

**SO 31-19-02**

**ŽST Jihlava město, podchod v km 90,089**

**GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM**



Objednatel: SUDOP BRNO, spol. s.r.o.  
Kounicova 26, 611 36 Brno  
Zhotovitel: GeoTec-GS, a.s.  
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10  
Název zakázky zhotovitele: Jihlava město, žst, průzkum  
Zakázkové číslo zhotovitele: 2019-360

OBSAH:

**SO 31-19-02**

**ŽST Jihlava město, podchod v km 90,089**

**Geotechnický pasport**

PŘÍLOHY:

Situace průzkumných sond  
Geotechnický profil 1-1'  
Dokumentace průzkumných sond  
Dokumentace archivních průzkumných sond  
Geofyzikální průzkum - metoda MRS  
Výsledky laboratorních zkoušek

Praha, červen 2020

Zpracovali: Ing. Milan Větrovský

Mgr. Aleš Kubát

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

## SO 31-19-02

## ŽST Jihlava město, podchod v km 90,089

## Geotechnický pasport:

## 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<u>Základní údaje o objektu:</u>	Novostavba podchodu v km 90,089, navrhuje se plošně založená rámová ŽB konstrukce.
<u>Cíl průzkumu:</u>	ověření základových poměrů v místě objektu
<u>Použité archivní podklady:</u>	*) <i>Flimmel Ivan, Ing. (07/2005) - Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu Modernizace žst. Jihlava město, podchod, GEO-ING Jihlava, spol. s.r.o., Jihlava</i>

## 2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

<u>Průzkumné sondy, zkoušky a práce IN-SITU:</u>	
Jádrové IG vrtý:	J103 - hloubka 8,5 m
Dynamická penetrační zkouška:	DP103 - hloubka 2,4 m DP104 - hloubka 0,8 m
Geofyzikální průzkum:	2x profil MRS - celková délka 88 m
Archivní jádrové IG vrtý:	J-1 - hloubka 5,0 m *) J-2 - hloubka 3,0 m *)
<u>Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:</u>	
Horniny:	J103 - hl. 3,7-4,0 m - pevnost v prostém tlaku

## 3. GEOTECHNICKÉ POMĚRY

<u>Geotechnické poměry území:</u>	
<p>Posouzení základových poměrů bylo provedeno na základě nově provedeného inženýrskogeologického vrtu J103 jeho makroskopického popisu, nově provedených dynamických penetrací DP103 a DP104, geofyzikálního průzkumu (metoda MRS) a terénní rekognoskace nejbližšího okolí zájmového objektu. Přihlédnuto bylo i k archivnímu průzkumu a jeho sondám J-1 a J-2 (viz situace).</p> <p><i>Dokumentace nově provedených a archivních průzkumných sond, včetně vyhodnocení geofyzikálního průzkumu, je uvedena v přílohách za textem zprávy.</i></p>	
<u>Kvartérní pokryv (antropogenní navážky):</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- průzkumnými sondami nebyl přirozený kvartérní pokryv zastižen, zastiženy byly pouze heterogenní navážky o mocnosti vrstvy v rozmezí 0,50-2,80 m.</li> <li>- vrtem J103 byly do hloubky 1,40 m ověřeny navážky charakteru štěrku hlinitého s ostrohrannými úlomky hornin, nejmenší mocnost navážek byla ověřena pod kolejí č. 11 kde se nachází pouze štěrkového lože o mocnosti 0,50 m, dále, směrem k vrtu J-1 mocnost navážek roste, vrtem J-1 byly zastiženy navážky, resp. stavební rum s variabilním obsahem písku a hlíny o mocnosti 2,80 m.</li> </ul>	

**Předkvartérní podklad (viz geotechnický profil 1-1'):**

- je tvořen metamorfovanými horninami proterozoického stáří, resp. migmatity a migmatizovanými pararulami, stupeň zvětrání skalního podkladu je nepravidelný, průzkumem byly zastiženy jak zcela zvětralé horniny, které mají spíše charakter ulehých písčitých a štěrkovitých zemin, tak navětralé až téměř zdravé horniny pevnostní třídy R3-R2.
- povrch předkvartérního podkladu byl vrtem J103 zastižen v hloubce vrtu 1,40 m pod úrovní terénu na kótě 490,34 m n.m. a je tvořen navětralými migmatizovanými pararulami, jižním od vrtu J103 směrem pod kolej č. 11 povrch předkvartérního podkladu mírně roste na kótu cca 491,38 m n.m. a odtud dále pozvolně klesá k vrtu J-1, kde byl povrch předkvartérního zastižen v hloubce 2,8 m pod úrovní terénu a tvoří jej zcela zvětralý migmatit (povrch podkladu byl zastižen na kótě cca 489,49 m n.m.)
- archivní vrt J-1 nebyl výškově zaměřen, přibližná výšková poloha byla odečtena z analýzy výškopisu - DMR (<https://ags.cuzk.cz/dmr/>).
- pevnost hornin se převážně s narůstající hloubkou zvyšuje a stupeň jejich zvětrání snižuje. Horniny jsou nepravidelně zvětralé po puklinách.
- z výsledků geofyzikálního průzkumu vyplývá, že povrch předkvartérního podkladu směrem k východu roste a směrem k západu klesá.
- níže uvádíme pouze geotechnické charakteristiky zemin a hornin, které byly zastiženy nově provedeným průzkumem.

Zeminy a horniny zastižené průzkumem rozdělujeme do následujících geotechnických typů.

*(zařídění jednotlivých zemin a hornin je uvedeno dle ČSN 73 6133, resp. SŽDC S4)*

**Kvartér (antropogenní navážky):**

Geotechnický typ Y: navážky charakteru hlinito-písčitých a kamenito-balvanitých zemin s jemnozrnnou mezivýplní (F3 MSY+CbY, BY) a stavebního rumu.

