

Morava, Bohuslavice / Vitošov – dosypání hráze

Inženýrsko-geologický průzkum

Brno, prosinec 2017

GEOtest, a.s.

Šmahova 1244/112, 627 00 Brno

IČ: 46344942 DIČ: CZ46344942

tel.: 548 125 111

fax: 545 217 979

e-mail: info@geotest.cz

Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum

Číslo a název zakázky: 17 7249 Morava – Bohuslavice, Vitošov, dosypání hráze, PD

Objednatel: Povodí Moravy, s.p.

Dřevařská 932/11

602 00 Brno

Evidenční číslo ČGS: Neevidováno

Morava, Bohuslavice/Vitošov – dosypání hráze

Inženýrsko-geologický průzkum

Odpovědný řešitel: Ing. Petr Prax

Zpracoval: Ing. Roman Hadacz

Prověřil: Ing. Petr Prax

RNDr. Lubomír Klímek, MBA

člen představenstva

Brno, prosinec 2017

Výtisk č.

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č.

1. Stavební úřad Zábřeh
2. Stavební úřad Zábřeh
3. Stavební úřad Zábřeh
4. Objednatel
5. Objednatel
6. Objednatel
7. Archiv společnosti GEOTest, a.s.

OBSAH

1. Úvod	2
2. Vymezení zájmového území.....	3
3. Charakteristika přírodních poměrů	3
3.1 Geomorfologické poměry	3
3.2 Geologické poměry	3
3.3 Pedologické poměry	4
3.4 Hydrogeologické poměry	4
3.5 Hydrologické poměry	5
3.6 Klimatické poměry	6
3.7 Sesuvná území	7
3.8 Ložiska nerostných surovin	8
3.9 Tektonické poměry	10
4. Metodika prací.....	10
4.1 Vrtné práce	10
4.2 Vzorkovací práce.....	11
4.3 Laboratorní práce.....	11
5. Výsledky prací.....	11

5.1 Geodetické práce	11
5.2 Výsledky vrtných prací.....	12
5.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací.....	12
5.4 Geotechnické vlastnosti zemín	14
6. Závěr	15
7. Doporučení	16
7.1 Doporučení pro geotechnický monitoring při výstavbě:	17
8. Literatura	17

SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace zájmového území s vyznačením sond **1:10 000**
2. Geologické dokumentace vrtů
3. Zpráva k dokumentaci těžké dynamické penetrace
4. Výsledky laboratorních zkoušek
5. Fotodokumentace

1. Úvod

Na základě dodatku ke smlouvě č. 1, č. smlouvy 17 7249 ze dne 6.11.2017 vystavené společností Povodí Moravy, s.p., byl společností GEOTest a.s. proveden inženýrsko-geologický průzkum v prostoru mezi obcemi Bohuslavice a Vitošov, jehož výsledky budou sloužit jako podklad pro realizaci dosypání hráze.

Předmětem zakázky bylo provedení předběžného inženýrsko-geologického průzkumu za účelem ověření geologické stavby zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených litologických typů zemín.

V zájmovém území je plánováno dosypání hráze.

Terénní vrtné práce byly realizovány ve dnech 15. 11. 2017. Následovalo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné práce.

2. Vymezení zájmového území

Zájmové území se nachází v okolí obcí Bohuslavice, Vitošov, Hrabová a Dubicko a z hlediska správního členění náleží do:

- kraje: Olomoucký
- okresu: Šumperk
- obce: Bohuslavice
- katastrálního území: Bohuslavice nad Moravou, Hrabová u Dubicka

3. Charakteristika přírodních poměrů

3.1 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění řadíme zájmové území k provincii Česká vysočina, soustavě Krkonošsko-jesenická soustava, podsoustavě Jesenická podsoustava a celku Mohelnická brázda.

Mohelnická brázda je úzká protáhlá sníženina mezi Zábřežskou vrchovinou na západě a Hanušovickou vrchovinou na východě. Protéká zde řeka Morava. Rozloha Mohelnické brázdy činí 119 km² se střední nadmořskou výškou 288,8 m. Jedná se o tektonickou sníženinu směru SSZ – JJV, širokou 3–5 km a vyplněnou pliocenními a kvartérními usazeninami. Osu sníženiny tvoří široká údolní niva řeky Moravy dosahující mocnosti až 28 m, západní část sníženiny tvoří náplavové kužely Moravské Sázavy, Mírovky a Třebůvky. Akumulační říční terasy a mírné svahy na neogenních usazeninách jsou většinou překryty sprašovými hlínami, případně sprasemi. Převládají zde pole a louky (Demek et al., 1987).

3.2 Geologické poměry

Z geologického hlediska tvoří podloží na lokalitě metamorfované proterozoické horniny zábřežského krystalinika s převahou fylitů, svorů a rul. Nezpevněná autochtonní neoidní výplň Mohelnické brázdy je terciérního a kvartérního stáří. Terciérní sedimenty patří zřejmě pliocenní lakustrinní transgresi. Sedimentace měla charakter jezerních písčitých štěrků s vložkami pestrých jílu. Tyto horniny jsou v celém širším okolí překryty komplexem fluvialních uloženin řeky Moravy a Moravské Sázavy. Spodní část tvoří písčité štěrky údolní

terasy a vyšších teras s proměnlivým stupněm zahlinění. Pokryv pak tvoří povodňové hlíny, případně eolické sedimenty, které jsou zastoupeny sprašemi a sprašovými hlínami tvořícími ploště rozsáhlé návěje. Znační zastoupení v zájmovém území mají také deluviální sedimenty, které jsou zastoupeny písčitými a jílovitými hlínami, ojediněle i písčitohlinitou sutí vyskytující se převážně na svazích.

3.3 Pedologické poměry

Dle půdní mapy ČR v měřítku 1:50 000 (Mapový server České geologické služby, 2017) je v zájmovém území nejrozšířenějším půdním typem fluvizem glejová. Fluvizemě se vyskytují v nivách vodních toků a jejich půdotvorným substrátem jsou fluviální sedimenty. Druhým rozšířeným půdním typem v zájmové oblasti jsou kambizemě arenické, modální, dystrické a oglejené mesolasické. Kambizemě bývají vyvinuty v souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin. Významné zastoupení zde mají i hnědozemě oglejené a modální. Hnědozemě jsou vyvinuty převážně na spraších, v mírně svažitéch polohách. V nivě řeky Moravy se vyskytují také gleje histické a fluvické. Na zájmovém území byly také zastoupeny luvizemě modální a oglejené. V menší míře byly na zájmovém území zastoupeny regozemě arenické. Tento druh půd vzniká v trvale zamokřených oblastech – mokřady, slatiny.

3.4 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska je lokalita součástí rajónů číslo 6432 Krystalinikum jižní části Východních Sudet a 1610 Kvartér Horní Moravy.

Podložní krystalinické horniny vytváří puklinový kolektor hydrogeologického masivu s proměnlivým podílem průlinové porozity v pásmu přípovrchového rozpukání a rozpojení hornin. Celkově se vyznačují velmi nízkou propustností. Hydrogeologický kolektor v zájmovém území představují terciérní a kvartérní štěrky a písky.

Terciérní sedimenty jsou charakteristické velmi častými litofaciálními změnami v horizontálním i vertikálním směru, z hydrogeologického hlediska vytvářejí komplex velmi nepravidelně se střídajících izolátorů (jíly) a průlinových kolektorů (písky) s koeficientem transmisivity $1 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (Čurda, 1998).

Fluviální průlinově propustné sedimenty mají velký objem průlin, takže umožňují vodě živý oběh a jsou v hydraulické souvislosti s povrchovými toky. Průlinový kolektor v údolní nivě

Morava je převážně dosti silně propustný s vysokou transmisivitou. Podle dřívějších prací regionálního významu (Wünsch, 1972) byl vypočten koeficient filtrace písčitých štěrků $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Eolické (spraše a sprašové hlíny) a fluvialní hlinité sedimenty jsou hydrogeologicky prakticky bezvýznamné. Plní ochrannou funkci v nadloží kolektorů v kvartérních uloženinách a brání průniku znečištění z povrchu terénu na hladinu podzemní vody.

