

POLNÉ SKÚŠKY

DYNAMICKE PENETRAČNÉ SKÚŠKY

DYNAMICKÉ PENETRAČNÉ SKÚŠKY

Na úlohe „**ŽST Kysak, obnova výhybiek č.23, 25ab, 27, 29, 30ab, 31, 32, 33, 34**“ sme pre splnenie požiadaviek objednávateľa realizovali **6 ks** dynamických penetračných skúšok s celkovou metrážou 25 m.

Cieľom dynamických penetračných sond bolo overiť hrúbku jednotlivých litologických vrstiev a stanoviť ich deformačno-pevnostné parametre. Sondy dynamickej penetrácie vykonali pracovníci CAD-ECO a.s., Bratislava - Š. Konkolovský, M. Šimek, Mgr. M. Borovský a Mgr. M. Coplák dňa 28.11.2019 ťažkou dynamickou penetračnou súpravou **DPH od fy STITZ GmbH**.

Tabuľka 1 Prehľad sond dynamickej penetrácie

Označenie sondy	Dátum realizácie	Hĺbka (m)	Súradnice DPS			Poznámka
			x (m)	y (m)	z (m)	
DPS-01	28.11.2019	5,0	-264632,5525	-1224586,0233	245,70	
DPS-02	28.11.2019	3,5	-264578,4303	-1224550,5274	245,65	
DPS-03	28.11.2019	5,0	-264593,2269	-1224479,2532	246,01	
DPS-04A	28.11.2019	2,2	-264601,7061	-1224411,0116	247,43	
DPS-04B	28.11.2019	2,7	-264601,7061	-1224412,9920	247,43	opakovaná
DPS-05	28.11.2019	2,0	-264599,1928	-1224341,5991	248,25	
DPS-06	28.11.2019	4,6	-264617,2449	-1224510,0636	245,72	

Predmetom dynamickej penetračnej skúšky je stanovenie **mernej** (špecifickej) **hodnoty dynamického penetračného odporu q_{dyn}** , ktorý vyjadruje počet úderov na vnik normou stanovenej hĺbky (v našom prípade 10 cm) baranom zarážaného sondovacieho sútyčia ukončeného penetračným hrotom do zeminy, tak v prirodzenom uložení ako aj v zhutnených, prípadne nezahutnených sypaninách vyťažených z horninového prostredia alebo vzniknutých ako odpadový materiál z priemyselnej výroby, respektíve úpravy nerastných surovín. Hmotnosť barana, výška jeho pádu, frekvencia jeho úderov za minútu ako aj rozmery penetračného hrotu sú normované.

Na základe korelačných vzťahov viacerých autorov a v zmysle **STN 72 1032 „Dynamická penetračná skúška“** a **STN EN ISO 22476-2: 2005 (Dynamic probing)** je možné z q_{dyn} vypočítať viaceré geotechnické charakteristiky.

U nesúdržných zemín (hlavne - uľahnutosť, modul pretvárnosti a uhol vnútorného trenia) a u súdržných zemín (hlavne – konzistencia, modul pretvárnosti a neodvodnená pevnosť).

Zistené charakteristiky by mali poskytnúť predovšetkým reálny priebeh stupňa konsolidácie v mieste realizácie sondy dynamickej penetrácie.

Skúšobné zariadenie – pre realizáciu sondy ťažkej dynamickej penetrácie od fy STITZ GmbH tvorí:

- pneumatický baran S – 100,
- prídavné zariadenie,
- vzduchový agregát S – 200,
- úderník,
- spriahnuté tri podpery pre fixáciu pneumatického barana,

- sondážne tyče,
- pevné a tzv. sondážne hroty „na stratené“,
- a ako doplňujúci prvok - odberný vzorkovač

Príprava realizácie sondy ťažkej dynamickej penetrácie spočíva v osadení spriahnutých troch podpier pre fixáciu pneumatického barana nad vytýčeným skúšobným miestom. Po montáži úvodnej sondážnej tyče s uchytením hrotu a úderníka nasleduje jej centrácia s podmienkou zabezpečenia osovosti pôsobiaceho pneumatického barana s prídavným zariadením (spolu 50 kg) na úderník úvodnej sondážnej tyče. Po splnení týchto podstatných kvalitatívnych podmienok sa vykoná prepojenie tlakovej hadice zo vzduchového agregátu (s motorom Honda) na pneumatický baran a naštartovanie motora s následnou realizáciou sondy dynamickej penetrácie.

