

**VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK  
Z MECHANIKY ZEMÍN A VODY**

Názov úlohy: Kladzany – most cez rieku Ondava medzi  
obcami Kladzany a Hencovce

Číslo úlohy: 2016 – 035

Príloha č.: 6



Popradská 90, 040 11 Košice

IČO 361 93 241 IČ DPH SK 20 200 500 65  
Obchodný register OS Košice I., vl.č.11164/V  
Tel.:055/729 72 34,5 Fax:055/729 72 30



## **Záverečná správa** **laboratórne rozbory zemín**

**Názov úlohy** : **Kladzany – most cez rieku Ondava**

**Číslo úlohy** : **2016-173**

**Objednávateľ** : **TERRA-GEO, s.r.o., Borodáčova 44, Košice**

**Vedúca laboratória** : **Jana Gregová**

**Dátum vyhotovenia** : **26.10.2016**

**Ing. Vladimír Fabian**  
riaditeľ s.r.o.

## OBSAH

	Počet strán
Úvod .....	1
Fyzikálne a popisné vlastnosti zemín .....	1
Krivky zrnitosti zemín .....	4
Stlačiteľnosť zemín v oedometrickom prístroji .....	3
Šmyková pevnosť zemín v triaxiálnom prístroji .....	2

Do laboratória mechaniky zemín bolo dňa 30.09.2016 dodaných 5 neporušených a 8 porušených vzoriek zemín z úlohy **Kladzany – most cez rieku Ondava**, (č. úlohy 2016-173).

Na základe objednávky Ing. Spišáka, TERRA-GEO, s.r.o., Košice, zo dňa 28.09.2016 (číslo objednávky 70/2016) a podľa jeho pokynov boli z týchto vzoriek vykonané laboratórne stanovenia určujúce mechanické, fyzikálne a popisné vlastnosti zemín v zmysle nasledujúcich platných STN :

1. Laboratórne stanovenie zrnitostného zloženia zemín - podiel frakcií nad 0,063 mm zistený osievaním na sitách so štvorcovými okami veľkosti 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0; 63,0 mm - STN 01 5030 a frakcie pod 0,063 mm zistené hustomernou metódou (hustomer Casagrande) - Mechanika zemín - metodiky, ČGÚ Praha 1987.  
Klasifikácia zemín a skalných hornín - STN 72 1001.
2. Laboratórne stanovenie objemovej hmotnosti zemín - STN 72 1010, metóda A.
3. Laboratórne stanovenia zdanlivej hustoty pevných častíc zemín - STN 72 1011, metóda A.
4. Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín - STN 72 1012, metóda A.
5. Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín - STN 72 1013.
6. Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín Casagrandeho metódou - STN 72 1014.
7. Laboratórne stanovenie stlačiteľnosti zemín v oedometrickom prístroji - STN 72 1027,  
typ vzorky N, typ skúšky A.
8. Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín v triaxiálnom prístroji - STN 72 1031,  
typ skúšky UU.

Laboratórne stanovenia boli vykonané na všetkých dodaných vzorkách.

Počet vykonaných skúšok :

Zrnitostný rozbor .....	13
Objemová hmotnosť - metóda A.....	5
Zdanlivá hustota pevných častíc - metóda A .....	5
Vlhkosť - metóda A.....	10
Medza plasticity .....	10
Medza tekutosti - Casagrandeho metóda .....	10
Stlačiteľnosť s rekonsolidáciou, vzorka nezaliata.....	3
Šmyková pevnosť v triaxiálnom prístroji, typ UU.....	2

Dátum : 26.10.2016

Vyhotovil : Jana Gregová

Podpis :

Dátum : 26.10.2016

Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :

## Fyzikálne a popisné vlastnosti zemín

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Číslo úlohy : 2016-173  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Sonda	Hĺbka	Evidenčné číslo vzorky	Vlhkosť STN 72 1012		Objemová hmotnosť STN 72 1010		Zdaniľavá hustota pevných častíc STN 72 1011	Objem pórov	Stupeň nasýtenia	Obsah uhlíkatánov STN 72 1022	Obsah organických látok STN 72 1021	Konzistenčné medze				Symbol STN 72 1001	Trieda STN 72 1001
			zeminy	objemová	vlhkej zeminy	suchej zeminy						Medza tekutosti STN 72 1014	Medza plasticity STN 72 1013	Číslo plasticity STN 72 1014	Stupeň konzistencie STN 72 1014		
			$w$ (%)	$w_v$ (%)	$\rho$ (kg.m <sup>-3</sup> )	$\rho_d$ (kg.m <sup>-3</sup> )						$\rho_s$ (kg.m <sup>-3</sup> )	$n$ (%)	$S_r$ (%)	$O_u$ (%)		
V1/K	2,90-3,00	0621/16	11,6									26	15	11	1,31	SC	S5
V1/K	4,60-4,70	0622/16	22,3	35,4	1939	1585	2669	40,6	87,1			33	19	14	0,76	CL	F6
V1/K	4,90-5,00	0623/16	25,0									32	19	13	0,54	CL	F6
V1/K	6,20-6,30	0624/16	23,1	37,5	1996	1621	2663	39,1	95,8			33	21	12	0,82	CL	F6
V1/K	7,20-7,40	0625/16														G-F	G3
V1/K	10,10-10,20	0626/16	13,9	26,7	2186	1918	2730	29,7	89,9			28	17	11	1,28	CS	F4
V1/K	11,00-11,10	0627/16	18,9									62	20	42	1,03	CH	F8
V2/K	1,90-2,00	0628/16	13,4									21	14	7	1,09	SC	S5
V2/K	5,00-5,20	0629/16														G-F	G3
V2/K	8,00-8,10	0630/16	27,1									26	18	8	-0,14	CS	F4
V2/K	10,30-10,50	0631/16	14,9	27,2	2090	1819	2747	33,8	80,3			44	19	25	1,16	CI	F6
V2/K	10,50-10,70	0632/16	12,3	22,9	2088	1859	2742	32,2	71,1			43	19	24	1,28	CI	F6
V3/K	4,50-4,70	0633/16														GM/GC	G4/G5

