

MODERNIZACE TRATI BRNO - PŘEROV,
5. STAVBA KOJETÍN – PŘEROV

SO 28-19-12
CHROPYNĚ - PŘEROV,
ŽEL. MOST V KM 86.141 (SVODNICE)

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: Kojetín - Přerov, průzkum
Zakázkové číslo zhotovitele: 2017 - 429

OBJEKT:

SO 28-19-12
Chropyně - Přerov, žel. most v km 86.141 (Svodnice)
Geotechnický pasport

PŘÍLOHY: 1. Situace sond, měř. 1 : 1 000
2. Geologická dokumentace jádrového vrtu
3. Výsledky laboratorních rozborů a zkoušek

Praha, říjen 2019

Zpracovali: Mgr. Zdeněk Čech

Ing. Pavla Antonínová, Ph. D.
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<u>Základní údaje o objektu:</u>	- nový most přes vodoteč Svodnici km 86.142 v odsunuté pozici trati - přípravná dokumentace (DÚR)
<u>Cíl průzkumu:</u>	- posouzení základových poměrů v místě projektovaného mostu - založení jako železobetonový rám nebo polorám o světlosti 6 m

2. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Průzkumné sondy, zkoušky a práce:

IG jádrové vrty: J50 – 8,0 m

Odebrané vzorky a laboratorní zkoušky:

Zeminy: J50 – NEP 1,9 -2,0 m, POR 4,0 – 4,5 m, 7,9 -8,0 m

POR (zrnitost, základní indexové vlastnosti, zatřídění), NEP (zrnitost, indexové vlastnosti, zatřídění), modul přetvárnosti (1)

Podzemní voda: J50 – stanovení agresivity zvodnělého prostředí na beton a ocelové konstrukce

3. GEOLOGICKÉ POMĚRY A CHARAKTERISTIKA ZÁKLADOVÝCH PŮD

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

Kvartérní pokryv

Celková ověřená mocnost kvartérního pokryvu je cca 6,5 m (s bází kvartéru v úrovni 198,06 m n. m.). Pod vrstvou navážek o mocnosti 1.1 metrů byly ve vrtu ověřeny náplavové jíly s vysokou plasticitou (F8 CH), tuhé. V hloubce 2,5 – 6,5 m byla zastižena poloha fluvialního štěrku, písčitého, zvodnělého, ulehlého (G2 GP).

Terciérní podklad

Terciérní podloží je tvořeno pliocenními jíly charakteru jílu s velmi vysokou plasticitou (F8 CV), svrchu tuhé, níže s přibývajícím hloubkou pevné konzistence, s vápnitými konkrécemi do 2 cm. Poloha jílu byla zastižena až do konečné hloubky vrtu v 8,0 m.

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

Navážky:

A2 - navážky charakteru štěrkovitých hlín (F1 MGY)

Kvartér:

Q1t - náplavovoá hlína - jíl s vysokou plasticitou (F8 CH), konzistence **tuhá**.

Q3 - fluvialní štěrk – štěrk špatně zrněný (G2 GP), střední, ulehlý, **zvodnělý**.

Terciér – Neogén (pliocenní sedimenty):

N1t-p - jíly s velmi vysokou plasticitou (třídy F8 CV), **pevné** konzistence, vápnité, s vápnitými konkrécemi.

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.]	
J50	2,5	202,06	1,5	203,06	30.1. 2018

Náplavové hlíny charakteru jílu s vysokou plasticitou jsou podle výsledků zrnitostních rozborů a klasifikace J. Jetela nepatrně propustné (třída propustnosti VIII.). Fluviální štěrky jsou silně propustné (třída propustnosti II.) a jsou v dané oblasti nejvýznamnějším kolektorem mělkého kvartérního oběhu. Podloží pliocénny jíly jsou nepatrně propustné (třídy propustnosti VIII.) a mají charakter hydrogeologického izolátoru. V místě projektovaného objektu je hladina podzemní vody napjatá.