3.5 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska se zájmové území nachází v okolí toku řeky Moravy. Náleží do níže vyjmenovaných dílčích povodí:

Povodí 1. řádu: 4 povodí Dunaje

Povodí 2. řádu: 4-10 Morava po Bečvu

Povodí 3. řádu: 4-10-02 Moravská Sázava a Morava od Moravské Sázavy po
Třebůvku a Třebůvka

Povodí 4. řádu: 4-10-02-0590-0-00 Lužní potok

Morava

Řeka Morava pramení pod Kralickým Sněžníkem v nadmořské výšce 1 380 m n. m. Protéká od severu na jih. V horním úseku protéká Morava úzkým hlubokým údolím, oddělujícím východní a západní hřbet pohoří Kralického Sněžníku. U Postřelmova, při soutoku s Desnou, se otevírá široké údolí s inundacemi, kolem Litovle protéká Morava malebným Litovelským Pomoravím. Pod Olomoucí se do Moravy vlévá největší levostranný přítok – řeka Bečva. U Lanžhotu v nadmořské výšce 148 m n. m. se Morava stéká s Dyjí. Dále teče jižním směrem až k soutoku s Dunajem u Bratislavy – Děvína. Celková délka řeky Moravy na území České republiky dosahuje 284,5 kilometrů. Celková délka řeky až po soutok s Dunajem je 354 kilometrů (Povodí Moravy, 2017). Průtoky velkých vod v Moravě jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Průtoky velkých vod v Moravě v profilu Moravičany Q [m³/s]

Tabulka č. 1

Profil	říční km	Qa	Q1	Q5	Q10	Q50	Q100
Moravičany	284,5	17,1	98,5	190	233	343	394

(Zdroj: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfdyn.php?seq=307337)

3.6 Klimatické poměry

Zájmová oblast se podle Quitta (1971) nachází v klimatické oblasti MT7. Pro tuto oblast je charakteristické normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, krátké přechodové období s mírným jarem a mírně teplým podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Podrobné charakteristiky oblasti jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Charakteristiky klimatické oblasti MT7

Tabulka č. 2

	MT7
Počet letních dnů	30–40
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140–160
Počet mrazových dnů	110–130
Počet ledových dnů	40–50
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 – -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	16–17
Průměrná teplota v dubnu (°C)	6–7
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7–8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100–120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	400–450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250–300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60–80
Počet dnů zamračených	120–150
Počet dnů jasných	40–50

Dlouhodobé průměrné teploty vzduchu jsou uvedeny v tabulce č. 3, a to pro meteorologickou stanici Zábřeh za období 1901–1950. Z dat vyplývá, že nejteplejším měsícem je červenec (17,7°C), naopak nejstudenějším měsícem je leden (- 3,0 °C). Průměrná roční teplota činila 7,7 °C.

Průměrné teploty vzduchu ve °C (Wünsch, 1965)

Tabulka č. 3

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Zábřeh	-3,0	-1,6	2,6	7,5	13,1	16,0	17,7	16,8	13,2	8,0	2,9	-0,8	7,7

Průměrné úhrny srážek za období 1901–1950 ve stanici Zábřeh jsou uvedeny v následující tabulce č. 4. Průměrný roční úhrn srážek činil 696 mm, s maximem v červenci (92 mm) a minimem v březnu (38 mm). Ve vegetačním období (duben–září) spadne 56,9 % ročního úhrnu a na nevegetační období (říjen–březen) připadá 43,1 %. Letní měsíce jsou však díky vysokému výparu srážkově deficitní, proto na zásobování podzemních vod se podílí především srážky z období říjen–březen.

Průměrné úhrny srážek v mm (Wünsch, 1965)

Tabulka č. 4

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Zábřeh	53	40	38	46	57	72	92	80	49	60	56	53	696

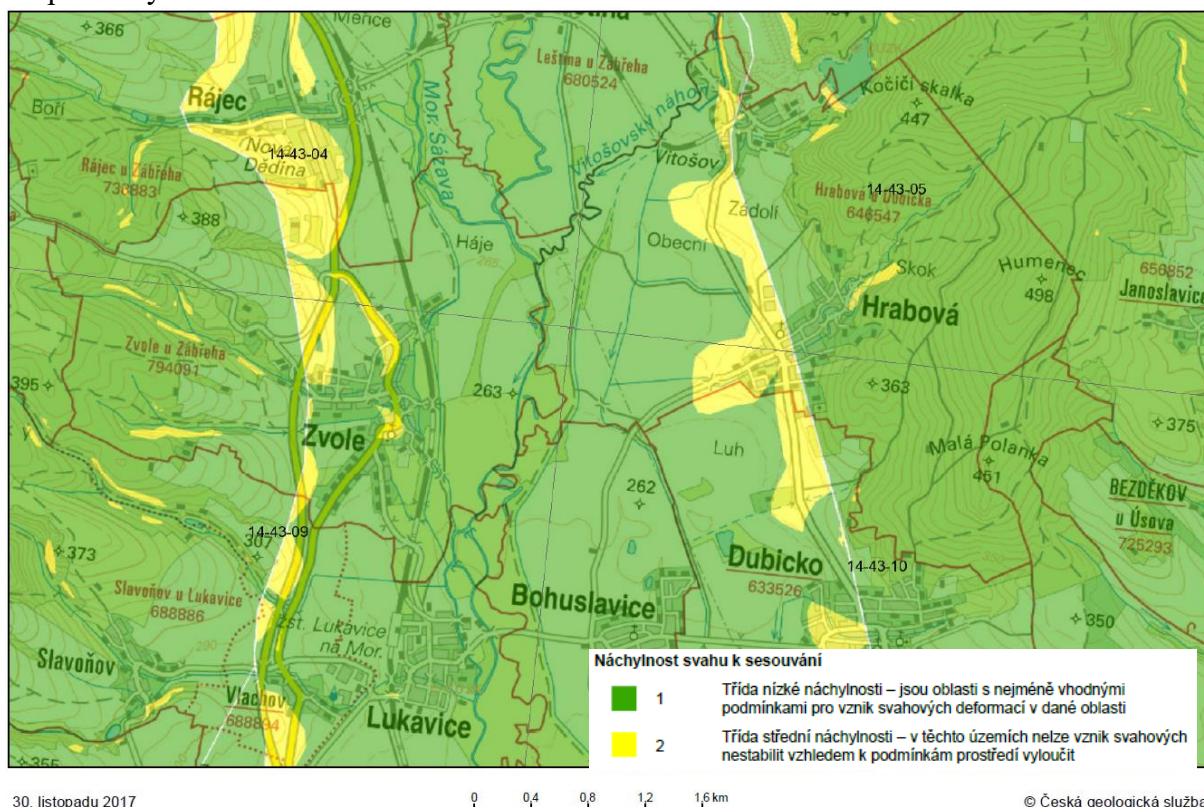
3.7 Sesuvná území

V registru sesuvů a svahových nestabilit ČGS (Mapový server České geologické služby, 2017) se mezi obcemi Bohuslavice, Hrabová a Vitošov nenachází žádný aktivní nebo dočasně uklidněný sesuv.

Na základě mapy náchylností území k sesouvání a vzniku svahových nestabilit je zájmové území situováno převážně v oblasti s nízkou náchylností (obrázek č. 1). V oblasti s nízkou náchylností nejsou vhodné podmínky pro vznik svahových nestabilit, naopak v oblastech s vysokou náchylností jsou podmínky pro vznik sesuvů nejvhodnější.

Mapa náchylností území k sesouvání

Obrázek č. 1

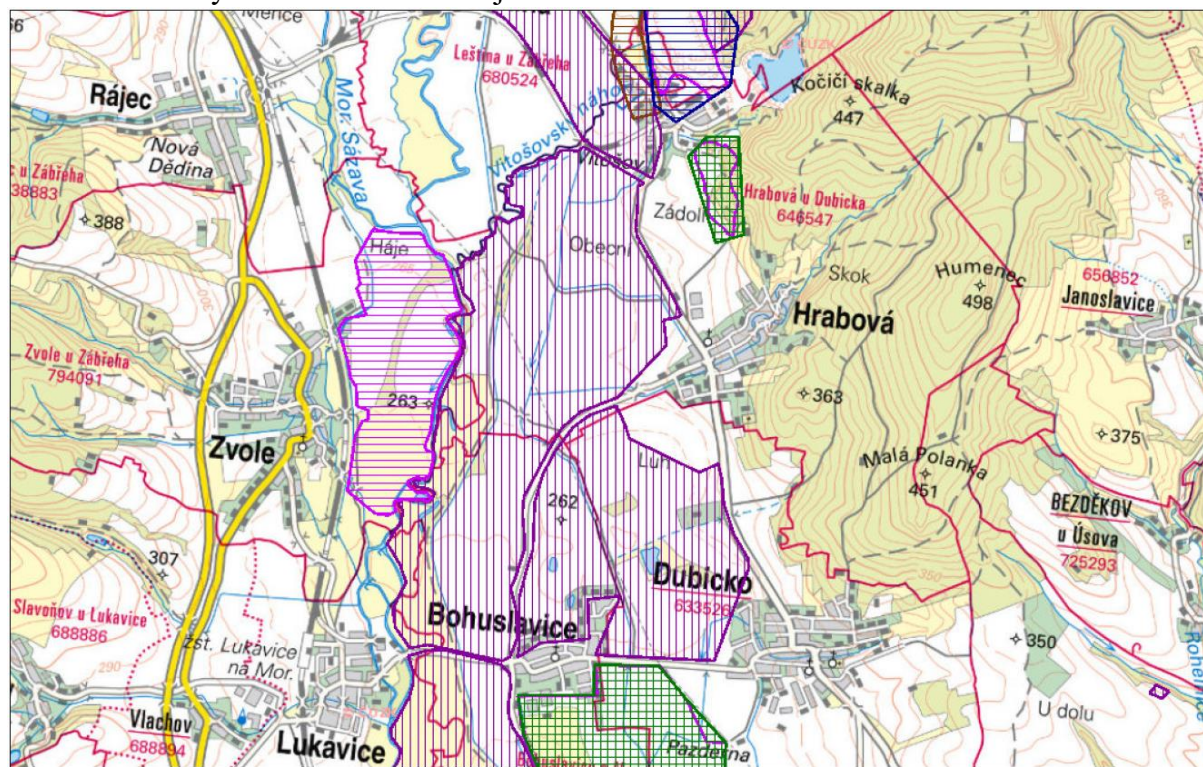


3.8 Ložiska nerostných surovin

Dle informací dostupných z dat ČGS (Mapový server České geologické služby, 2017) se mezi obcemi Bohuslavice, Hrabová a Vitošov nachází plocha ložiska nevyhrazených nerostů. V blízkosti je také chráněné ložiskové území, výhradní plocha ložiska a dobývací prostor (obrázek č. 2). V zájmovém území se nenachází poddolované území (obrázek č. 3)