Parametre použitého prístroja :

- priemer hrotu 43,70 mm
- vrcholový uhol hrotu 90°
- hmotnosť pneumatického barana s prídavným zariadením 50 kg
- výška pádu barana 50 cm, ± 3 cm
- priemer tyčí 32 mm
- dĺžka tyčí 1 m
- počet úderov za 1 min: 26 až 40 krát
- použitý hrot "na stratené"

Postup prác :

Pri kontinuálnom zarážaní skúšobného hrotu sa zaznamenával počet úderov barana (v sérii) potrebný k zarazeniu hrotu o každých 10 resp. 20 cm (N_{10} resp. N_{20}). Z počtu úderov potrebných na zarazenie sondy o 10 cm (N_{10}) a z parametrov prístroja bol vypočítaný merný dynamický penetračný odpor q_{dyn} podľa tzv. holandského vzorca:

$$q_{dyn} = Q^2 \times h / A \times s \times (Q + q) \quad [\text{kPa}] \quad [1]$$

kde :

Q = tiaž barana [kN]

h = výška pádu barana [m]

q = tiaž penetračnej sondy [kN] = hrot + sútyčie + kovadlina + kôš

A = prierezová plocha hrotu [m²]

N = počet úderov na vnik hrotu o 10 resp. 20 cm

s = vnik hrotu o 10 resp. 20 cm

V rovnici [1], ktorá je v súlade s čl.5.5 STN 72 1032 sú pre určitý parameter veličiny Q, h, s, A konštantné, pričom q rastie skokom v pravidelných intervaloch (1 m) pri pridávaní novej tyče. Rovnicu [1] možno potom zjednodušiť na tvar:

$$q_{dyn} = a \cdot N \quad [2]$$

kde :

$$a = Q^2 \times h / A \times s \times (Q + q)$$

Hodnoty súčiniteľa "a" sú pre jednotlivé hĺbkové intervaly dané dĺžkou tyčí a boli vypočítané vopred (zostavené do tabuľky). Dynamický odpor "N" bol dosadený do vzorcov a zmenšený o vplyv parazitného trenia sútyčia. Trenie na sútyčí bolo merané momentovým kľúčom typu momentovým kľúčom typu Drehmomentschlüssel S-350,, pričom z hodnôt nameraného krútiaceho momentu M_v je možné určiť počet úderov barana potrebný na prekonávanie plášťového trenia tzv. hodnotu "N" plášťové. Pre dynamický penetrometer je možné podľa švédskych experimentov redukovať počet úderov o vplyv trenia podľa vzťahu:

$$N_{10} = x \cdot M_v \quad [3]$$

kde :

M_v = krútiaci moment [Nm]

x = parameter podľa DIN, x = 0,04

Pri výpočte a vykreslení grafu výsledkov penetračných skúšok sme využili rovnice a vzťahy uvedené v STN 72 1032. Obdobne pre interpretáciu a určenie fyzikálno-mechanických vlastností, pričom na základe priebehu krivky merného dynamického odporu q_{dyn} sme pre odčítané štatisticky priemerné hodnoty určovali jednotlivé parametre geotechnických vlastností v zmysle literatúry 2, 3 a 4 (pozri priložené skúšobné protokoly 4.1.1 až 4.1.6).

