

SO 04-19-07
Most v km 170,533

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: Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP
Zakázkové číslo zhotovitele: 2018 - 365

OBSAH:

SO 04-19-07

Most v km 170,533

Geotechnický pasport

PŘÍLOHY:

Situace průzkumných sond M 1:1000
Geotechnický profil M 1:100/100
Dokumentace průzkumných sond
Výsledky laboratorních zkoušek

Praha, červen 2019

Zpracovali: Mgr. Radek Jeníček

Mgr. Jan Bůžek

Ing. Milan Větrovský
odpovědný řešitel zakázky

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

SO 04-19-07**most v km 170,533****Geotechnický pasport:****1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

<u>Základní údaje o objektu:</u>	Jedná se o betonový jednoplošný most přes místní komunikaci. Nosná konstrukce (NK) je z železobetonu. Spodní stavba (SS) je z prefabrikovaného prostého betonu v líci s cementovou omítkou.
<u>Cíl průzkumu:</u>	Ověření základových poměrů v místě stávajícího objektu, vizuální ověření technického stavu přístupných částí konstrukce s důrazem na její případné poruchy, ověření skrytých rozměrů a pevnostních charakteristik betonu NK a SS.

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

<u>Průzkumné sondy, zkoušky a práce IN-SITU:</u>	
Jádrové IG vrty:	J20 – hloubka 6,50 m
Dynamické penetrace.	DP11 – hloubka 5,70 m
<u>Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:</u>	
Zeminy:	J20 – hl. 2,20 - 2,50 m, 1x základní klasifikační rozbor J20 – hl. 4,40 - 4,70 m, 1x základní klasifikační rozbor
Horniny:	J20 – hl. 6,00 – 6,50 m, 1x pevnost v prostém tlaku
Voda:	J20 – hl. 3,50, 1x zkrácený chemický rozbor

3. GEOTECHNICKÉ POMĚRY

<u>Geotechnické poměry území:</u> viz. geotechnické profily v přílohové části	
Posouzení základových poměrů stávajícího objektu bylo provedeno na základě vyhodnocení nově provedeného inženýrskogeologického vrtu J20 a dynamické penetrace DP11 a terénní rekognoskace okolí zájmového objektu.	
<i>Geologická dokumentace vrtu je uvedena v příloze za textem předkládaného pasportu.</i>	
<u>Kvartérní pokryv:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> - kvartérní pokryv je v prostoru zájmového objektu tvořen svrchu navážkami v jejich podloží fluvialními sedimenty řeky Svitavy - navážky mají převážně charakter hlinitých štěrků (G4 GMY) soudržných pevné konzistence, jinak mohou mít navážky i heterogenní charakter, mocnost navážek dosahuje 1,6 m - v podloží navážek byly zastíženy fluvialní písky – zastoupené písky s příměsí jemnozrnné zeminy (S3 S-F), středně ulehlými, při bázi zvodněnými, mocnost písků dosahuje 1,1-2,8 m. 	

- v podloží písků se nacházejí fluviální štěrky – zastoupené štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) středně ulehlými u báze štěrky hlinitými (G4 GM) soudržnými pevné konzistence.
- celková mocnost kvartérního pokryvu včetně navážek dosahuje 5,7 až 6,0 m

Předkvartérní podklad:

- je v místě objektu tvořen granitoidy brněnského masívu zastoupenými granodiority
- povrch granodioritů byl prokazatelně zastižen vrtem J20v hloubce 6,0 m pod terénem a rovněž i dynamickou penetrací DP11
- granodiority jsou při povrchu navětralé třídy R2-R3, pro dynamickou penetraci již byly neprůchozí, rovněž vrtnou soupravou se podařilo odvrtnat jen 0,5 m v těchto horninách

Zeminy a horniny zastižené průzkumem v prostoru objektu rozdělujeme do následujících geotechnických typů.

(zařazení jednotlivých zemin a hornin je uvedeno dle ČSN 73 6133).

Kvartér:

Geotechnický typ Y:	Navážky převážně charakteru hlinitoštěrkovitých zemin (G4 GMY)
Geotechnický typ Q3:	fluviální písky (S3 S-F), středně ulehlé
Geotechnický typ Q4:	fluviální štěrky (G3 G-F, G4 GM) středně ulehlé až ulehlé
Proterozoikum:	
Geotechnický typ Pt4:	granodiority navětralé až zdravé třídy R3-R2

4. HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

V kvartérních sedimentech se uplatňuje průlinová zvodeň. Hladina podzemní vody byla zastižena relativně mělce pod terénem na rozhraní fluviálních písků a podložních fluviálních štěrků v hloubce cca 3,5 m.