Ložiska nerostných surovin v okolí zájmového území

Obrázek č. 2



29. listopadu 2017

0 0,4 0,8 1,2 1,6 Km

© Česká geologická služba

Dobývací prostory těžené



Chráněná ložisková území



Ložiska výhradní plocha



Ložiska nevyhrazených nerostů plocha

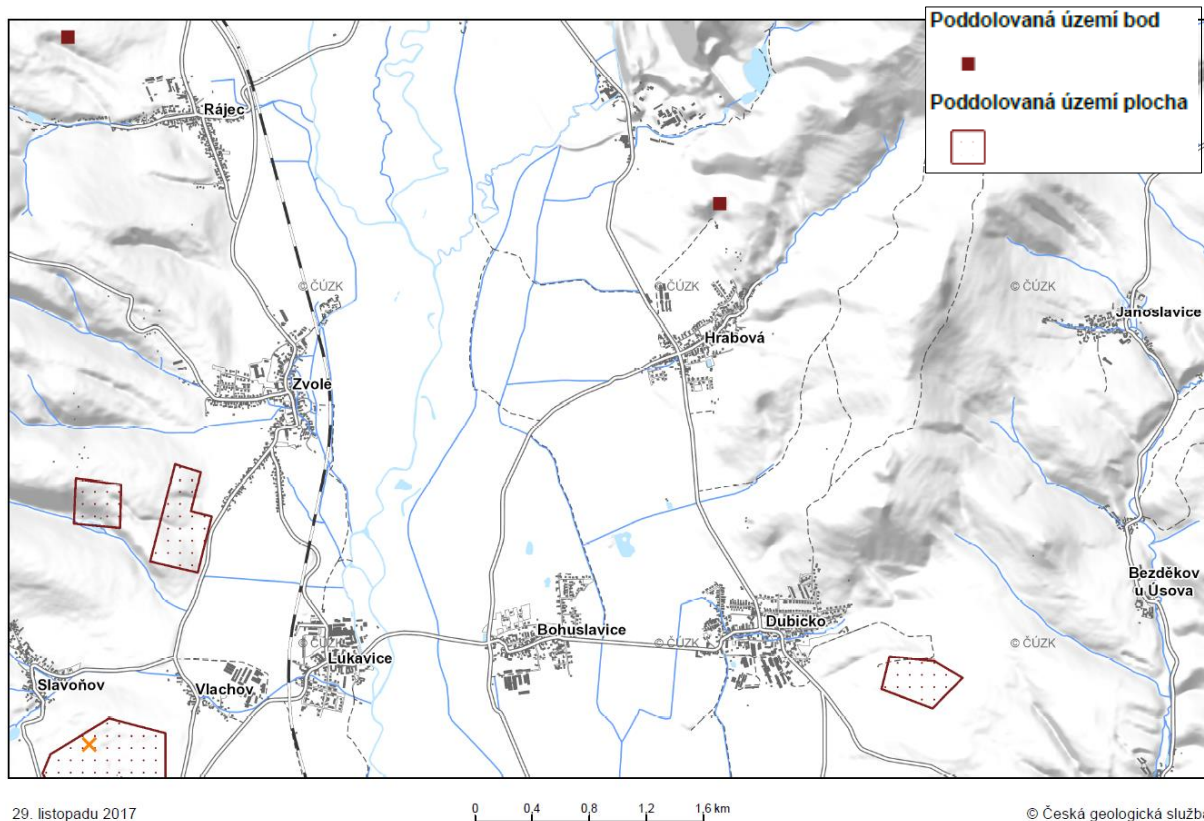


Schválené prognózní zdroje vyhrazených nerostů



Ložiska nerostných surovin v okolí zájmového území

Obrázek č. 3



3.9 Tektonické poměry

V zájmovém území se dle Geovědní mapy 1:500 000 z ČGS nenachází žádné zlomové linie.

4. Metodika prací

4.1 Vrtné práce

V zájmovém území byly v prostoru, kde je plánováno dosypání hráze, realizovány tři vrtné sondy do hloubky 2,0 m až 4,5 m. Dále byly realizovány dvě těžké dynamické penetrace do hloubky 5,0 m.

Vrtná jádra byla v průběhu prací makroskopicky popsána dle normy ČSN EN ISO 14688-1, „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin – Část 1: Pojmenování a popis“. Po skončení prací byly sondy likvidovány dusaným záhozem, k čemuž byl využit vytěžený materiál.

Sondy byly v zájmovém území umístěny v tělese současné hráze. Podrobná situace vrtaných sond s jejich umístěním je součástí přílohy č. 1. V příloze č. 2 jsou uvedeny geologické profily realizovaných sond. Fotodokumentace je součástí přílohy č. 5.

Odběr vzorku zeminy pro dosypání hráze proběhl v zemníku v Mohelnici. Vzorek je označen jako VZ-1.

4.2 Vzorkovací práce

K laboratorním rozborům byly odebrány dva neporušené vzorky zemin, u nichž byla zaznamenána hloubka odběru a vzorky byly uloženy do kovových vzorkovnic a opatřeny identifikačním štítkem. Ihned po ukončení vrtných prací byly převezeny do laboratoře ke zpracování.

4.3 Laboratorní práce

V akreditované Laboratoři mechaniky zemin firmy GEOTest, a.s. byly na vzorcích zemin stanoveny zrnitost, vlhkost, zařídění zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2, stanovení propustnosti dle ČSN 72 1020, stlačitelnost byla stanovena dle zemin v edometru – ČSN EN ISO 17892-5. Dále byla provedena proctorova standartní zkouška a kalifornský poměr únosnosti IBI.

Kompletní laboratorní protokol s výsledky je v příloze č. 3. Podrobnou metodiku laboratorních prací uvádí příloha č. 4.

5. Výsledky prací

5.1 Geodetické práce

Vrtané inženýrsko-geologické sondy byly v tělese současné hráze pravidelně rozmístěny od obce Bohuslavice k obci Vitošov a vytyčeny pomocí přístroje GPS.

V následující tabulce č. x je uveden přehled souřadnic vrtaných sond provedených v tělese hráze.

Přehled souřadnic průzkumných sond

Tabulka č. 5

Sonda	S-JTSK X	S-JTSK Y	WGS84 N	WGS84 E
P1	-567698,47	-1092931,08	49,830433	16,92765
BO-2	-567386,42	-1092084,34	49,838295	16,93075
P3	-567234,01	-1091054,61	49,847645	16,93138
BO-4	-566935,66	-1090253,13	49,85509	16,934356

5.2 Výsledky vrtných prací

V zájmovém území byly v prostoru plánované hráze realizovány 3 vrtané sondy do hloubky 2,0 m až 4,5 m. Sonda BO-2 zastihla do hloubky 1,5 m kvartérní hrubý štěrk, do 3,0 m jílovité hlíny a do konečné hloubky 3,5 m byl zastižen vápenec (valoun říční terasy). U sondy BO-4 byla do hloubky 2,1 m zjištěna jílovitá hlína, do hloubky 2,6 m byl zachycen šedohnědý písčitý jíl, a do hloubky 4,6 m byl zjištěn písčitý štěrk. Sonda BO-5 zachytila do hloubky 0,3 m hrubý štěrk s příměsí jílu a do konečné hloubky 2,0 m byla zastižena jílovitá hlína s příměsí štěrku. Dále byly uskutečněny dvě sondy těžké dynamické penetrace do hloubky 5,0 m. Sonda P1 zastihla do hloubky 1,4 m štěrk s jemnozrnnou zeminou, do hloubky 3,6 m prachovitou zeminu s příměsí štěrku. Do 4,3 m byla zastižena jílovitá hlína zvodnělá a na bázi penetrace v 5,0 m štěrk písčitý. V sondě P2 byl do 0,5 m zachycen hrubý štěrk, do 1,2 m hlína jílovitá, do 1,6 s úlomky štěrku. Jíl byl zaznamenán do hloubky 3,4 m, kde byl vystřídán jílovitým štěrkem do 3,8 m. Do hloubky 4,1 m od terénu byl zaznamenán jílovitý štěrk, který přechází do jílu v hloubce 4,5 m. Od této hloubky po bázi vrtu v 5,0 m se nacházel štěrk písčitý.

5.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací

Zastižené zeminy byly klasifikovány dle ČSN EN 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: zásady pro zatřídování“ a dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanizmy (rýpadla,

buldozéry, ručně prováděné výkopy). Výsledky laboratorních zkoušek jsou v příloze č. 4 a přehledná tabulka č. 6 je níže.