**Proterozoikum:**

Geotechnický typ Pt2: pararula (migmatit), silně zvětralá pevnostní třídy R5

Geotechnický typ Pt4: pararula (migmatit), mírně zvětralá pevnostní třídy R4

Geotechnický typ Pt5: pararula (migmatit), mírně zvětralá až navětralá pevnostní třídy R4-R3

Geotechnický typ Pt6: pararula (migmatit), navětralá pevnostní třídy R3

Geotechnický typ Pt7: pararula (migmatit) navětralá až zdravá pevnostní třídy R3-R2

**4. HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE**

Hladina podzemní vody nebyla průzkumnými sondami zastižena, avšak během stavby může být podzemní voda zastižena.

**5. ZÁKLADOVÉ POMĚRY**

**Základové poměry:** jsou **složitě**

- základová půda se v rámci rozsahu objektu mění, vrstvy předkvartérního podkladu jsou uloženy šikmě (ze severu upadají k jihu).

- v prostoru uvažovaného objektu bude základová půda tvořena pravděpodobně horninami předkvartérního podkladu, které jsou nepravidelně zvětralé.

## 6. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD

V tabulce jsou uvedeny geotechnické charakteristiky jednotlivých typů zemin a hornin zastižených průzkumem.

Geotechnický typ	Zatřídění dle SŽDC S4 (ČSN 73 6133)	Objemová tíha $\gamma_n$ [kN.m <sup>-3</sup> *)	Ulehlost $I_d$	Stupeň konzistence $I_c$	Pevnost v prostém tlaku $\sigma_c$ [MPa]	Modul deformace $E_{def}$ [MPa]	Poissonovo číslo $\nu$	efektivní úhel vnitřního tření $\Phi_{ef}$ [°] *)	efektivní soudržnost $c_{ef}$ [kPa] *)	totální soudržnost $c_u$ [kPa]	Těžitelnost ČSN 73 3050/ ČSN 73 6133
<b>Y</b>	heterogenní	17,5-20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2-3/I
<b>Pt2</b>	R5	22,0	-	-	<5	40	0,30	30	40	-	4/I
<b>Pt4</b>	R4	24,0	-	-	8	180	0,25	35	80	-	5/II
<b>Pt5</b>	R4-R3	25,0	-	-	20	300	0,25	35	120	-	5-6/II-III
<b>Pt6</b>	R3	26,0	-	-	30	500	0,25	40	135	-	6/III
<b>Pt7</b>	R3-R2	26,5	-	-	50	900	0,20	40	140	-	6-7/III
<p><b>Poznámka:</b></p> <p><i>V tabulce jsou uvedeny charakteristické hodnoty geotechnických parametrů základových půd</i></p> <p><i>*) u hornin třídy R5-R3 se jedná o tzv. zdánlivé hodnoty smykové pevnosti (hodnoty jsou odhadnuty)</i></p>											

## 7. TECHNICKÝ ZÁVĚR

### Informace o objektu:

- novostavba podchodu v km 90,089
- navrhuje se plošně založená rámová ŽB konstrukce.

### Konzultace k založení nového objektu:

- při návrhu založení objektu lze postupovat dle zásad 2. geotechnické kategorie ve smyslu ČSN EN 1997-1 Eurokód 7.
- základová spára bude v hloubce cca 4,9 m pod stávajícím kolejištěm

- v úrovni základové spáry se budou vyskytovat horniny předkvartérního podkladu, resp. silně zvětralé až navětralé migmatity a migmatitizované pararuly pevnostní třídy **R5 až R3-R2**, geotechnický typ **Pt5-Pt7**.
- v rámci výstavby objektu budou ojediněle těženy zeminy 2-3. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050, respektive třídy I. dle ČSN 73 6133, převážně pak budou rozpojovány a těženy horniny **5.-7. třídy** těžitelnosti dle ČSN 73 3050, respektive třídy **II.-III.** dle ČSN 73 6133.
- při provádění zemních prací bude zapotřebí použití trhacích prací, či nasazení těžkého rýpadla s výkonným IPH kladivem.
- stavební jámu navrhujeme provést jako paženou, např. záporovým pažením.
- případné dočasné sklony nepažených svahů výkopů je možné na základě kvality hornin a jejich rozpukání uvažovat v poměru od 1:0,5 do 1:0,2, v oblasti nesoudržných navážek či zcela zvětralých hornin pak v poměru 1:1.
- s přítoky podzemní vody do stavební jámy se nepředpokládá, hladina podzemní vody nebyla průzkumnými sondami zastižena, během stavby může být zastižena voda zadržaná v puklinách předkvartérního podkladu, pro její odčerpání budou dostačovat běžná stavební čerpadla.

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****SO 31-19-02 ŽST Jihlava město, podchod v km 90,089**