V horninách předkvartérního podkladu se uplatňuje puklinová zvodeň. Podzemní voda se vyskytuje především v přípovrchové vrstvě rozvolněných hornin. Směrem do podloží jsou pak zvodnělé především silně podrcená a rozpukaná poruchová pásma hornin s otevřenými a průběžnými puklinami.

Hladina podzemní vody je volná hydraulicky spojitá hladinou vody ve Svitavě. Hladina podzemní vody může sezónně kolísat v závislosti na aktuálních srážkách a hladině vody ve Svitavě.

Údaje o hladině podzemní vody v době průzkumu:

Sonda	Naražená hladina		Ustálená hladina		Datum zjištění
	[m] pod ter.	[m n. m.]	[m] pod ter.	[m n. m.]	
J20	3,70	235,42	3,50	235,62	15.4.2019

5. ZÁKLADOVÉ POMĚRY A AGRESIVITA PROSTŘEDÍ

Základové poměry: jsou složité

- základová půda – průběh vrstev se v prostoru objektu může měnit
- hladina podzemní vody se nachází rel. mělce pod terénem, při vyšších stavech vody může ovlivňovat případné zakládání nového mostu

Agresivita kapalného prostředí (podle ČSN EN 206+A1): neagresivní

Agresivita kapalného prostředí na ocel (podle ČSN 03 8375):

velmi nízká I. – pH, **střední II.** - chloridy a sírany; **velmi vysoká IV.** - konduktivita

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 γ_n [kN.m ⁻³] *)	Ulehlost I_d	Konzistence I_c	Pevnost v prostém tlaku σ [MPa]	Modul deformace E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	efektivní úhel vnitřního tření ϕ_e [°] **)	efektivní soudržnost c_{ef} [kPa] **)	totální úhel vnitřního tření ϕ_u [°] **)	Třída vrátelnosti pro piloty VC 800-2	Třídy těžitelnosti podle ČSN 73 3050/ ČSN 73 6133
Y	G4 GMY	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	I-II.	3/I
Q3	S3 S-F	18,0	0,5	-	-	15	0,30	30	0	-	I.	3/I
Q4	G3 G-F, G4 GM	19,0	0,6	-	-	80	0,27	34	3	-	II.	3-4/I
Pt4	R2-R3	26,0	-	-	50	1000	0,23	39	700	-	IV-V.	6/III

Pozn:

- *) pod hladinou podzemní vody je nutno příslušné charakteristiky upravit
- **) u hornin třídy R3-R2 jsou uvedeny tzv. zdánlivé hodnoty

7. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Informace o objektu:

- stávající jednopolový most přes pozemní komunikaci.

Základové poměry:

- stávající most je založen pravděpodobně plošně v prostředí fluvialních sedimentů
- základová půda v podloží stávajícího mostu je konsolidovaná na současné zatížení. Pokud nedojde při sanaci objektu vlivem stavebních úprav k přetížení v základové spáře, nemělo by dojít k dalšímu sedání objektu.
- hladina podzemní vody se nachází cca 3,5 m pod terénem
- základy objektu jsou sezónně v dosahu podzemní; její úroveň je přímo závislá na

- úrovní vody ve Svitavě a v průběhu roku může kolísat
- podle provedeného chemického rozboru vzorku podzemní vody je kapalné prostředí v místě objektu neagresivní na betonové konstrukce ve smyslu ČSN EN 206+A1

Konzultace v případě založení nové stavby:

- v případě výstavby nového mostu, resp. jeho přestavby, bude nutné postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie ve smyslu ČSN EN 1997-1 Eurokód
- v případě stavby základů nového mostu lze uvažovat jak s plošným tak s hlubinným založením

Alternativa plošného založení

- plošné založení je možné ve fluvialních píscích (S3 S-F) **G typu Q3** nebo ve fluvialních štěrcích **G typu Q4**, pokud možno nad hladinou podzemní vody
- základovou jámu bude nutné provést jako paženou např. štětovnicemi nebo záporovým pažením
- do základové jámy může docházet při vyšších stavech vody k přítokům podzemní vody, bude tak nutné počítat s jejím odčerpáváním

Alternativa hlubinného založení

- v případě hlubinného založení lze založit např. na vrtaných velkopřůměrových pilotách nebo mikropilotách
- piloty lze navrhnout jako vetknuté nebo opřené do hornin předkvartérního podkladu – navětralých granodioritů **G typu Pt4**, délka pilot vyplyne ze statického výpočtu
- navětralé až zdravé granodiority R2-R3 **G typu Pt4** jsou již těžko vrtatelné pro pilotovací soupravu (třída vrtatelnosti IV-V.), vetknutí pilot tak bude možné jen v krátké délce, jinak bude nutné použití speciálních vrtných nástrojů – např. vrtné dláta apod.
- povrch navětralých až zdravých granodioritů se nachází cca 5,7-6,0 m pod terénem (v úrovni 233,1 m n. m.)

