

ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU
VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ – HUSTOPEČE NAD BEČVOU

SO 02-19-16

**T. Ú. HUSTOPEČE NAD BEČVOU – LHOTKA NAD
BEČVOU, ŽEL. PROPUSTEK V EV. KM 19.939**

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Objednatel: MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 8, 779 00 Olomouc
Zhotovitel: GeoTec-GS, a.s.
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
Název zakázky zhotovitele: Valašské Meziříčí – Hustopeče n. B., průzkum
Zakázkové číslo zhotovitele: 2018 – 008

OBSAH:

SO 02-19-16
t. ú. Hustopeče nad Bečvou – Lhotka nad Bečvou,
železniční propustek v ev. km 19.939
Geotechnický pasport

Přílohy: Situace sond, měř. 1 : 1 000
Geologická dokumentace jádrových vrtů
Laboratorní analýzy vzorků zemin
Protokol chemické analýzy podzemní vody

Praha, prosinec 2018

Zpracovali: Ing. Pavla Antonínová, Ph.D.
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

SO 02-19-16**t. ú. Hustopeče nad Bečvou – Lhotka nad Bečvou,
železniční propustek v ev. km 19.939****1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

<u>Základní údaje o objektu:</u>	- Železniční propustek v km 19.939
<u>Cíl průzkumu:</u>	- Posouzení základových poměrů v místě projektovaného objektu

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍPrůzkumné sondy, zkoušky a práce:

IG jádrové vrtu: J-11 – 5.0 m

Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:

Zeminy: J-11 – POR 1.4 – 1.6 m, POR 3.0 – 3.5 m;

POR (zrnitost, základní indexové vlastnosti, zatřídění)

Podzemní voda: J-11 (1.55 m) - stanovení agresivity zvodnělého prostředí na beton a ocelové konstrukce

3. GEOLOGICKÉ POMĚRY A CHARAKTERISTIKA ZÁKLADOVÝCH PŮD

Posouzení základových poměrů bylo provedeno na základě 1 inženýrsko-geologického vrtu, se zohledněním výsledků průzkumných prací v okolí tohoto objektu. Dokumentace vrtů je uvedena v příloze za textem zprávy.

Kvartérní pokryv

Ověřená neúplná mocnost kvartérního pokryvu je v místě projektovaného objektu 5.0 m. Ve vrtu J-11 byla zastižena vrstva antropogenních navážek o mocnosti 0.80 m. Do podloží přechází vrstva antropogenních navážek do středně plastických jíílů (F6 CI), tuhé až měkké konzistence, o mocnosti 1.7 m. V podloží jíílů vystupuje souvrství písčitých štěrků s příměsí jemnozrné zeminy o ověřené mocnosti 2.5 m, zvodněných, středně ulehých, (G3 G-F).

Předkvartérní podklad

Předkvartérní podloží nebylo do konečné hloubky vrtu J-11 (5.0 m) zastiženo.

Z hlediska účelu průzkumu byly základové půdy, zastižené průzkumnými sondami, rozděleny do následujících geotechnických typů (GT typů):

Kvartér (náplavové hlíny a fluvialní písky a štěrky):

Qft - jíl středně plastický (třídy F6 CI), konzistence **tuhá**

Qfm – jíl středně plastický (třída F6 CI), konzistence **měkká**

Qg – štěrk písčité, s příměsí jemnozrnné zeminy (třída G3 G-F), drobný až střední, středně ulehlý, **zvodněný**

4. HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Údaje o hladině podzemní vody ve vrtech v době provádění průzkumných prací:

Sonda	Naražená hladina		Ustálená hladina		Datum zjištění
	[m] pod t.	[m n. m.]	[m] pod t.	[m n. m.]	
J-11	2.10	275.38	1.55	275.93	1.3.2018

Kvartérní náplavové hlíny jsou podle výsledků zrnitostních rozborů a klasifikace J. Jetela nepatrně propustné (třída propustnosti VIII. – koeficient filtrace $2.08E-09$). Fluvialní štěrky jsou dosti slabě propustné (třída propustnosti V. – koeficient filtrace $5.92E-06$) a jsou v dané oblasti nejvýznamnějším kolektorem mělkého kvartérního oběhu.

Na základě výsledků laboratorních analýz podzemní vody z vrtu J-11 je voda v místě objektu středně agresivní (XA2) vůči betonu v parametru CO_2 (dle ČSN EN 206). Agresivita vod na ocel odpovídá velmi nízké agresivitě prostředí v parametrech pH a SO_3+Cl a velmi vysoké v parametrech elektrická vodivost a CO_2 (dle ČSN 03 8375).

5. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD

V tabulce jsou uvedeny charakteristiky geotechnických typů zastižených průzkumem v prostoru projektovaného objektu. V případech, ve kterých nebyly laboratorní rozborů a zkoušky v místě objektu provedeny, jsou pro příslušné geotechnické typy použity orientační hodnoty, které vycházejí ze zkušeností dané problematiky.

Geotechnický typ	Geologické stáří	Třída / symbol ČSN 73 6133	Objemová tíha γ [kN.m ⁻³] ¹⁾	Relativní hutnost I_D	Stupeň konzistence I_c	Modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	Efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} [°]	Efektivní soudržnost c_{ef} [kPa]	Třída vrtatelnosti i pro piloty ČSN P 73 1005	Třídy těžitelnosti podle ČSN 73 3050/ 73 6133
Qft	Q	F6 CI	19.4*	-	1.16*	3	0.40	17	8	I.	3/I

Q_{fm}	Q	F6 Cl	19.4	-	1.16	1.5	0.40	17	8	I.	3/I
Q_g	Q	G3 G-F	19.0	-	SU	80	0.25	30	0	I.	3/I

Poznámka: Parametry označené * jsou laboratorně ověřené.

SU – středně ulehý

1) Pod hladinou podzemní vody je nutné hodnoty upravit

6. ZÁVĚR, GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Dle podkladů projektanta bude založení bude založení železničního propustku plošné, jako železobetonový rám.

Průzkumnými pracemi byly ověřeny kvartérní sedimenty, předkvartérní podloží nebylo do konečné hloubky vrtu zastíženo.

V základové spáře se budou nacházet zeminy **G typu Q_g** - štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, což lze považovat za dostatečně únosnou základovou půdu pro propustek. Základová spára se bude nacházet pod hladinou podzemní vody (1.55 m pod terénem).

Agresivita podzemní vody na betonové konstrukce (ČSN EN 206) je **středně agresivní** v parametru agresivní CO₂.

Agresivita podzemní vody vůči ocelovým konstrukcím (ČSN 03 8375) je **nízká** v parametrech pH a SO₃+Cl až **velmi vysoká** v parametrech elektrická konduktivita a CO₂.

V rámci zemních prací budou těženy zeminy třídy těžitelnosti 3./I. podle ČSN 73 3050 a dle ČSN 73 6133.

Stavební jámu doporučujeme pažit štětovnicemi nebo záporovým pažením, z důvodu výskytu nesoudržných zvodněných štěrků.

Vzhledem k úrovni hladiny podzemní vody v hloubce 1.55 m pod terénem je nutné počítat s opatřeními, která by eliminovala nebo minimalizovala přítoky vody do stavební jámy, tj. čerpání vody čerpadly umístěnými v jímce u kraje nebo mimo základovou spáru. Podzemní voda bude ovlivňovat a znesnadňovat zakládání objektu, základy objektu budou dočasně nebo trvale v dosahu podzemní vody. Z tohoto důvodu hodnotíme základové poměry jako složité.

Fluviální středně plastické hlíny z výkopů hodnotíme jako nebezpečně namrzavé a podmíněčně vhodné pro použití do násypů a zpětné použití do zásypů.

Fluviální štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy jsou nenamrzavé a hodnotíme jako podmíněčně vhodné až vhodné pro použití do násypů a zpětné použití do zásypů.

Při návrhu založení objektu bude nutné postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie ve smyslu ČSN EN 1997-1 Eurokód 7.

Základovou spáru bude třeba chránit proti mechanickému porušení během výkopových prací, proti nepříznivým klimatickým účinkům nebo zaplavení základové spáry vodou. Při zakládání bude nutný geotechnický dozor (přebírka základové spáry).