Na základě výsledků laboratorních analýz podzemní vody z vrtu J50, voda neodpovídá žádnému stupni agresivity, **není agresivní vůči betonu** (dle ČSN EN 206). Agresivita vod na ocel odpovídá **velmi vysoké agresivitě prostředí IV.** (dle ČSN 038375) v parametru vodivosti.

5. ZAKLÁDÁNÍ A INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Inženýrskogeologické poměry: **jednoduché**

- základová půda se v rozsahu novostavby s velkou pravděpodobností nebude měnit.
- hladina podzemní vody se nachází mělce pod terénem v dosahu základové konstrukce a bude ovlivňovat založení objektu.

6. GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZÁKLADOVÝCH PŮD

V tabulce jsou uvedeny charakteristiky geotechnických typů zastižených GT průzkumem v prostoru plánované výstavby mostu.

Geotechnický typ	Třída / symbol ČSN 73 6133	Objemová tíha ** γ [kN.m ⁻³]	Stupeň konzistence I_c	Ulehlost	Modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	Efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} [°]	Efektivní soudržnost c_{ef} [kPa]	Třída vrátelnosti pro piloty ČSN P 73 1005	Třída těžitelnosti podle ČSN 73 3050/ 73 6133
A2	F1 MGY	-	-	-	-	-	-	-	I.	3/I
Q1t	F8 CH*	19,3*	0,89*	-	1.5*	0,42	13	6	I.	3/I
Q3	G2 GP	20,0	-	U	80	0,20	36	0	I.	3/I

N1t-p	F8 CV*	20,2*	0,97*	-	4	0,42	15	10	I.	4/I
--------------	---------------	--------------	--------------	---	---	------	----	----	----	-----

Poznámky: Parametry označené * jsou laboratorně ověřené

** hodnoty je nutno pod hladinou podzemní vody upravit

U – ulehlý, SU – středně ulehlý, T – tuhá konzistence

7. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Konzultace k zakládání objektu:

- Podle stavebních dispozic se počítá s konstrukcí železobetonového rámu nebo polorámu, založení rámu bude plošné nebo na pilotách.

Varianta plošného založení

- V případě plošného založení mostu bude nutné situovat základovou spáru až do vrstvy fluviálních štěrků **G typu Q3** (G2 GP), tyto zeminy lze považovat za dostatečně únosné pro plošné založení. Povrch těchto zemin se nachází 2,5 m pod terénem (v úrovni cca 202 m n. m.)
- Podzemní voda byla v době vrtání naražena v úrovni 202 metrů a ustálila se o metr výše. Hladina je v tomto úseku trasy mírně napjatá a bude ovlivňovat a znesnadňovat zakládání objektu. Štěrkový kolektor je v celé mocnosti 4.0 metrů zvodněný. Základy objektu budou trvale v dosahu podzemní vody.
- Základovou jámu bude nutné provést jako paženou buď štětovnicemi, nebo záporovým pažením. V případě pažení štětovnicemi lze provést zaberaněním (zavibrováním) štětovnic štětovou jámkou a odčerpávat jen statickou podzemní vodu.
- Jinak bude do základové jámy docházet k přítokům podzemní vody, které bude nutné odčerpávat běžnými stavebními čerpadly, umístěnými v jímkách mimo půdorys základové spáry.
- Základovou spáru bude třeba chránit proti mechanickému porušení během výkopových prací, proti nepříznivým klimatickým účinkům nebo zaplavení základové spáry vodou.