Ostatní:

- během případných výkopových prací budou rozpojovány navážky a zeminy spadající převážně do 3-4/I. třídy těžitelnosti podle ČSN 73 3050 / ČSN 73 6133
- vrty pro piloty bude nutné provádět pod ochranou pažnic (vzhledem k nesoudržným zvodnělým zeminám)
- v případné další etapě průzkumu bude vhodné provést další inženýrsko-geologický vrt na straně DP11 pro upřesnění geotechnických poměrů na lokalitě, zejména pak získání informací o předkvartérní podloží
- v případě zakládání nového mostu doporučujeme přítomnost geotechnika (dokumentace vrtů pro piloty, převzetí základové spáry)

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**SO 04-19-07 Most v km 170,533**

Obsah:

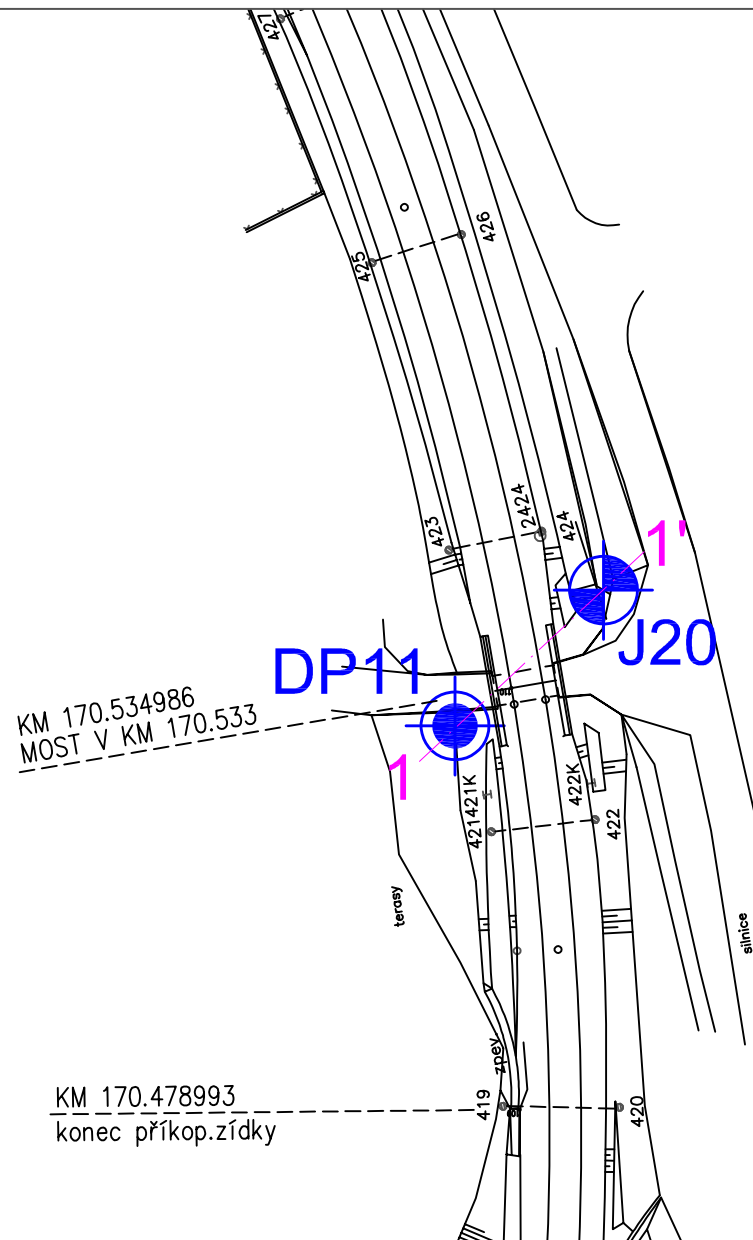
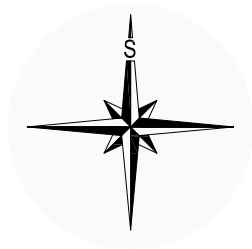
Situace průzkumných sond M 1:1000