## Obsah:

Situace průzkumných sond

Geotechnický profil 1-1´

Dokumentace průzkumných sond

Dokumentace archivních průzkumných sond

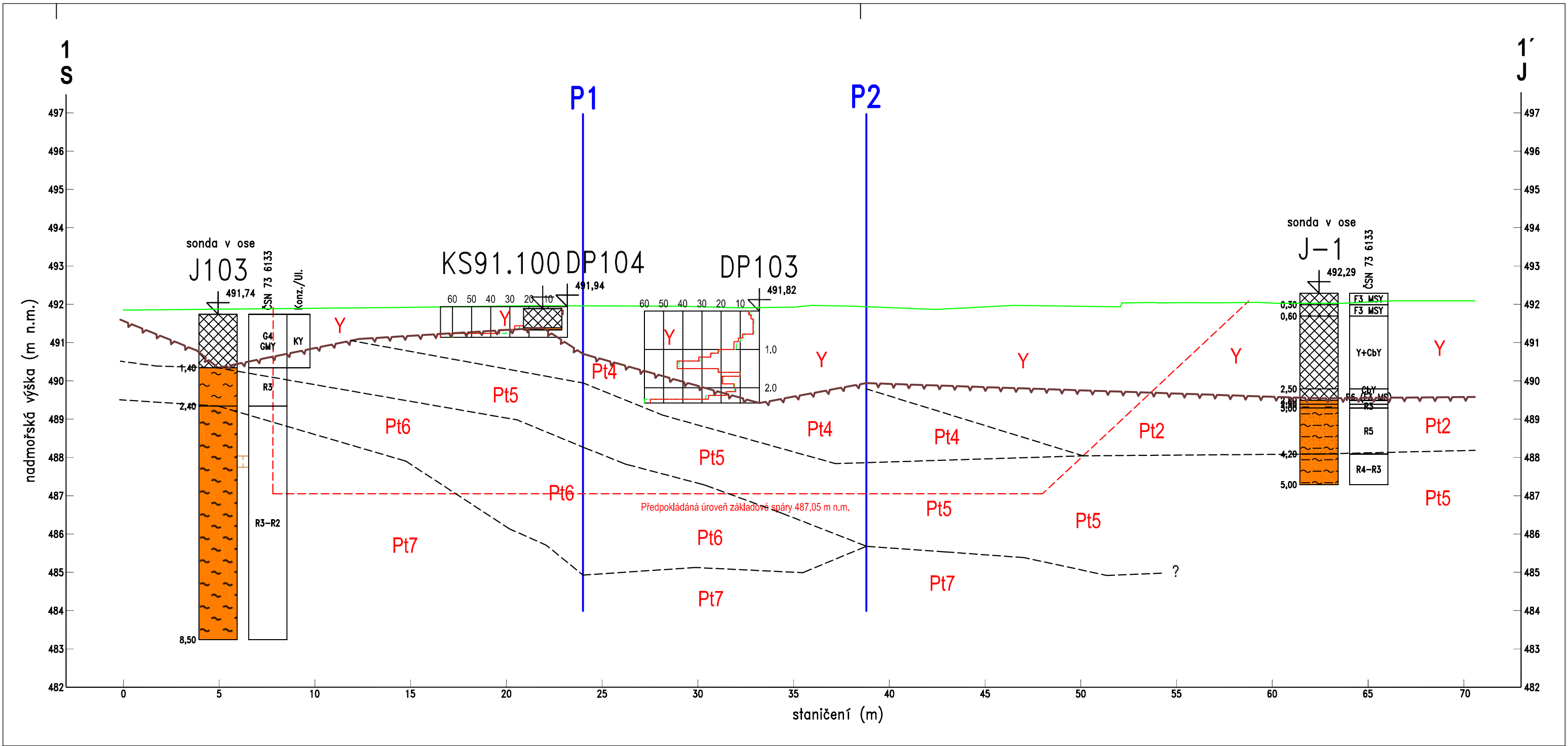
Geofyzikální průzkum - metoda MRS

Výsledky laboratorních zkoušek

Název zakázky:	Jihlava město, žst, průzkum		
Číslo zakázky:	2019-360	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
Datum:	06/2020	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	19	Schválil:	Mgr. Filip Dudík







LEGENDA:

Barevný kód pro stratigrafii

- Ant - Antropozoikum
- Pt - Proterozoikum

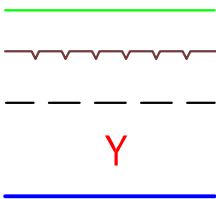
Klasifikace

Ulehlost:  
kyprá  
středně ulehlá  
ulehlá

KY  
SU  
UL

Hranice

Povrch terénu - skut. zaměření  
Hranice předkvartérního podkladu  
Hranice geotechnických typů  
Označení vrstev - geotechnický typ  
Geofyzikální profil



Šrafy použité v grafikách pro jednotlivé zastižené zeminy, horniny a materiály

- Navážka
- Migmatit zcela zvětralý
- Migmatit silně zvětralý
- Migmatit navětralý
- Migmatit zdravý










Symbole a typy odebraných vzorků

- Jádrový vzorek horniny
- Porušený vzorek




SO 31-19-02 ŽST Jihlava město, podchod v km 90,089  
GEOTECHNICKÝ PROFIL 1-1', MĚŘÍTKO 1 : 200/100

GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Jihlava, žst., průzkum	Vypracoval: Ing. M. Větrovský Odpovědný řešitel: Ing. M. Větrovský	Zak. číslo: 2019-360	Příloha: 2.
---	------------------------	---	----------------------	-------------

Geotec				Označení vrtu  <b>J103</b>
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU				
Název akce Modernizace ŽST Jihlava město				
Zakázka číslo	Vrtáno	Výška (m n. m.) B.p.v.	Souřadnice S-JTSK	Stránka  1 z 1
2019-360	25. 03. 2020	Z = 491,74	Y = 669 566,37 X = 1129 145,15	
Objednatel SUDOP BRNO, spol. s r.o.		HPV naražená Nezastižena	HPV ustálená Nezastižena	