Varianta hlubinného založení

- Hlubinně lze most založit na vrtaných velkopřůměrových pilotách, navržených jako plovoucí, ukončené (pata pilot) v pliocénních jílech, délka pilot vyplyne ze statického výpočtu.
- Vrty pro piloty bude nutné provádět pod ochranou pažnic, vrty bude vhodné vrtat z úrovně nad hladinou podzemní vody
- Piloty se budou nacházet trvale pod hladinou podzemní vody

Vhodnost zemin do násypů (dle ČSN 73 6133) a zpětných zásypů:

- Zeminy **G typu Q3** – podmíněčně vhodné
- Zeminy **G typu Q1, N1** - nevhodné

Doporučení pro další etapy průzkumu:

- V další etapě průzkumu doporučujeme provedení další minimálně 1 vrtné sondy na opačné straně projektovaného mostu, do větší hloubky (cca 12 m), rozsah prací doporučujeme konzultovat s geotechnikem.
- V etapě realizace doporučujeme účast geotechnického dozoru především při vrtání pilot, případně při přejímkách základové spáry.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Obsah:

1. Situace sond, měř. 1 : 1 000
2. Geologická dokumentace jádrového vrtu
3. Výsledky laboratorních rozborů a zkoušek

Název zakázky:	Kojetín - Přerov, průzkum		
Číslo zakázky:	2017-429	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc a. s.
Datum:	09/2019	Zpracoval:	Mgr. Jaromír Sloboda
Počet stran:	8	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU										Označení vrtu J50	
Název akce Kojetín - Přerov, průzkum											
Zakázka číslo 2017-429		Vrtáno 30. 01. 2018		Výška (m n. m.) Balt p.v. Z = 204,56		Souřadnice S-JTSK Y = 534 762,41 X = 1141 648,11					
Objednatel MORAVIA CONSULT Olomouc a. s.				HPV naražená 2,50 m (202,06 m n. m.)		HPV ustálená 1,50 m (203,06 m n. m.)			Stránka 1 z 1		
	Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtný profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	Zatřídění ČSN 73 6133	Těžitelnost ČSN 73 6133	Konzistence /ulehlost	Geotyp	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
0											Navážka - hlína s úlomky kameniva, hnědá, tuhá
1		203,46		(1,10) 1,10			F1 Y	I	T	A2	Jíl s vysokou plasticitou, tuhý, hnědý, černě a rezavě skvrnitý, náplavový
2		202,56		(0,90) 2,00			F8 CH	I	T	Q1t	
2		202,06		2,50			F8 CH	I	T	Q1t	
3											Jíl s vysokou plasticitou, tuhý, tmavošedý, rezavě skvrnitý, s ojedinělou organickou příměsí (Om = 0.2 %), náplavový
4											Štěrk písčité, špatně zrněný, střední ,hnědý, zvodnělý, s valouny převážně křemene 0,5 - 5 cm (60%), středně ulehlý až ulehlý, s ojedinělou organickou příměsí (Om = 0.2 %), fluvialní
5							G3 G-F	I	SU	Q3	
6		198,06		6,50							
7				(1,50)			F8 CV	I	T-P	N1p	Jíl s velmi vysokou plasticitou, zelenošedý, rezavě skvrnitý do 7.0 m tuhý, níže pevný, s vápnitými konkrercemi do 2 cm, obsah uhličitánů 12.2 %, pliocénní
8		196,56		8,00							
Vrt byl ukončen v hloubce 8,00 m.											
Legenda											POZNÁMKA
<div><div> Naražená hladina podzemní vody</div><div> Ustálená hladina podzemní vody</div></div> <div><div>Vzorky</div><div> Vzorek vody</div><div> Porušený vzorek</div><div> Neporušený vzorek</div></div>											
Všechny rozměry jsou v metrech. Měřítko 1 : 100											
Souprava Vrtmistr		Botec-Scheitza Jiří Pilát			Dokumentoval(a) Mgr. Jaromír Sloboda			Zpracoval(a)			