Geotechnický profil M 1:100/100

Dokumentace průzkumných sond

Výsledky laboratorních zkoušek

Název zakázky:	Brno-Maloměřice st.6 - Adamov - Blansko, GTP		
Číslo zakázky:	2018-365	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol s r. o.
Datum:	06/2019	Zpracoval:	Ing. Milan Větrovský
Počet stran:	8	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



170.5

Legenda:

- ..průzkumný vrt
 ..dynamická penetrační zkouška
 ..geotechnický profil

SO 04-19-09 MOST V KM 170,533 SITUACE PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH SOND 1 : 1000

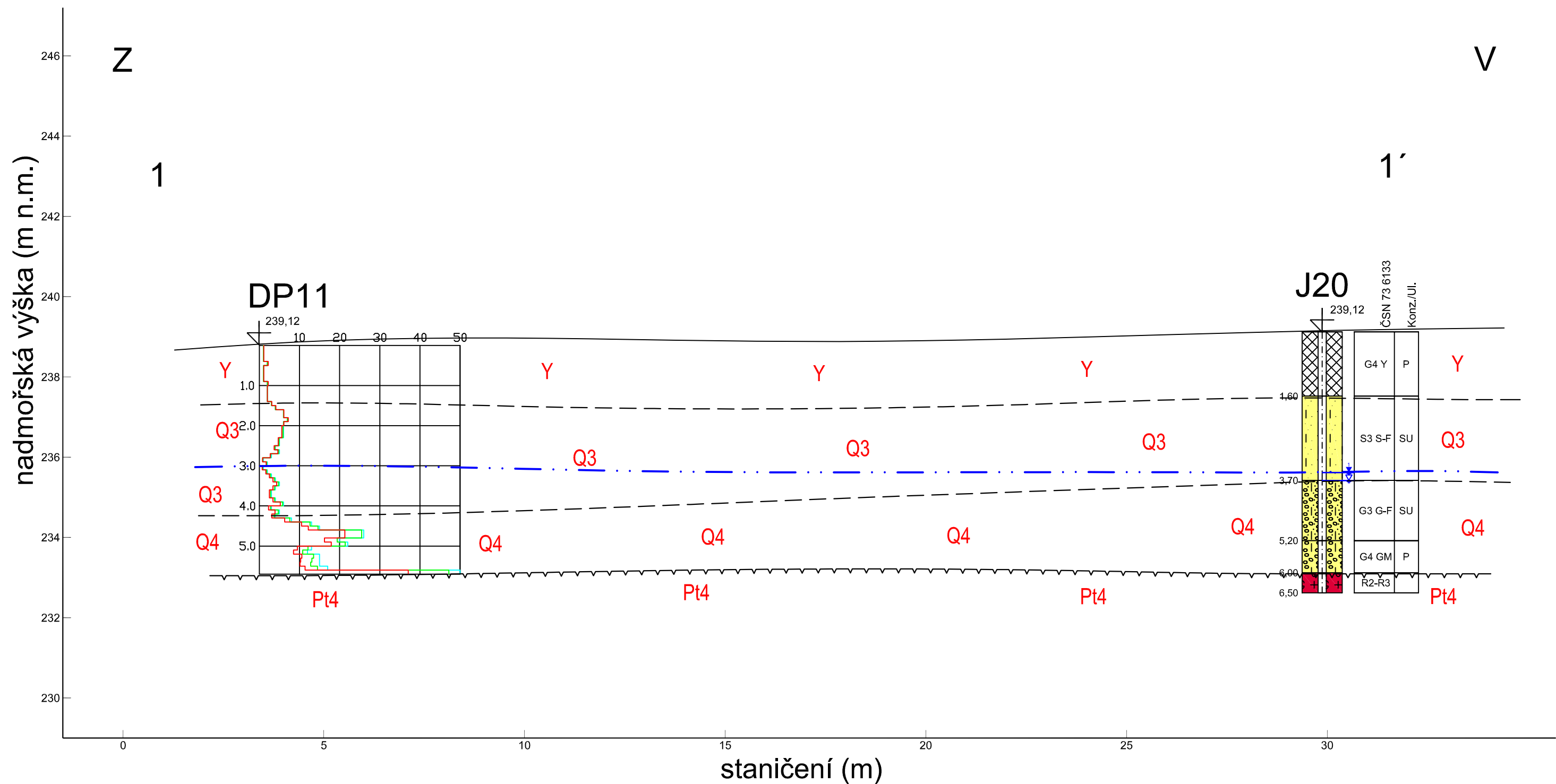
GeoTec-GS, a.s.
106 00 Praha 10
Chmelová 2920/6

Brno - Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP

Vypracoval: Ing. M. Větrovský
Odpovědný řešitel: Ing. M. Větrovský

Zak. číslo: 2018-365

Příloha: 1.