Z analýzy výsledkov realizovaných sond dynamickej penetrácie vyplýva:

- koľajové kamenivo bolo overené iba DPS-06, má charakter štrku ílovitého (G5/GCY), s odvodeným modulom pretvárnosti $E_{DPS} = 37$ MPa;
- v mieste DPS-06 bola pod koľajovým kamenivom overená 30 cm hrubá vrstva štrkodrvy charakteru štrku ílovitého (G5/GCY) s odvodeným modulom pretvárnosti $E_{DPS} = 59,7$ MPa. Táto vrstva bola overená aj makroskopicky pri odbere vzorky pre ekologické hodnotenie koľajového kameniva, ako aj pri realizácii statickej zaťažovacej skúšky ZSZ-01. Pod vrstvou štrkodrvy bola zistená separačná geotextília;
- ostatné DPS boli realizované mimo koľaji pre stanovenie základových pomerov stožiarov osvetlenia;
- pre stožiar č. 1, č. 2 a č. 3 boli realizované DPS-01 až DPS-03. Základovú škáru pre stožiare predpokladáme vzhľadom na hĺbku premŕzania v hĺbke 1,3 m. Základová škára bude budovaná fluviálnym ílom piesčitým až pieskom ílovitým (F4/CS, S5/SC), mäkkej až tuhej konzistencie s odporúčaným odvodeným modulom pretvárnosti $E_{DPS} = 3$ MPa;
- pre stožiar č. 4 boli realizované DPS-04A a DPS-04B. Základovú škáru pre stožiar predpokladáme vzhľadom na hĺbku premŕzania v hĺbke 1,3 m. Základová škára bude budovaná mezozoickými silno zvetraným až rozloženými kremencami charakteru štrku ílovitého (G5/GC), kde možno uvažovať s odvodeným modulom pretvárnosti $E_{DPS} = 60$ MPa;
- pre stožiar č. 5 bola realizovaná DPS-05. Základovú škáru pre stožiar predpokladáme vzhľadom na hĺbku premŕzania v hĺbke 1,3 m. Základová škára bude budovaná deluviálnymi suťami, alebo mezozoickým silno zvetraným horninovým prostredím charakteru ílu štrkovitého (F2/CG), kde odporúčaná hodnota odvedeného modulu pretvárnosti $E_{DPS} = 18$ MPa. Od Hĺbky 1,7 m bolo overené mezozoické podložie, kde modul pretvárnosti rádovo rastie.

Zoznam použitej literatúry:

- | | |
|---|---|
| 1. STN 72 1032: | Dynamická penetračná skúška |
| 2. STN 72 1001: | Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii |
| 3. STN 73 1001: | Základová pôda pod plošnými základmi |
| 4. STN EN ISO 22476-2: | Dynamic probing |
| 5. Matys, M. - Ťavoda, O.- Cuninka, M.: | Poľné skúšky |

