85 t/m^3 . Dále byly laboratorně zjištěny hodnoty objemové tíhy a koeficienty nakypření pro volně nasypané směsi popílku se zeminou s těmito výsledky:

Tab. č. 2

S m ě s		Vlhkost popílku v % váhy sušiny	Objemová tíha t/m^3	Koeficient nakypření
objem popílku %	objem zeminy			
10	90	0	1,35	1,33
		30	1,31	1,39
20	80	0	1,35	1,25
		30	1,23	1,41
30	70	0	1,31	1,21
		30	1,23	1,41
50	50	0	1,19	1,16
		30	0,96	1,56
69	31	0	1,05	1,12
		30	0,81	1,67

Při laboratorním zjišťování objemové tíhy volně sypaného popílku byl zároveň zjišťován sypný úhel popílku při různých vlhkostech a bylo zjištěno, že zcela suchý popílek vytváří sklony 30° , při vlhkosti 10 % váhy sušiny je sklon 37° . Při vlhkosti 20 % váhy sušiny popílku a při vlhkostech vyšších se nedal laboratorně sypný úhel zjistit pro nepravou soudržnost. Křivky zrnitosti přimíchávaného popílku jsou vyznačeny v příloze č. 4 až 6.

Petrografické rozbory ukázaly, že v šedém jílu ze III. skrývkového řezu velkolomu Merkur, který byl zakládán společně s popílkem, převládají jílové minerály montmorillonit a kaolinit. Obsah křemene je 20 % váhy. Rovněž nízký je obsah illitu (případně slíd).

Poněvadž při poloprovozním pokusu společného zakládání elektrárenského popílku se skrývkovými zeminami v době zvýšeného proudění vzduchu docházelo k prašnosti, provedla fyzikálně-chemická laboratoř VÚHU několik měření poletavé prašnosti metodou membránových filtrů, která vychází ze stanovení váhy prachových částic zachycených filtračním materiálem po prosátí známého množství vzduchu. Vzorky poletavého prachu byly odebírány prototypovou soupravou VÚHU s nezávislým energetickým zdrojem. Použity byly ultrafiltry RUF5 o střední velikosti pórů 1,2 mikronů, které byly před i po odběru váženy na mikrováhách s přesností 0,01 mg. Měření byla prováděna jednak při zakládání směsi popílku a zeminy, jednak samotné zeminy na pěti exponovaných místech, a výsledky jsou shrnuty v příloze č. 7.

Na základě rentgenometrického rozboru je obsah volného SiO_2 v popílku nižší než 5 %. Obsah volného SiO_2 v zakládání zemině se pohybuje maximálně do 20 %. Hodnoty poletavé prašnosti naměřené v provozu, kdy nebyl dopravován popílek, v žádném případě nepřesáhly hodnotu hygienické normy, tj. 10 mg/m^3 . Při současné dopravě popílku byly zjištěny hodnoty přesahující hygienickou normu jen u pracovišť 01 a 03 (měření ze dne 24. 5. 1967), kde se jedná o dvojnásobné překročení. U pracoviště 05 (měření ze dne 20. 4. 1967) je překročení prakticky zanedbatelné.

3) Zhodnocení stability na základě proměřených sklonů svahů

Vlastní zhodnocení vlivu popílku na stabilitu výsypkových svahů bylo provedeno konfrontací hodnot sklonu svahů zjištěných při sypání samotného skryvkového materiálu a sklonu svahů zjištěných při společném zakládání popílku a skryvkových zemin.

Před zahájením společného zakládání byla výsypková fronta tachymetricky zaměřena (20 profilů - I. blok). Během poloprovozního pokusu bylo pak provedeno další tachymetrické zaměření a tři fotogrammetrická měření sypaných svahů II. a III. bloku.

Vyhodnocení sklonů svahů bylo provedeno tak, že v jednotlivých blocích jsou zvlášť zhodnoceny svahy sypané na dobrou podložku (a) a svahy sypané na neúnosnou podložku (b).

Průměrné sklony, výšky svahů a procentuální obsah popílku ve výsypce (blok I. až III.) jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. č. 3

B l o k	Obsah popílku %		Průměrné hodnoty svahů		
	%	max.	výška	sklon	
			m	1:x	°
I a	0	0	14,0	3,90	14°22'
	0	0	24,2	5,23	10°50'
II a	2,5	4,5	14,4	2,26	23°52'
	4,2	7,6	24,4	5,00	11°15'
III a	0	0	13,9	1,71	30°19'
	9,5	12,8	23,9	3,93	14°16'

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že při sypání na dobrou podložku došlo u svahů výšky asi 14 m při maximálním obsahu popílku 4,5 % ke zvýšenému sklonu ze $14^{\circ}22'$ na $23^{\circ}52'$. Zvýšení sklonů svahů ve III. bloku (bez popílku) bylo při stejné výšce pravděpodobně způsobeno mírným stoupáním podložky ve směru postupu sypání (hodnota sklonu $30^{\circ}19'$ proti $23^{\circ}52'$).