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

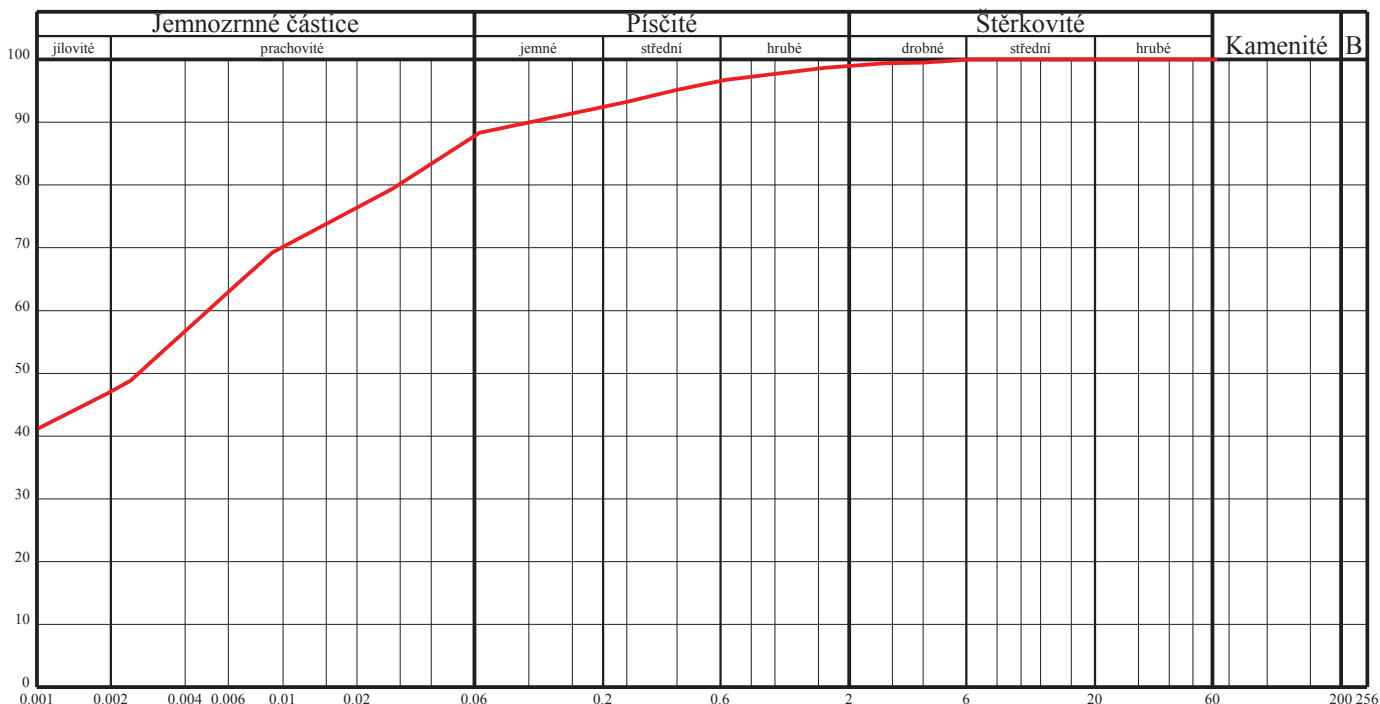
Název akce: Kojetín - Přerov, průzkum

Lokalita: Kojetín - Přerov

Sonda: J-50

Hloubka: 1,9-2,0

Vzorek: 12777



Klasifikace	ČSN 73 6133			F8 CH	
Název zeminy				jíl s vysokou plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			Cl	
Název zeminy				jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	28.79	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	60.50	
Mez plasticity		w_P	[%]	24.79	
Index plasticity		I_P	[%]	35.71	
Stupeň konzistence		I_C	[-]	0.89	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	4.08	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$6.673 \cdot 10^{-10}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	2.689	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	1.929	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d	[Mg.m ⁻³]	1.497	
Pórovitost		n	[%]	44.329	
Stupeň nasycení		S_r	[%]	97.225	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N		Nevhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1	Vysoce namrzavé
Kapilární vzlínavost	Posouzení	H_s	[m]	4.48	Není definovaná
		H_{max}	[m]	25.59	
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0.76	
Číslo nestejnozrnatosti		C_U	[-]	4.89	
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.20	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

