

3. Ročná správa úlohy: Antropogénne sedimenty zakryté, charakteru starých environmentálnych záťaží, za rok 2007

3.1 Úvod

Na Slovensku je veľa odkalísk, na ktorých sa uskladňujú najčastejšie plavením rôzne sedimenty, najmä elektrárenské popolčky, jemnozrnné sedimenty z chemických fabriek, kaly z úpravni rudných baní a iné. Pretože sú to špecifické materiály, iné ako prirodzene sedimentované zeminy, MŽP SR podporuje projekt monitorovania zmien vlastností niektorých antropogénnych sedimentov. Zmeny vlastností sa monitorujú na dvoch elektrárenských odkaliskách elektrárne ENO Nováky, 2 odkaliskách Duslo Šaľa a na 2 odkaliskách rudných flotačných odpadov pri Banskej Štiavnici. V roku 2007 sa monitorovali zmeny mechanických vlastností na odkaliskách Duslo Šaľa RSTO a Amerika 1.

3.2 Členenie monitorovacích systémov

V rámci monitorovacích systémov, je monitorovanie zmien vlastností antropogénnych sedimentov zaradené do 3. Monitorovacieho pod systému: 3 Antropogénne sedimenty zakryté, charakteru starých environmentálnych záťaží.

3.3 Sledované ukazovatele a metóda hodnotenia jednotlivých veličín

Na uvedených lokalitách sa sledujú tieto základné monitorovacie charakteristiky. Z geofyzikálnych meraní je základný monitorovaný prvok merný elektrický odpor v [Ωm], z presiometrických skúšok p_{lim} medza presiometrického tlaku (odpovedá medznej pevnosti skúšaného prostredia), presiometrický modul E_p [MPa] a efektívna hodnota uhla vnútorného trenia φ_{ef} [$^\circ$]. Okrem toho sa odoberali pri monitorovaní týchto vlastností aj neporušené a porušené vzorky antropogénnych sedimentov pre určenie klasifikácie – zrnitostné analýzy materiálov a pre špeciálne skúšky RTG.

3.4 Realizované monitorovacie merania v roku 2007 a výsledky

V roku 2007 sme na odkaliskách popolčekov RSTO a Amerika 1 odobrali a analyzovali 7 porušených vzoriek popolčeka. Odvrtali sme spolu 50 bm vrtov, realizovali 52 presiometrických skúšok, urobili RTG analýzy na 3 rozseparovaných vzorkách, z odkaliska Amerika 1, na viaceré zložky podľa zloženia frakcií, ťažkých, ílových a ľahkých minerálov.

Na oboch odkaliskách sa realizovali aj geofyzikálne merania, na odkalisku Amerika 1 vertikálne elektrické sondovanie (VES) na 5 miestach v sledovanom profile a na lokalite RSTO okrem meraní VES aj elektrická odporová tomografia (ERT) v monitorovacom profile. Merania na lokalite Amerika 1 bolo tento raz možné technicky realizovať oproti predošlým rokom bezproblémovo z dôvodu dostatočne vlhkého povrchu (termín meraní bol 15.3. 2007). Situácia prieskumných diel a profilov je zrejmá z obrázkov 1, 2, 4.

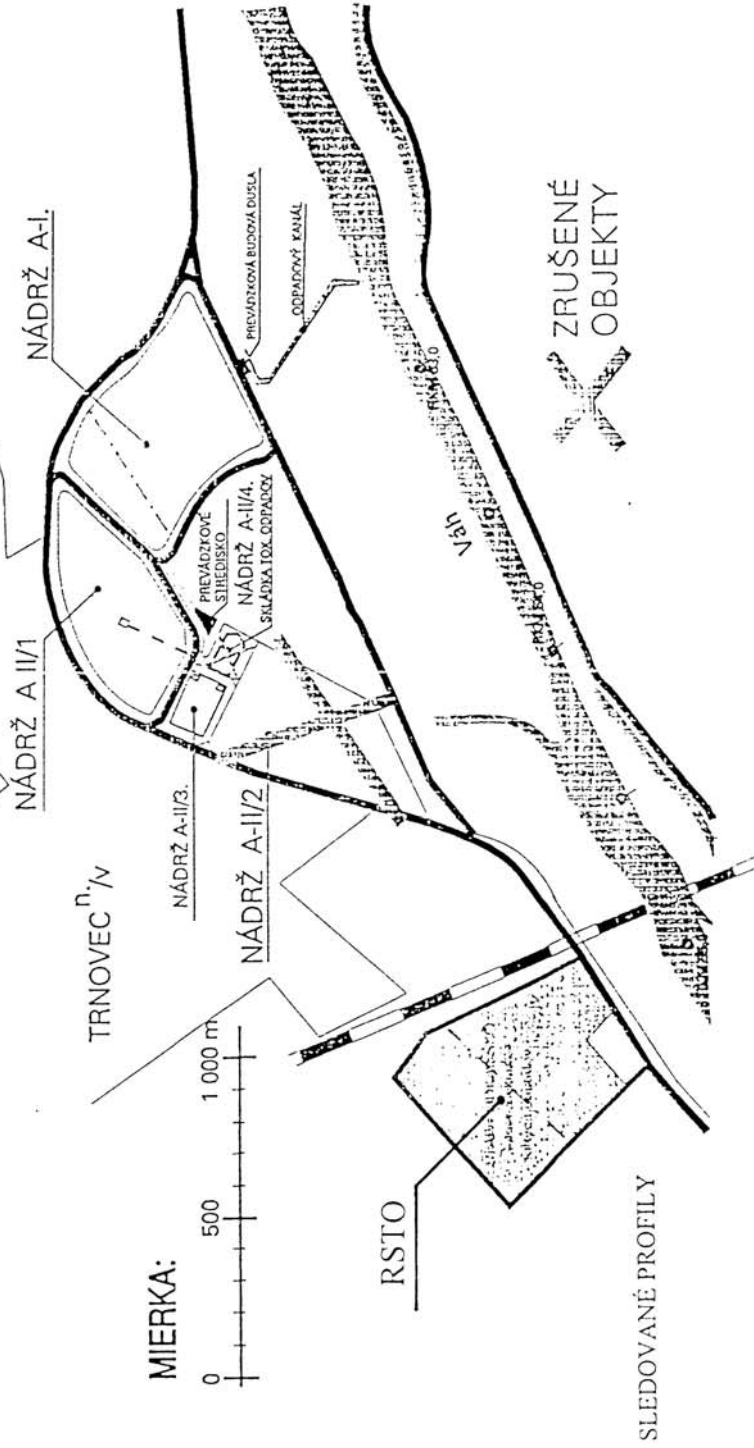
3.4. 1 Výsledky laboratórných skúšok

Na základe laboratórných skúšok, ktoré realizoval ŠGÚ DŠ Bratislava, sú popolčeky z odkaliska Amerika 1 prevažne obdobného zrnitostného zloženia ako piesky S5 SC, miestami aj F4, F6 v niektorých úrovniach aj S3. Objemová hmotnosť je v rozpätí $\rho_n = 900$ až 1100 kg.m^{-3} , vlhkosť prevažne len cca $w = 15$ až 25% , v roku 2007 ešte menšia, Príloha 1. Nad hladinou priesakovej vody vzrastá vlhkosť až do cca 60% .