Porovnání svahů na špatné podložce je zkresleno tím, že popílkové bloky byly sypány do nejhlubšího místa terénu (nejvíc rozmočeného) a na skluzy předcházely - cích svahů (bez popílku). Při posuzování sklonů svahů vytvářejících se na neúnosné podložce je třeba přihlídnout k té skutečnosti, že výšky všech sledovaných bloků byly vyšší než dovolená výška sypání 15 m a pohybovaly se od 21 do 28 m.

Přesto lze konstatovat, že i v těchto špatných terénních podmínkách obsah popílku působí příznivě na sklony svahů společné výsypky, neboť při výšce kolem 24 m při obsahu popílku 4,2 až 7,6 % byl sklon svahu výsypky $11^{\circ}15'$ zatímco při obsahu popílku 9,5 až 12,8 % byl sklon svahu $14^{\circ}16'$.

Zjišťování plastického přetváření směsi jílu a popílku

Voda má značně nepříznivý vliv na stabilitu svahů výsypek, a proto byly provedeny zvláštní zkoušky za účelem zjištění vlhkosti popílku na zakládanou směs.

Tyto zkoušky byly provedeny v přístroji, který byl k danému účelu zvlášť pořízen a skládal se z válce o průměru 286 mm a výšce 250 mm, víka, v jehož středu byl kruhový otvor o průměru 50 mm a tlačného nástavce, který umožňoval přístup k otvoru víka. V tomto přístroji byl zkoušen jíl o přirozené vlhkosti 30,6 % váhy sušiny a zrnitosti < 3 mm 55 %, 3 - 6 mm 18,2 %, 6 - 12 mm 15,5 %, 12 - 22 mm 8,6 %, 22 - 30 mm 2,7 % a jeho směsi s popílkem o vlhkosti 15, 30, 45 % váhy sušiny při jeho různém množství.

Výsledky zkoušek plastického přetváření jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Z á v ě ř

Poloprovozní pokus společného zakládání skrývkových zemín a elektrárenského popílku na společnou výsypku velkolomu Merkur prokázal, že přimíchávání popílku v průměrném množství 6 % a maximálním měsíčním množství 12,6 % objemu a vlhkosti 24 až 25 % původní váhy a 31,6 až 34,2 % váhy sušiny nemělo zhoršující vliv na stabilitu svahu zakládané etáže výsypky.

Také laboratorní zkoušky plastického přetváření směsí jílu a různého množství popílku o různé vlhkosti tento kladný výsledek potvrdily; viz tab. č. 4.

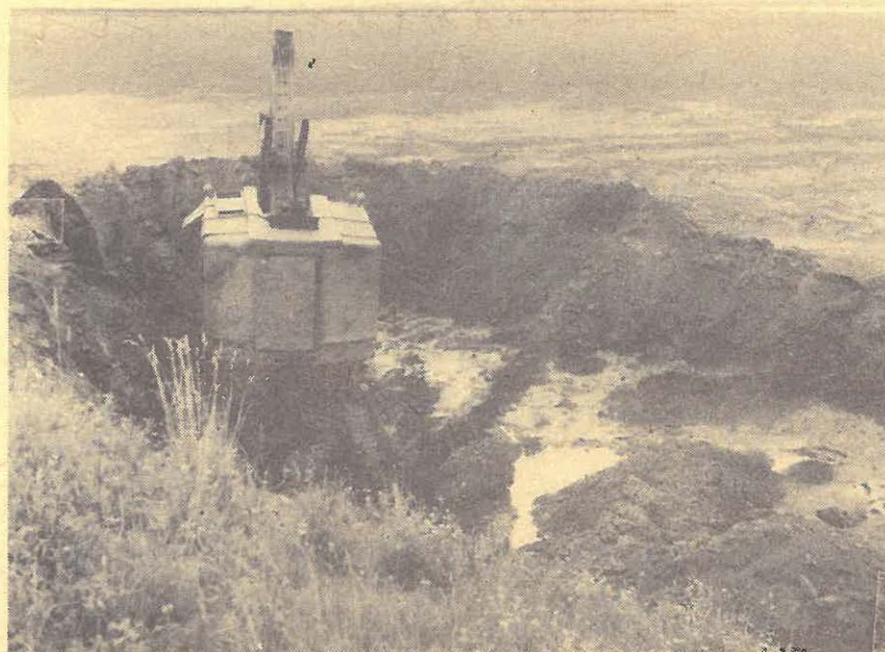
Přehledná tabulka plastického přetváření