0	Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtný profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	Zatřídění ČSN 73 1005	Těžitelnost ČSN 73 6133	Konzistence /ulehlost	Geotyp	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
	Ant										
1		490,34		(1,40) 1,40			G4 GMY	I	KY	Y	Navážka charakteru stěrku hlinitého, s ostrohrannými úlomky hornin do velikosti 6 cm (cca 40%), hnědé barvy
2		489,34		(1,00) 2,40			R3	II		Pt6	Pararula (migmatitizovaná) - navětralá, v polohách silně prokřemenělá, kusy jader lze rozbít silným úderem kladiva, ukládány kusy a úlomky jader o velikosti přes průměr vrtu, zrzavě hnědé barvy
3	Proterozoikum										Pararula (migmatitizovaná) - navětralá až zdravá, v místech poruch (viz níže) navětralá až mírně zvětralá, jádra lze rozbít několika údery kladivem, rozpukaná, hustota dikontinuit - velká 50-200mm, RQD se pohybuje v rozmezí 50-65%, na puklinách limonitizovaná, pukliny jsou převážně vyhojené, lokálně vyplněné, jejich sklon je všesměrný, převážně se pohybuje rozmezí 60°-90° od osy vrtu, lokálně 0°-20°, v intervalu 4,15-4,30; 4,65-4,90; 5,60-6,10 a 7,40-7,60 m poruchy - rozvrtané na pevné ostrohranné úlomky do velikosti 3-5 cm, pukliny vyplněné hlinitopísčitou výplní
4											
5											
6				(6,10)			R3-R2	III		Pt7	
7											
8		483,24		8,50							

Vrt byl ukončen v hloubce 8,50 m.

Legenda			POZNÁMKA
 Naražená hladina podzemní vody  Ustálená hladina podzemní vody	Vzorky	 Jádrový vzorek horniny	

Všechny rozměry jsou v metrech. Měřítka 1 : 50	Souprava Vrtmistr	Fraste L. Prokop	Dokumentoval(a) Ing. M. Větrovský	Zpracoval(a) Ing. M. Větrovský
---	----------------------	---------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

technickou nivelací se vztažením na temeno kolejnice koleje č.1 v km 91,1, které jsme přisoudili relativní výšku 100,00 m.

Podle toho výšky terénu vrtů jsou:

J-1	100,16 m
J-2	99,85 m

#### 4. VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

##### 4.1. Petrografický popis vrtů

##### Vrt J-1

relativní výška: 100,16 m n.m.

interval od - do	petrografický popis	ČSN 73 1001	ČSN 73 3050
<b>Navážka - recent</b>			
0,00 – 0,30m	Hlína silně písčitá až písek zahliněný, s kameny do 5 cm a stavebním odpadem, středně ulehlá, šedohnědá	Y	3
0,30 – 0,60 m	Dtto, černé barvy	Y	3
0,60 – 2,50 m	Stavební odpad – rozložená malta, zbytky cihel a kameny přes průměr vrtu , středně ulehlá až ulehlá. Barva hnědošedá, načervenalá.	Y	4
2,50 – 2,80 m	Kameny navětralé až zdravé přes průměr vrtu	Y	4
<b>Skalní podloží</b>			
2,80 – 2,90 m	Migmatit zcela zvětralý v hlínu s hrubozrnným pískem, pevné konzistence. Barva tmavě šedohnědá.	R6	4
2,90 – 3,00 m	Migmatit mírně zvětralý až navětralý	R3	6
3,00 – 4,20 m	Migmatit zcela až silně zvětralý v hrubozrnný písek silně zahliněný. Ulehlý až silně ulehlý. Barva rezavě hnědá.	R5	4
4,20 – 5,00 m	Migmatit navětralý, rozpukaný rezavě hnědý.	R4-R3	6

Hladina podzemní vody zjištěna nebyla

**Vrt J-2**

relativní výška: 99,85 m n.m.

interval od - do	petrografický popis	ČSN 73 1001	ČSN 73 3050
	<b>Navážka - recent</b>		
0,00 – 0,25m	Štěrka ostrohranný s pískem, slabě zahliněný. Barva světle šedá.	Y	3
	<b>Skalní podloží</b>		
0,25 – 1,00 m	Migmatit zvětralý až silně zvětralý, v písek středního zrna, zahliněný, velmi silně ulehlý. Barva světle šedá.	R5	4 – 5
1,00 – 3,00 m	Migmatit navětralý až zdravý, rezavě hnědý, rozpuštěný	R2-R1	6 – 7

Hladina podzemní vody zjištěna nebyla

**4.2. Inženýrskogeologické poměry staveniště**

Provedenými průzkumnými vrtly byly zastiženy navážky a horniny skalního podloží.

**Navážky**

Vrtem J-1 byla zjištěna navážka do hloubky 2,80 m od terénu. Je tvořena hlínou písčitou s kameny, převážně potom stavebním odpadem s různým stupněm zahlinění, zbytky cihel a kamenů. Ve vrtu J-2 dosahuje navážka mocnosti 0,25m a je z ostrohranného štěrku s pískem. Navážky jsou středně ulehlé až ulehlé a pro zakládání jsou nevhodné.

**Skalní podloží**

Je tvořeno biotitickým migmatitem, který od hloubky 2,80 m až 4,20 m ve vrtu J-1 a 0,25m až 1,00 m ve vrtu J-2, je zvětralý až rozložený v písek hrubozrnný, silně zahliněný, ulehlý až velmi silně ulehlý. Rozložený migmatit zařazujeme do třídy R6, zvětralý migmatit do třídy R5, ve smyslu normy ČSN 73 1001. Ve vrtu J-1 od hloubky 4,20 m ( vrt J-1) se vyskytuje migmatit navětralý třídy R4 až R3. Ve vrtu J-2 se od hloubky 1,00 m vyskytuje migmatit slabě navětralý až zdravý. Horniny skalního podloží mají velkou až velmi velkou hustotu diskontinuit.

Podzemní voda průzkumnými vrtly zastižena nebyla.

Souprava: typ DPM, jméno GeoTec-501

## Zkouška podle ČSN EN ISO 22476-2

Měřil: Ing. M. Větrovský

Počet měř.úderů []: .....

Beran: výška pádu [m]: 0.50 hmotnost [kg]: 50.00

Hloubka sondy [m]: 2.40

Datum zkoušky: 17.4.2020

Počet red.úderů []: - . - . - . - .