V Žiline 12. 12. 2019

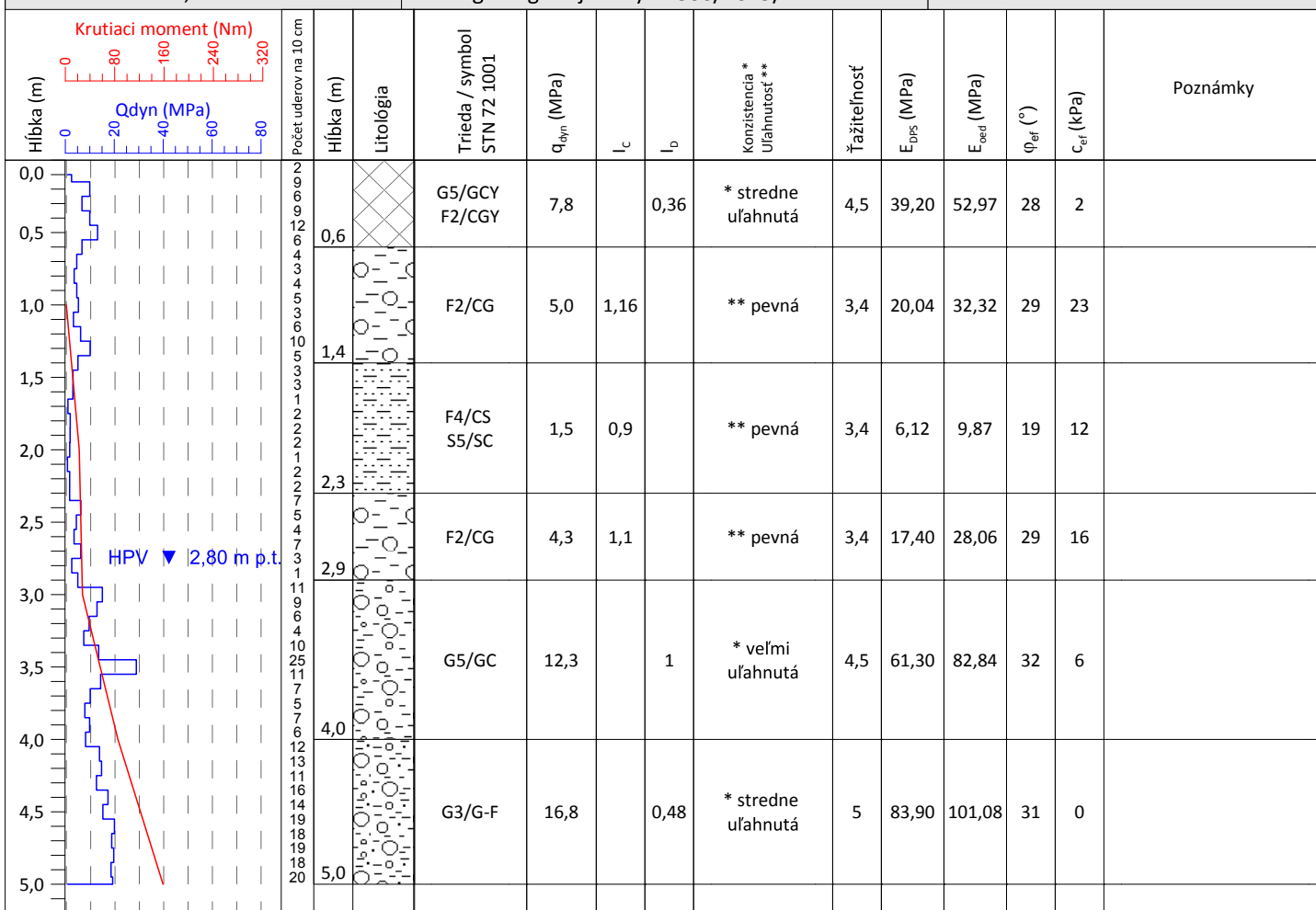
Ing. Martin Sinak

Súradnice: **X:** -264632,5525
Y: -1224586,0233
Z: 245,70 m
 Hĺbka: **H:** 5,0 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