Tab. č. 4

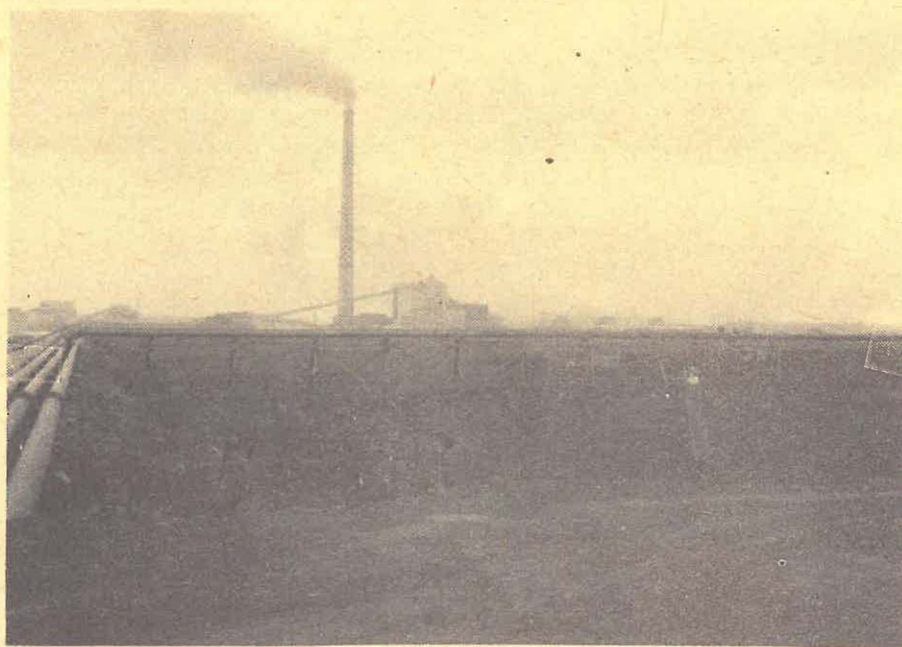
Váhový poměr		Objemový poměr		Vlhkost jílu % váhy sušiny	Vlhkost popílku % váhy sušiny	Hodnota tlaku při počátku plastického přetváření kp/cm ²	Hodnota tlaku při plastickém přetváření kp/cm ²
jíl	popílek	jíl	popílek				
100	0	100	0	30,6	—	32	50
95	5	89,5	10,5	30,6	15 30 45	45 38 33	55 48 40
90	10	80	20	30,6	15 30 45	50 35 22	61 44 32
80	20	64	36	30,6	15 30 45	plastický stav nenastal ani tlakem 65 kp/cm ² 31 38 14 20	
70	30	51	49	30,6	15 30 45	plastický stav nenastal ani při tlaku 65 kp/cm ² 24 31 8 12	

Z těchto zkoušek dále vyplývá, že největším účinkem se projevuje vlhkost popílku. Zatímco při vlhkosti popílku 15 % váhy sušiny byly zjištěny větší hodnoty plastického přetváření než u samotného jílu, byly při vlhkostech popílku 30 a 45 % váhy sušiny zjištěny hodnoty plastického přetváření menší než u samotného jílu.

Podle provedených měření prašnosti při dopravě a zakládání popílku byla hygienická norma překročena prakticky na dvou pracovištích (měření ze dne 24. 5. 1967). Prašnost pracovního prostředí, zejména na vlastním složišti popílku, u překládacího zásobníku i u zakladače byla při silnějším větru značná.