Výsledky laboratorních rozborů neporušených vzorků zemin

Tabulka č. 6

Označení sondy	Hloubka (m)	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Zdanlivá hustota pených částic Mg.m^{-3}	Objemová hmotnost vlhké zeminy (Mg.m^{-3})	Objemová hmotnost suché zeminy (Mg.m^{-3})	Pórovitost (%)	Stupeň nasycení (%)
BO-2	2,6	F4 CS	sasiCl	2,68	1,96	1,53	43	99
VZ-1	0,5	F4 CS	sasiCl	2,696	2,10	1,837	32	80

Výsledky krabicových smykových zkoušek u obou vzorků jsou podrobně uvedeny v příloze č. 4 a přehled je v tabulce č. 7. Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin byly zeminy v zájmovém území zařazeny do tříd propustnosti a to VI až IV třídy, což odpovídá prostředí propustné a mírně propustné.

Technologické vzorky zemin byly odebrány z důvodů provedení zkoušek prostor standart dle ČSN 72 1015 pro zjištění zhutnitelnosti zemin a zkoušky pro stanovení kalifornského poměru únosnosti (IBI) dle ČSN EN 13286-47. Výsledky těchto zkoušek jsou podrobně uvedeny v příloze č. 4.

Z výsledků zkoušek vyplývá, že maximální objemová hmotnost zeminy činní $1,8\text{--}2,1 \text{ Mg.m}^{-3}$ a optimální vlhkost zeminy pro dosažení maximální objemové hmotnosti $13\text{--}15,3 \%$. Zkouškou IBI byly na technologických vzorcích stanoveny hodnoty $24\text{--}25 \%$.

Hodnoty parametrů efektivní smykové pevnosti a součinitelu filtrace

Tabulka č. 7

Označení sondy	Hloubka (m)	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Stan. Propustnosti dle ČSN 72 1020 (m.s ⁻¹)	propustnost s křivky zrnitosti (m.s ⁻¹)	Třída propustnosti	Soudržnost c_{ef} (kPa)	Úhel stanovení vnitřního tření φ_{ef} (°)
BO-2	2,6	F4 CS	sasiCl		3×10^{-8}	IV	20	29
VZ-1	0,5	F4 CS	sasiCl	$1,6 \times 10^{-9}$		VI	20	42,5

5.4 Geotechnické vlastnosti zemin

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a k výsledkům fyzikálně-mechanických vlastností odebraných vzorků zemin, byly pro vyhodnocení základových poměrů stanoveny tři typy zemin s podobnými geotechnickými vlastnostmi. Tyto zeminy jsou v přehledné tabulce č. 8.

Hodnoty parametrů efektivní smykové pevnosti a součinitelu filtrace

Tabulka č. 8

Základní stratigrafické rozdělení	Genetické rozdělení	Litologické a zrnitostní rozdělení	Zatřídění ČSN 73 6133	Označení G-typu
Antropogén	antropogén	Navážky hráze - štěrky jílovité	G5 GC, G3 GF	GT 1
	antropogén	Navážky hráze - hlíny a jíly písčité	F6 CI, F4 CS	GT 2
Kvartér	fluviální soudržné sedimenty	Jíly, písky se štěrkem	G3 G-F, F2 CG, F4 CS	GT 3

6. Závěr

V této zprávě jsou zhodnoceny výsledky z inženýrsko-geologického průzkumu prováděného dle požadavků dodatku č. 1 ke smlouvě o dílo č. PM030677/2017-504. Průzkumné práce byly provedeny v listopadu 2017. Terénní realizační práce byly uskutečněny pro upřesnění podmínek podloží v zemní hrázi. Pro doplnění zásypového materiálu hráze při přebudování tělesa byl odebrán vzorek pro geotechnické vlastnosti ze zemníku v Mohelnici, označen jako VZ-1.

Pro ověření průsakového režimu bylo v zájmovém území realizováno 3 vrtné sondy s označením BO-2 do hloubky 3,5 m p.t., BO-4 do hloubky 4,6 m p.t., BO-5 do hloubky 2,0 m p.t. a dvě sondy těžké dynamické penetrace P1 do hloubky 5,0 m p.t. P2 do hloubky 4,5 m p.t. V těchto sondách byly zastiženy od povrchu 0,0-0,1 humózní zeminy. V těchto sondách byl zastižen od 0,1-1,5 m p.t. násyp zemního tělesa hráze a zpevnění pro vozovku. Dle normy ČSN 71 6133 středně uletělých zeminách charakteru štěrk jílovitý a s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G5, G3, popř. F4 (BO-4), pod těmito zeminami se nacházelo v hloubce 1,5 – 3,6 m tuhé až pevné zeminy třídy F4, F6, pod kterými je ve většině sond zvodnělá vrstva tuhé konzistence, a to v intervalu 3,6 – 4,5 m třídy F4, F2. V sondě BO-2 byly v intervalu 3,0 – 3,6 m zastiženy valouny vápence třídy G2, popř. R5. Pod touto vrstvou se v sondě P1 a P2 nacházely na bázi sond (v intervalu 4,5 – 5,0 m) kvarterní fluvialní sedimenty štěrku písčitého, třídy G3 GF kypřé ulehlosti. Dle zastižené geologie jsou násypové zeminy v rozmezí 0,0 – 2,5 m pod terénem.

Zeminy byly rozděleny do tří geotechnických kategorií, GT1, GT2 a GT3.

V průběhu sondovacích prací byla hladina podzemní vody zastižena v hloubce 2,8 – 3,4 m s vrchu hráze (BO – 2, BO – 4, P1 a P2).

Podle hodnot filtračních součinitelů spadá materiál navážek G5, G3 a F4 dle klasifikace vypracované J. Jetelem (1973) je možno charakterizovat do třídy propustnosti VI – IV jako propustné a mírně propustné. Zastižené zeminy třídy F6 spadají do tříd propustnosti VII – VIII. Zemina odebraná ze zemníku v Mohelnici byla stanovena zkouškou propustnosti dle ČSN 72 1020 na $1,6 \times 10^{-9}$, dle nomenklatury propustnosti ji řadíme do třídy VIII, tedy nepatrně propustnou.

V rámci geologických profilů zastižených v sondách do hloubky 5,0 m od svrchní skladby násypu hráze. Z hydrogeologického hlediska lze konstatovat, že jílovito-písčité a štěrkovo-

jílovité zeminy spíše charakterizovat jako poloizolátor. Pod nimi se vyskytují fluviální prachovité jíly a jílovité písky třídy F4 a F6 a tvoří pro vodu málo propustné, nebo nepropustné podloží, pod nimi byly v některých zastiženy štěrky s podílem jílu s mírně propustným až propustným prostředím.

Zeminy, které byly zastiženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh na provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Pro těžbu v I. třídě je možné použít běžné výkopové mechanismy (buldozer, rypadla).

Ze zemníku byly na zeminách zkouškou Proctor – standart zjištěny hodnoty maximální objemové hmotnosti $1\,837\text{ kg.m}^3$ a hodnoty optimální vlhkosti na zeminy na 13,0 až 15,3 %. Zkouškou IBI byly stanoveny hodnoty 25 a 26 %. Vlastnosti materiálu zemního tělesa pozemních komunikací jsou uvedeny v ČSN 73 6133.

Z hlediska vhodnosti zemin do násypu pro různé zóny zhutnění hrází dle normy ČSN 75 2410 zastižené zeminy do homogenní hráze třídy G3 jsou málo vhodné, F6 jsou vhodné, F4 velmi vhodné, G5 a F2 výborné. V těsníci části jsou zeminy třídy G3 jsou nevhodné, G5 a F2 málo vhodné, F4 a F6 velmi vhodné. Do stabilizační části jsou zeminy třídy G3 velmi vhodné, G5 a F2 málo vhodné, F4 a F6 nevhodné.

Z hlediska vhodnosti zemin do aktivní zóny dle ČSN 73 6133 je uvedená hodnota CBR (po 96 hodinách sycení) pro typ podloží PIII minimálně 15 %. Při použití do násypu se zeminy dále posuzují podle IBI, v případě ztužující vrstvy vrstevnatého násypu podle CBR. Zeminu je možné použít bez úpravy, pokud hodnota IBI je rovna min 10 % pro násyp a 5 % pro podloží. Tloušťka úpravy u zemin F2, F4, G5, G3 je 300–400 mm.

Zemina v aktivní zóně se musí posoudit z hlediska namrzavosti, zastižené zeminy třídy G5, F4 a F6 jsou hodnoceny dle normy ČSN 73 6133 jako nebezpečně až vysoce namrzavé. Zeminy třídy G3 jsou hodnoceny jako namrzavé až mírně namrzavé.

7. Doporučení

Vzhledem k úspornému režimu provedených geologických prací v rámci zpracovaného projektu doporučujeme při výměně zemin hráze geotechnický dozor. Pro případné další konzultace v průběhu prací pro zakládání objektů a následnou spolupráci v podobě geotechnického sledu výstavby, kontroly zemních prací, realizaci zatěžovacích zkoušek,

monitoringu podzemní vody apod., jsou odborní pracovníci akciové společnosti GEOtest plně k dispozici.

Z hlediska zařazení dle normy ČSN EN 1997-1 spadá tato zemní konstrukce do **1. geotechnické kategorie** (nízké hráze, protipovodňové hráze apod. pro trvalé či dočasné vzduší hladiny vody do 2,5 m a při malém vlivu na okolí.