Kovadlina pevná: hmotnost s vodící tyčí [kg]: 18.00

Ullod podu yody [m]: nebula pozitvno

$$Y = 669\,561.11$$

Hrot pevný: průměr [mm]: 43.70

Hlad.podz.vody [m]: nebyla zastizena

X= 1 129 172.98

Další tyč: délka [m]: 1.00 hmotnost [kg]: 6.00

Zvýšení Qd pod HPV u S a G [%]: 25

$$Z = 491.82$$

Dynam.odpor Qd[MPa]:\_\_\_\_\_

Součinitel plášt. tření  $\mu$ : 0.040

Krok penetrování [m]: 0.10

Souř.systémy: JTSK / Balt

Hloubka [m]	Počet úderů		Qd [MPa]	Hl. [m]	Graf penetrace	Geologická charakteristika
	měř.	red.				
0.1	5	5.0	5.5	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div>&lt;</div>		

Název akce: **Jihlava město, žst, průzkum**

Měřítko: 1:50

Zak. číslo: 2019-360

Dokumentoval: Ing. Větrovský

Vyhodnotil: Ing. M. Větrovský

Zpracoval: Ing. M. Větrovský

Příloha č.: DP103



GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10, Chmelová 2920/6				<b>DYNAMICKÁ PENETRAČNÍ ZKOUŠKA</b>				<b>DP104</b>																																																																																																																																																																																						
Souprava: typ DPM, jméno GeoTec-501				<b>Zkouška podle ČSN EN ISO 22476-2</b>		Měřil: Ing. M. Větrovský		Počet měř.úderů []: .....																																																																																																																																																																																						
Beran: výška pádu [m]: 0.50 hmotnost [kg]: 50.00				Hloubka sondy [m]: 0.80		Datum zkoušky: 17.4.2020		Počet red.úderů []: - - - - -																																																																																																																																																																																						
Kovadlina pevná: hmotnost s vodicí tyčí [kg]: 18.00				Hlad.podz.vody [m]: nebyla zastižena		Y= 669 558.89																																																																																																																																																																																								
Hrot pevný: průměr [mm]: 43.70						X= 1 129 162.58																																																																																																																																																																																								
Další tyč: délka [m]: 1.00 hmotnost [kg]: 6.00				Zvýšení Qd pod HPV u S a G [%]: 25		Z= 491.94		Dynam.odpor Qd[MPa]: ———																																																																																																																																																																																						
Součinitel plášť. tření []: 0.040				Krok penetrování [m]: 0.10		Souř.systémy: JTSK / Balt																																																																																																																																																																																								
<table><tr><td rowspan="2">Hloubka [m]</td><td colspan="2">Počet úderů</td><td rowspan="2">Qd [MPa]</td><td rowspan="2">Hl. [m]</td><td colspan="10">Graf penetrace</td><td rowspan="2">Geologická charakteristika</td></tr><tr><td>měř.</td><td>red.</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td></tr><tr><td>0.1</td><td>3</td><td>3.0</td><td>3.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.2</td><td>2</td><td>2.0</td><td>2.2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.3</td><td>3</td><td>3.0</td><td>3.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.4</td><td>11</td><td>11.0</td><td>12.2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.5</td><td>19</td><td>19.0</td><td>21.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.6</td><td>25</td><td>25.0</td><td>27.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.7</td><td>32</td><td>32.0</td><td>35.4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.8</td><td>60</td><td>60.0</td><td>66.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										Hloubka [m]	Počet úderů		Qd [MPa]	Hl. [m]	Graf penetrace										Geologická charakteristika	měř.	red.	1	2	4	6	8	10	20	40	60	80	100	0.1	3	3.0	3.3																0.2	2	2.0	2.2																0.3	3	3.0	3.3																0.4	11	11.0	12.2																0.5	19	19.0	21.0																0.6	25	25.0	27.6																0.7	32	32.0	35.4																0.8	60	60.0	66.3															
Hloubka [m]	Počet úderů		Qd [MPa]	Hl. [m]	Graf penetrace										Geologická charakteristika																																																																																																																																																																															
	měř.	red.			1	2	4	6	8	10	20	40	60	80		100																																																																																																																																																																														
0.1	3	3.0	3.3																																																																																																																																																																																											
0.2	2	2.0	2.2																																																																																																																																																																																											
0.3	3	3.0	3.3																																																																																																																																																																																											
0.4	11	11.0	12.2																																																																																																																																																																																											
0.5	19	19.0	21.0																																																																																																																																																																																											
0.6	25	25.0	27.6																																																																																																																																																																																											
0.7	32	32.0	35.4																																																																																																																																																																																											
0.8	60	60.0	66.3																																																																																																																																																																																											
Název akce: Jihlava město, žst, průzkum						Měřítko: 1:50		Zak. číslo: 2019-360																																																																																																																																																																																						
Dokumentoval: Ing. Větrovský		Vyhodnotil: Ing. M. Větrovský		Zpracoval: Ing. M. Větrovský		Příloha č.: DP104																																																																																																																																																																																								

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY				
Mezistaniční úsek (žst.):		žst. Jihlava město	Kolej č.:	11
Lokalizace sondy:		vpravo	Staničení km:	91,100
Morfologie trati:		úroveň terénu trati (vlevo trati zářez cca 2,5 m)	Datum hloubení:	17.4.2020
Nulová úroveň:		úložná plocha pražce	Dokumentoval:	M. Větrovský
Hloubka [m] od - do		Makroskopický popis		Zatřídění dle SŽDC S4
		Kolejový rošt: S49 / dřevo		R4
0,00 - 0,20		Štěrkové lože - slabě zanesené pískem hlinitým a svrchu rostlinnými zbytky		
0,20 - 0,30		Štěrkové lože - silně zanesené, hlínou písčitou, drtí a částečně organickými zbytky rostlin		
0,30 - 0,50		Migmatitizovaná pararula mírně zvětralá - šedohnědá, středně zrnitá, sodou zastižena kompaktní skalní podklad, který lze lehce otloukat, povrch kladivem drodit, s patrnou alterací (nelze ručním kop. nářadím rozebrat)		
		Poznámka: - szz nelze provést, zastiženo skalní podloží - * dynamická penetrace provedena mezi kolejí 11 a 9		
Odebrané vzorky:		-	Hladina podzemní vody:	nezastižena
Hloubka zatěžovací zkoušky:		nelze	Změřený modul přetvárnosti E <sub>0</sub> :	-
Opravný součinitel - z		-	Reduk. modul přetvárnosti E <sub>0r</sub> :	-
Dynamická penetrační zk. v intervalu:		0,00-0,80 m*	Kvalita do hloubky:	roste