Obr. č. 1
Začátek těžby popílků 9.8.1966



Obr. č. 2
Složistiště popílků 19.4.1967



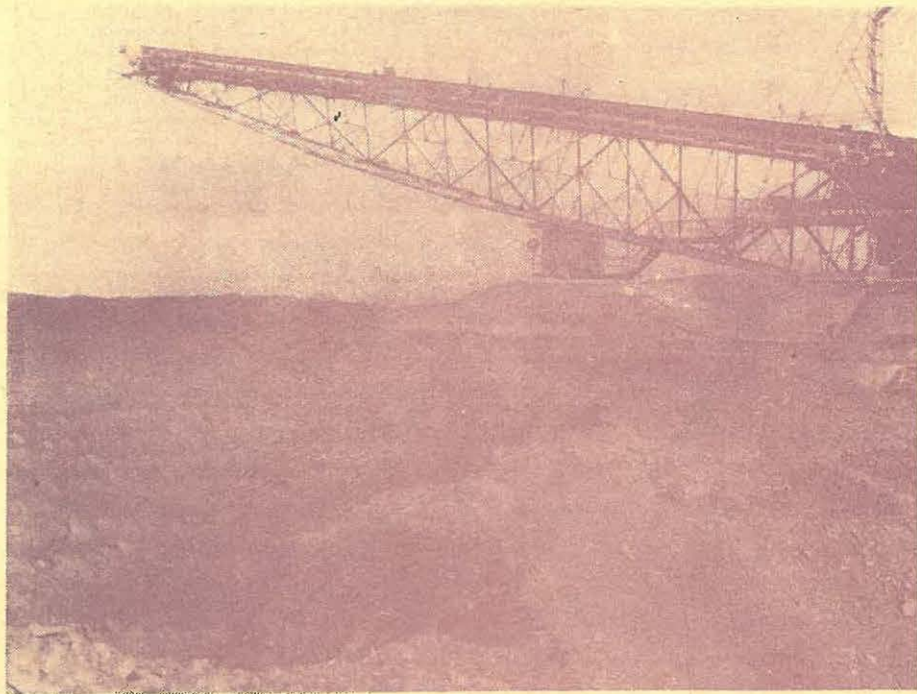
Obr. č. 3

Zakládání směsi na zmokřené podložce

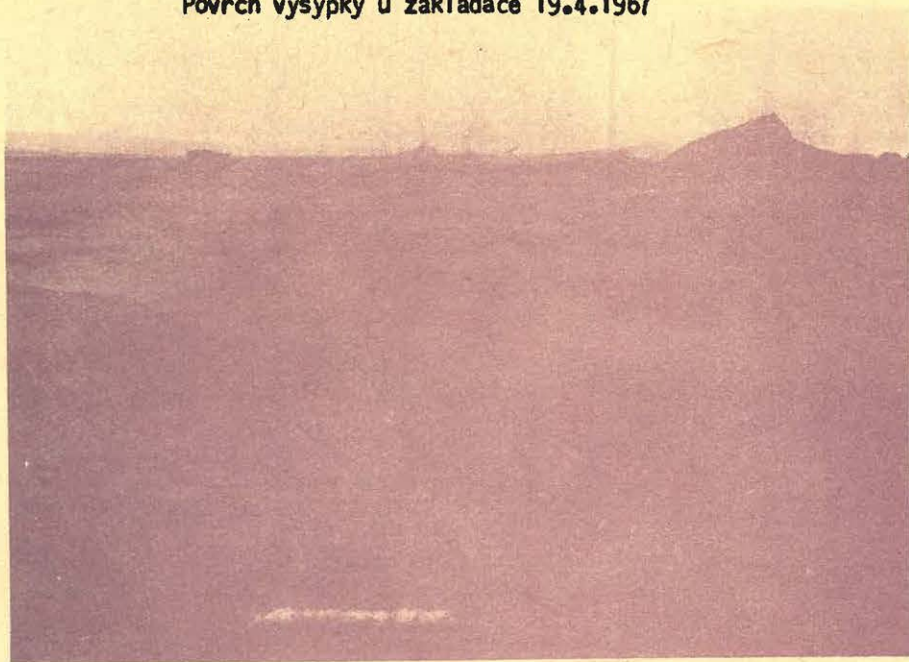


Obr. č. 4

Svahy výsypky - strmé na únosné podložce, povlovné na podložce neúnosné