LEGENDA:

Barevný kód pro stratigrafii

<div></div>	Ant - Antropozólium	<div></div>	Vyvěřeliny/granodiorit
<div></div>	Q - Kvartér		

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

<div></div>	Navážka	<div></div>	Písek s příměsí jemnozrnné zeminy
<div></div>	Štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy	<div></div>	Granodiorit navětralý
<div></div>	Štěrka hlinitá		

Klasifikace

Konzistence:		Ulehlost:	
kašovitá	K	kyprá	KY
měkká	M	středně ulehlá	SU
tuhá	T	ulehlá	UL
pevná	P		
tvrdá	R		

Hranice

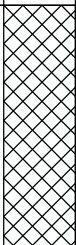
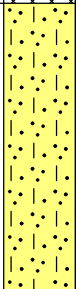

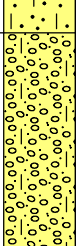


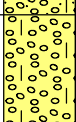



Hranice geotechnických typů	<div></div>
Hranice předkvartérního podkladu	<div></div>
Ustálená hladina podzemní vody	<div></div>
Označení vrstev - geotechnický typ	Q, Pt






Různé symboly použité v protokolech a řezech

<div></div>	Naražená hladina podzemní vody
<div></div>	Ustálená hladina podzemní vody

SO 04-19-09 MOST V KM 170,533
GEOTECHNICKÝ PROFIL 1-1', MĚŘÍTKO 1:100/100

GeoTec-GS, a.s. 106 00 Praha 10 Chmelová 2920/6	Brno - Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP	Vypracoval: Mgr. Jan Bůžek Odpovědný řešitel: Ing. M. Větrovský	Zak. číslo: 2018-365	Příloha: 2.
---	---	--	----------------------	-------------

GeoTec-GS, a.s.										GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU										Označení vrtu J20			
Název akce Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP																							
Zakázka číslo 2018-365				Vrtáno 15. 04. 2019				Výška (m n. m.) B.p.v. Z = 239,12				Souřadnice S-JTSK Y = 592 508,38 X = 1150 529,24											
Objednatel SUDOP Brno, spol s r.o.						HPV naražená 3,70 m (235,42 m n. m.)				HPV ustálená 3,50 m (235,62 m n. m.)				Stránka 1 z 1									
														GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN									
0	Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtný profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	Zařídění ČSN 73 6133	Těžitelnost ČSN 73 6133	Konzistence /ulehlost	Antropogenní navážka charakteru štěrku hlinitého, pevné konzistence, černý, kamenivo ostrohranné, kusovitost 4-7 cm													
1	Ant	237,52		(1,60)			G4 Y	I	P														
2				(2,10)			F4 CS	I	T	Jíl písčitý, tuhý, hnědý, písčitá složka jemnozrná													
3																							
4	Č	235,42		3,70	 3,50		G3 G-F	I	SU	Štěr s příměsí jemnozrné zeminy, středně uhlý, suboválný, velikosti 1-4 cm, petromiktní, jemnozrná složka písčitá, střednězrná													
5		233,92		5,20			G4 GM	I	P	Štěr hlinitý, pevný, šedý, úlomky granodioritu angulární až subangulární, velikost 2-4 cm, hlinitá složka šedá, pevná													
6	vs	233,12		6,00			R2	III		Granodiorit, navětralý, vrtáním rozpojený na ostrohranné úlomky velikosti 3-6 cm - problémový výnos (4 x převrtané bez výnosu)													
		232,62		6,50						Vrt byl ukončen v hloubce 6,50 m.													