Uvedené geotechnické parametry reprezentují stav horninového prostředí před stavebním zásahem. Stavební činností dochází víceméně ke změnám těchto parametrů, zpravidla k jejich snížení.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**Obsah:**

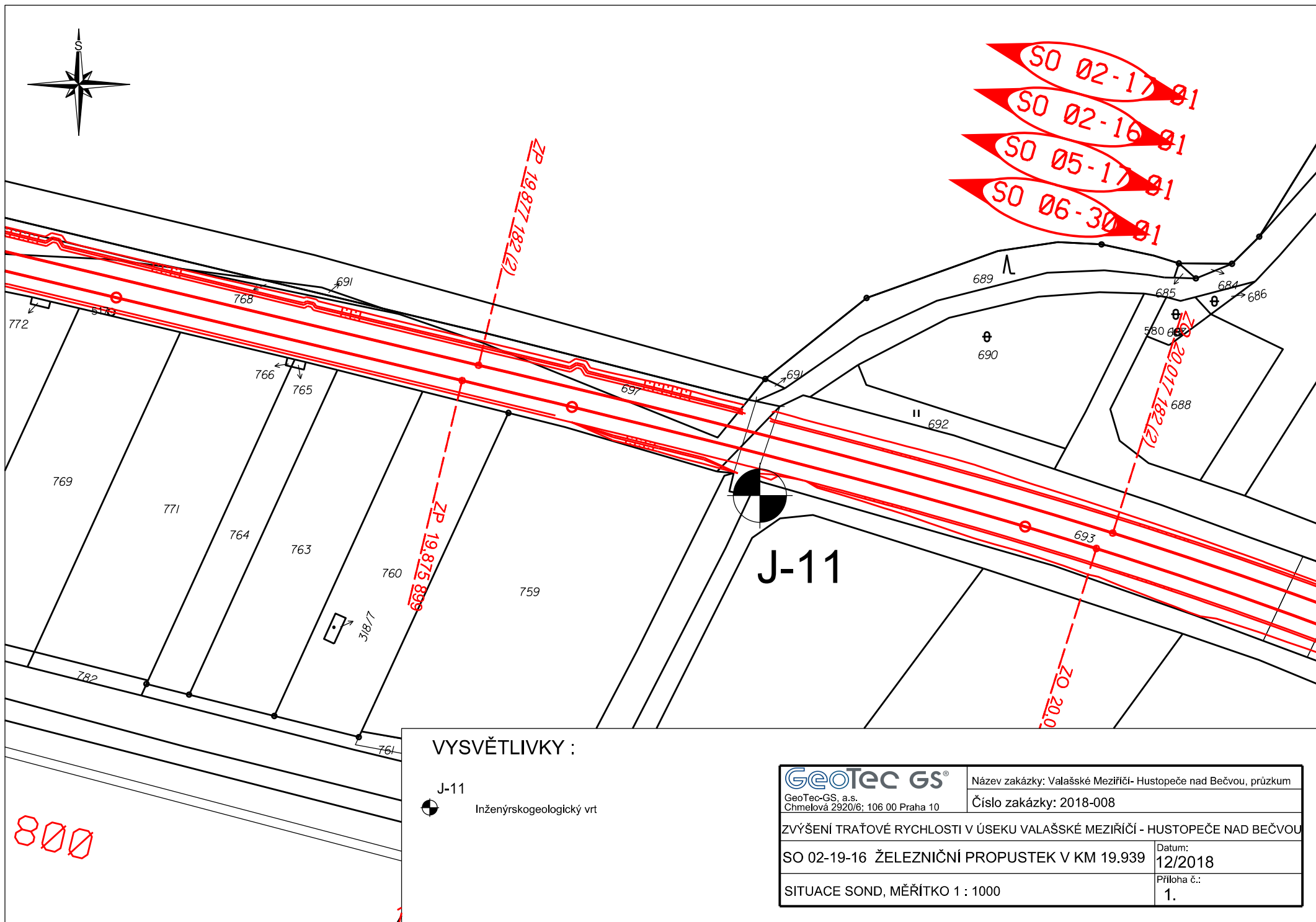
Situace sond, měř. 1 : 1 000

Geologická dokumentace jádrového vrtu

Laboratorní analýzy vzorků zemin

Protokol chemické analýzy podzemní vody

Název zakázky:	Valašské Meziříčí – Hustopeče n. B., průzkum		
Číslo zakázky:	2018-008	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc a. s.
Datum:	12/2018	Zpracoval:	Ing. Pavla Antonínová, Ph. D.
Počet stran:	6	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



J-11
Inženýrskogeologický vrt

Název zakázky: Valašské Meziříčí- Hustopeče nad Bečvou, průzkum
Číslo zakázky: 2018-008

Datum:	12/2018
--------	---------

Příloha č.:	1.
-------------	----

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

Projekt Zvýšení traťové rychlosti v úseku Valašské Meziříčí - Hustopeče nad Bečvou, geotechnický průzkum				Označení vrtu J-11
Zakázka číslo 2018-008	Vrtáno 24. 04. 2018	Výška (m n. m.) Balt p.v. Z = 277,48	Souřadnice S-JTSK Y = 499 734,46 X = 1135 619,85	
Objednatel MORAVIA CONSULT Olomouc a. s.		HPV naražená 2,10 m (275,38 m n. m.)	HPV ustálená 1,55 m (275,93 m n. m.)	Stránka 1 z 1

Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtný profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	Zatřídění ČSN 736133	Geotyp	Težičnost ČSN 73 3050	Težičnost ČSN 73 6133	Vrtáčnost TP 76
	276,68		(0,80) 0,80			Navážka: makadam, v mezerní hmotě černá hlína.	Y		3		
	275,68		(1,00) 1,80			Jíl středně plastický, konzistence tuhá, rezavě hnědý a šedý smouhovaný.	F6 Cl	Qft	3		
	274,98		2,50			Jíl středně plastický, konzistence měkká až tuhá, barva šedá až šedohnědá, slabá organická příměs.	F6 Cl	Qm	3		
	272,48		(2,50) 5,00			Štěrka písčité, s příměsí jemnozrné zeminy, střední, šedý až modrošedý, středně uhlý, valouny o velikosti 0,5 - 6,0 cm oválné, dobře opracované, tvořené pískovcem.	G3 G-F	Qg	3		
Vrt byl ukončen v hloubce 5,00 m.											

Údaje o vrtání						Legenda		POZNÁMKA
Průběh vrtání Datum Hloubka		Technické pažení Hloubka Prům. (mm)		Vrtný průměr Hloubka Prům. (mm)				
						<div><div><div>1</div><div>↓</div></div>Naražená hladina podzemní vody</div> <div><div><div>↓</div></div>Ustálená hladina podzemní vody</div> <div>Vzorky</div> <div><div><div><div></div></div></div>Porušený vzorek</div>		
Všechny rozměry jsou v metrech. Měřítko 1 : 100		Souprava Vrtmistr		Pilát		Dokumentoval(a) Ing. Tomáš Číž		Zpracoval(a)

TABELÁRNÍ PŘEHLED VÝSLEDKŮ - FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMIN

Název zakázky :	Hustopeče nad Bečvou								List č. :	1
Číslo zakázky :	Z 518002								Datum :	15.5.2018
Lab. číslo ZA -	46670	46671	46672	46673	46674	46675	46676	46677	46678	46679
Sonda	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-2	J-2	J-3	J-5	J-11
Hloubka [m]	4,0-4,1	6,0-6,1	8,0-8,5	13,0-13,2	5,0-5,1	5,9-6,0	9,0-9,5	4,0-4,2	2,8-3,0	1,4-1,6
Druh vz.	N	N	P	PLP	N	N	P	PLP	PLP	PLP
W _n [%]	15,30	18,42		13,97	14,79	12,47		14,76	12,67	37,23
W _L [%]	35	41		42	35	35		38	39	45
W _p [%]	18	18		19	17	17		18	18	33
I _p [%]	17	23		23	18	18		21	21	12
I _c	1,16	0,99		1,23	1,12	1,27		1,13	1,25	0,63
ρ _n [Mg/m ³]	1,94	2,03		2,09	1,85	1,67		2,03	2,04	1,83
ρ _d [Mg/m ³]	1,68	1,71		1,83	1,61	1,48		1,77	1,81	1,33
ρ _s [Mg/m ³]	2,74	2,73	2,66	2,73	2,73	2,72	2,67	2,73	2,72	2,69
n [%]	38,59	37,21		32,83	40,97	45,41		35,20	33,43	50,43
Sr	0,67	0,85		0,78	0,58	0,41		0,74	0,69	0,99
Om [%]										
Koeficient Z										
σ _c [MPa]										
ČSN 73 6133	CL	CI	G-F	CS	CL	CL	G-F	CI	CI	CI
ČSN 72 1002	F6 CL	F6 CI	G3 G-F	F4 CS2	F6 CL	F6 CL	G3 G-F	F6 CI	F6 CI	F6 CI
S4										
ČSN 75 2410										
ČSN EN ISO 14688-2	siCl	siCl	saGr	sasiCl	siCl	siCl	saGr	siCl	siCl	sasiCl
Koef. filtrace [m*s ⁻¹]	2,62 E-92	0,09 E-95	0,01 E-52	4,47 E-92	2,28 E-92	9,90 E-98	0,01 E-52	1,10 E-91	1,91 E-92	0,08 E-9
Ps ρ _d max. [Mg/m ³]										
Ps W _{opt} . [%]										
CBR 2,5 mm [%]										
CBR 5 mm [%]										
CBR _{sat} 2,5 mm [%]										
CBR _{sat} 5,0 mm [%]										
IBI 2,5 mm [%]										
IBI 5,0 mm [%]										