DPS-01

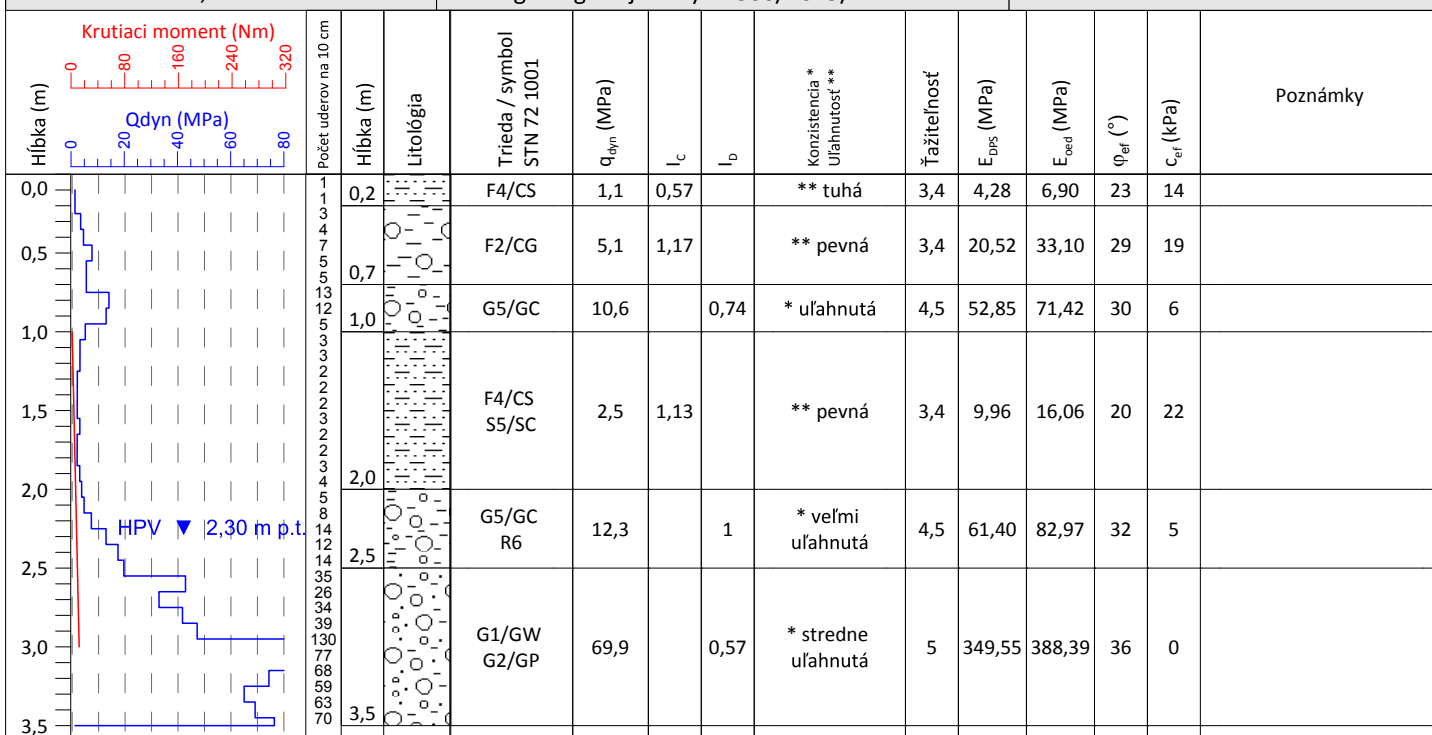


Súradnice: **X:** -264578,4303
Y: -1224550,5274
Z: 245,65 m
 Hĺbka: **H:** 3,5 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