Popolčeky z lokality RSTO Šaľa sú prevažne F4 CS až S5 SC ale aj F6 CI. Vlhkosť je vyššia, od cca $w = 30$ až 60% . Popolčeky sú materiály, ktoré majú tkv. dvojitú pórovitosť, jednak medzizrnovú jednak zrná sú pórovité, viažu vodu vo svojej hmote a to nie ako vodu kryštalickú ale ako voľnú. Na tomto odkalisku sa však nachádza v priesakovej vode odkaliska aj značné množstvo odpadových chemických látok a ropných uhlíkovodíkov, z Dusla Šaľa a.s, čo sťažuje vykonávanie laboratórných analýz popolčekov alebo ich až znemožňuje.

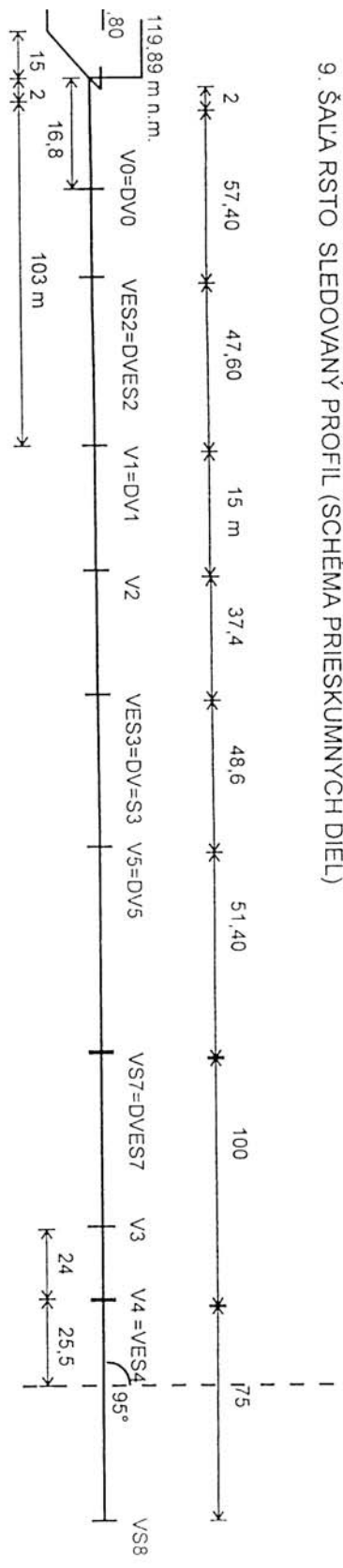
Okrem toho boli realizované aj laboratórne RTG skúšky pre stanovenie minerálneho zloženia popola z odkaliska Amerika 1, na Katedre mineralógie a petrológie Prif UK pod vedením doc. Fejdiho. RTG analýzy sa, po skúsenostiach z predchádzajúcej etapy riešenia úlohy, vzhľadom na ropné znečistenie odkaliska RSTO, v roku 2007 nerealizovali. Vzorka z odkaliska Amerika 1 sa rozseparovala na feromagnetickú, paramagnetickú a diamagnetickú frakciu. Na požadovanú zrnitosť $4 - 40 \mu\text{m}$ sa frakcie upravili rozachátovaním v achátovej miske. Práškovým difraktometrom DRON – 3 boli zistené z kryštalických fáz a sú prítomné a jednoznačne doložené kremeň, živce, magnetit; pravdepodobná je prítomnosť hematitu, goethitu a kalcitu. Zastúpenie amorfnej fázy pozorovateľnej v rozsahu $23 - 40^\circ 2\theta$ je podstatné. Preto možno očakávať, že s postupom času rekryštalizujú a zmena ich IG vlastností sa bude uberať priaznivým smerom (príloha 1).

ODKALISKÁ DUSLA ŠALA AMERIKA

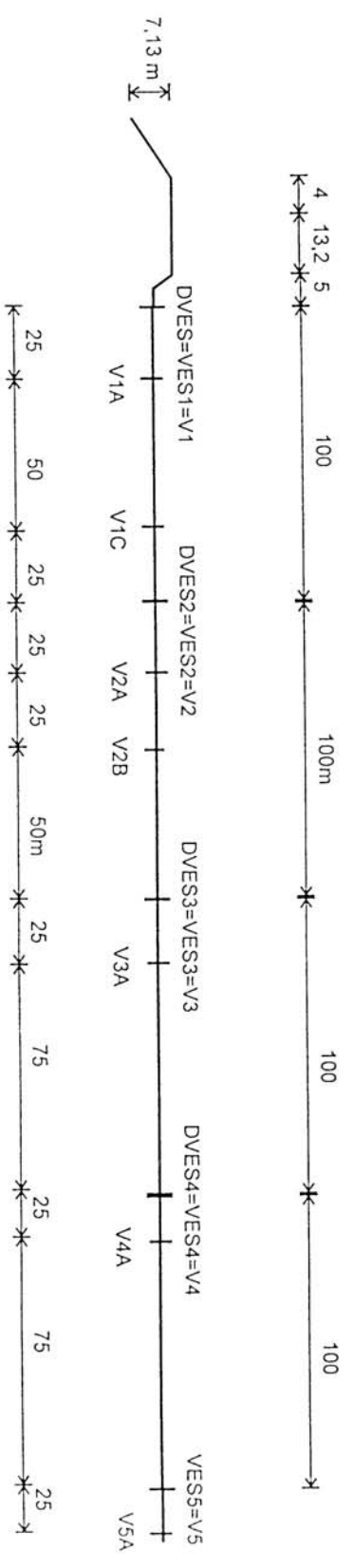


Obrázok 1 Schéma odkalísk a umiestnenie sledovaných profilov

9. ŠALA RSTO SLEDOVANÝ PROFIL (SCHÉMA PRIESKUMNÝCH DIEĽ)



6. ŠALA AMERIKA I. SLEDOVANÝ PROFIL (SCHÉMA PRIESKUMNÝCH DIEĽ)



Obrázok 2

3.4.2 Výsledky presiometrických skúšok

Na základe výsledkov presiometrických skúšok sa na lokalite odkaliska Amerika 1 namerala medza presiometrického tlaku $p_{lim} = 0,22$ MPa až 0,53 MPa, presiometrický modul prevažne len $E_p = 1,0$ MPa až 3,0 MPa, v niektorých úrovniach od 5,0 MPa do 6,3 MPa, efektívna hodnota uhla vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 20,3^\circ$ do $27,4^\circ$. Súborné výsledky presiometrických skúšok na tomto odkalisku aj z predchádzajúcich etáp monitorovacích meraní uvádzame v (tabuľke 1).

Na základe výsledkov presiometrických skúšok sa na lokalite odkaliska RSTO namerali hodnoty medze presiometrického tlaku od $p_{lim} = 0,246$ MPa (vo vrte V – 0, hĺbka 2,2 m) až 0,654 MPa (vo vrte VES – 2 hĺbka 1,0 m), presiometrický modul len $E_p = 0,86$ MPa až 5,4 MPa, efektívna hodnota uhla vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 23,7^\circ$ do $29,6^\circ$. Súborné výsledky presiometrických skúšok na tomto odkalisku aj z predchádzajúcich etáp monitorovacích meraní uvádzame v (tabuľke 2).