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

Všechny rozměry jsou v metrech. Měřítko 1 : 50		Souprava Vrtmistr		Wirth B0 Žalík		Dokumentoval(a) Mgr. R. Jeníček				Zpracoval(a) Mgr. R. Jeníček			
---	--	----------------------	--	-------------------	--	------------------------------------	--	--	--	---------------------------------	--	--	--

Souprava: typ DPM, jméno GeoTec-501

Zkouška podle ČSN EN ISO 22476-2

Měřil: Luboš Holub

Počet měř.úderů []:

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

Hloubka sondy [m]: 5.70

Datum zkoušky: 10.4.2019

Počet red.úderů []: - . - . - . -

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

[illegible]
$$Y = 1\,150\,547.09$$

Krouticí moment [Nm]:

Hrot pevný: průměr [mm]: 43.70

Hlad.podz.vody [m]: nebyla zastizena

X= 592 527.95

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

Zvýšení Qd pod HPV u S a G [%]: 25

$$Z = 238.81$$

Dynam.odpor Qd[MPa]:_____

Součinitel pláště. tření μ : 0.040

Krok penetrování [m]: 0.10

Souř.systémy: JTSK / Balt

[illegible]

Název akce: **Brno - Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP**

Měřítko: 1:100

Zak. číslo: 2018-365

Dokumentoval: Luboš Holub

Vyhodnotil: Luboš Holub

Zpracoval: Luboš Holub

Příloha č.: **DP11**

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek č.:

151179/966

Název zakázky: **Brno Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP**

Číslo zakázky: 151179Z034

Jméno a adresa zákazníka:	GeoTec-GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
------------------------------	---

Číslo vzorku:	62400	*Datum odběru:	15.04.2019
*Sonda:	J20	Převzetí vzorku:	02.05.2019
*Hloubka [m]:	2,2 - 2,5	Zahájení zkoušek:	07.05.2019
*Staničení [km]:	most v km 170,533		
Popis vzorku:	jíl písčitý s ojed. štěrk. zrny, hnědý, tuhý		
Zkoušky provedli zkušební technici:	Zrubková		

Název zkušebního postupu:	Stanovení vlhkosti zemin
Identifikace zkuš. postupu:	ČSN CEN ISO 17892-1:2015

Vlhkost (%): **17,4** Nejistota měření: 0,3%

Název zkušebního postupu:	Stanovení meze plasticity a stanovení meze tekutosti - Casagrandeho metoda
Identifikace zkuš. postupu:	ČSN CEN ISO/TS 17892-12:2005, kap. 5.3.; ČSN 72 1014:1968, metoda B

Vlhkost na mezi tekutosti (%): **28,0** Nejistota měření: 0,3%

Vlhkost na mezi plasticity (%): **17,7** Nejistota měření: 0,3%

Název zkušebního postupu:	Stanovení zrnitosti zemin							
Identifikace zkuš. postupu:	SOP 2 (ČSN CEN ISO/TS 17892-4:2017; Metodiky (Pozn. 1), kap. 4)							
velikost zrna (mm)	125	63	31,5	16	8	4	2	1
hmotnostní podíl %	100,0	100,0	96,1	92,7	90,3	88,0	87,6	87,0
velikost zrna (mm)	0,5	0,25	0,125	0,0405	0,0132	0,0067	0,0033	0,0014
hmotnostní podíl %	86,0	75,1	57,4	34,4	22,2	19,3	17,1	13,1