Pozn.: zo vzoriek ev. č. 0621/16, 0628/16 a 0630/16 bola vlhkosť stanovená z výplne

Dátum : 20.10.2016

Vyhotovil : Jana Horváthová

Podpis :

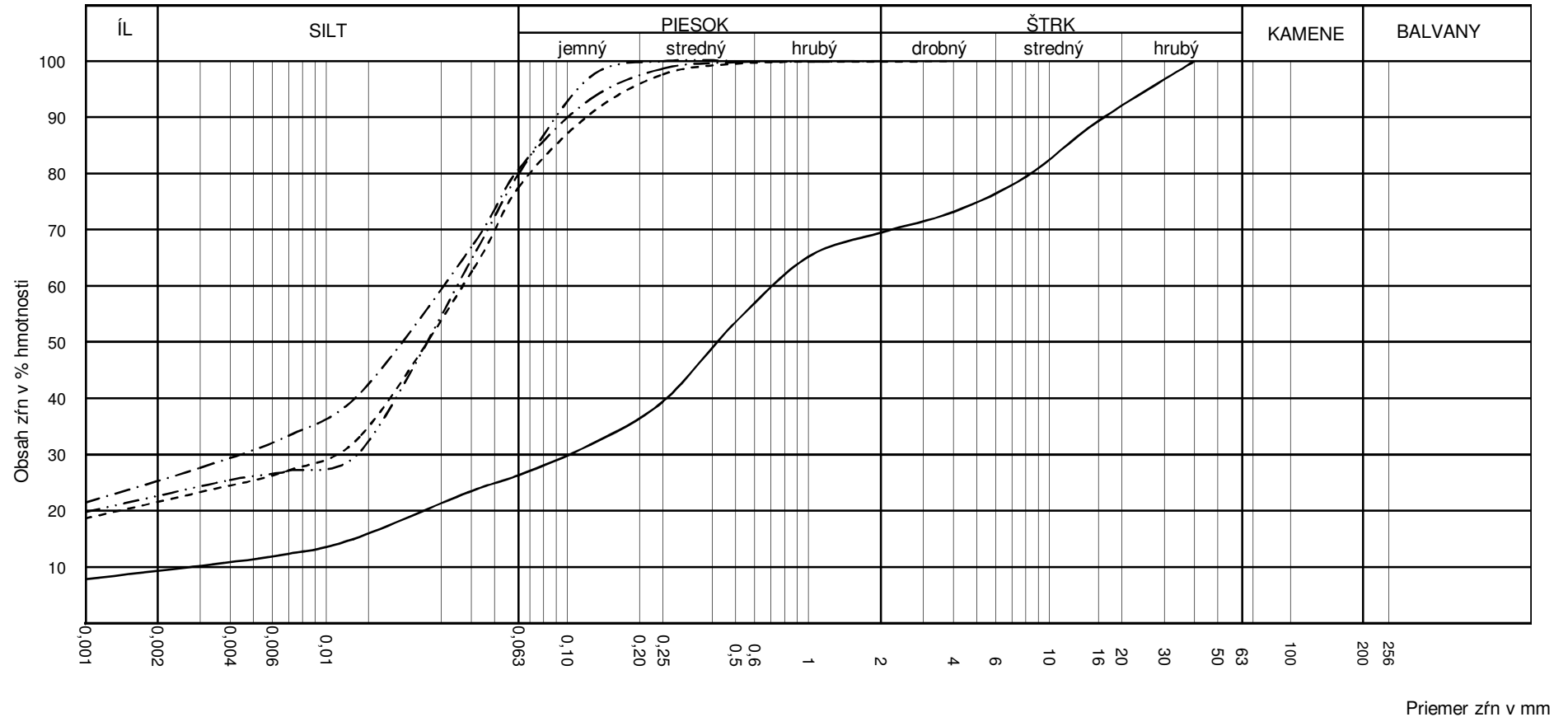
Dátum : 20.10.2016

Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Číslo úlohy : 2016-173



Sonda	Hĺbka (m)	Ev. číslo vzorky	Krivka	$C_u$	$C_c$	$W_L$ (%)	$I_p$ (%)	Symbol (STN 72 1001)	Názov zeminy (STN 72 1001)	Trieda (STN 72 1001)
V1/K	2,90-3,00	0621 <sub>/16</sub>	————			26	11	SC	piesok ílovitý	S5
V1/K	4,60-4,70	0622 <sub>/16</sub>	- · - · -			33	14	CL	íl s nízkou plasticitou	F6
V1/K	4,90-5,00	0623 <sub>/16</sub>	- - - - -			32	13	CL	íl s nízkou plasticitou	F6
V1/K	6,20-6,30	0624 <sub>/16</sub>	- · · - -			33	12	CL	íl s nízkou plasticitou	F6