V nasledujúcej tabuľke 3 uvádzame výsledky monitorovacích meraní na odkalisku RSTO z výsledkov presiometrických skúšok. V prvom stĺpci sú výsledky z roku 2004 a v druhom stĺpci z roku 2007. V tabuľke sú porovnané hodnoty medze presiometrického tlaku p_{lim} , uhla vnútorného trenia φ , a presiometrického modulu E_p . V tabuľke 3 sú uvedené priemerné hodnoty zistené vo vrtoch V – 0, V – 1, VES – 2, VES – 3 vo všetkých úrovniach, v ktorých sa v danom čase skúšky realizovali a pod tabuľkou sú výsledky priemerných hodnôt len z rovnakých úrovní meraní. Z týchto výsledkov jednoznačne vyplýva, že zatiaľ čo dochádza k zvýšeniu medze presiometrického tlaku aj uhla vnútorného trenia, presiometrický modul naopak klesá. Tento paradox si vysvetľujeme tým, že presunom ropných látok a iných neznámych látok v odkalisku dochádza k menším zmenám v deformačnom správaní sa prostredia. Je to zistené len na tomto odkalisku, na ostatných 5 monitorovaných odkaliskách sa prejavuje zmena mechanických vlastností alebo malým zlepšením hodnôt alebo ich ustálením v čase od zabudovania do odkaliska.

Tabuľka 3

V - 0	P_{lim} MPa	0,408	0,412	φ°	26,1	26,4	E_p MPa	3,15	2,53
V - 1	2	0,423	0,507		26,8	28,0		3,91	3,83
VES - 2	3	0,402	0,472		27,0	27,2		5,56	2,20
VES - 3	4	0,331	0,437		24,9	27,0		4,21	3,11
	vsetko	0,393	0,455		25,9	27,1		3,72	2,90

V - 0	rovhlbky	0,408	0,500	26,3	28,1	3,33	2,73
VES - 2	rovhlbky	0,452	0,426	27,1	26,7	4,29	1,87
V - 1	rovhlbky	0,408	0,500	26,6	27,8	3,65	4,19
VES-3	rovhlbky	0,357	0,417	25,4	26,7	4,82	3,96

AMERIKA - porovnanie

Tabuľka 1

vrt	hĺbka (m)					ρ_{lim} (MPa)					φ_{ef} (°)					E_p (MPa)					
	1997	2001	2004	2007 marec	2007 október	1997	2001	2004	2007 marec	2007 október	1997	2001	2004	2007 marec	2007 október	1997	2001	2004	2007 marec	2007 október	
V-1	1,0	1,0	0,7		0,7	0,180	0,347	0,222		0,320	23,95	25,90	21,40		23,50	1,30	2,00	4,00		1,25	
	1,7	1,7	1,8		1,6	0,440	0,404	0,153		0,340	27,26	26,80	19,00		24,10	4,63	3,12	2,40		3,01	
	2,3	2,3	2,3		2,3	0,610	0,560	0,328		0,330	29,15	28,60	23,50		23,90	7,71	5,10	4,40		1,75	
				2,8	3,0			0,473		0,340			27,60		24,20			7,00		1,87	
V1-a					0,7					0,310					23,30					1,97	
				1,7	1,6					0,320				23,60	20,30					2,95	1,08
				2,7	2,3					0,320	0,420			23,70	25,70					2,11	1,63
	3,3	3,2		3,5	3,0	0,380	0,369			0,270	0,340			22,40	24,20				0,87	0,52	
V1-c	1,1	1,2				0,190	0,217				24,26	23,10				1,93	3,80				
	1,9	1,8				0,340	0,363				25,73	26,10				3,85	4,70				
	2,8	2,7				0,330	0,442				25,47	27,20				5,89	10,00				
V-2	0,9		0,7		0,7	0,290		0,172		0,285	24,88		19,90		22,60			9,70		1,19	
	1,7		1,6	1,5	1,4	0,330		0,231	0,340	0,250	25,57		21,50	24,10	21,50	4,02		4,25	2,11	0,87	
	2,3	2,5	2,3	2,3	2,3	0,540	0,490	0,278	0,360	0,430	28,43	27,80	22,50	24,60	25,90	8,12	10,40	3,40	4,39	1,43	
	2,7		2,9		2,9	0,690		0,614		0,430	29,86		29,20		26,00	7,77		11,30		6,33	
V2-a					0,7					0,300					23,00					2,31	
					1,4					0,370					24,70					1,10	
					2,3					0,480					26,70					3,24	
	2,9	3,2			2,9	0,140	0,202			0,330	22,04	24,30			24,00	0,84	3,00			3,15	
V2-b	3,0					0,260					24,00					2,93					
	0,9	1,0	1,0		0,7	0,210	0,355	0,165		0,310	24,88	26,10	19,60		23,30	2,24	8,10	—		1,93	
	1,7	1,7	1,6		1,3	0,210	0,392	0,271		0,370	22,87	26,60	22,50		24,70	3,22	5,70	4,60		1,79	
	2,5	2,5	2,2		2,7	0,390	0,440	0,447		0,520	26,49	27,20	25,40		27,30	4,82	8,80	4,50		4,99	
					2,9					0,470					26,60					4,63	
V3-a					0,7					0,280					22,40					2,44	
					1,3					0,400					25,20					5,08	
	2,8	2,9	2,9			0,340	0,374	0,484			25,65	26,20	25,80			4,33	9,90	8,10			
							0,239					25,30				1,40					
V-4	1,0	1,0	0,8		0,7	0,250	0,425	0,183		0,530	24,00	27,10	20,20		27,40	2,72	12,80	—		4,30	
	1,7	1,7	1,5		1,3	0,230	0,372	0,270		0,460	23,42	26,30	22,50		26,40	2,87	5,20	3,90		1,42	
	2,3	2,4	2,2			0,360	0,293	0,277			26,03	24,80	22,50			4,61	4,30	3,70			
	2,8	3,2	2,8			0,420	0,287	0,303			26,91	24,60	23,00			4,48	4,80	4,50			
		4,0					0,468					27,50				5,10					
V-5	0,8	0,8	0,7			0,180	0,373	0,252			23,98	26,40	22,10			1,90	8,50	3,90			
	1,5	1,7	1,6			0,300	0,432	0,281			25,02	27,20	22,70			4,60	8,60	3,30			
		2,4	2,2				0,229	0,247				25,20	21,80				4,00	4,40			