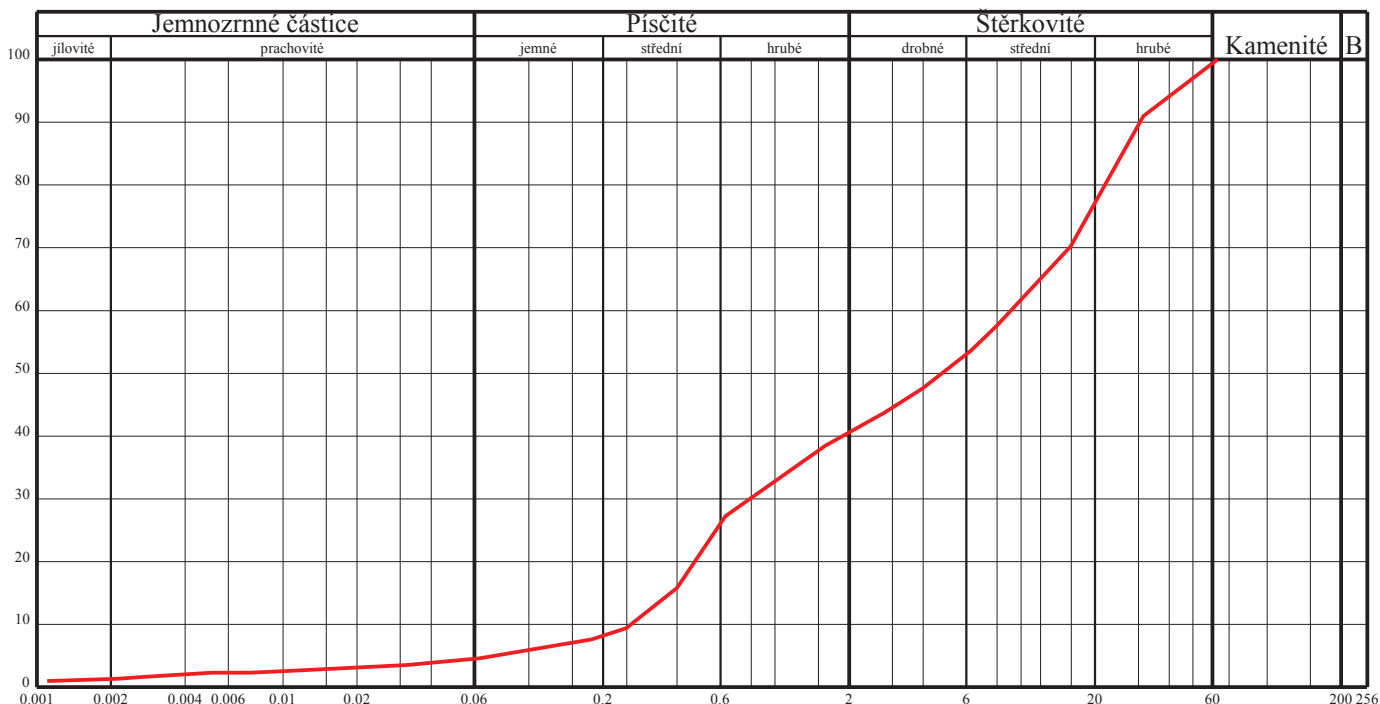
Název akce: Kojetín - Přerov, průzkum

Lokalita: Kojetín - Přerov

Sonda: J-50

Hloubka: 4,0-4,5

Vzorek: 12778



Klasifikace	ČSN 73 6133			G2 GP	
Název zeminy				štěrk špatně zrněný	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			saGr	
Název zeminy				písčitý štěrk	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	11.11	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	---	
Mez plasticity		w_P	[%]	---	
Index plasticity		I_P	[%]	---	
Stupeň konzistence		I_C	[-]	---	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	78.62	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$2.313.10^{-3}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d	[Mg.m ⁻³]	---	
Pórovitost		n	[%]	---	
Stupeň nasycení		S_r	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		5	Nenamrzavé
Kapilární vzlínavost	Posouzení	H_s	[m]	0.79	Nepatrná až žádná
		H_{max}	[m]	0.64	
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	---	
Číslo nestejnozrnatosti		C_U	[-]	35.01	
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.26	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