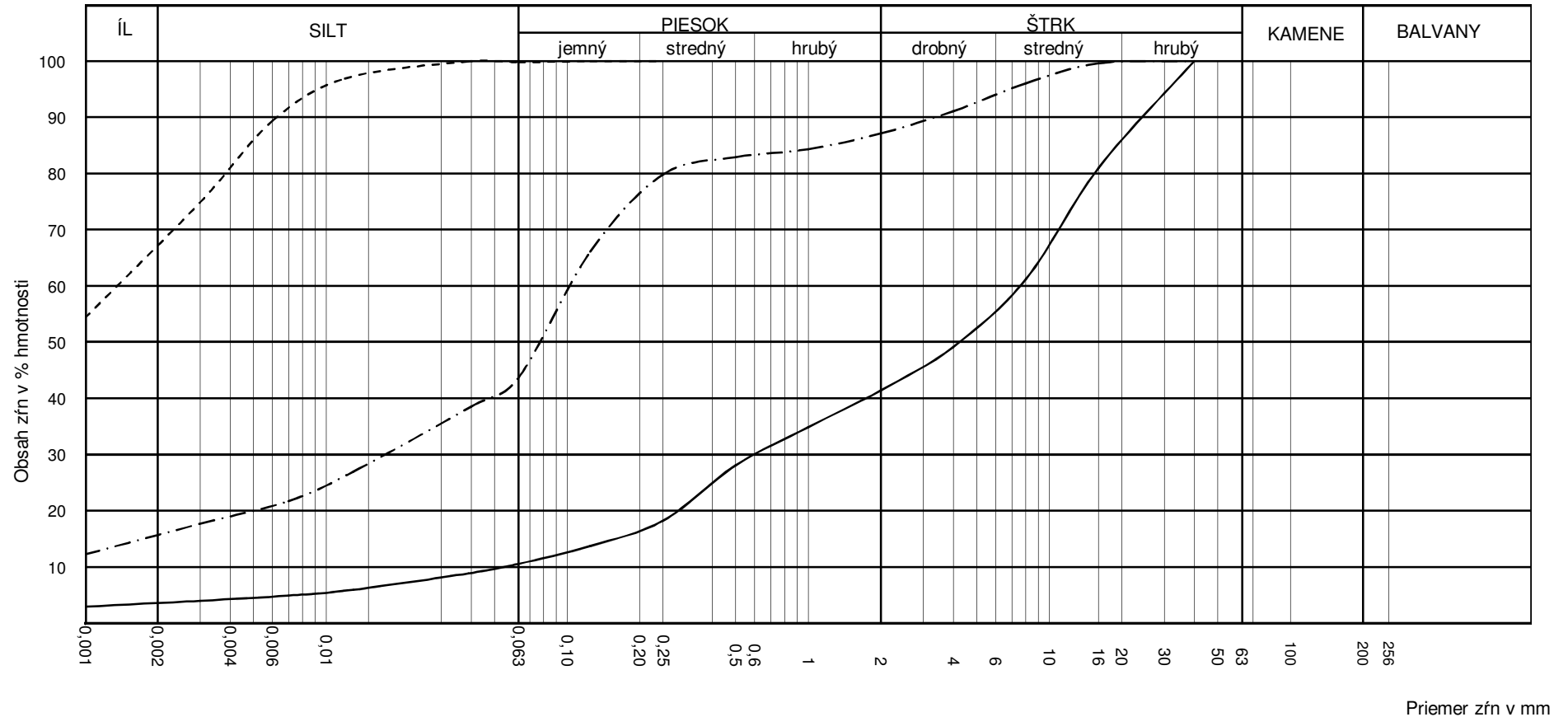
Dátum : 20.10.2016  
 Dátum : 20.10.2016

Vyhotovil : Jana Horváthová  
 Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :  
 Podpis :

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Číslo úlohy : 2016-173



Sonda	Hĺbka (m)	Ev. číslo vzorky	Krivka	$C_u$	$C_c$	$W_L$ (%)	$I_p$ (%)	Symbol (STN 72 1001)	Názov zeminy (STN 72 1001)	Trieda (STN 72 1001)
V1/K	7,20-7,40	0625/16	————	148,1	0,9			G-F	štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy	G3
V1/K	10,10-10,20	0626/16	- · - · -			28	11	CS	íl piesčitý	F4
V1/K	11,00-11,10	0627/16	-----			62	42	CH	íl s vysokou plasticitou	F8

Pozn. : vzorka ev.č. **0626**<sub>16</sub> - frakciu nad 2 mm tvorili pevné fľovce

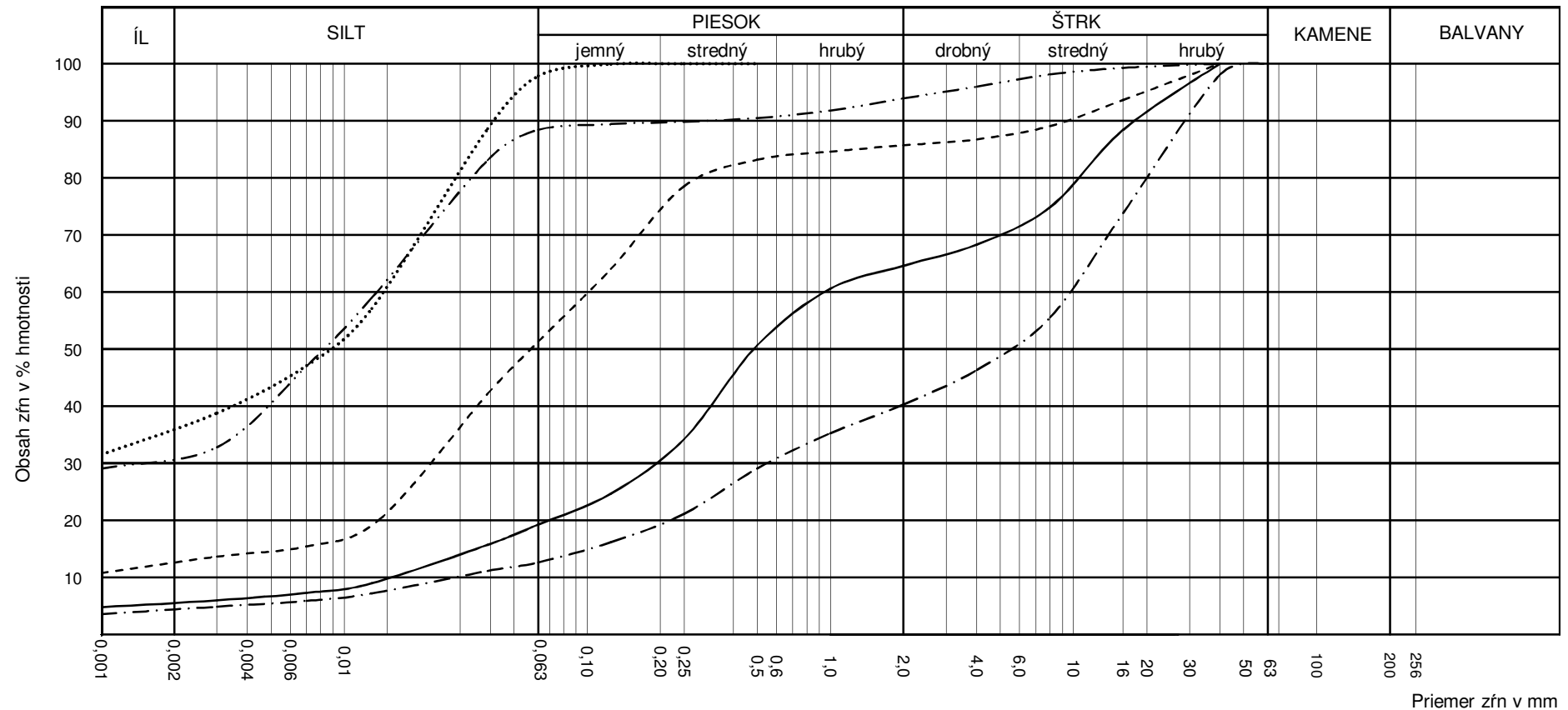
Dátum : 20.10.2016  
 Dátum : 20.10.2016