RSTO porovnanie

Tabuľka 2

vrt	hĺbka [m]					p_{lim} [MPa]					φ_{ef} [°]					E_p [MPa]				
	1994	1997	2001	2004	2007	1994	1997	2001	2004	2007	1994	1997	2001	2004	2007	1994	1997	2001	2004	2007
V 0		1,0			0,7		0,220			0,321		23,2			25,5		3,44			2,56
			1,4		1,4			0,449		0,308			27,3		25,1			4,80		2,56
	1,7	1,8	2,0		2,2	0,146	0,160	0,455		0,246	22,6	23,1	27,4		23,7	1,00	1,38	7,00		1,86
	2,5	2,5	2,6	2,4	3,0	0,379	0,420	0,531	0,495	0,369	26,3	26,9	28,3	27,9	26,1	5,44	4,26	5,00	3,24	1,62
	3,2	3,2	3,2	2,9	3,7	0,356	0,490	0,437	0,305	0,646	25,9	27,8	27,1	24,9	29,4	2,96	5,88	2,00	1,31	3,97
	3,9	3,9	3,8	3,6	4,5	0,448	0,460	0,143	0,517	0,584	27,2	27,4	21,7	28,0	28,7	5,28	4,25	-	5,45	2,59
	4,6	4,6	4,4	4,2	5,3	0,485	0,280	0,539	0,373		27,7	24,3	28,3	26,0		4,29	1,47	8,13	3,23	
		5,3	5,1	4,8			0,430	0,231	0,175			26,9	24,7	20,9			4,41	1,70	-	
			5,7	5,6				0,252	0,467				23,3	27,3				1,30	3,96	
		6,1	6,3	6,1			0,850	0,738	0,387			31,0	30,1	26,0			10,50	7,04	2,00	
		7,0	6,8	6,7			0,790	0,603	0,548			30,5	28,8	28,2			12,84	4,85	2,85	
			7,5					0,780					30,4					5,70		
V 1	1,0	1,0			0,8	0,234	0,210			0,537	23,6	23,0			28,5	2,58	5,20			2,40
	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	0,309	0,330	0,529	0,421	0,525	25,1	25,5	28,3	26,9	28,3	3,75	5,55	6,63	3,49	3,86
	2,8	2,8	2,7	2,6	2,9	0,187	0,280	0,516	0,302	0,453	23,9	24,5	28,1	24,9	27,3	2,11	2,62	4,90	1,99	5,41
	3,5	3,4	3,3	3,2	3,9	0,444	0,530	0,252	0,483	0,428	27,2	28,3	23,6	27,7	26,9	3,61	7,39	1,00	4,94	3,29
	4,2	4,7	4,0	3,8	5,0	0,351	0,420	0,098	0,464	0,594	25,7	26,8	18,8	27,4	28,8	1,95	4,84	-	4,59	4,19
	5,2	5,3		4,4		0,261	0,260		0,445		23,8	25,6		27,1		1,74	2,13		4,54	
V 3	1,0	1,2				0,100	0,130				20,4	22,0				0,73	1,71			
	1,7					0,116					21,1					0,65				
V 5	1,0					0,229					23,5					1,88				
	1,7	1,4				0,126	0,120				21,7	21,4				0,75	0,25			
	2,5	2,3				0,134	0,110				21,9	20,6				0,89	0,73			
	3,2	3,2				0,171	0,280				23,3	24,4				1,12	3,92			
	4,1					0,130					21,3					0,47				
VES-2		1,0			1,0		0,190			0,654		24,3			29,6		3,92			3,56
		2,0			2,2		0,240		0,320	0,626		25,5		25,3	29,3		6,33		2,08	3,20
			2,7	2,5	3,0			0,225	0,429	0,429			24,9	27,0	27,0			-	3,94	1,77
		3,2	3,2	3,1	3,7		0,540	0,405	0,522	0,326		28,4	26,6	28,1	25,2		8,64	9,10	5,16	0,86
		4,0	3,9	3,8	4,5		0,430	0,257	0,484	0,324		27,0	25,6	27,6	25,1		4,94	1,55	4,38	1,63
			4,4	4,5				0,782	0,481				30,5	27,5				9,10	5,54	
		5,0	5,0	5,2			0,470	0,658	0,173			27,4	29,4	22,7			6,18	7,10	-	
		6,0	5,7	5,9			0,210	0,258	0,600			24,1	23,5	28,8			1,38	2,10	4,19	
			6,4	6,3				0,582	0,584				28,6	28,6				4,40	3,71	
				7,0					0,206					21,6					-	
				7,5					0,216					21,8					-	
VES-3		1,0			0,7		0,150			0,516		22,9			28,2		1,10			2,49
		1,7	2,1	2,0	2,1		0,140	0,456	0,191	0,485		22,3	27,4	22,2	27,8		1,33	5,10	-	2,64
		2,5	2,6	2,7	2,8		0,280	0,411	0,453	0,457		24,5	26,7	27,3	27,4		3,44	4,00	5,85	5,73
		3,2	3,2	3,3	3,3		0,120	0,317	0,504	0,442		21,0	25,1	27,9	27,1		0,89	1,50	3,79	2,19
		3,8	3,7	4,4	4,0		0,290	0,122	0,280	0,284		24,6	20,7	24,2	24,3		4,03	-	-	2,49
		4,2	4,3	5,0			0,150	0,218	0,278			22,2	24,5	24,0			0,62	1,05	1,50	
		5,0	4,9	5,6			0,120	0,164	0,282			20,4	22,4	24,0			0,16	-	-	

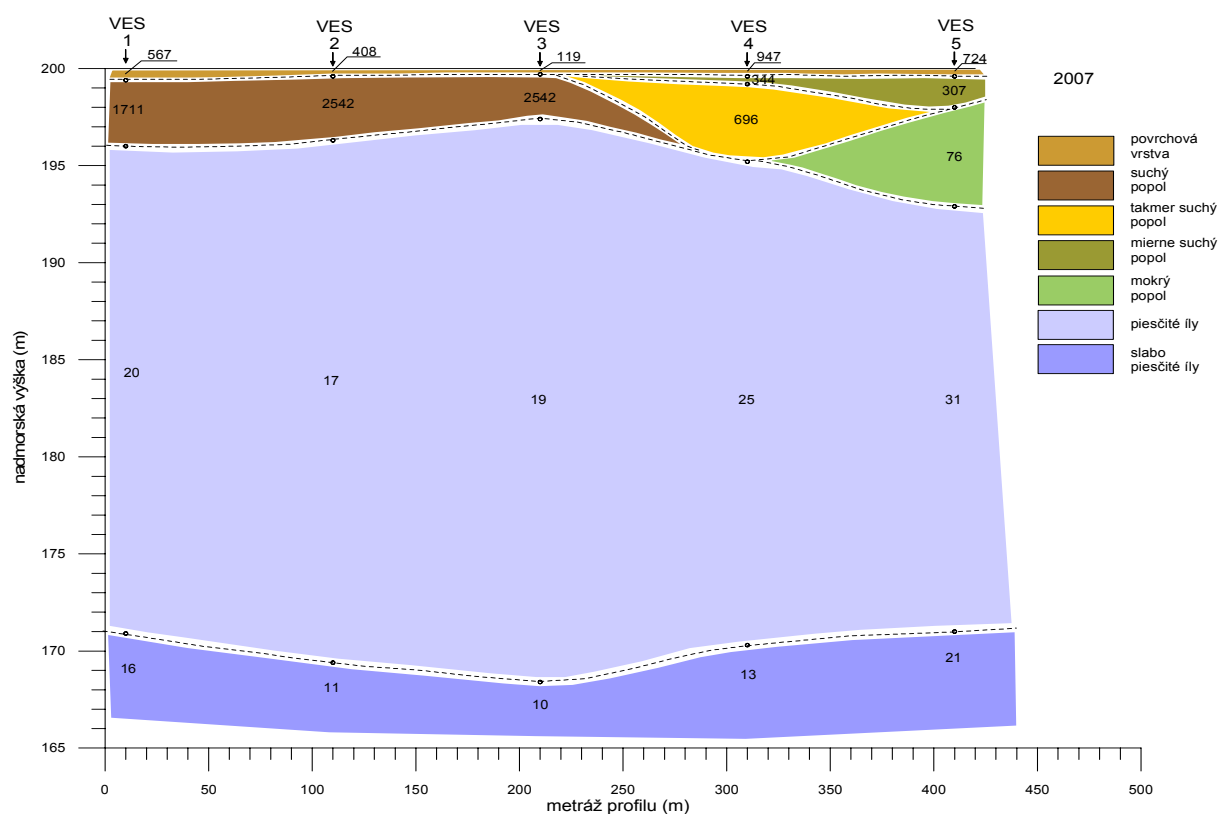
- Nebola nameraná pružno-plastická, len plastická fáza deformácie, nedali sa určiť deformáčnej parametre sledovaných flotačných sedimentov