DPS-02

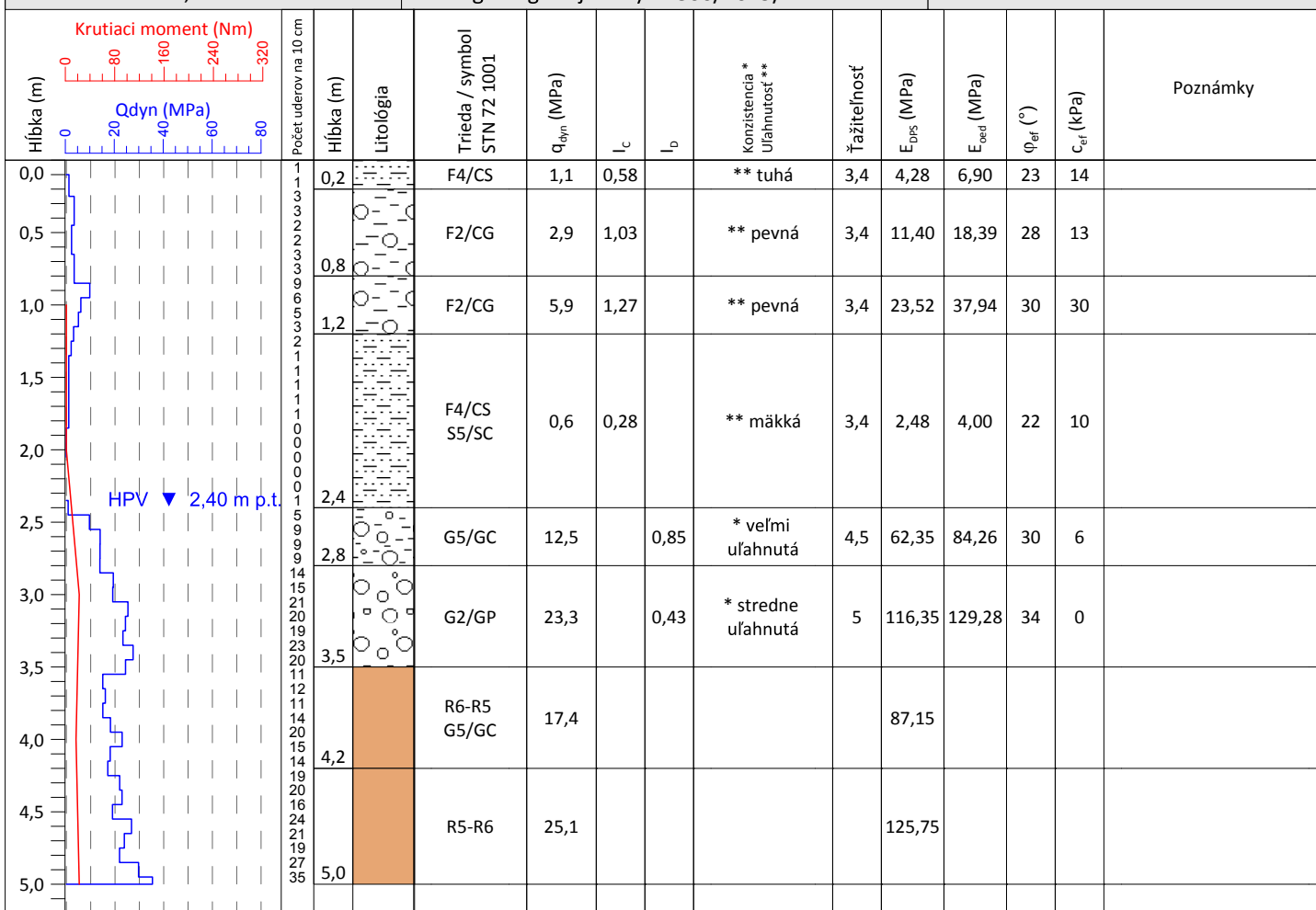


Súradnice: **X:** -264593,2269
Y: -1224479,2532
Z: 246,01 m
 Hĺbka: **H:** 5,0 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

DPS-03



Názov geologickej úlohy: **ŽST Kysak, obnova výhybiek č.23,25ab,27,29,30ab,31,32,33,34**
 orientačný inžinierskogeologický prieskum
 a orientačný geologický prieskum životného prostredia

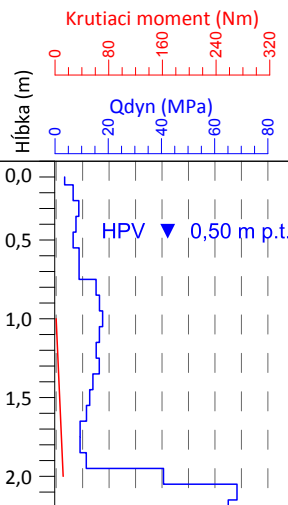
Zhotoviteľ: **CAD - ECO a.s.**
 Svätoplukova 28
 821 08 Bratislava

Súradnice: **X:** -264601,7061
Y: -1224411,0116
Z: 247,43 m
 Hĺbka: **H:** 2,2 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