Vyhotovil : Jana Horváthová  
 Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :  
 Podpis :

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Číslo úlohy : 2016-173



Sonda	Hĺbka (m)	Ev. číslo vzorky	Krivka	$C_u$	$C_c$	$W_L$ (%)	$I_p$ (%)	Symbol (STN 72 1001)	Názov zeminy (STN 72 1001)	Trieda (STN 72 1001)
V2/K	1,90-2,00	0628/16	————			21	7	SC	piesok ílovitý	S5
V2/K	5,00-5,20	0629/16	- · - · -	341,4	1,1			G-F	štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy	G3
V2/K	8,00-8,10	0630/16	- - - -			26	8	CS	íl piesčitý	F4
V2/K	10,30-10,50	0631/16	- · · -			44	25	CI	íl so strednou plasticitou	F6
V2/K	10,50-10,70	0632/16	······			43	24	CI	íl so strednou plasticitou	F6

Dátum : 20.10.2016  
 Dátum : 20.10.2016

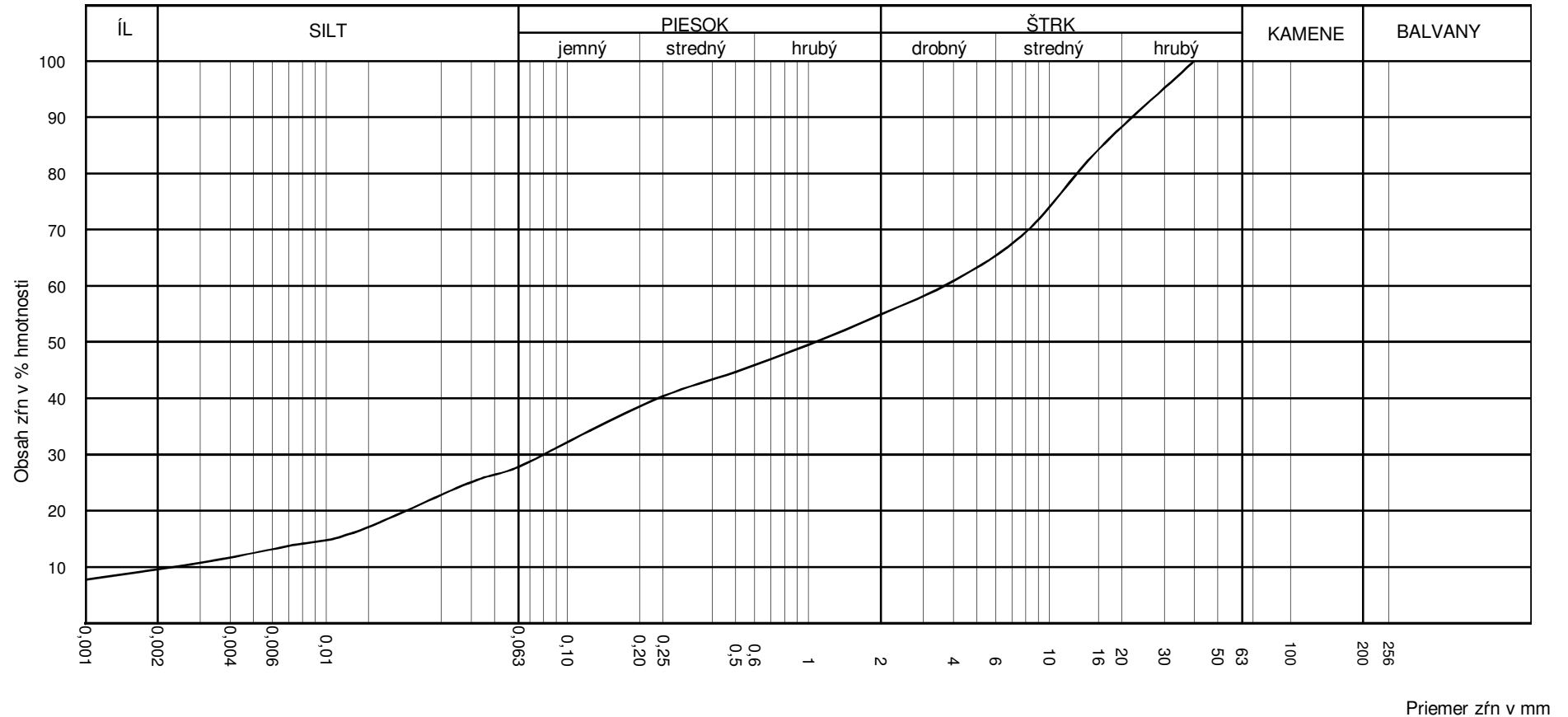
Vyhotovil : Jana Horváthová  
 Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :  
 Podpis :



Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Číslo úlohy : 2016-173



Sonda	Hĺbka (m)	Ev. číslo vzorky	Krivka	$C_u$	$C_c$	$W_L$ (%)	$I_p$ (%)	Symbol (STN 72 1001)	Názov zeminy (STN 72 1001)	Trieda (STN 72 1001)
V3/K	4,50-4,70	0633/16	—					GM/GC	štrk siltovitý/ ílovitý	G4/G5

Dátum : 20.10.2016  
 Dátum : 20.10.2016

Vyhotovil : Jana Horváthová  
 Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :  
 Podpis :