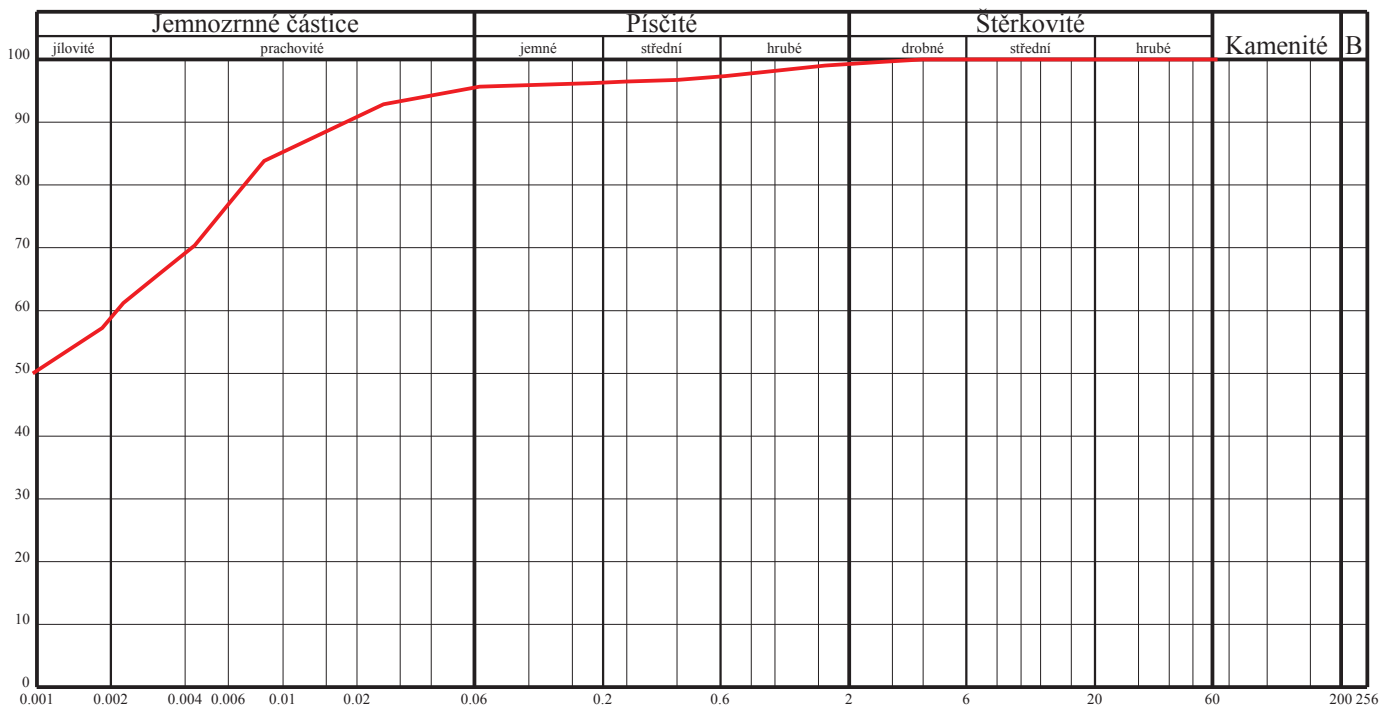
Název akce: Kojetín - Přerov, průzkum

Lokalita: Kojetín - Přerov

Sonda: J-50

Hloubka: 7,9-8,0

Vzorek: 12779



Klasifikace	ČSN 73 6133			F8 CV
Název zeminy				jíl s velmi vysokou plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			Cl
Název zeminy				jíl
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	24.84
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	71.68
Mez plasticity		w_P	[%]	23.20
Index plasticity		I_P	[%]	48.48
Stupeň konzistence		I_C	[-]	0.97
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	2.93
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$9.435 \cdot 10^{-11}$
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	2.731
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	2.024
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d	[Mg.m ⁻³]	1.621
Pórovitost		n	[%]	40.644
Stupeň nasycení		S_r	[%]	99.068
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N		Nevhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H_s	[m]	5.63
		H_{max}	[m]	44.48
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0.82
Číslo nestejnozrnatosti		C_u	[-]	2.19
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.46

Poznámky: -

Protokol o zkoušce č. PR1807934

Zákazník	: GEODRILL s.r.o.	Datum přijetí vzorku	: 30.1.2018
Adresa	: K Bukovinám 169/45 635 00 Brno - Kníničky Česká republika	Datum zkoušky	: 31.1.2018 - 7.2.2018
Projekt	: Kojetín - Přerov	Vzorkoval	: zákazník
		Stránka	: 1/2

Výsledky zkoušek

Posudek dle ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Matrice: Podzemní voda (PR1807934001)

Název vzorku

J50

Parametr	Jednotka	výsledek	Stupeň XA1	Stupeň XA2	Stupeň XA3
elektrická vodivost (25°C)	mS/m	111	-	-	-
pH	-	7.78	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	4.5 - 4.0
Tvrdost	mmol/l	4.16	-	-	-
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	mmol/l	0.309	-	-	-
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	mmol/l	6.95	-	-	-
chloridy	mg/l	83.6	-	-	-
CO2 agresivní	mg/l	0	15 - 40	40 - 100	>100
amoniak a amonné ionty	mg/l	0.604	15 - 30	30 - 60	60 - 100
Siřičitany jako Na2SO3	mg/l	<8.0	-	-	-