Obr. č. 5
Povrch výsypky u zakladače 19.4.1967

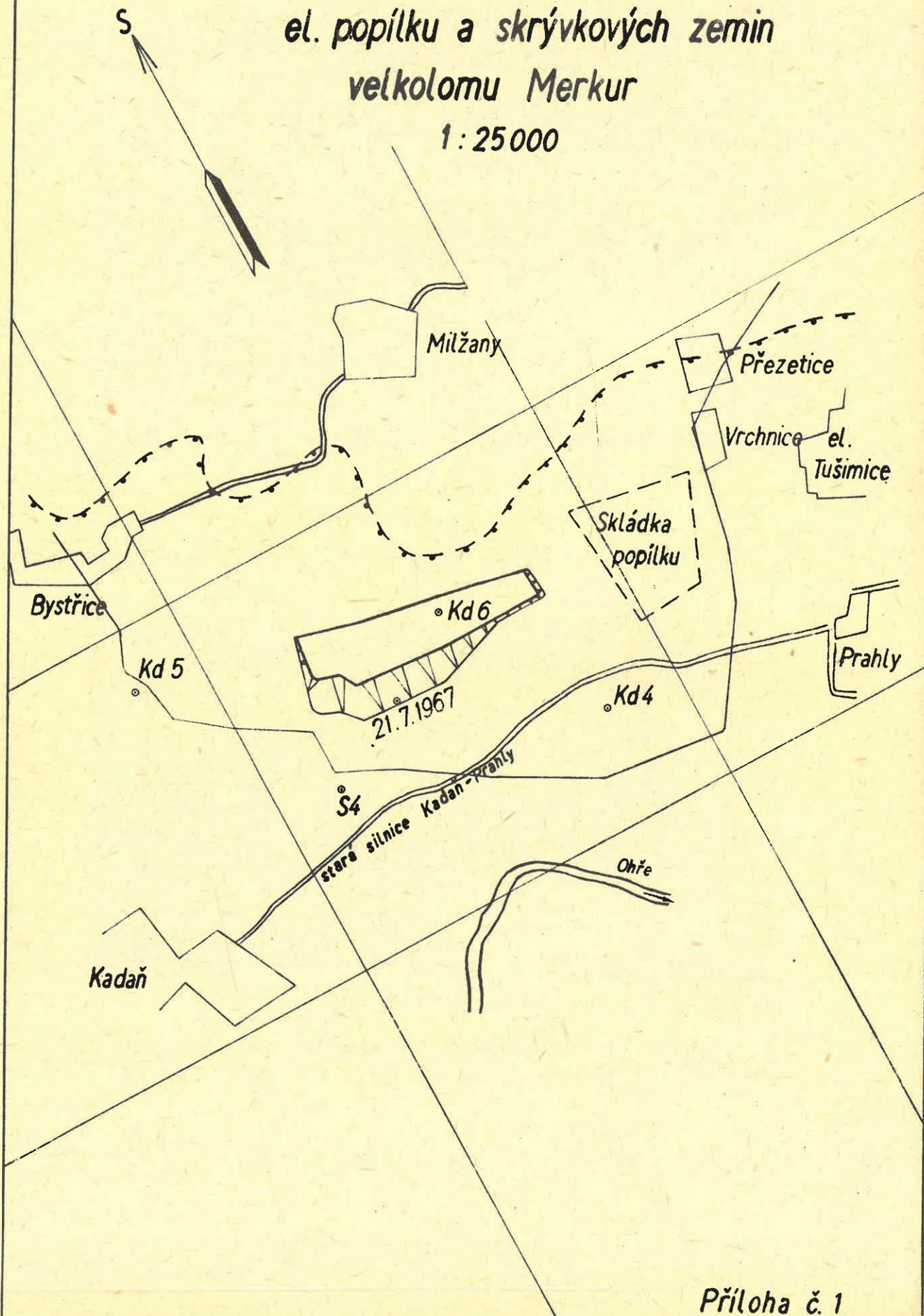


Obr. č. 6
Povrch výsypky u zakladače 19.4.1967

- 15 -

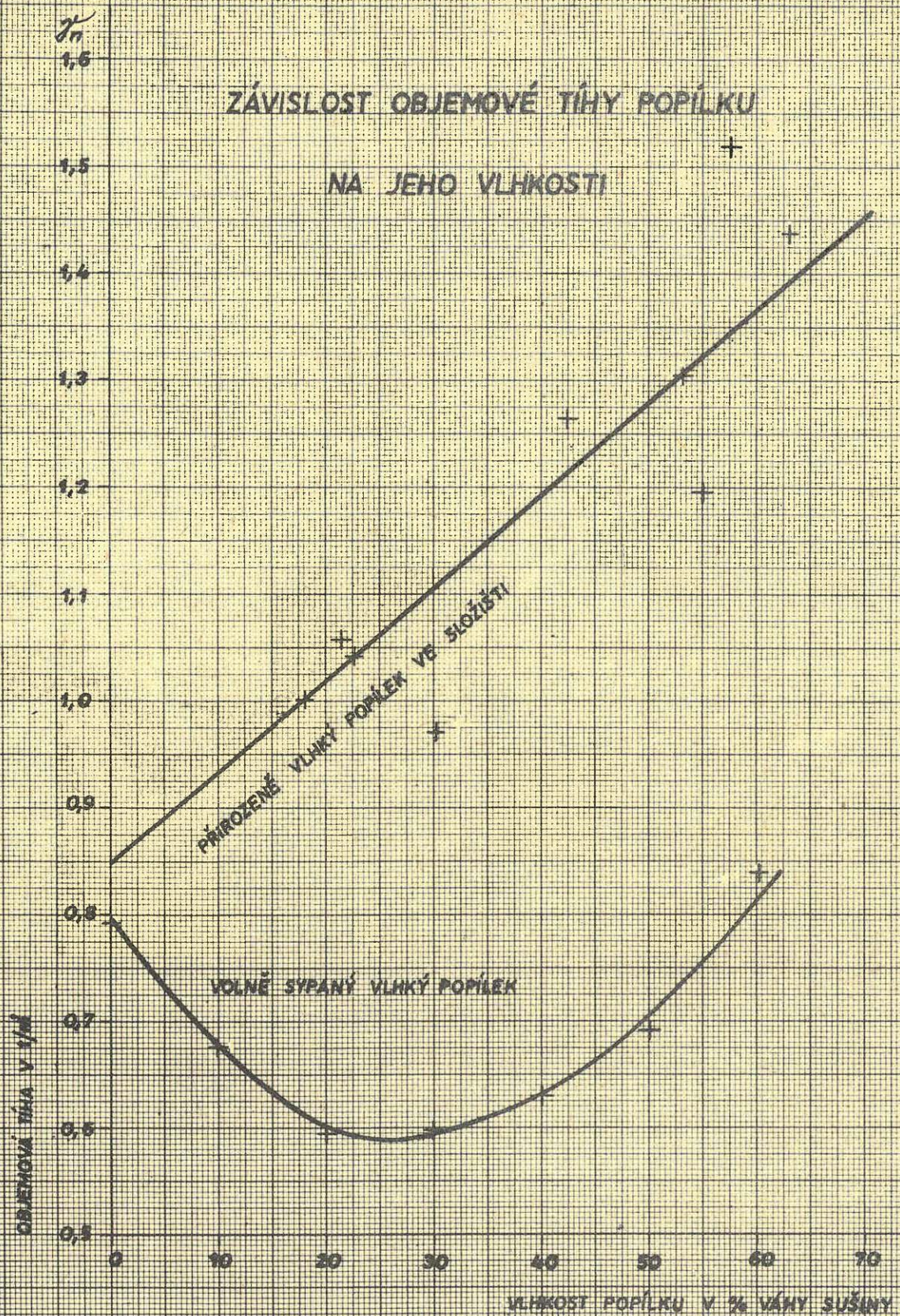
**Situace výsypného prostoru
společného zakládání
el. popílku a skrývkových zemin
velkolomu Merkur**