## STLAČITEĽNOSŤ ZEMÍN V OEDOMETRI

STN 72 1027

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava

Číslo úlohy : 2016-173

Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Ev. č. vzorky : 0624/16

Sonda : V1/K

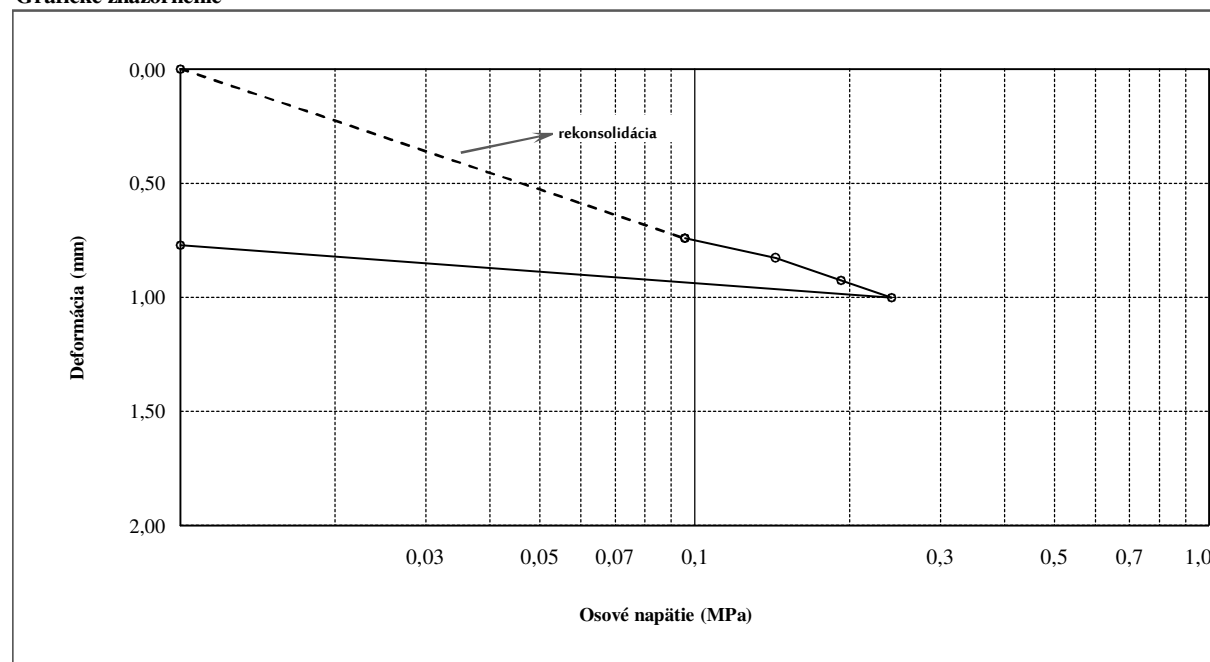
Hĺbka (m) : 6,20-6,30

Vlastnosti zeminy :	
Vlhká objem. hmotnosť (kg.m <sup>-3</sup> )	: 1996
Vlhkosť zeminy pred skúškou (%)	: 23,1
Vlhkosť zeminy po skúške (%)	: 21,0
Stupeň nasýtenia pred skúškou (%)	: 95,8
Stupeň nasýtenia po skúške (%)	: 90,9
Symbol / Trieda (STN 72 1001)	: <b>CL / F6</b>

Typ vzorky : N  
 Typ skúšky : A  
 Počiatočná výška vzorky (mm) : 24,80  
 Výška vzorky po rekonsolidácii (mm) : 24,29  
 Rekonsolidácia pri napätí (MPa) : 0,073  
 Časový priebeh pri napätí (MPa) : 0,000  
 Vzorka : nezaliata

Zaťažovací stupeň č.	Osové napätie (MPa)		Prírastok deformácie - $\Delta h$ (mm)	Súčiniteľ stlačiteľnosti - C	Oedometrický modul - $E_{oed}$ (MPa)
	od	do			
1	0,096	0,144	0,088	113,08	<b>13,36</b>
2	0,144	0,192	0,098	72,49	<b>12,10</b>
3	0,192	0,241	0,076	72,29	<b>15,60</b>

### Grafické znázornenie



Dňa : 04.10. - 15.10.2016

Skúšku vykonal : Jana Gregová, Jana Horváthová

Podpis :

Dňa : 17.10.2016

Kontroloval : Jana Gregová

Podpis :

## STLAČITEĽNOSŤ ZEMÍN V OEDOMETRI

STN 72 1027

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Číslo úlohy : 2016-173  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

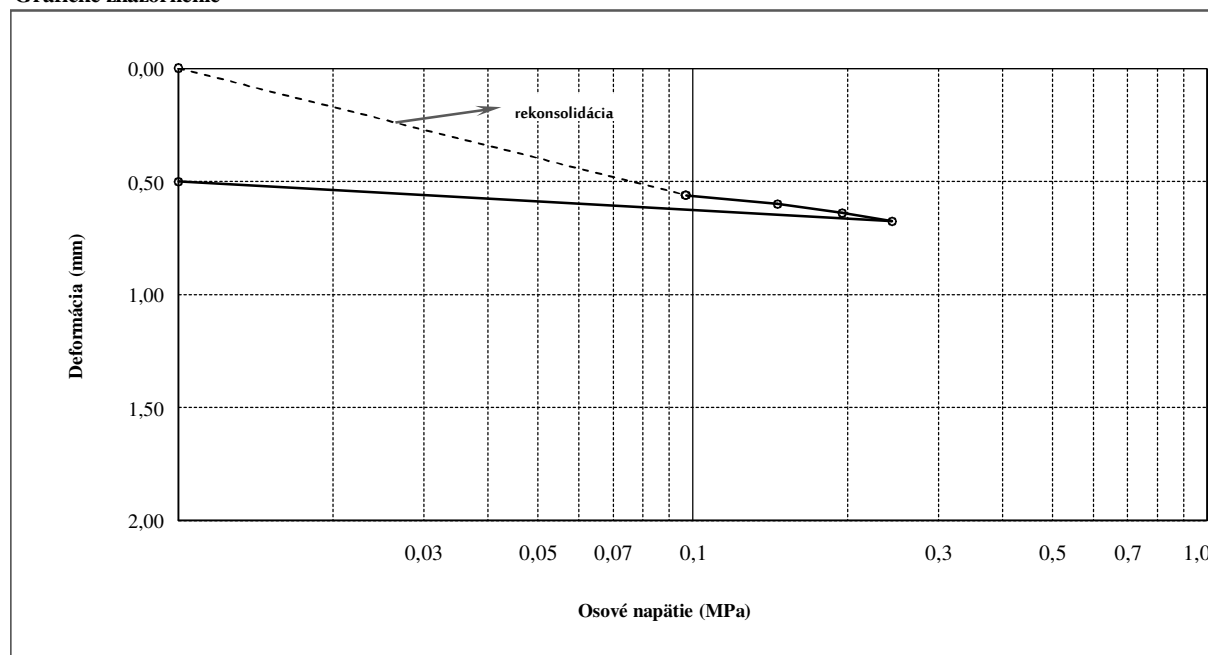
Ev. č. vzorky : 0626/16  
 Sonda : V1/K  
 Hĺbka (m) : 10,10-10,20