7.1 Doporučení pro geotechnický monitoring při výstavbě:

- geotechnický sled odkrývaného podloží včetně geologické dokumentace,
- sledování pohybu podzemní vody (případně povrchové), tak aby nedocházelo zaplavení stavební jámy při budování stabilizační části,
- sledování propustných zemin při bázi založení hráze, tak aby v případě zatížení nedocházelo k průsaku,
- dle normy ČSN 72 1006 provádět četnost zkoušek $1 \times 500 \text{ m}^3$ zásypového materiálu těsnící zeminy (na dvou vzorcích), přičemž míra zhutnění odpovídá $C \geq 0,975$, $I_D \geq 0,67$,
- Stabilizační kamenitý a balvanitý $1 \times 1000 \text{ m}^3$ $\varepsilon_h \leq 1 \%$, kontrolováno geodetickou kontrolní metodou (viz ČSN 72 1006),
- Materiál v přípovrchové vrstvě musí splňovat požadavky pro použití do aktivní zóny dle ČSN 73 6133, musí být použity zeminy třídy SW, GW, G-F, tak aby byly splněny požadavky pro podloží komunikace s třídou zatížení VI,
- Pro vozovky s dopravním zatížením třídy VI platí min. $E_{\text{def},2} \geq 30 \text{ MPa}$
- Kontrolní zkoušky při provádění a pro dokončení zemního tělesa prostor standart na 95% $1 \times$ na $4\,000 \text{ m}^2$ nebo $1\,600 \text{ m}^3$, nebo při každé změně sypaniny, u homogenní $3 \times$ denně
- Zkoušky na zemní pláni CBR $1 \times$ na 100 bm dopravního pásu

8. Literatura

Česká geologická služba (2017): Geologická mapa. – On-line:

<http://mapy.geology.cz/pudy/>, 6.11.2017

Česká geologická služba (2017): Surovinový informační systém. – On-line:

<http://mapy.geology.cz/GISViewer/?mapProjectId=5>, 29.11.2017

Česká geologická služba (2017): Důlní díla a poddolovaná území. – On-line:

https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/, 29.11.2017

Česká geologická služba (2017): Svahové nestability. – On-line:

https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/, 30.11.2017

Česká geologická služba (2017): Geovědní mapy 1:500 000. – On-line:

<https://mapy.geology.cz/geocr500/>, 29.11.2017

ČHMÚ (2017): Evidenční list hlásného profilu č. 310. – On-line:

http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfdyn.php?seq=307337, 7.11.2017

Čurda, J. (1998): Hydrogeologická mapa ČR. List 14 – 43 Mohelnice. – Český geologický ústav. Kutná Hora.

Demek, J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR – Hory a nížiny. – Academia. Praha.

Povodí Moravy (2017): Významné řeky. – On-line:

<http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vyznamne-vodni-toky/>, 7.11.2017

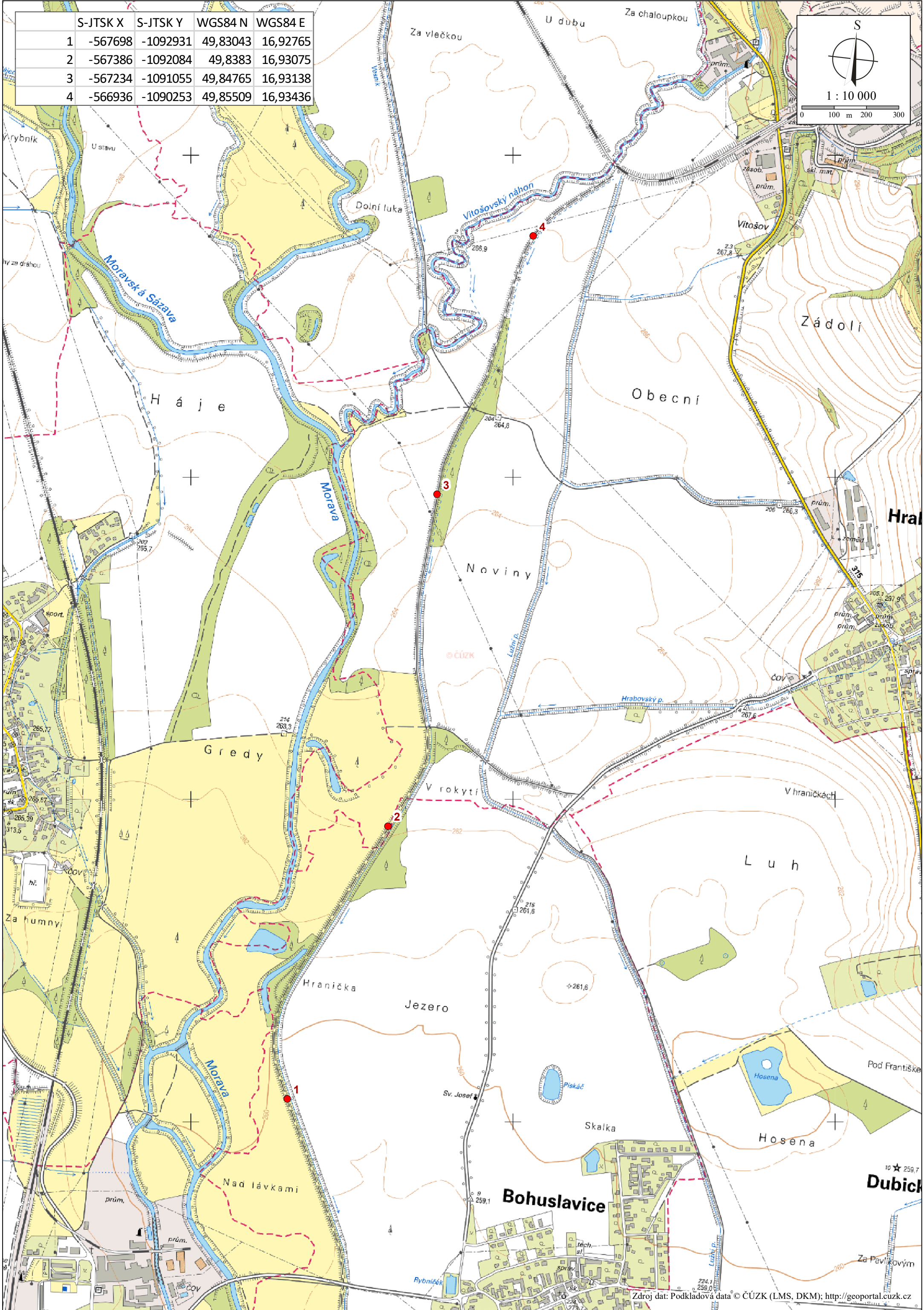
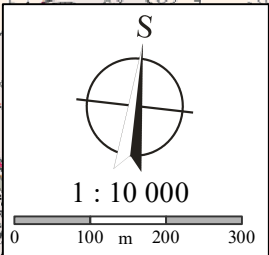
Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – Československá akademie věd – geografický ústav Brno. Brno.

Wünsch, B. (1972): Horní Morava, regionální hydrogeologický průzkum rajónu XVIII – XIX-Q-32-b. – Geotest. Brno.

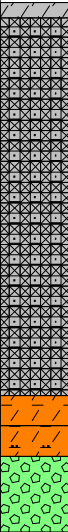
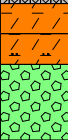
Wünsch, B. (1965): Zábřeh – Šumperk. Základní hydrogeologický průzkum. – Geologický průzkum n. p. Brno. Závod stavební geologie. Brno.

Příloha č. 1

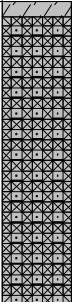
	S-JTSK X	S-JTSK Y	WGS84 N	WGS84 E
1	-567698	-1092931	49,83043	16,92765
2	-567386	-1092084	49,8383	16,93075
3	-567234	-1091055	49,84765	16,93138
4	-566936	-1090253	49,85509	16,93436



Příloha č. 2

GEOtest, a.s.						Geologická dokumentace				Objekt BO-2	
Hloubka [m]	Stratigrafie	Geologický profil	Popis polohy			Hladiny vody	Odběry vzorků	14688	736133	Souřadnice X : 1000000.00 Y : 500000.00 Nadmořská výška : 200.00 Lokalita Bohuslavice Mapa 1:25.000 0-444	
1	2	3	4			5	6	7		8	
1	Antropogén		A39					(Y)		POPISNÁ DATA Datum zahájení 15. 11. 2017 Datum ukončení 1. 1. 1901 Souprava HVS Technologie TK Jméno operátora L.Rozhon Dokumentoval Vodičková	
			0.00-0.10 : navážka - travní drn, hlína humózní, tm. hnědá								
			0.10-1.50 : navážka - štěrk hrubý s valouny, stř. ulehlý								
			A18								
			1.50-2.60 : navážka - jílovitá hlína s příměsí štěrku (valouny do 5 cm), tuhá, hnědá								
3	Kvartér		Q11			2.60		sasiCl F4 CS		1. naražená hladina 3.50 m Datum zjištění 15. 11. 2017	
			Q14					(siCl) (F6 Cl)			
			Q34					(Gr) (G2 (R5))			
4										POZNÁMKA vrt ukončen v 3,5 m	
5										POZNÁMKA	
6											
7										Měřítka : 1 : 50 ID_OBJ : 1 Projekt : 17 7646 Zpracoval : T. Šarlovská Datum : 13. 2. 2018 Příloha :	