1:25 000

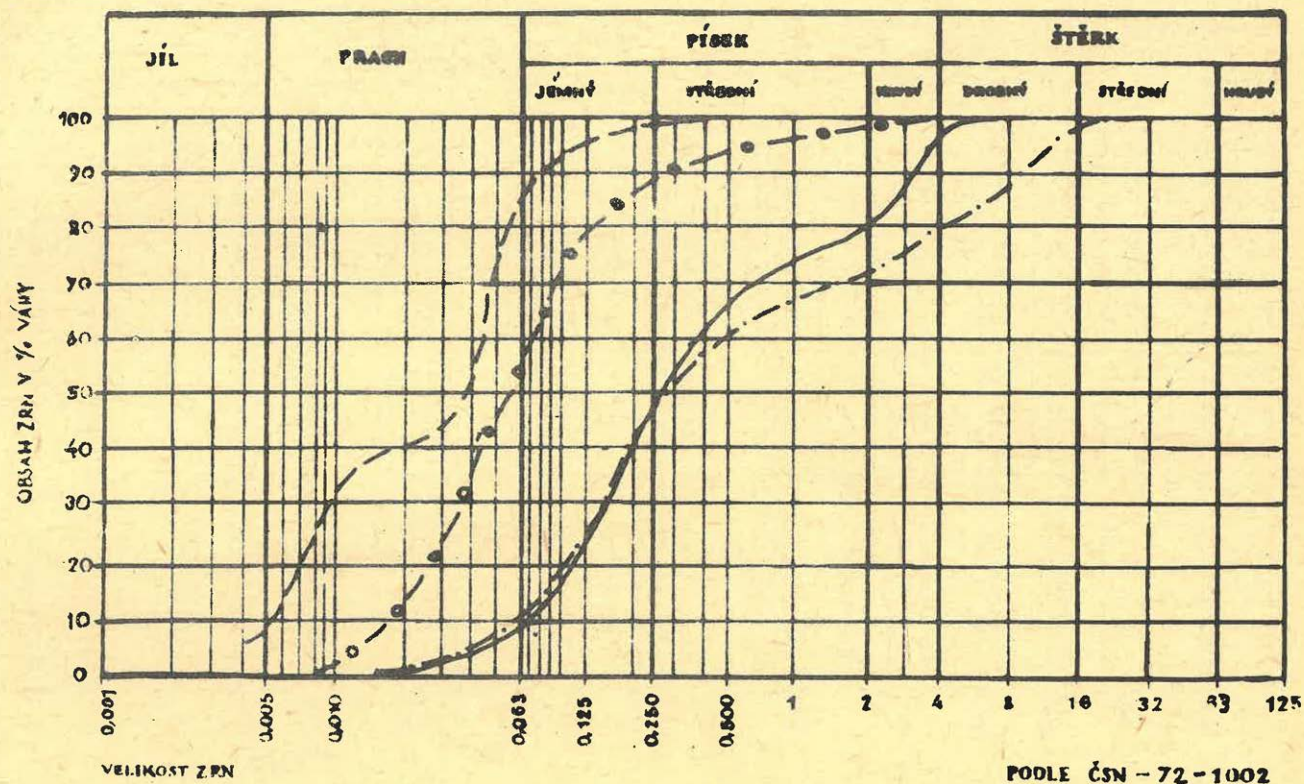


Přehledná tabulka smykové pevnosti směsí popílku s šedým jílem
velkolomu Merkur

S m ě s		Vlhkost přimíchaného popílku w_n	Smyková pevnost	
objem popílku	objem zeminy		soudržnost c	úhel vnitřního tření φ
%	%	% váhy sušiny	kp/cm ²	stupně
20	80	0	0,35	37°05'
		15	0,30	37°40'
		30	0,20	33°45'
		45	0,45	21°50'
		60	0,55	14°20'
36	64	0	0,45	30°20'
		15	0,35	26°55'
		30	0,25	27°35'
		45	0,275	24°55'
		60	0,35	22°05'
49	51	0	0,40	32°30'
		15	0,30	29°50'
		30	0,25	32°55'
		45	0,125	31°05'
		60	0,05	28°35'
69	31	0	0,05	37°40'
		15	0,02	35°50'
		30	0	37°10'
		45	0	34°40'
		60	0	36°10'