Vlastnosti zeminy :	
Vlhká objem. hmotnosť (kg.m <sup>-3</sup> )	: 2186
Vlhkosť zeminy pred skúškou (%)	: 13,9
Vlhkosť zeminy po skúške (%)	: 12,6
Stupeň nasýtenia pred skúškou (%)	: 89,9
Stupeň nasýtenia po skúške (%)	: 84,5
Symbol / Trieda (STN 72 1001)	: CS / F4

Typ vzorky : N  
 Typ skúšky : A  
 Počiatočná výška vzorky (mm) : 24,68  
 Výška vzorky po rekonsolidácii (mm) : 24,19  
 Rekonsolidácia pri napätí (MPa) : 0,145  
 Časový priebeh pri napätí (MPa) : 0,000  
 Vzorka : nezaliata

Zaťažovací stupeň č.	Osové napätie (MPa)		Prírastok deformácie - $\Delta h$ (mm)	Súčiniteľ stlačiteľnosti - C	Oedometrický modul - $E_{oed}$ (MPa)
	od	do			
1	0,097	0,146	0,039	256,25	<b>30,73</b>
2	0,146	0,195	0,040	176,90	<b>29,95</b>
3	0,195	0,244	0,036	148,36	<b>32,41</b>

### Grafické znázornenie



Pozn.: vo vzorke sa vyskytovali pevné flovyce  $\varnothing$  do 2,5 cm

Dňa : 04.10. - 15.10.2016  
 Skúšku vykonal : Jana Gregová, Jana Horváthová  
 Podpis :

Dňa : 17.10.2016  
 Kontroloval : Jana Gregová  
 Podpis :

## STLAČITEĽNOSŤ ZEMÍN V OEDOMETRI

STN 72 1027

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava

Číslo úlohy : 2016-173

Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice

Ev. č. vzorky : 0631/16

Sonda : V2/K

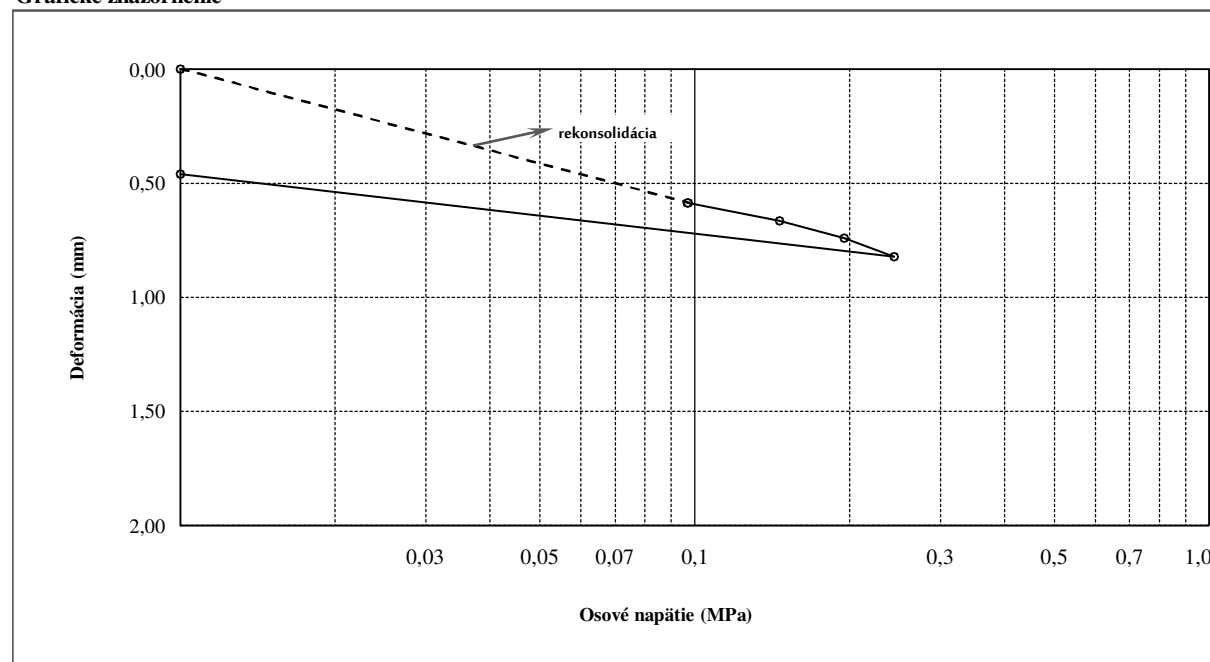
Hĺbka (m) : 10,30-10,50

Vlastnosti zeminy :	
Vlhká objem. hmotnosť (kg.m <sup>-3</sup> )	: 2090
Vlhkosť zeminy pred skúškou (%)	: 14,9
Vlhkosť zeminy po skúške (%)	: 13,6
Stupeň nasýtenia pred skúškou (%)	: 80,3
Stupeň nasýtenia po skúške (%)	: 75,7
Symbol / Trieda (STN 72 1001)	: CI / F6