Nejistota měření: 6,3%

Pozn. 1: Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ 1987

Datum vystavení protokolu: 15.05.2019

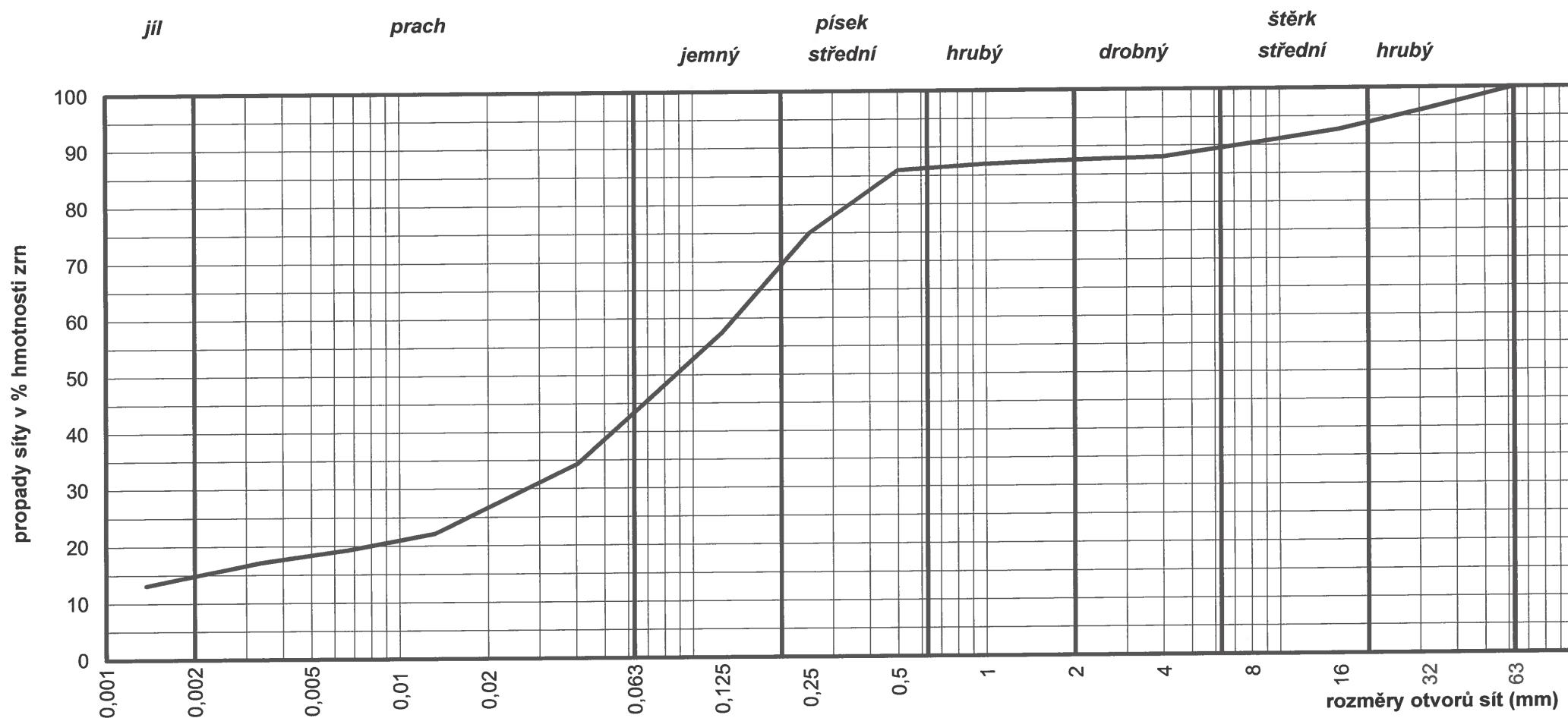
Protokol vystavil: Mgr. Radek Onysko

Schválil: Mgr. Jana Němečková, vedoucí laboratoře

Výsledek každé uvedené zkoušky se týká vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.
Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/16.
Všechny údaje označené * byly převzaty od zákazníka a laboratoř nenese odpovědnost za jejich správnost.
Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek nesmí být bez souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.



KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY



Název zakázky: **Brno Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP**
 Číslo zakázky: **151179Z034**
 Číslo vzorku: **62400**
 Sonda: **J20**
 Hloubka [m]: **2,2 - 2,5**
 Staničení [km]: **most v km 170,533**

Zatřídění podle:

ČSN 73 6133 - **F4 CS**
 ČSN EN ISO 14688-2 - **sasiCl**

Odhad z křivky zrnitosti:

namrzavost - **nebezpečně namrzavá**
 propustnost - **nepropustná**

w_L (%) **28,0** I_p (%) **10,3**

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek č.:

151179/967

Název zakázky: **Brno Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP**

Číslo zakázky: **151179Z034**

Jméno a adresa zákazníka:	GeoTec-GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
------------------------------	---

Číslo vzorku:	62401	*Datum odběru:	15.04.2019
*Sonda:	J20	Převzetí vzorku:	02.05.2019
*Hloubka [m]:	4,4 - 4,7	Zahájení zkoušek:	15.05.2019
*Staničení [km]:	most v km 170,533		
Popis vzorku:	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědý, mokry		
Zkoušky provedli zkušební technici:	Zrubková		

Název zkušebního postupu:	Stanovení vlhkosti zemin
Identifikace zkuš. postupu:	ČSN CEN ISO 17892-1:2015

Vlhkost (%): **7,5** Nejistota měření: **0,3%**

Název zkušebního postupu:	Stanovení zrnitosti zemin							
Identifikace zkuš. postupu:	SOP 2 (ČSN CEN ISO/TS 17892-4:2017; Metodiky (Pozn. 1), kap. 4)							
velikost zrna (mm)	125	63	31,5	16	8	4	2	1
hmotnostní podíl %	100,0	100,0	79,0	66,3	51,9	42,9	31,0	19,6
velikost zrna (mm)	0,5	0,25	0,125	0,0417	0,0134	0,0068	0,0034	0,0014
hmotnostní podíl %	11,4	8,1	6,5	4,4	2,9	2,4	2,0	1,5