3.4.3 Výsledky geofyzikálnych meraní

Z výsledkov geofyzikálnych meraní, ktoré realizovala UK Prif. Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky v Bratislave a z predchádzajúcich meraní z rokov 2001 a 2004 je zrejmé, že základný charakter štruktúry odporového obrazu zostáva zachovaný, t.j. rozloženie materiálov zostáva zachované a zmeny, ktoré sa v tomto obraze objavujú sú spôsobené predovšetkým zmenou obsahu a koncentrácie pôdneho elektrolytu (vlhkosťou popolčeka na odkalisku Amerika 1 alebo jeho znečistením chemickými látkami v odkalisku RSTO).

3.4.3.1 Monitorovacie geoelektrické meranie na lokalite Amerika v roku 2007

V rámci monitorovacieho programu bolo vykonané opakované meranie metódou VES na lokalite Šala – Amerika. Jedná sa o odkalisko popolovín z podniku Duslo Šala. Meranie v roku 2007 bolo realizované na rovnakom profile ako pri predošlých meraniach a aj sondy VES boli zmerané v rovnakých miestach. Výsledkom spracovania nameraných dát sú vrstevné parametre vyšetřovaného prostredia, ktoré boli následne korelované z výsledkami predošlých meraní a potom použité na zostavenie vertikálneho rezu vyšetřovaným prostredím (obr.3).

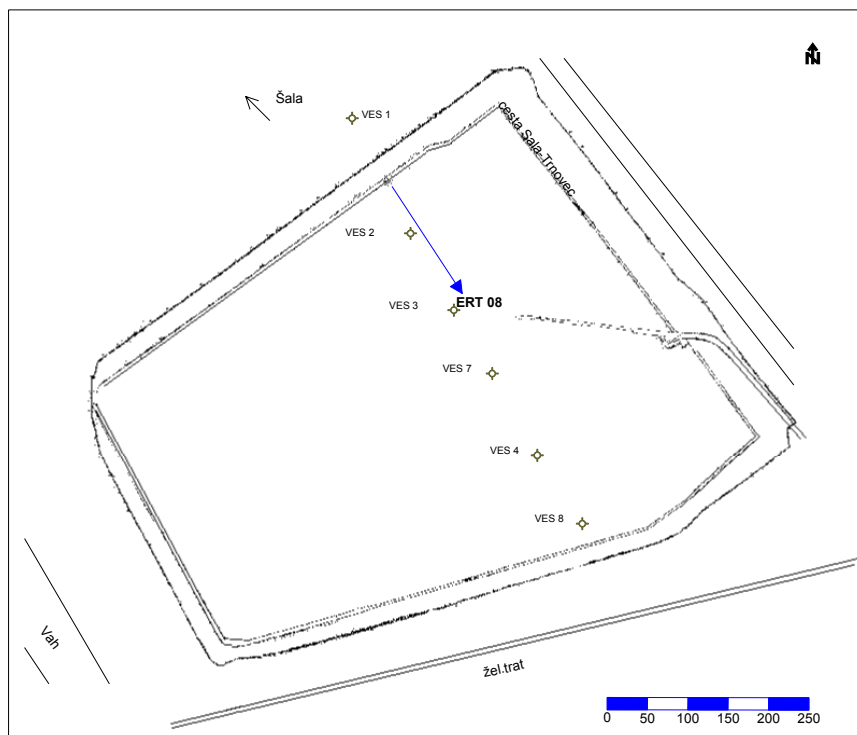


Obr.3. Vertikálny rez zostavený z výsledkov interpretácie dát zmeraných v roku 2007.

Z rezu na obr.3 vyplýva, že horninové prostredie v mieste meraného profilu je budované subhorizontálnymi vrstvami. Pod tenkou vrstvou zeminy je vrstva suchého popola, ktorá je v pravej časti profilu (v oblasti VES4 a VES5) premiešaná hlinitým materiálom a nevylučuje sa ani prítomnosť odlišného od popola, ktorý sa prejavuje výrazným znížením elektrickej rezistivity. Pod touto vrstvou je vrstva mokrého popola, ktorá plynule prechádza do podložných hlinitých pieskov. Hrúbka tohto komplexu kolíše okolo 25 m. Hlbšie pod touto vrstvou sú íly.

3.4.3.2 Monitorovacie geofyzikálne meranie na lokalite RSTO v roku 2007

V rámci projektu monitorovania antropogénnych sedimentov bolo v roku 2007 vykonané opakovacie geofyzikálne meranie na lokalite RSTO v miestach, kde sa toto meranie robilo aj v predošlých rokoch (1997, 2001, 2004). Pri tomto meraní boli aplikované metódy VES a ERT. Poloha meracích profilov na ploche skúmanej lokality je uvedená na obr.4.



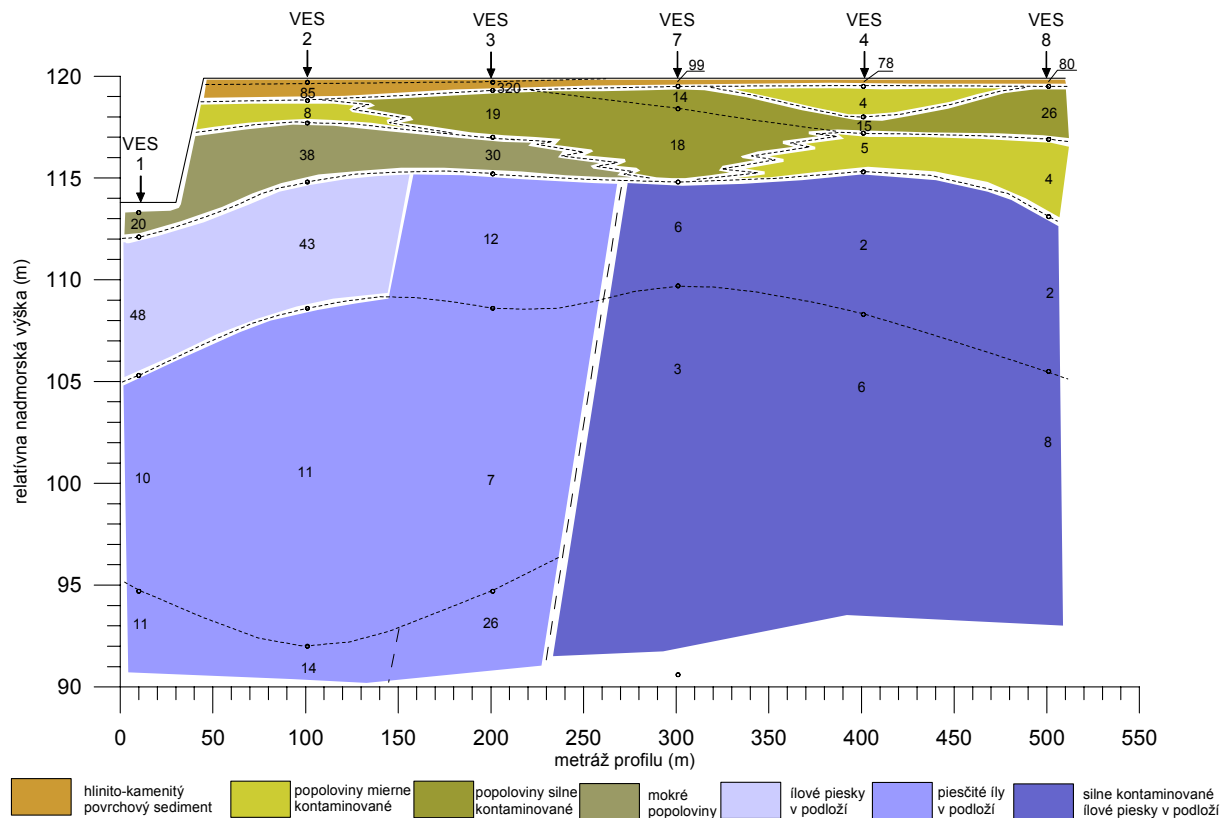
Obr.4. Situácia geofyzikálnej meracej siete a os profilu vrtných prác označených v obr. 2