Typ vzorky	: N
Typ skúšky	: A
Počiatočná výška vzorky (mm)	: 24,81
Výška vzorky po rekonsolidácii (mm)	: 24,34
Rekonsolidácia pri napätí (MPa)	: 0,145
Časový priebeh pri napätí (MPa)	: 0,000
Vzorka	: nezaliata

Zaťažovací stupeň č.	Osové napätie (MPa)		Prírastok deformácie - $\Delta h$ (mm)	Súčiniteľ stlačiteľnosti - C	Oedometrický modul - $E_{oed}$ (MPa)
	od	do			
1	0,097	0,146	0,078	127,10	<b>15,24</b>
2	0,146	0,195	0,077	91,40	<b>15,47</b>
3	0,195	0,244	0,082	66,50	<b>14,52</b>

### Grafické znázornenie



Dňa : 04.10. - 15.10.2016  
 Skúšku vykonal : Jana Gregová, Jana Horváthová  
 Podpis :

Dňa : 17.10.2016  
 Kontroloval : Jana Gregová  
 Podpis :

## ŠMYKOVÁ PEVNOSTĚ ZEMÍN V TRIAXIÁLNOM PRÍSTROJI

STN 72 1031

Názov úlohy : Kladzany - most cez rievku Ondava  
 Číslo úlohy : 2016-173  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice  
 Ev. č. vzorky : 0622<sub>/116</sub>  
 Sonda : V1/K  
 Hĺbka (m) : 4,60-4,70

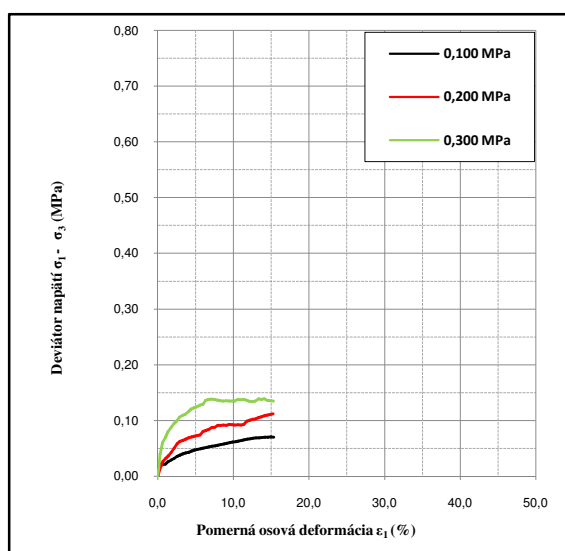
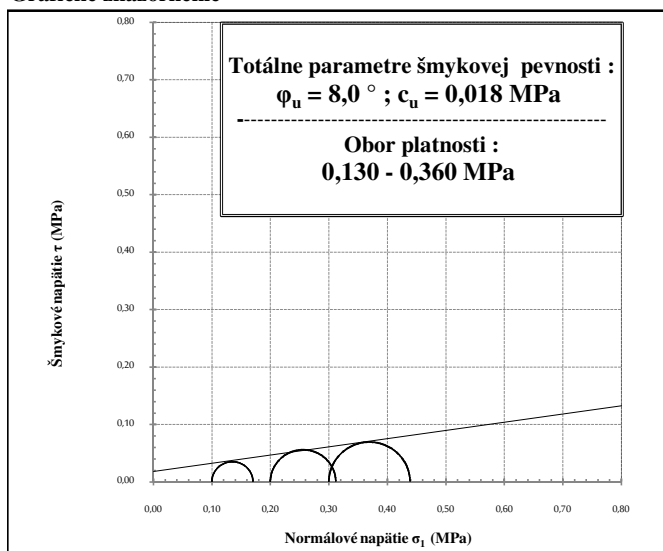
Vlastnosti zeminy :	
Vlhká objemová hmotnosť (kg.m <sup>-3</sup> )	: 1939
Vlhkosť (%)	: 22,3
Číslo plasticity (%)	: 14
Stupeň konzistencie	: 0,76
Symbol / Trieda (STN 72 1001)	: CL / F6

Typ vzorky : NV  
 Typ skúšky : UU  
 Plocha vzorky (cm<sup>2</sup>) : 11,34  
 Výška vzorky (cm) : 7,63  
 Priemer vzorky (cm) : 3,80  
 Objem vzorky (cm<sup>3</sup>) : 86,53

Rýchlosť osovej deformácie (mm.min<sup>-1</sup>) : **0,75**

Komorový tlak - $\sigma_3$ (MPa)	Normálové napätie - $\sigma_1$ (MPa)	Pomerná osová deformácia - $\varepsilon_1$ (%)	Vlhkosť zo skúšky - w (%)	Stupeň konzistencie - I <sub>c</sub>
<b>0,100</b>	<b>0,170</b>	<b>15,0</b>	21,9	0,79
<b>0,200</b>	<b>0,312</b>	<b>15,2</b>	22,6	0,74
<b>0,300</b>	<b>0,439</b>	<b>14,1</b>	22,4	0,75

### Grafické znázornenie



Pozn. :

Dňa : 10.10.2016  
 Skúšku vykonal : Jana Gregová  
 Podpis :

Dňa : 17.10.2016  
 Kontroloval : Jana Gregová  
 Podpis :

## ŠMYKOVÁ PEVNOSTĚ ZEMÍN V TRIAXIÁLNOM PRÍSTROJI

STN 72 1031

Názov úlohy : Kladzany - most cez rieku Ondava  
 Číslo úlohy : 2016-173  
 Objednávateľ : TERRA-GEO, s.r.o., Košice  
 Ev. č. vzorky : 0632<sub>/116</sub>  
 Sonda : V2/K  
 Hĺbka (m) : 10,50-10,70