Výsledky jsou uvedeny s
následujícími nejistotami:

W_n: ± 0,30%

W_p: ± 1,0%

ρ_s: ± 0,01 Mg/m³

W_{opt}: ± 0,40%

W_L: ± 1,0%

ρ_n: ± 0,02 Mg/m³

ρ_d max.: ± 0,01 Mg/m³

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Tento Tabelární přehled není součástí akreditace.

pruckan

TABELÁRNÍ PŘEHLED VÝSLEDKŮ - FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMIN

Název zakázky :	Hustopeče nad Bečvou								List č. :	2
Číslo zakázky :	Z 518002								Datum :	15.5.2018
Lab. číslo ZA -	46680	46681	46682	46683	46684	46685	46686	46687		
Sonda	J-11	J-13	J-13	J-14	J-15	J-15	J-15	J-15		
Hloubka [m]	3,0-3,5	2,5-2,7	4,0-4,5	3,5-4,0	0,8-1,0	4,3-4,7	6,6-6,8	10,0-10,2		
Druh vz.	P	PLP	P	P	PLP	P	PLP	PLP		
W _n [%]		22,27			15,23		12,40	7,55		
W _L [%]				27	27		34	34		
W _p [%]				15	18		19	19		
I _p [%]				12	10		15	15		
I _c					1,24		1,45	1,76		
ρ _n [Mg/m ³]		2,03			2,02		2,18	2,06		
ρ _d [Mg/m ³]		1,66			1,75		1,94	1,92		
ρ _s [Mg/m ³]	2,68	2,69	2,68	2,69	2,67	2,67	2,74	2,74		
n [%]		38,28			34,34		29,22	30,10		
Sr		0,97			0,78		0,82	0,48		
Om [%]										
Koeficient Z										
σ _c [MPa]										
ČSN 73 6133	G-F	SM	S-F	S-F	CS	G-F	CL	CL		
ČSN 72 1002	G3 G-F	S4 SM	S3 S-F	S3 S-F	F4 CS1	G3 G-F	F6 CL	F6 CL		
S4										
ČSN 75 2410										
ČSN EN ISO 14688-2	saGr	clSa	grSa	grSa	sasiCl	saGr	clSi	siCl		
Koef. filtrace [m*s ⁻¹]	5,92 E-66	45 E-91	46 E-56	62 E-61	35 E-82	04 E-43	84 E-93	12 E-9		
Ps ρ _d max. [Mg/m ³]										
Ps W _{opt} [%]										
CBR 2,5 mm [%]										
CBR 5 mm [%]										
CBR _{sat} 2,5 mm [%]										
CBR _{sat} 5,0 mm [%]										
IBI 2,5 mm [%]										
IBI 5,0 mm [%]										

Výsledky jsou uvedeny s následujícími nejistotami: $W_n: \pm 0,30\%$ $W_p: \pm 1,0\%$ $\rho_s: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$ $W_{opt}: \pm 0,40\%$
 $W_L: \pm 1,0\%$ $\rho_n: \pm 0,02 \text{ Mg/m}^3$ $\rho_{d \text{ max}}: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogeneity vzorku.

Tento Tabelární přehled není součástí akreditace.

pruha



UNIGEO a.s.
Mistěcká 329/258,
Hrabová, 720 00 Ostrava
tel. 59 67 06 368, fax. 59 67 21 197
Středisko ekologické a analytické laboratoře

Evidenční č. protokolu : 748
Počet listů : 1
List číslo : 1

LABORATORNÍ PROTOKOL

Zkušební laboratoř č. 1412.3 akreditovaná ČIA dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Číslo vzorku : 748 -
Vzorek : podzemní voda
Označení vzorku zadavatelem : J - 11
Název akce : Hustopeče n. B.
Vzorek odebral : zadavatel
Datum převzetí vzorku : 3.5.2018
Datum provedení analýzy : 3.5. - 10.5.2018
Zadavatel : GEOTEC - GS, a.s.