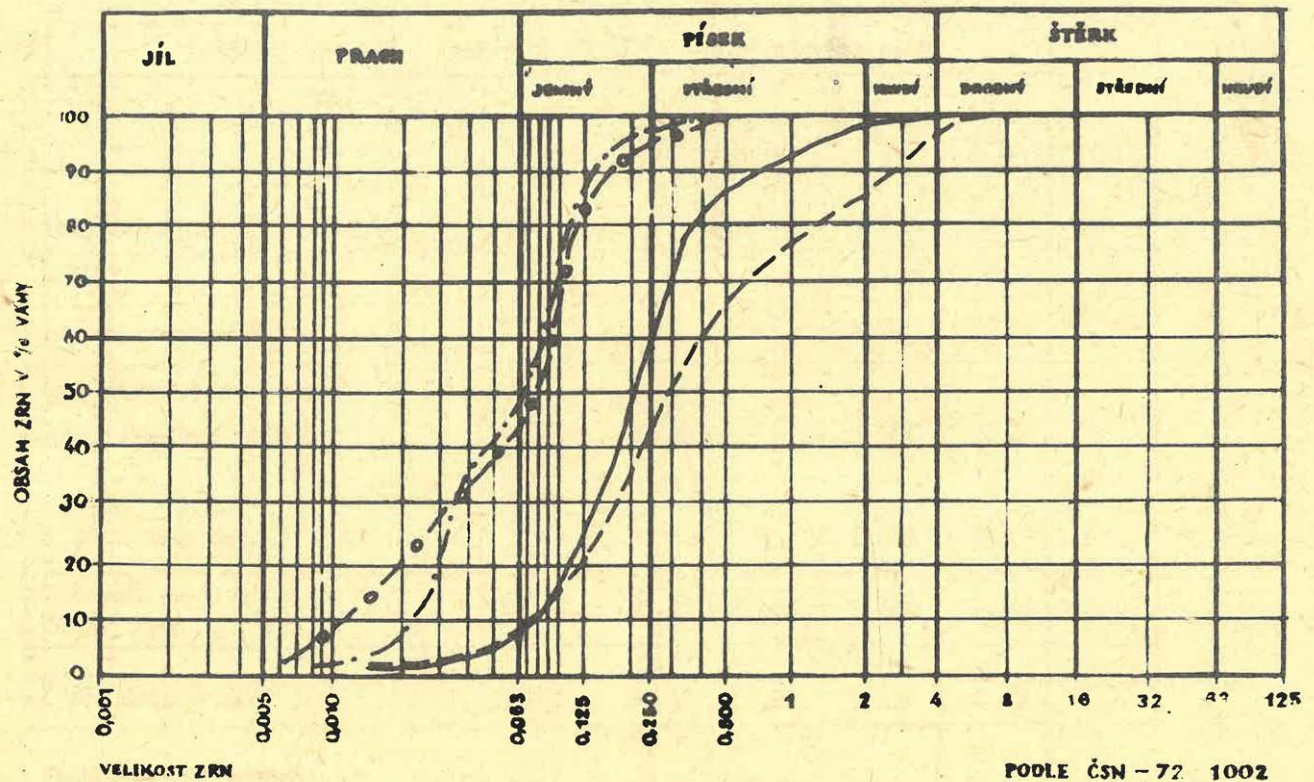
KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



AKCE		VRT		KATASTR. ÚZEMÍ			
POŘ. Č.	MAKROSKOPICKÉ OZNAČENÍ	HLoubKA v m	MĚRNÁ VÁHA g/cm ³	KOEF. PROP. cm/sec	NÁZEV ZEMINY DLE ČSN	OZNAČ. GRAF.	Č. VZORKU
1	počilek	-	2,32	$2,15 \cdot 10^{-3}$		—	1291/67
2	—	-	2,11	$0,03 \cdot 10^{-3}$		---	1292
3	—	-	2,20	$1,8 \cdot 10^{-3}$		—	1293
4	—	-	2,21	$0,9 \cdot 10^{-3}$		—	1294

VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRO HNĚDÉ UHLÍ V MOSTĚ
SKUPINA GEOTECHNIKY ODD. MECHANIKY ZEMIN

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN

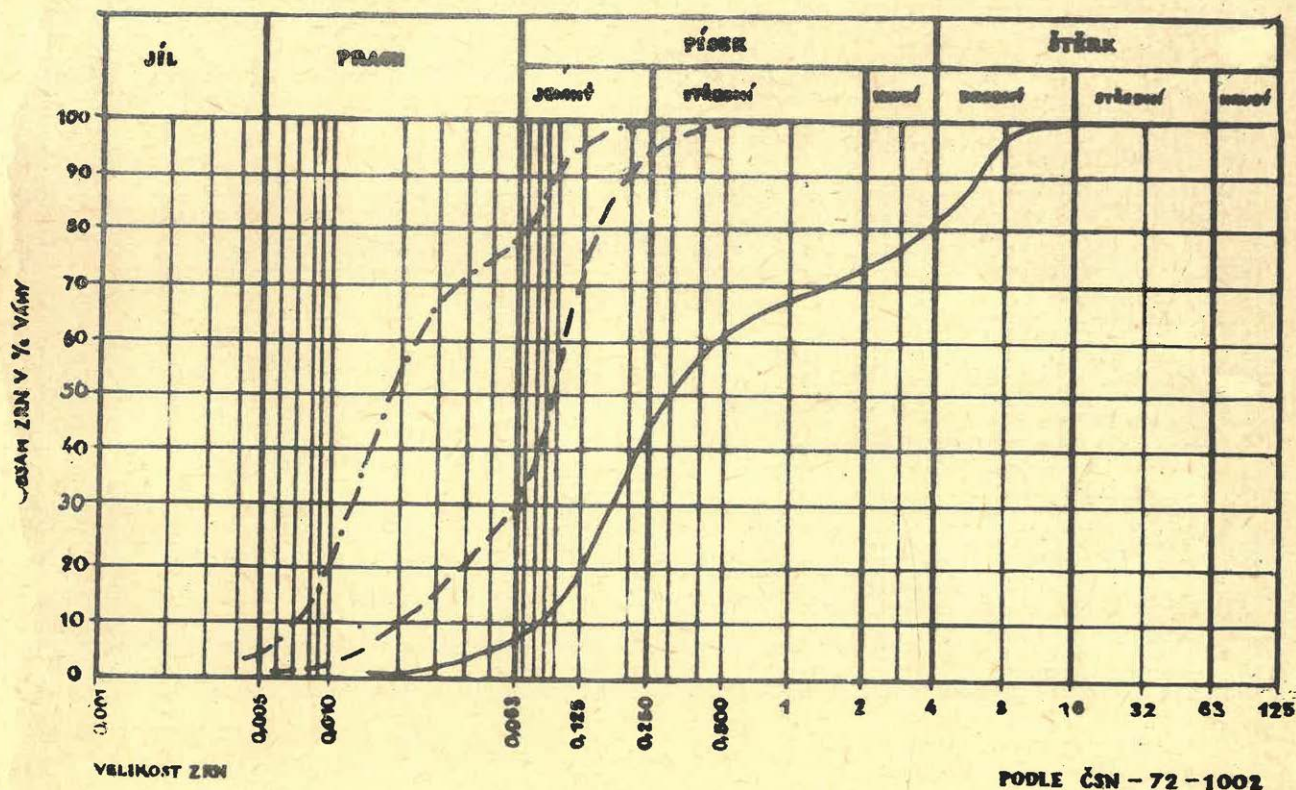


AKCE:		VRT & :		KATASTR. ÚZEMÍ			
POŘ. Č.	MAKROSKOPICKÉ OZNAČENÍ	HLoubKA v m	MĚRNÁ VÁHA g/cm ³	KOEF. PROP. cm/sec	NÁZEV ZEMINY DLE ČSN	OZNAČ. GRAF.	Č. VZORU
5	popílek	-	2,38	$2,15 \cdot 10^{-3}$		—	1295/67
6	—	-	2,44	$2,7 \cdot 10^{-3}$		---	1296
7	—	-	2,23	$0,9 \cdot 10^{-4}$		---	1297
8	—	-	2,16	$0,4 \cdot 10^{-4}$		—o—	1298

VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRO HNĚDÉ UHLÍ V MOSTĚ
SKUPINA GEOTECHNIKY ODD. MECHANIKY ZEMIN

Příloha č.5

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



AKCE:		VRT L:		KATASTR. ÚZEMÍ			
POŘ. Č.	MAKROSKOPICKÉ OZNAČENÍ	HLoubKA v m	MĚRNÁ VÁHA g/cm ³	KOEF. PROP. =/100	NÁZEV ZEMINY DLE ČSN	OZNAČ. GRAF.	Č. VZORKU
9	popílek	-	2,38	$2,7 \cdot 10^{-3}$		—	1299/67
10	—	-	2,24	$1,7 \cdot 10^{-4}$		---	1300
11	—	-	2,05	$0,1 \cdot 10^{-4}$		---	1301

VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRO HNĚDÉ UHLÍ V MOSTĚ
SKUPINA GEOTECHNIKY ODD. MECHANIKY ZEMIN

Příloha č. 6

Výsledky měření poletavé prašnosti

Příloha č. 7

Poř. č.	Pracoviště, podmínky měření	Poletavá prašnost v mg/m^3							
		Datum měření							
		29.11. 1966	14.4. 1967	20.4. 1967	24.5. 1967	25.7. 1967	25.7. 1967	28.7. 1967	28.7. 1967
01	50 m od zakladače po směru větru	2,0	10,8	8,2 ⁺	62,8	3,0	2,4 ⁺	2,2	0,8 ⁺
02	100 m od zakladače po směru větru	-	4,2	0,0 ⁺	7,4	1,8	1,2 ⁺	1,8	0,0 ⁺
03	Přesyp z pásové linky č. 36 na linku č. 31	1,6	1,4	-	61,6	4,6	2,6 ⁺	1,2	1,4 ⁺
04	Přesyp z pásové dopravy popílku na skrývkovou	0,0	1,8	-	21,4	8,0	4,8 ⁺	2,4	1,8 ⁺
05	Pod zásobníkem	7,2	-	37,2	7,6	10,2	-	15,8	-
06	Relativní vlhkost vzduchu %	75	-	30	50	60	60	35	35
07	Rychlost větru m/sec	4,2	2,0	8,0	6,0	0,9	0,9	0,0	0,0
08	Teplota vzduchu °C	2,8	-	10,0	15,6	20,4	20,4	27,5	27,5
09	Podíl popílku ve směsi v % objemu	13,41	7,97	7,25	8,37	10,2	-	10,66	-
10	Vlhkost popílku v % původní váhy	32,5	28,67	21,3	24,45	27,53	-	27,4	-
11	Vlhkost popílku v % váhy sušiny	48,2	40,2	27,0	32,4	38,3	-	37,9	-

Poznámka: + měřeno v době, kdy nebyl dopravován popílek