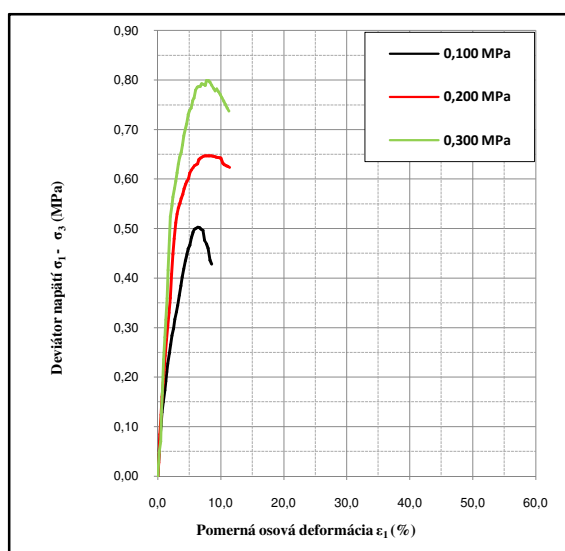
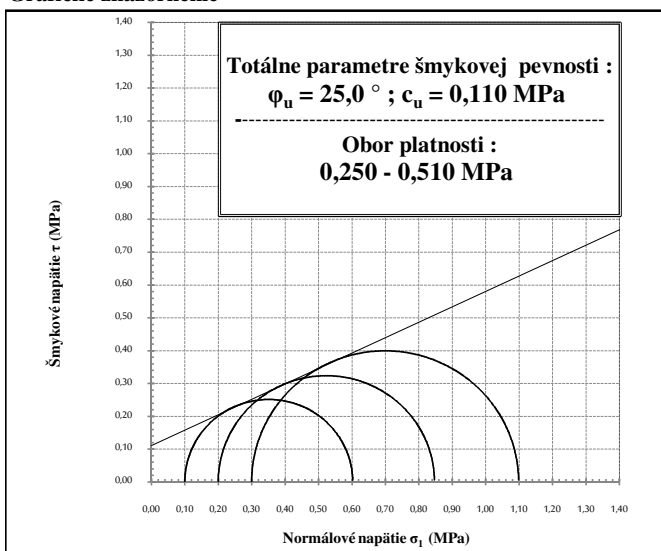
Vlastnosti zeminy :	
Vlhká objemová hmotnosť (kg.m <sup>-3</sup> )	: 2088
Vlhkosť (%)	: 12,3
Číslo plasticity (%)	: 24
Stupeň konzistencie	: 1,28
Symbol / Trieda (STN 72 1001)	: CI / F6

Typ vzorky : NV  
 Typ skúšky : UU  
 Plocha vzorky (cm<sup>2</sup>) : 11,34  
 Výška vzorky (cm) : 7,63  
 Priemer vzorky (cm) : 3,80  
 Objem vzorky (cm<sup>3</sup>) : 86,53

Rýchlosť osovej deformácie (mm.min<sup>-1</sup>) : **0,5**

Komorový tlak - $\sigma_3$ (MPa)	Normálové napätie - $\sigma_1$ (MPa)	Pomerná osová deformácia - $\varepsilon_1$ (%)	Vlhkosť zo skúšky - w (%)	Stupeň konzistencie - I <sub>c</sub>
0,100	0,602	6,4	12,6	1,27
0,200	0,847	8,0	12,2	1,28
0,300	1,099	7,8	12,2	1,29

### Grafické znázornenie



Pozn. :

Dňa : 11.10.2016  
 Skúšku vykonal : Jana Gregová  
 Podpis :

Dňa : 17.10.2016  
 Kontroloval : Jana Gregová  
 Podpis :



## PROTOKOL č. 38/CH/16

o skúške vody podzemnej

Objednávateľ :	TERRA – GEO, s.r.o., Košice
Pôvod vzorky :	Kladzany-most cez rieku Ondava medzi obcami Kladzany a Hecovce, sonda VIK
Množstvo vody :	1+0,5 litrov
Spôsob uzáveru :	sklenený zábrus
Prijímacie číslo vzorky:	757
Vzorka dodaná :	3.10.2016

### A : Fyzikálne vlastnosti :

Vzhľad : svetlý zákal, hnedý sediment	Teplota vody/vzduchu : °C
Zápach : bez zápachu	Reakcia 6,70 pH

### B : Chemický rozbor :

Odparok pri 105°C : .....	798,00 mg/l	Tvrdosť prechodná : .....	4,28 mmol/l
Strata žiháním pri 600°C .....	200,00 mg/l	Tvrdosť stála : .....	1,27 mmol/l
Alkalita na FF : .....	0,00 mval/l	Tvrdosť celková : .....	5,55 mmol/l
Alkalita na MO : .....	8,50 mval/l	Oxidovateľnosť v KMnO <sub>4</sub> .....	41,62 mg/l
Acidita na MO : .....	4,65 mval/l	Oxidovateľnosť v O <sub>2</sub> .....	13,18 mg/l
SiO <sub>2</sub> : .....	5,10 mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .....	152,62 mg/l
Fe <sup>3+</sup> : .....	0,10 mg/l	SO <sub>3</sub> .....	126,92 mg/l
Ca <sup>2+</sup> : .....	180,36 mg/l	Cl <sup>-</sup> .....	85,08 mg/l
CaO : .....	252,36 mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	518,50 mg/l
Mg <sup>2+</sup> : .....	24,32 mg/l	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> .....	0,00 mg/l
MgO : .....	40,32 mg/l	CO <sub>2</sub> viazané .....	187,00 mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : .....	0,20 mg/l	CO <sub>2</sub> voľné .....	204,50 mg/l
		CO <sub>2</sub> agresívne .....	20,50 mg/l



**C : Celkový posudok :**

Reakcia vody : 6,70 – slabo kyslá

Tvrdosť celková : stredne tvrdá

Prítomné agresívne zložky : agresívne CO<sub>2</sub>

Podzemná voda (pôsobiaca na hotový betón) : Skúšaná voda obsahuje agresívne CO<sub>2</sub> 20,50 mg/l. V zmysle normy STN EN 206 tab.2 sa zaraďuje do stupňa XA1 – slabo agresívne chemické prostredie.

V Košiciach dňa : 11.10.2016  
Skúšku vykonal: H.Pavlíková

.....  
Vypracoval : H.Pavlíková

11.10.2016  
.....  
Kontroloval a schválil : Ing.V.Lapčák