Siřičitany jako SO3 (2-)	mg/l	<5.0	-	-	-
sírany jako SO4 (2-)	mg/l	124	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
RL sušené (105°C)	mg/l	675	-	-	-
Ca	mg/l	126	-	-	-
Mg	mg/l	25.0	300 - 1000	1000 - 3000	>3000

Výsledky analýz podzemní vody neodpovídají žádnému stupni agresivity, voda není agresivní vůči betonu.

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Misto provedení zkoušky: Bendlova 1687/7, Česká Lipa, 470 01, Česká republika	
W-SO3-TIT	CZ_SOP_D06_07_131 (M. Horáková a kol.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod) Stanovení siřičitanů titračně po destilaci.
Misto provedení zkoušky: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (acidoty) potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1) Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalinity) potenciometrickou titrací.
W-CL-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - 14) Stanovení agresivního oxidu uhličitého podle Heyera výpočtem z alkality.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické vodivosti.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_066 Stechiometrické výpočty a výpočty anorganických parametrů z naměřených hodnot akreditovanými metodami (výpočet tvrdosti ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METAXFL1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_002 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přidávkou kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskriminací spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 16192) Stanovení RL, RAS a ztráty žháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1.5 µm - Environmental Express)

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.



Stránka : 2 z 2

Poznámky

Vzorek(y) PR1807934/001, metoda W-NH4-SPC, W-ALK-PCT, W-ACID-PCT, W-PH-PCT, W-CON-PCT, W-CO2A-TIT2, W-CL-IC, W-SO4-IC byl(y) před analýzou dekantován(y).

Vzorek(y) PR1807934/001, metoda W-TDS-GR byl(y) před analýzou dekantován(y).

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jiráček

Pozice
Environmental Business Unit Manager



Zkušební laboratoř č. 1163, akreditovaná
ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