## **Jihlava město, žst, průzkum**

# **G E O F Y Z I K Á L N Í   P R Ů Z K U M**

**autoři:**      **RNDr. Pavel Nikl**  
                    **Mgr. Marcos Alemán**

**Praha**  
**březen 2020**



Název úkolu: **Jihlava město, žst, průzkum  
Geofyzikální průzkum**

Zaměření úkolu: geotechnický průzkum

Použité metody: mělká refrakční seismika

Objednatel: **GeoTec-GS, a.s.**  
Chmelová 6, 106 00 Praha 10  
IČ / DIČ: 25103431 / CZ25103431  
ředitel: RNDr. Filip Dudík

Č. objednávky: OB20/019/2019-360

Odpovědný řešitel objednatele: **Ing. Milan Větrovský**

Zhotovitel: **GEONIKA, s.r.o.**  
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5  
IČ / DIČ: 48111767 / CZ48111767  
jednatel a ředitel: Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Číslo zak. zhotovitele: 20-007

Autoři zprávy: RNDr. Pavel Nikl  
Mgr. Marcos Alemán

Odpovědný řešitel zhotovitele: **RNDr. Pavel Nikl**

Odborná způsobilost zhotovitele: RNDr. Pavel Nikl  
MŽP ČR č. 1729/2003  
MD ČR č. 423/2018



Datum: březen 2020

Počet výtisků zprávy: 0 + 1

Rozdělovník: 1 + digitálně      - GeoTec – GS, a.s.  
0                                      - archiv GEONIKA, s.r.o.

## O B S A H

### Seznam příloh

#### 1. Úvod

#### 2. Terénní měření a zpracování dat

##### 2. 1. Mělká refrakční seismika (MRS)

#### 3. Interpretace geofyzikálních měření

#### Citovaná literatura

## S E Z N A M P Ř Í L O H

Příl. 1. Situace geofyzikálních profilů P1 a P2, měř. 1 : 500

Příl. 2. Seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech P1 a P2, měř. 1 : 500 / 200

## 1. Ú V O D

Na základě objednávky č. OB20/019/2019-360 společnosti **GeoTec-GS, a.s.** provedli pracovníci společnosti **GEONIKA, s.r.o.** jako součást **geotechnického průzkumu** geofyzikální průzkum v prostoru železniční stanice **Jihlava město**, provedeného v rámci výstavby centrálního dopravního terminálu a modernizace kolejí. Vlastní průzkum byl umístěn v místě nového podchodu na jednotlivá vlaková nástupiště.

**Cílem** geofyzikálního průzkumu bylo upřesnění mělké geologické stavby (zjištění mocnosti kvartérního pokryvu, hloubky a reliéfu podloží a rozčlenění horninového prostředí do kvazihomogenních bloků).

Výše uvedené úkoly byly řešeny metodou **mělké refrakční seismiky (MRS)** k určení mocnosti navážek a kvartérních sedimentů a průběhu podloží, porušených zón v podloží a pevnosti a těžitelnosti hornin.

V místě průzkumu je horninové prostředí budováno navážkovým materiálem a hlínami, pod kterými jsou přítomny migmatity v různém stupni zvětrání.

## 2. T E R É N N Í M Ě Ř E N Í A Z P R A C O V Á N Í D A T

Terénní geofyzikální měření byla provedena pracovníky společnosti **GEONIKA, s.r.o.** začátkem března 2020. V zájmovém prostoru byly podle požadavku objednatele vytyčeny dva souběžné profily P1 a P2 v pásu mezi kolejemi příčně na uvažovaný podchod. Situace profilů je zobrazena v Příl.1.

## 2. 1. MĚLKÁ REFRAKČNÍ SEISMIKA (MRS)

Úkolem mělké refrakční seismiky je sledovat reliéf pevného podloží a odlišit horniny a jejich stav na základě jejich pevnosti. Ta je přímo úměrná rychlosti seismického signálu, který se v nich šíří. Při měření MRS byla použita 24-kanálová aparatura TERRALOC Mk6 (Švédsko), seismická energie byla vzbuzována úderem kladiva. Byla použita modifikace vstřícných úderů s přístřelou a středovým úderem, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace z pěti bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m. Metodou MRS bylo na profilech P1 a P2 změřeno 88 m.

Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda *T<sub>0</sub> pro gradientový model prostředí*, neboť se na změřených hodochronách projevovala sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je výstupem interpretace v každém měřeném bodě: hloubka seismického refrakčního rozhraní, seismická rychlost v pokryvu a seismická rychlost na povrchu interpretovaného rozhraní. V tzv. hloubce maximálního průniku seismického paprsku byla vypočtena v několika bodech rychlost šíření seismických vln v této hloubce. Tyto body dovolují sestavit rychlostní řez (*Gürtler 1988*). Hloubkové a rychlostní řezy umožňují na seismickém profilu získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Z výsledného tvaru izolinií rychlostí lze pak určit stupeň pevnosti podloží a lokalizovat místa jeho porušení do míst poklesů seismických rychlostí. Seismické hloubkové a rychlostní řezy jsou prezentovány v Příl. 2.