GEOtest, a.s.						Geologická dokumentace				Objekt BO-4		Souřadnice X : 1000001.00 Y : 500001.00 Nadmořská výška : 200.00 Lokalita Bohuslavice Mapa 1:25.000 0-444	
Hloubka [m]	Stratigrafie	Geologický profil	Popis polohy				Hladiny vody	Odběry vzorků	14688	736133			
1	2	3	4				5	6	7		8		
1	Antropogén	A39	0.00-0.20 : navážka - travní drn, hlína humózní, tm. hnědá				N 2.80		(Y)		POPISNÁ DATA		
		A18	0.20-2.10 : navážka - hlína jílovitá, ojedinělé valouny do 4 cm						(sasiCIY) (F4 CSY)		Datum zahájení 15. 11. 2017 Datum ukončení 1. 1. 1901 Souprava HVS Technologie TK Jméno operátora L.Rozhon Dokumentoval Vodičková		
	Kvartér	Q18	2.10-2.60 : jíl šedohnědý, písčitý tuhý						(sasiCI) (F4 CS)		INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 4.5 137		
		Q26	2.60-3.60 : písčitý štěrk s valouny do 3 cm, ulehlý, zavlhlý						(sisaGr) (G3 S-F)		1. naražená hladina 2.80 m Datum zjištění 15. 11. 2017		
		Q31	3.60-4.50 : štěrk písčitý, zvodnělý, valouny opracované						(sasiGr) (F2 CG)		POZNÁMKA vrt ukončen v 4,5 m POZNÁMKA		
5													
6													
7											Měřítko : 1 : 50 ID_OBJ : 2 Projekt : 17 7646 Zpracoval : T. Šarlovská Datum : 13. 2. 2018 Příloha :		

GEOtest, a.s.						Geologická dokumentace				Objekt BO-5	
Hloubka [m]	Stratigrafie	Geologický profil	Popis polohy			Hladiny vody	Odběry vzorků	14688	736133	Souřadnice X : 1000002.00 Y : 500002.00 Nadmořská výška : 200.00 Lokalita Bohuslavice Mapa 1:25.000 0-444	
1	2	3	4			5	6	7		8	
1	Antropogén		A39					(Y)		<div>POPISNÁ DATA</div> <div>Datum zahájení 15. 11. 2017 Datum ukončení 1. 1. 1901 Souprava HVS Technologie TK Jméno operátora L.Rozhon Dokumentoval Vodičková</div> <div>INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm]</div> <div>0.0 - 2.0 137</div> <div>POZNÁMKA</div> <div>vrt ukončen v 2 m</div> <div>POZNÁMKA</div> <div>hladina podzemní vody nezastižena</div>	
			0.00-0.10 : navážka - travní drn, hlína humózní, tm. hnědá					(siclGrY) (G5 GCY)			
			0.10-0.30 : navážka - štěrk hrubý s příměsí jílu, valouny do 5 cm,					(sasiCl) (F4 CSY)			
			0.30-2.00 : navážka - jílovitá hlína, tuhá, příměs štěrku, ojedinělé valouny 5 cm								
2											
3											
4											
5											
6											
7											
						<div>Měřítko : 1 : 50 ID_OBJ : 3 Projekt : 17 7646 Zpracoval : T. Šarlovská Datum : 13. 2. 2018 Příloha :</div>					

Příloha č. 3

Roman Hadacz**GEOTest, a.s.****6247 00 Brno**

ÚVOD

Dne 15.11.2017 byly provedeny naší firmou 2 sondy těžké dynamické penetrace (dále jen TDP) pro akci „Bohuslavice - hráz“. Cílem průzkumu bylo zjištění míry zhutnění zemin tělesa hráze. Sondy TDP byly označeny jako P1 a P3. Umístění sond bylo určeno objednavatelem. Celková metráž TDP činila 10 bm.

ZKOUŠKY TDP

Zkoušky TDP byly provedeny do hloubky 5,0 m dle normy ČSN EN ISO 22476-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška“, přístrojem na dynamickou penetraci dle tabulky 1 označení: DPH (těžká). Tíha beranu je 500 N, výška pádu 500 mm. Penetrační hrot má průměr 43,7 mm.

Sondy byly provedeny penetrační soupravou typu SDP50. Každých 10 cm vniku byl měřen počet úderů. Z těchto vstupních údajů byl stanoven měrný dynamický odpor q_{dyn} (Bondarik, Wojcechowski), který je pak východiskem pro interpretaci dle ČSN EN ISO 14688-2. Vyhodnocení bylo provedeno programem DAVEPEN, vyvinutým v naší firmě.

Následuje vysvětlení některých veličin a označení použitých ve formulářích vyhodnocení sondy:

Q_d – měrný dynamický odpor je ve formuláři uveden ve dvou kolonkách – jednak jako průměrná hodnota pro každý vnik o 100 mm a jednak jako průměrná hodnota pro jednotlivé interpretované vrstvy.

I_c – index konzistence

I_d – index relativní ulehlosti

Protokoly zkoušek vyhodnocených programem DYNASTAT jsou součástí této zprávy (příloha č. 1).

Sondy P1 a P3 byly interpretovány na základě vrtů provedenými rovněž v tělese hráze BO-2, BO-4 a BO-5 dodanými firmou Geotest a.s. Dle sdělení objednatele jsou rozestupy mezi sondami a penetracemi až 50 m. Dokumentace vrtů BO-2, BO-4 a BO-5 jsou součástí přílohy č. 2.

Sonda P1 zastihla pravděpodobně pod vrstvou ornice od hloubky 0,1 do 1,4 m (dle korelace s vrtem BO-2) *šterk*. V hloubce 1,4 – 3,6 m by mohla být *prachovitá hlína s příměsí šterku*. V hloubce 3,6 – 4,3 m se snížil počet úderů na 1-2 údery na 10 cm hloubky což signalizuje zmenšení konzistence a mohlo by se jednat o zvodnělé prachovité *hlíny*. Na bázi penetrace od hloubky 4,3 až 5,0 m jsou zde nejspíše *zvodnělé písčité šterky*.

Na základě našich zkušeností jsou šterkovité zeminy v tělese hráze v sondě P1 v hloubce 0,1 – 1,4 m a jílovité zeminy v hloubce 1,4 – 4,3 m nedostatečně zhutněné.

Sonda P2 zastihla nejspíše pod vrstvou ornice od hloubky 0,2 m do hloubky 0,5 m *šterk*. Pod šterkem by mohla být dle počtu úderů do hloubky 1,2 m *jílovitá hlína*. V hloubce 1,3 – 1,6 m se zvedl počet úderů, který signalizuje *šterkovitou vrstvou*. Od hloubky 1,6 do hloubky 3,4 m je zde nejspíše *jíl*, pod kterým je v hloubce 3,5 - 4,1 m opět *šterkovitá vrstva*, popř. *jílovitá se šterkem*. V hloubce 4,1-4,5 m je zde opět nejspíše *jíl*. Na bázi sondy od hloubky 4,1 do hloubky 4,5 m je zde opět zvodnělý *písčitý šterk*.

Na základě našich zkušeností jsou šterkovité zeminy v tělese hráze v sondě P2 v hloubce 0,2 – 0,5 m a jílovité zeminy v hloubce 0,5 – 1,2 m nedostatečně zhutněné.

V Brně, dne 12.12.2017

Vypracoval: Mgr. A. Bečka

PROTOKOL TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE

Lokalita Bohuslavice - hráz

Výška terénu:

Hladina podzemní vody od terénu

Zpracoval Mgr.Bečka

Dne 12.12.2017

Měřil: Rozhon, Kadaňka

Dne: 15.11.2017

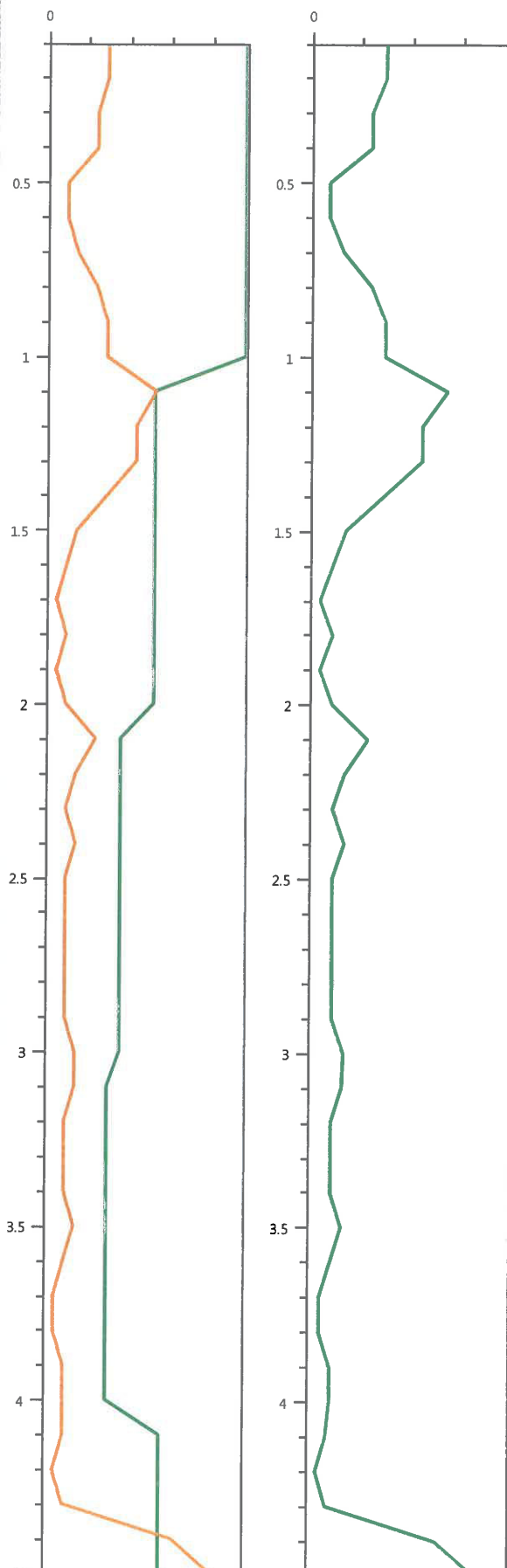
Sonda: P1

VÝPOČET

Hloubka	Krouticí moment	Počet úderů	Odpor Qdyn
m	Nm	N10	MPa
0.1	48	6.0	7.4
0.2	48	6.0	7.4
0.3	48	5.0	6.0
0.4	48	5.0	6.0
0.5	48	2.0	1.8
0.6	48	2.0	1.8
0.7	48	3.0	3.2
0.8	48	5.0	6.0
0.9	48	6.0	7.4
1.0	48	6.0	7.4
1.1	26	11.0	13.6
1.2	26	9.0	11.1
1.3	26	9.0	11.1
1.4	26	6.0	7.3
1.5	26	3.0	3.6
1.6	26	2.0	2.3
1.7	26	1.0	1.0
1.8	26	2.0	2.3
1.9	26	1.0	1.0
2.0	26	2.0	2.3
2.1	18	5.0	5.8
2.2	18	3.0	3.5
2.3	18	2.0	2.4
2.4	18	3.0	3.5
2.5	18	2.0	2.4
2.6	18	2.0	2.4
2.7	18	2.0	2.4
2.8	18	2.0	2.4
2.9	18	2.0	2.4
3.0	18	3.0	3.5
3.1	15	3.0	3.4
3.2	15	2.0	2.3
3.3	15	2.0	2.3
3.4	15	2.0	2.3
3.5	15	3.0	3.4
3.6	15	2.0	2.3
3.7	15	1.0	1.3
3.8	15	1.0	1.3
3.9	15	2.0	2.3
4.0	15	2.0	2.3
4.1	28	2.0	2.0
4.2	28	1.0	1.0
4.3	28	2.0	2.0
4.4	28	13.0	12.8
4.5	28	17.0	16.7

n(N10) | Fs(Nm)

Qd (MPa)



VYHODNOCENÍ

Hloubka (m)	Popis polohy	Qd (MPa) průměr	Ic	Id
0.0 - 0.1	ornice, zatravnění	7.4	2.72	-
0.1 - 1.4	štěrk ?	6.9	-	0.25
1.4 - 3.6	pravděpodobně prachovitá hlína s příměsí štěrku	2.7	0.87	-
3.6 - 4.3	pravděpodobně jílovitá hlína (zvodnělá)	1.7	0.65	-

PROTOKOL TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE

Lokalita Bohuslavice - hráz

Výška terénu:

Hladina podzemní vody od terénu:

Sonda: P1

Zpracoval Mgr.Bečka

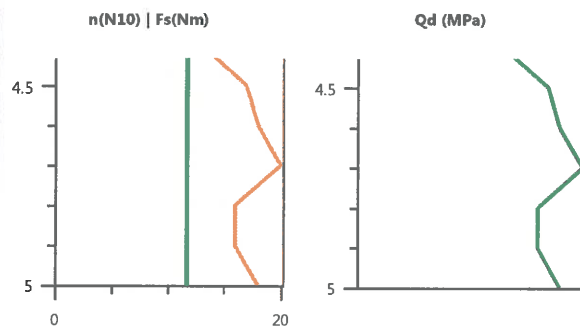
Dne 12.12.2017

Měřil: Rozhon, Kadaňka

Dne: 15.11.2017

VÝPOČET

Hloubka	Krouticí moment	Počet úderů	Odpor Qdyn
m	Nm	N10	MPa
4.6	28	18.0	17.7
4.7	28	20.0	19.7
4.8	28	16.0	15.8
4.9	28	16.0	15.8
5.0	28	18.0	17.7



VYHODNOCENÍ

Hloubka (m)	Popis polohy	Qd (MPa) průměr	Ic	Id
4.3 - 5.0	pravděpodobně štěrk písčitý	16.6	-	0.35

Poznámka:

PROTOKOL TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE

Lokalita Bohuslavice

Výška terénu:

Hladina podzemní vody od terénu

Zpracoval Mgr.Bečka

Dne 12.12.2017

Měřil: Rozhon, Kadaňka

Dne: 15.11.2017

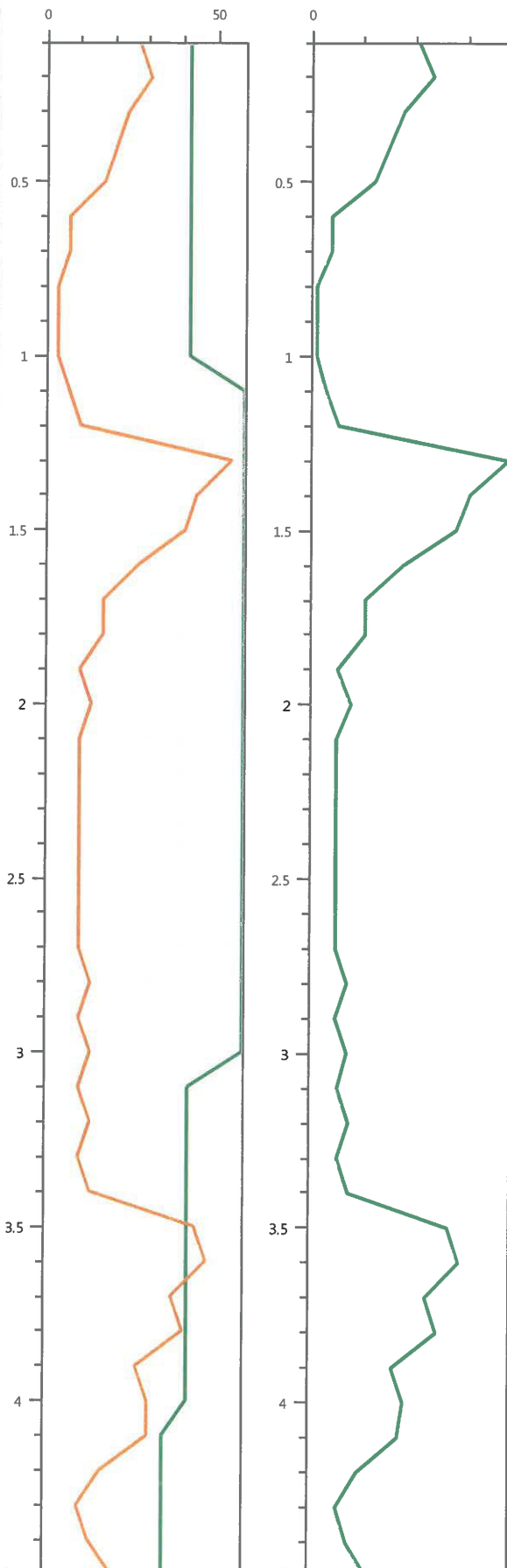
Sonda: P2

VÝPOČET

Hloubka	Kroutící moment	Počet úderů	Odpor Qdyn
m	Nm	N10	MPa
0.1	42	8.0	10.3
0.2	42	9.0	11.7
0.3	42	7.0	8.9
0.4	42	6.0	7.5
0.5	42	5.0	6.1
0.6	42	2.0	2.0
0.7	42	2.0	2.0
0.8	42	1.0	0.6
0.9	42	1.0	0.6
1.0	42	1.0	0.6
1.1	58	2.0	1.5
1.2	58	3.0	2.7
1.3	58	16.0	19.0
1.4	58	13.0	15.3
1.5	58	12.0	14.0
1.6	58	8.0	9.0
1.7	58	5.0	5.3
1.8	58	5.0	5.3
1.9	58	3.0	2.7
2.0	58	4.0	4.0
2.1	58	3.0	2.6
2.2	58	3.0	2.6
2.3	58	3.0	2.6
2.4	58	3.0	2.6
2.5	58	3.0	2.6
2.6	58	3.0	2.6
2.7	58	3.0	2.6
2.8	58	4.0	3.7
2.9	58	3.0	2.6
3.0	58	4.0	3.7
3.1	42	3.0	2.8
3.2	42	4.0	3.9
3.3	42	3.0	2.8
3.4	42	4.0	3.9
3.5	42	13.0	13.4
3.6	42	14.0	14.5
3.7	42	11.0	11.3
3.8	42	12.0	12.4
3.9	42	8.0	8.1
4.0	42	9.0	9.2
4.1	35	9.0	8.7
4.2	35	5.0	4.8
4.3	35	3.0	2.8
4.4	35	4.0	3.8
4.5	35	6.0	5.8

n(N10) | Fs(Nm)