Merania metódou VES boli realizované v rovnakých bodoch na monitorovacom profile ako pri predošlých opakovaných meraniach. Vzdialenosť meracích bodov bola 100 m a meranie

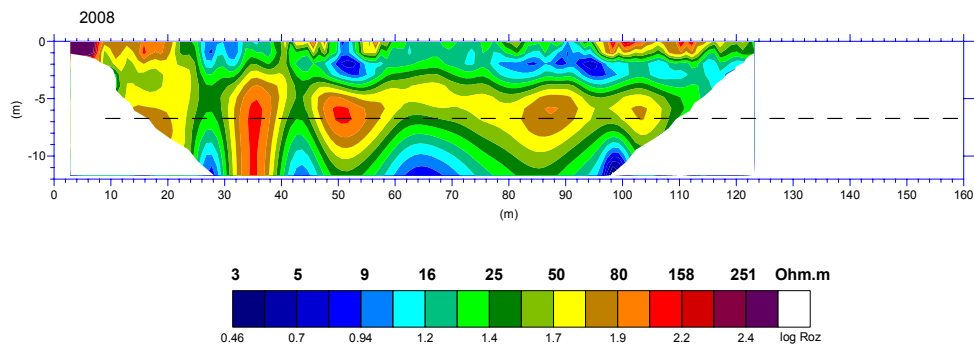
sa robilo pre $AB/2_{max} = 100$ m. Pri meraní bol použitý prístroj ARES od firmy „GF Instruments“.

Merania metódou ERT boli realizované tiež na rovnakom profile ako pri predošlých opakovaníach ako aj pri rovnakých parametroch merania (krok elektród 2 m, aparátúra RESISTAR).

Výsledkom merania metódou VES je vertikálny rez vedený cez meracie body. V reze sú vyčlenené oblasti s príbuznou hodnotou elektrickej rezistivity – obrázek 5. Popoloviny, ktoré sú hlavným materiálom skládky, ležia na piesčito ílovitom podloží. V popolovinách je tiež uložený odpadový materiál s veľmi nízkou hodnotou elektrickej rezistivity, pričom tento materiál je rozložený nerovnomerne a ukazuje sa, že premývaním zrážkovými vodami je transportovaný do hlbších častí rezu – do podložia skládky.



Obr.5. Vertikálny rez zostavený z výsledkov interpretácie dát nameraných metódou VES.



Obr.6. Vertikálny rez zostavený z výsledkov interpretácie dát nameraných metódou ERT.

Na obr. 6 je uvedený vertikálny rez zostavený z výsledkov interpretácie dát nameraných metódou ERT. Tento rez je výsledkom metódy inverzie, pomocou ktorej sa súbor nameraných dát transformuje do podoby skutočných hodnôt rezistivity, očistených o efekty použitého meracieho systému. Z rezu vyplýva, že vyšetované horninové prostredie obsahuje štyri subhorizontálne vrstvy. Pri povrchu je to pomerne suchá vrstva navážky s hrúbkou do 1,5 m. Materiál navážky je premenlivý, striedajú sa tu miesta s hlinito-ílovým materiálom a miesta s piesčitým až kamenitým materiálom. Pod touto vrstvou leží druhá vrstva, ktorá obsahuje prevažne zmes ílového materiálu s popolovinami. Spodný okraj druhej vrstvy kolíše v hĺbke 3,5 m. Treťou vrstvou sú mokré popoloviny ktorých časť je nad hladinou podzemnej vody, časť je pod touto hladinou. Spodný okraj tejto vrstvy kolíše od 7 do 10 m. Pod popolovinami sú podložné piesčité íly. Ich povrch je veľmi členitý.

Výsledkom geofyzikálneho merania je pomerne podrobný vertikálny profil vedený naprieč striedajúcimi sa materiálmi skládky. V uvedených výsledkoch sa jasne ukazuje, že materiál skládky nie je homogénny, ale sa skladá z množstva navzájom sa prelínajúcich popolovín a ďalšieho odpadu z výroby podniku Duslo Šala. Pomerne premenlivým faktorom sú odpadové materiály z výroby, ktoré sa v zrážkovej vode rozpúšťajú a migrujú cez materiál popolovín do podložia skládky a vytvárajú tak dynamický faktor skládky. Je to samočistiaci proces s veľkou dynamikou, ktorá výrazne mení rezistivný obraz v skúmaných rezoch.

3.5 Záver

V roku 2007 sme na odkaliskách popolčiekov RSTO a Amerika 1 v súlade s projektom prác realizovali vrtné práce, doplnené niektorými laboratórnymi rozbormi, vo vrtoch sme realizovali presiometrické slúšky a z povrchu odkalísk aj geofyzikálne merania. Obidve odkaliská, Amerika 1 aj RSTO sú svojim spôsobom zvláštne. Odkalisko Amerika 1 má v pláži

odkaliska naplavené veľmi kypré a ľahké popolčeky. Tie sú v povrchovej časti odkaliska veľmi suché, veľmi sa v nich sťažuje zhotovenie neporušených stien vrtov a vykonávanie presiometrických skúšok. Aj geofyzikálne merania sa v niektorých etapách monitorovania nedali pre veľké merné odpory realizovať. V roku 2007 sa namerala medza presiometrického tlaku $p_{lim} = 0,22$ MPa až $0,53$ MPa, presiometrický modul prevažne len $E_p = 1,0$ MPa až $3,0$ MPa, v niektorých úrovniach od $5,0$ MPa do $6,3$ MPa, efektívna hodnota uhla vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 20,3^\circ$ do $27,4^\circ$. Sú to najnižšie hodnoty mechanických vlastností popolčiek, v ktorých sme realizovali naše monitorovacie merania. Popolčeky sú však naplavené v priestore ohraničenom obvodovými zemnými hrádzami, nie je teda obava, že by ohrozovali okolie prekročením medzného stavu stability. Je predpoklad zlepšovania ich mechanických vlastností v čase, lebo na základe minerálnych rozborov bolo určené, že sa v nich nachádza amorfná fáza, bude v nich dochádzať k rekryštalizácii a k ich spevňovaniu v čase (príloha 1).