## 3. INTERPRETACE GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ

Grafickým výstupem zpracování terénních dat jsou seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech P1 a P2. Interpretace byla provedena bez znalosti údajů z vrtů – v době vydání zprávy nebyly ještě tyto údaje k dispozici.

Podle rychlosti seismických vln (MRS) lze horninové prostředí rozčlenit na dvě základní seismické vrstvy:

**nízkorychlostní vrstva** – navážky, kvartérní sedimenty + zcela zvětralé migmatity R6/R5 se seismickými rychlostmi 300 – 1 000 m/s,

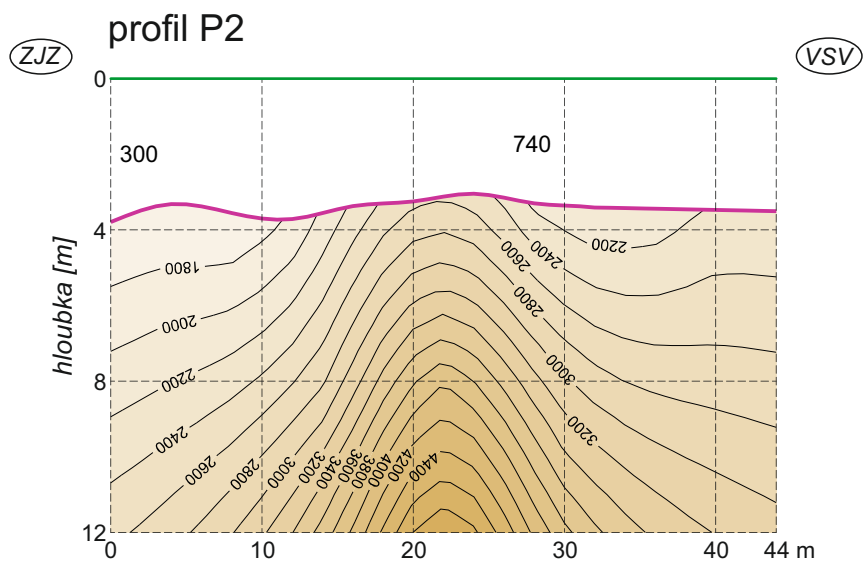
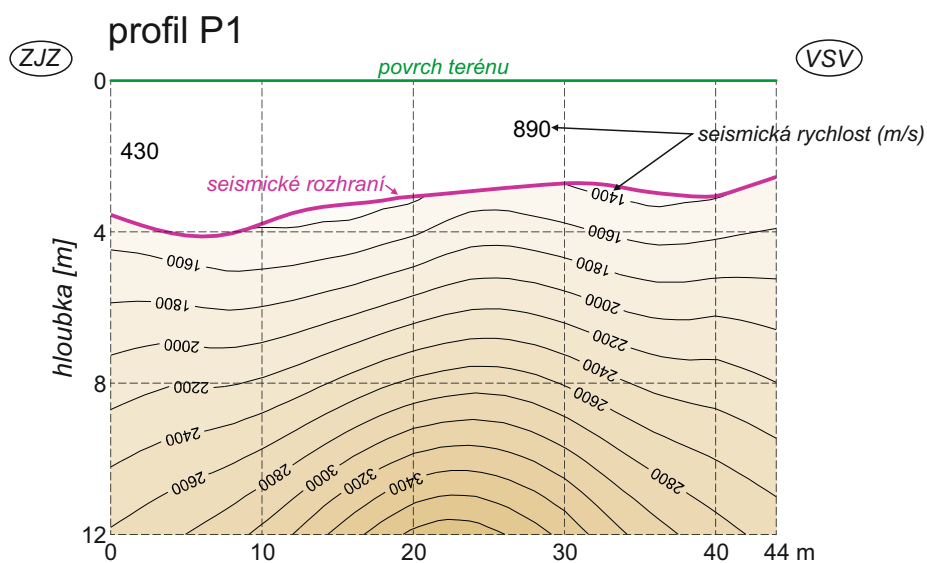
**podložní horniny** – migmatity se seismickými rychlostmi 1 400 – 2 600 m/s.

Kvartérní pokryv + zcela zvětralé migmatity R6 se seismickými rychlostmi 300 – 1000 m/s má na počátku profilů P1 a P2 3 - 4 m, přibližně od metráže 20 m se mocnost nízkorychlostní vrstvy snižuje k mocnostem kolem 2 m. Seismické rychlosti kolem 1000 m/s na konci profilu P1 ukazují na rozpukanou horninu R5.

Podložní migmatity mají na profilu P1 při seismickém rozhraní seismické rychlosti 1 400 – 1 500 m/s – odpovídá rozpukané hornině R4 tř. těžitelnosti II. Na profilu P2 byly interpretovány v podloží vyšší rychlosti 1 700 – 2 600 m/s (R4 – R3, tř. těžitelnosti II - III). S hloubkou seismické rychlosti rostou, takže v hloubce kolem 6 m lze očekávat seismické rychlosti až 3 200 m/s (R3 – R2, tř. těžitelnosti III).