Stanovovaná složka	Výsledky zkoušek	Měrná jednotka	Metoda / Typ	Nejistota měření [%]
Absorbance	0,070	-	SOP 2 (ČSN 75 7360) / A	±5
Zákal	>40	ZFt	SOP 3 (ČSN EN ISO 7027) / A	-
pH	6,6	-	SOP 1 (ČSN ISO 10523) / A	±0,05 pH
Rozpuštěné látky - 105°C	339	mg / l	SOP 4 (ČSN 75 7346) / A	±10
Rozpuštěné látky - 550°C (RAS)	259	mg / l	SOP 4 (ČSN 75 7347) / A	±10
Ztráta žiháním	80	mg / l	SOP 4 (ČSN 75 7346) / A	±5
Elektrická vodivost	51,4	mS / m	SOP 6 (ČSN EN 27888) / A	±10
KNK - 8,3	0,00	mmol / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±5
KNK - 4,5	2,30	mmol / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±5
ZNK - 4,5	0,00	mmol / l	SOP 10 (ČSN 75 7372) / A	±5
ZNK - 8,3	1,65	mmol / l	SOP 10 (ČSN 75 7372) / A	±5
Tvrdost celková	2,15	mmol / l	SOP 12 (ČSN ISO 6059) / A	±10
vápenatá	1,65	mmol / l	SOP 13 (ČSN ISO 6058) / A	±10
hořečnatá	0,500	mmol / l	SOP 12 (ČSN ISO 6059) / A	±10
uhličitánová	1,15	mmol / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±5
CHSK Mn	1,5	mg / l	SOP 22 (ČSN EN ISO 8467) / A	±10
Stanovení forem CO ₂ - volný	72,38	mg / l	SOP 11 (ČSN 75 7373) / A	±15
Stanovení forem CO ₂ - Heyer	50,6	mg / l	SOP 11 (ČSN 75 7373) / A	±15
Stanovení forem CO ₂ - agres.	48	mg / l	SOP 11 (ČSN 75 7373) / A	±15
Stanovení forem - Langelier. ind.	-0,5	-	SOP 11 (ČSN 75 7373) / A	-
HCO ₃ ⁻ - Hydrogenuhlíčitany	140,30	mg / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±10
CO ₃ ²⁻ - Uhlíčitany	0,00	mg / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±10
OH ⁻ - Hydroxidové ionty	0,00	mg / l	SOP 9 (ČSN EN ISO 9963-1) / A	±10
Amonné ionty	0,90	mg / l	SOP 20 (ČSN ISO 7150-1) / A	±10
Chloridy *	19,5	mg / l	SOP 14 (ČSN ISO 9297) / A	±10
Sirany	77,2	mg / l	SOP 15 (TNV 75 7476) / A	±10
Ca	66,1	mg / l	SOP 13 (ČSN ISO 6058) / A	±10
Mg	12,2	mg / l	SOP 12 (ČSN ISO 6059) / A	±10

Poznámka : znak < znamená, že obsah složky je menší než mez stanovitelnosti. Všechny údaje a výsledky se vztahují k předloženému vzorku a nenahrazují jiné dokumenty. Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak s písemným souhlasem laboratoře. Součástí tohoto protokolu jsou odkazy na použité metody stanovení. Metody ve sloupci Typ : "A" akreditované, "N" neakreditované, "SA" subdávky zkoušek akreditované. Nejistota měření je definována jako rozšířená nejistota měření na hladině významnosti 95 % s koeficientem rozšíření k=2 a je v souladu s EA 4/16. Odběr vzorků není předmětem akreditace.

OSTRAVA - HRABOVÁ

10.5.2018

UNIGEO a.s.
Vedoucí laboratoře : Ing. Sonntagová Marie
720 00 Ostrava - Hrabová
Divize geologie a životního prostředí
středisko ekologické a analytické laboratoře

CHARAKTERISTIKA VODY

Laboratorní číslo vzorku 748

CHARAKTERISTIKA VODY dle pH : slabě kyselá
celkové tvrdosti : středně tvrdá

POSOUZENÍ AGRESIVITY VODY

Laboratorní číslo vzorku 748

Agresivita dle ČSN 038375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi. (agresivita označena x)

AGRESIVITA	velmi nízká	střední	zvýšená	velmi vysoká
konduktivita				x
pH	x			
SO ₃ + Cl	x			
CO ₂ agres. dle Heyera				x

Chemické působení podzemní vody dle ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. (agresivita označena x)

CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA	slabá	střední	vysoká
pH			
CO ₂ agres. dle Heyera		x	
Mg ²⁺			
NH ₄ ⁺			
SO ₄ ²⁻			

Ostrava - Hrabová, datum : 10.5.2018

Hodnocení provedla : Ing. Marie Sonntagová, vedoucí laboratoře