Odkalisko RSTO je špecifické tým, že do odkaliska bolo penetrovaných veľké množstvo kvapalných látok, najmä ropných a soľanky ako aj odpadových chemikálií pri výrobe v Dusle Šaľa. Po vybudovaní podzemných tesniacich stien dookola odkaliska, dochádza vplyvom 8 vnútorných čerpacích vrtov ku premiestňovaniu kvapalín v póroch odkaliska a ku zmene vlastností. V roku 2007 sme na základe presiometrických skúšok zistili, že v mieste skúšok dochádza k zvýšeniu medze presiometrického tlaku aj uhla vnútorného trenia, presiometrický modul naopak klesá. Tento paradox si vysvetľujeme tým, že presunom ropných látok a iných neznámych látok v odkalisku dochádza k menším zmenám v deformačnom správaní sa prostredia. Je to zistené len na tomto odkalisku, na ostatných 5 monitorovaných odkaliskách sa prejavuje zmena mechanických vlastností alebo malým zlepšením hodnôt alebo ich ustálením v čase od zabodovania do odkaliska. Z geofyzikálnych meraní sa jasne ukazuje, že materiál skládky nie je homogénny, ale sa skladá z množstva navzájom sa prelínajúcich popolovín a ďalšieho odpadu z výroby podniku Duslo Šaľa. Pomerne premenlivým faktorom sú odpadové materiály z výroby, ktoré sa v zrážkovej vode rozpúšťajú a migrujú cez materiál popolovín do podložia skládky a vytvárajú tak dynamický faktor skládky. Je to samočistiaci proces s veľkou dynamikou, ktorá výrazne mení rezistivitný obraz v skúmaných rezoch.

Ani na tomto odkalisku nie je obava, že by došlo k prekročeniu medzných stavov stability alebo použiteľnosti a ohrozeniu ŽP.

Bratislava 2008

Prof. Ing. M. Matys, PhD.
zodpovedný riešiteľ

Na úlohe v roku 2007 spolupracovali: Mgr. M. Laho, PhD., Doc. RNDr. V. Gajdoš, PhD.,

RNDr. K. Rozimant, PhD., Ing. J. Frankovská, PhD.,
Mgr. I. Dananaj, PD., Doc. RNDr. P. Fejdi, PhD.,
I. Peller – technik.

Použité podklady:

1. STN 72 10xx Rada STN noriem na laboratórne rozbory zemín
2. STN 72 1004 Presiometrická skúška

Príloha 1

RTG štúdium

Pavel Fejdi, Katedra mineralógie a petrológie PFUK,

Vzorka: priemerná z odkaliska Šaľa Amerika - 1

Príprava preparátov

Na rtg štúdium sme použili presitovanú zrnitosťnú frakciu 0.5 – 1 mm. Aby sme čo najviac odstránili problémy, vyplývajúce z polyminerálnosti vzoriek, jednotlivé vzorky sme rozseparovali na základe rozdielnych magnetických vlastností:

- Feromagnetickú frakciu sme oddelili permanentným magnetom
- Paramagnetickú frakciu sme získali separáciou na elektromagnetickom separátore Cook.

Kvôli vlastnostiam študovaného materiálu je elektromagnetická separácia materiálu obtiažna a preto sa v jednotlivých frakciách nachádzajú menšie množstvá minerálnych fáz, ktoré by tam nemali byť (napríklad kremeň je prítomný vo všetkých frakciách). Ďalej boli vzorky upravené na požadovanú zrnitosť (4 – 40 μm) rozachátovaním v achátovej miske.

Experimentálne podmienky:

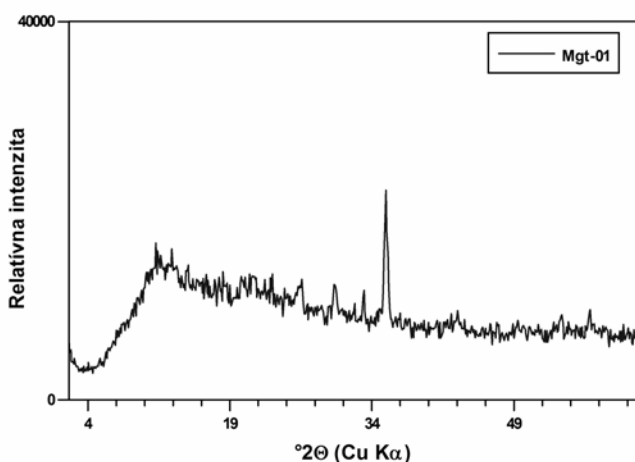
Prístroj:	práškový difraktometer DRON-3
Žiarenie:	filtrované $\text{Cu}_{K\alpha}$
Vlnová dĺžka λ :	1.54178 Å
Filter:	Ni
Napätie:	30kV
Prúd:	15mA
Clony:	1 ; 1 ; 0.5
Rozsah merania ($^{\circ} 2\theta$):	5 – 75 $^{\circ}$

Výsledky rgt experimentálnych prác sú uvedené v priložených obrázkoch a tabuľkách

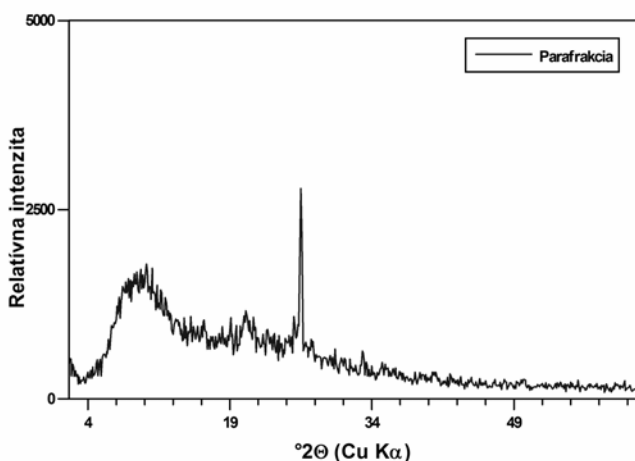
Q – kremeň, Ž – živce, Ca – kalcit, Mt – magnetit, He – hematit, Gt - goethit.

Zásadným problémom je pri vyhodnocovaní týchto práškových difrakčných záznamov je ich viacfázové zloženie a prítomnosť amorfnej (a teda touto experimentálnou metódou bližšie neidentifikovateľnej) fázy.