Nejistota měření: **6,3%**

Pozn. 1: Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ 1987

Datum vystavení protokolu: **17.05.2019**

Protokol vystavil: **Mgr. Markéta Kuchyňová**

Schválil: **Mgr. Jana Němečková, vedoucí laboratoře**

Výsledek každé uvedené zkoušky se týká vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

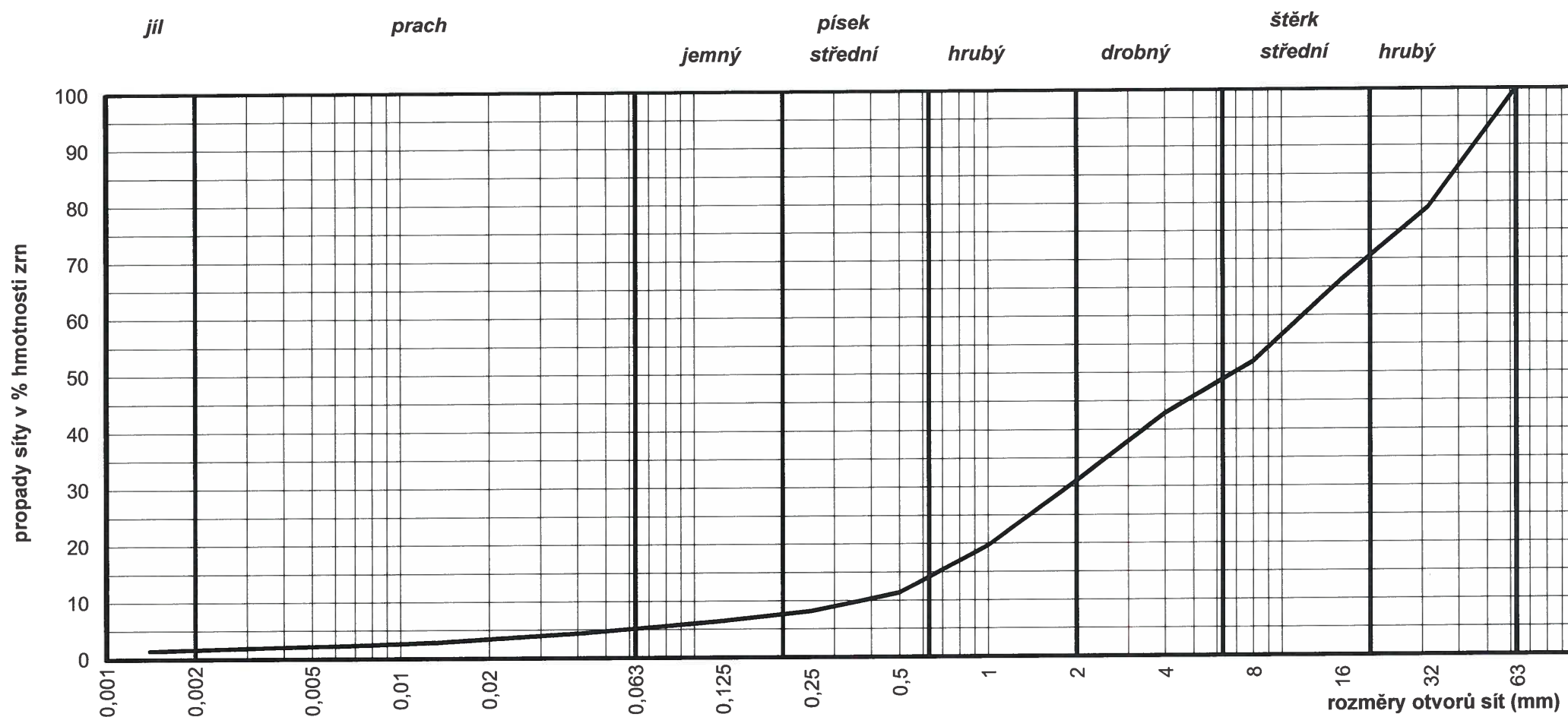
Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/16.

Všechny údaje označené * byly převzaty od zákazníka a laboratoř nenese odpovědnost za jejich správnost.

Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek nesmí být bez souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.



KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY



Název zakázky: **Brno Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP**
 Číslo zakázky: **151179Z034**
 Číslo vzorku: **62401**
 Sonda: **J20**
 Hloubka [m]: **4,4 - 4,7**
 Staničení [km]: **most v km 170,533**

Zatřídění podle:

ČSN 73 6133 - **G3 G-F**
 ČSN EN ISO 14688-2 - **saGr**

Odhad z křivky zrnitosti:

namrzavost - **nenamrzavá**
 propustnost - **propustná**