DPS-04A

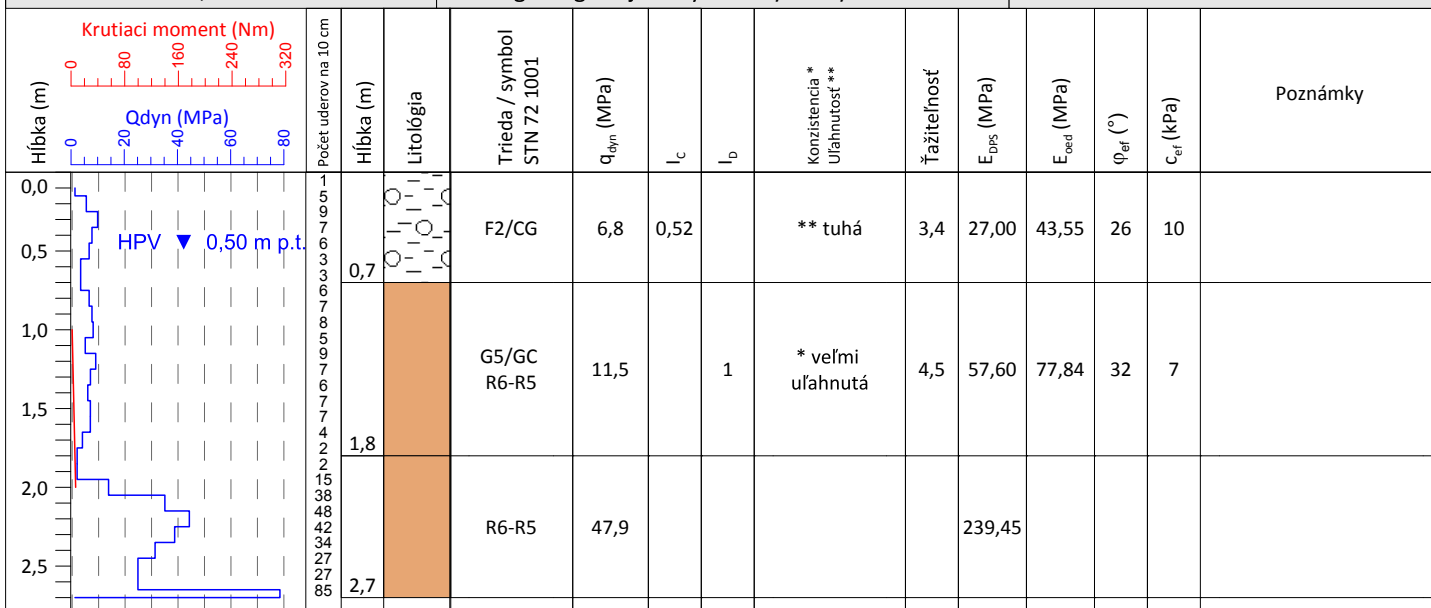
		Počet úderov na 10 cm	Hĺbka (m)	Litológia	Trieda / symbol STN 72 1001	q_{dyn} (MPa)	I_c	I_b	Konzistencia * Uľahnutosť **	Ťažiteľnosť	E_{DPS} (MPa)	E_{oed} (MPa)	φ_{ef} (°)	C_{ef} (kPa)	Poznámky
		3	0,0												
		6	0,1												
		7	0,2												
		6	0,3												
		3	0,4												
		3	0,5		F2/CG	7,1	0,56		** tuhá	3,4	28,24	45,55	26	10	
		8	0,6												
		8	0,7												
		11	0,8												
		10	0,9												
		10	1,0		G5/GC	13,9		1	* veľmi uľahnutá	4,5	69,50	93,92	32	8	
		8	1,1		R6-R5										
		7	1,2												
		6	1,3												
		4	1,4												
		6	1,5												
		33	1,6												
		58	1,7												
		55	1,8												
			2,0		R6-R5	46,3					231,60				
			2,2												

Súradnice: **X:** -264601,7061
Y: -1224412,9920
Z: 247,43 m
 Hĺbka: **H:** 2,7 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

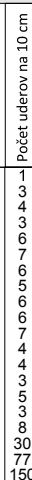
DPS-04B



Zhotoviteľ: **CAD - ECO a.s.**
Svätoplukova 28
821 08 Bratislava

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
Súprava: Stitz
Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

DPS-05



Hĺbka (m)	Litológia	Trieda / symbol STN 72 1001	q_{dyn} (MPa)	I_c	I_b	Konzistencia * Uľahutosť **	Ťažiteľnosť	E_{dis} (MPa)	E_{oced} (MPa)	φ_{ef} (°)	C_{el} (kPa)	Poznámky
1,7		F2/CG	4,9	1,12		** pevná	3,4	19,64	31,68	29	18	
2,0		R6-R5	81,6					408,15				

Súradnice: **X:** -264617,2449
Y: -1224510,0636
Z: 245,72 m
 Hĺbka: **H:** 4,6 m

Realizoval: Borovsky, Konkolovsky, Šimek
 Súprava: Stitz
 Dátum zahájenia prác: 11/28/2019
 Číslo geologickej úlohy: 300/2019/ZA

Vyhodnotenie penetračnej sondy:

DPS-06