Ako referenčné údaje sme použili databázu difrakčných obrazov, publikovanú v JCPDS (1974).



d_{hkl}	I
4.8185	21.04 Mt
4.1247	21.73 Ž
3.3605	33.22 Q
3.0248	13.65 Ca
2.9663	33.52 Mt
2.6974	18.19 He+Gt
2.567	100.00 Mt+He
2.4283	23.93 Q+Gt
2.0973	20.99 Mt
1.8225	9.16 Q
1.6142	24.54 Mt



4.2876	31.97 Q
4.0200	43.67 Ž
3.8471	23.16 Ž
3.7671	24.73 Ž
3.6155	21.83 Ž
3.3602	100.00 Q
3.2068	29.19 Ž
2.8373	24.25 Ž
2.5189	27.50 Mt
2.4664	22.80 Q
1.8220	25.57 Q
1.5403	20.99 Q

Minerálne zloženie vzoriek

Z kryštalických fáz sú prítomné a jednoznačne doložené kremeň, živce, magnetit; pravdepodobná je prítomnosť hematitu, goethitu a kalcitu. Zastúpenie amorfnej fázy

pozorovateľnej v rozsahu $23 - 40^\circ 2\theta$ je podstatné. Preto možno očakávať, že s postupom času rekryštalizujú a zmena ich IG vlastností sa uberať priaznivým smerom.

Študované vzorky sú tvorené najmä stabilnými a kryštalickými minerálnymi fázami, ktoré sú pravdepodobne odpadom pri úprave fosforitovej suroviny. Či sú prítomné aj ílové minerály nevieme určiť, pretože ich difrakčné maximá úplne prehlušilo zvýšené pozadie spôsobené amorfnou fázou.

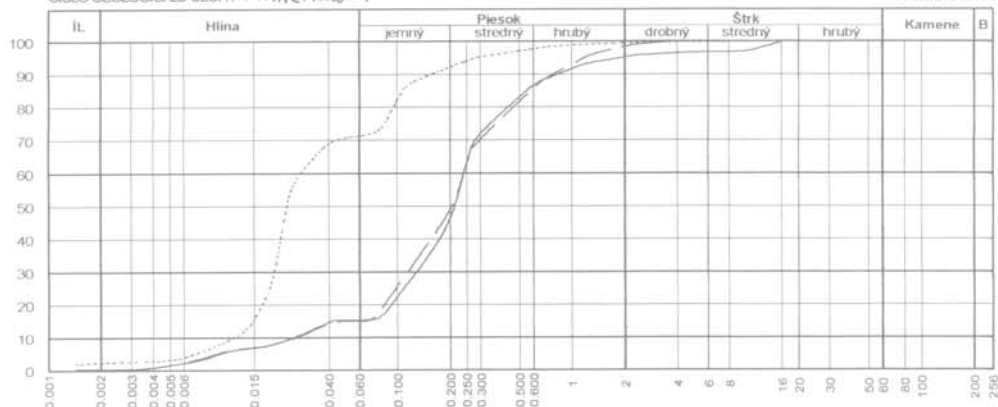
Literatúra

Joint Committee on Powder Diffraction Standards, 1974: Selected Powder Diffraction Data for Minerals
Swarthmore, Pennsylvania, USA, 833 s.

Krivky zrnitosti zemín

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY: *Amerika-1*
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY: *Amerika-1*

PRÍLOHA Č. 1



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
V-2	3	—					S5	SC	Piesok ilovitý
V-2A	2	---					S5	SC	Piesok ilovitý
V-5	1.0	----					F6	Cl	íl so strednou plasticitou

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

Súhrnná tabuľka

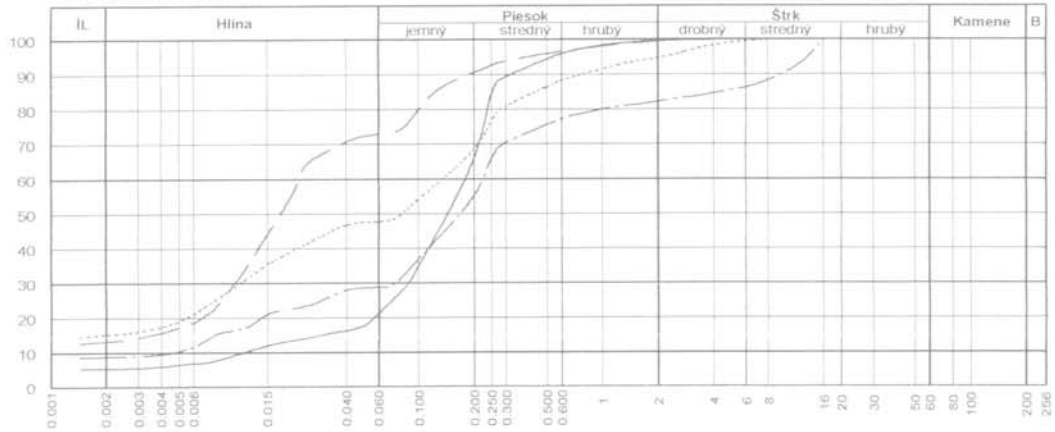
PRÍLOHA Č. : 1/a

Sonda	Hĺbka m	Druh	Zastúpenie		
			Vlhkosť hmotný súštiný %	Trieda	
				Symbol	
V2	3		17.06	S5	SC
V-2A	2		17.02	S5	SC
V5	1.0		27.48	F6	Cl

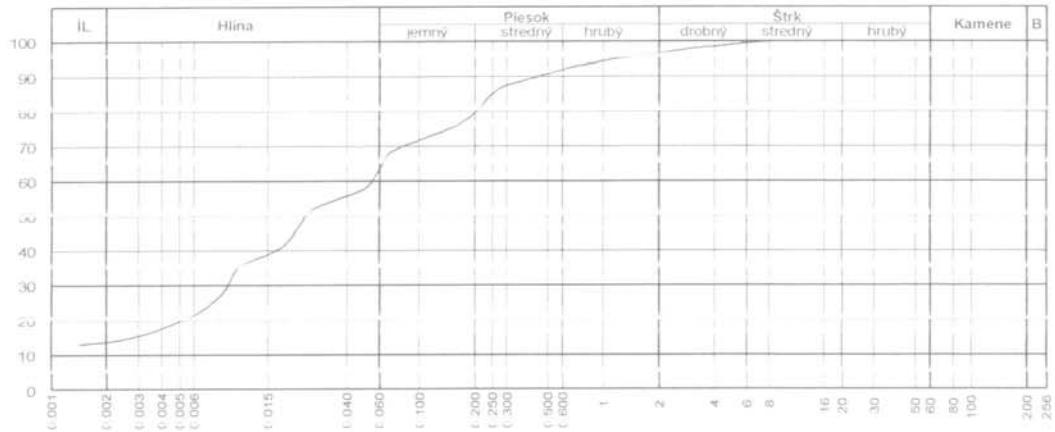
Krivky zrnitosti zemin

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Šafa RST 0
 ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

PRÍLOHA Č. 2



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
V-0	0,5-1,0	—					S5	SC	Piesok ilovitý
V-0	5,0-6,0	—					F6	CI	íl so strednou plasticitou
V-1	2,0	—					F4	CS	íl piesčitý
VES-2	2,0	—					S5	SC	Piesok ilovitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
VES-3	1,5-2,0	—					F4	CS	íl piesčitý

Súhrnná tabuľka

Somla	Hĺbka		Druh	Vlhkosť		Zemina	
	m			hmoty sušiny %	Trieda	Symbol	
V-0	0,5-1,0			38,88	S5	SC	
V-0	5,0-1,0			60,89	F6	Cl	
V-1	2,0		s ropnou prímiesou	49,34	F4	CS	
VES-2	2,0			24,75	S5	SC	
VES-3	1,5-1,0		aj s ropou.I	47,22	F4	CS	