## CITOVANÁ LITERATURA

*Gürtler, R., 1988:* REFRA - interpretační program pro mělkou refrakční seismiku. Geofyzika Brno



**Příl. 2**

**ŽST Jihlava město, průzkum**

**GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

**Seismické hloubkové a rychlostní řezy  
na profilech P1 a P2**

**1 : 500 / 200**

**20-007**

Název zakázky: Jihlava město, žst, průzkum

Číslo zakázky: 2019-360

**PROTOKOL O ZKOUŠCE Č. 16/B/20/PLT/1**  
**PEVNOST V TLAKU METODOU DRCENÍ PŘI BODOVÉM ZATÍŽENÍ (PLT)**

**Identifikace zkušebních postupů:** Franklin, J.A. (1985), Suggested method for the determination of the Point Load Strength, ISRM, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanical Abstracts., Vol. 22, pp. 51-60  
Klasifikácia zemín a skalných hornín dle STN 72 1001  
Stanovení vlhkosti kameniva dle ČSN EN 1097-5  
Stanovení objemové hmotnosti dle PP-04

Identifikační údaje objednatele: GeoTec-GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10

Odběr vzorků: Ing. Větrovský M.  
Datum odběru vzorků: 25.03.2020  
Datum převzetí vzorků v laboratoři: 31.03.2020  
Zkoušku provedl: Hlista F.  
Datum zpracování zakázky: 01.-03.04.2020  
Celkový počet stran: 2

Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nesmí být tento protokol reprodukován jinak, než celý. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky v dodaném stavu. Informace o odběru vzorku dodal zákazník.

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v prostorách laboratoře GeoTec-GS, a.s. Laboratoř mechaniky zemin, hornin a polních zkoušek, sídlící na ulici Franzova 922/70 v Brně.

**Poznámky:**

\* neplatná norma

<sup>1)</sup> mimo rozsah akreditace

Datum vystavení protokolu:

03.04.2020

Protokol vystavil a schválil:

Mgr. Pavlína Frýbová, Ph.D.  
vedoucí laboratoře



Název zakázky: Jihlava město, žst, průzkum

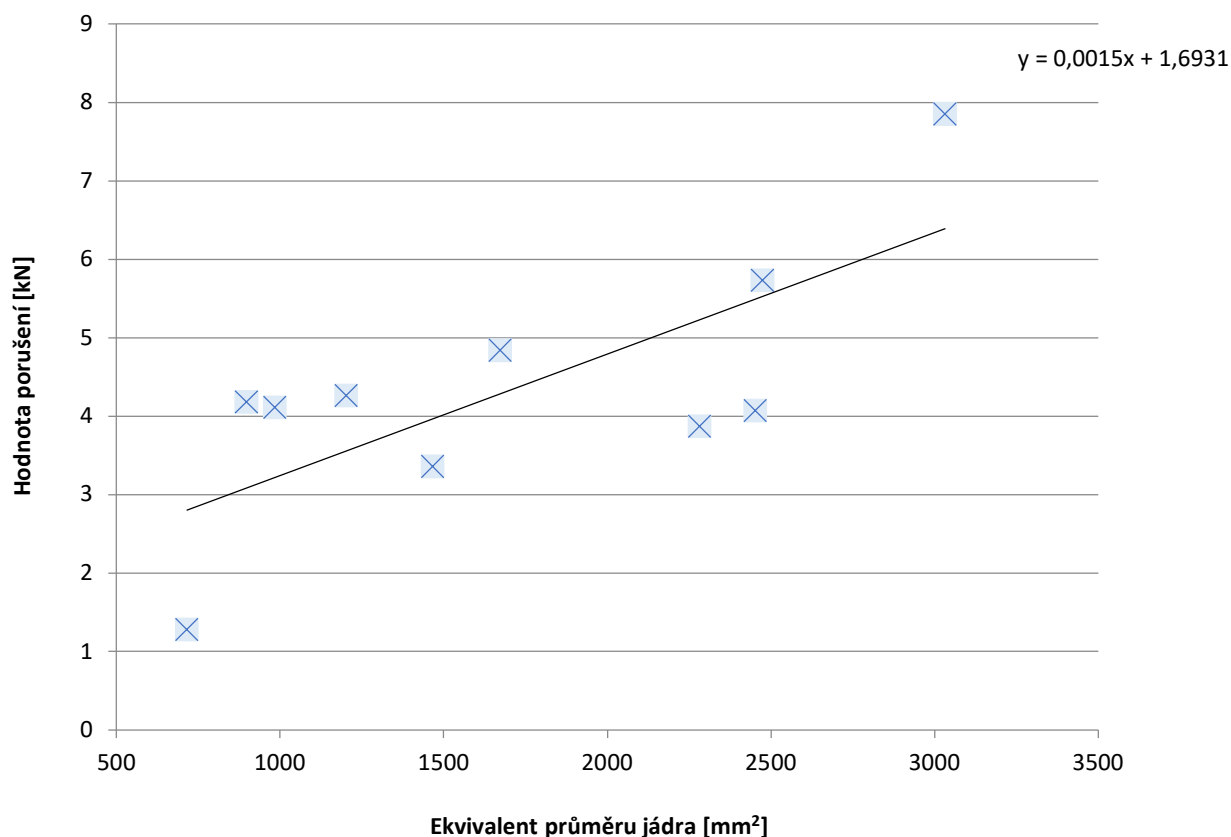
Číslo zakázky: 2019-360

**PROTOKOL O ZKOUŠCE Č. 16/B/20/PLT/1  
PEVNOST V TLAKU METODOU DRCENÍ PŘI BODOVÉM ZATÍŽENÍ (PLT)**

Označení sondy: **J103**  
Hloubka sondy [m]: 3,7-4,0  
Číslo vzorku: 935  
Typ vzorku: hornina

**VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK**

Vlhkost	$w$	1,0	[%]
Objemová hmotnost přirozená	$\rho_n$	2,67	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Objemová hmotnost suchá	$\rho_d$	2,65	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Index pevnosti $I_{s50}$ <sup>1)</sup>	$I_{s50}$	2,23	[MPa]
Použitý korelační koeficient $K$ <sup>1)</sup>	$K$	17	[-]
Pevnost v prostém tlaku stanovená při bodovém zatížení (PLT) <sup>1)</sup>	$\sigma_c$	37,9	[MPa]



Poznámky:

Objemová hmotnost je uvedena jako průměr z hodnot zjištěných na jednotlivých zkušebních vzorcích.