Qd (MPa)



VYHODNOCENÍ

Hloubka (m)	Popis polohy	Qd (MPa) průměr	Ic	Id
0.0 - 0.2	hlína humózní, zatravnění	11.0	4.00	-
0.2 - 0.5	štěrk hrubý ?	7.5	-	0.31
0.5 - 1.2	hlína jílovitá	1.4	0.63	-
1.2 - 1.6	pravděpodobně hlína jílovitá s obsahem úlomků nebo jílovitý štěrk	14.3	1.74	-
1.6 - 3.4	jíl	3.3	1.02	-
3.4 - 3.8	jílovitý štěrk ?	12.9	1.20	-
3.8 - 4.1	pravděpodobně jílovitý štěrk nebo hlína jílovitá s obsahem úlomků	8.7	0.93	-
4.1 - 4.5	jíl	4.3	1.10	-

PROTOKOL TĚŽKÉ DYNAMICKÉ PENETRACE

Lokalita Bohuslavice

Výška terénu:

Hladina podzemní vody od terénu:

Sonda: P2

Zpracoval Mgr.Bečka

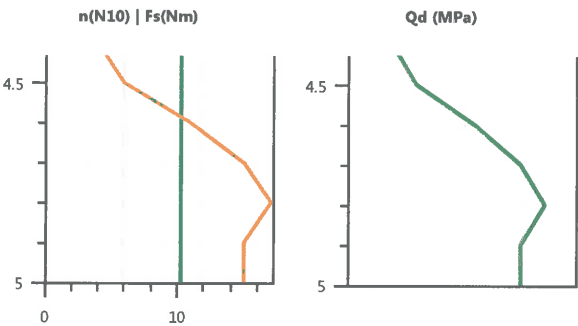
Dne 12.12.2017

Měřil: Rozhon, Kadaňka

Dne: 15.11.2017

VYHODNOCENÍ

VÝPOČET			
Hloubka	Kroutící moment	Počet úderů	Odpor Qdyn
m	Nm	N10	MPa
4.6	35	11.0	10.7
4.7	35	15.0	14.6
4.8	35	17.0	16.6
4.9	35	15.0	14.6
5.0	35	15.0	14.6



Hloubka (m)	Popis polohy	Qd (MPa) průměr	Ic	Id
4.5 - 5.0	štěrk písčité	14.2	-	0.40

Poznámka:

Příloha č. 4

METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

VLHKOST (w)

představuje poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy, vyjádřené v procentech.

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN EN ISO 17892-1, kdy se standardně vzorek reprezentující celek vysušuje při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost.

ZRNITOST *Granulometrická analýza*

je vyjádřením hmotnostního podílu jednotlivých zrnitostních frakcí v zemině podle jejich velikosti.

Zjišťuje se stanovením hmotnosti jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti suchého vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě křivky zrnitosti, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (velikost zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím s oky dané velikosti). Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sítí. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímo na základě proměnné rychlosti jejich sedimentace v suspensi, tzv. hustoměrnou metodou dle Casagrandy. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-4.

- U vzorku č. 26064 byla použita menší než normová navážka z důvodu nedostatku dodaného materiálu.

KONZISTENČNÍ MEZE (w_L , w_P , I_P , I_C)

- **mezi tekutosti** - w_L *se rozumí vlhkost zeminy, při níž přechází zemina ze stavu tekutého do stavu plastického. Tato hodnota byla stanovena kuželovou metodou (kužel 80g/30°), přičemž ze zkušebního vzorku v přirozeném stavu byla vyloučena zrna větší než 0,5 mm prosetím přes síto.*
- **mezi plasticity** - w_P *se rozumí vlhkost zeminy, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu. Její hodnota, po odstranění zrn nad 0,5 mm, byla stanovena jako aritmetický průměr ze dvou souběžných stanovení. Při provádění zkoušky nebyl použit absorpční papír.*
- **index plasticity** - $I_P = w_L - w_P$ *je velikost intervalu vlhkosti ve kterém zůstává zemina plastická. Byl vypočten jako rozdíl obou hraničních vlhkostí (na mezi tekutosti a plasticity).*
- **stupeň konzistence** - $I_C = (w_L - w) / I_P$ *charakterizuje konzistenci zeminy v prohněteném stavu při přirozené vlhkosti. Počítá se jako rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti v poměru k indexu plasticity zeminy.*
- **index koloidní aktivity jílu** - $I_A = I_P / C_F$ *je poměr indexu plasticity k podílu jílovité frakce zeminy.*

Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-12.

ZDÁNĹIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC (ρ_s)

je definovaná jako hmotnost pevných částic dělená jejich objemem, vyjádřená v Mg/m^3 .

Byla stanovena pomocí 100 ml pyknometru a destilované vody, přičemž zkušební vzorek v původním stavu byl vysušen v sušárně při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost - metoda A. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-3.

STANOVENÍ ZTRÁTY ŽÍHÁNÍM ($I_{o\dot{z}}$)

Touto metodou se stanovuje množství spalitelných látek ve vysušeném (při 105°C) vzorku zeminy žíháním po dobu 3 hodin v peci při teplotě 420°C. Úbytek hmotnosti odpovídá ztrátě žíháním. Výsledek se udává v procentech hmotnosti suché zeminy. Pro stanovení byla použita Metodika ČGÚ 1987, kap. 8.

PROPUSTNOST

byla stanovena dle ČSN 72 1020 přímým měřením v tlakové komoře membránového propustoměru s konstantním hydraulickým spádem (metoda F), při průměru vzorku 120 mm. Uvedená hodnota změřeného filtračního součinitele je přepočtena na srovnávací teplotu 10°C.

- Zkušební tělísko bylo připraveno z porušeného materiálu nahutněním předepsanou energií na požadované parametry - PS.

Výsledkem zkoušky je na základě naměřených hodnot vypočtený filtrační součinitel "k" v m/s, který v Darcyho filtračním zákoně vyjadřuje vztah mezi průsakem (daným výškou vzorku a celkovým časem), průřezovou plochou vzorku a hydraulickým gradientem (spádem) při laminárním proudění.

ZHUTNITELNOST

představující laboratorní stanovení závislosti mezi vlhkostí a objemovou hmotností suché zeminy, byla stanovena dle ČSN EN 13286-2, Příloha NB zkouškou podle **Proctora Standard (PS)**. Výsledek je vyjádřen maximální objemovou hmotností suché zeminy, které bylo dosaženo normovou zhutňovací prací (normovým pístem v normovém moždíři), při optimální vlhkosti a to ve smyslu

METODY 1 : u zeminy se vyloučila zrna nad 5 mm a následovalo zhutnění pěstím o hmotnosti 2500 g, který dopadal z výšky 30cm na postupně vrstvený materiál do moždíře o průměru 100 mm s 25 údery na každou ze tří vrstev.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI

STLAČITELNOST

představuje měření jednoosé deformace zkušební vzorku tvaru nízkého válce o průměru 100 mm a výšky 30 mm, v závislosti na známém napětí v pákovém edometru. Zatížení je na vzorek umístěn v pevném namazaném prstenci převáděno prostřednictvím pístu ve směru jeho rotační osy za podmínky nulové boční deformace. Edometrická krabice zajišťuje oboustrannou drenáž a při vyhodnocení je uplatněna kompenzace jejích parazitních deformací. Při zkoušce byl použit filtrační papír oddělující vzorek od porézních destiček. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo tělísko připraveno pomocí edometrického prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přečnívající zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Vzorek byl připraven z krajní části válce po odříznutí porušeného okraje zeminy. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny. Vlastní zkoušce předcházela konsolidace, sloužící k obnovení přibližně stejného svislého napětí, jaké bylo v zemině před odběrem vzorku (u neporušených vzorků).

Vzorek byl zalitý vodou popř. zkouška proběhla bez vody. Následovalo stupňovité zatěžování popř. odlehčování ve 24 hodinových intervalech dle zadání. Závislost poměrné deformace a napětí je graficky znázorněna křivkou stlačitelnosti. Fyzikální parametry a edometrické moduly přetvárnosti popř. časový průběh konsolidace včetně součinitele konsolidace jsou uvedeny v přílohách. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-5.

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

představuje stanovení efektivní smykové pevnosti za předem stanoveného normálového napětí u zpravidla vodou nasyceného zkušební vzorku z neporušené nebo porušené zeminy smykáním v drénovaných podmínkách takovou rychlostí, aby se mohly rozptylovat přírůstky pórového tlaku drenáží tak, že efektivní napětí se rovnají totálním. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo každé tělísko připraveno pomocí vyřezávacího prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přečnívající zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny.

Smyková pevnost se stanovila na zkušebních vzorcích o průměru 100 mm a výšky 20 mm, které byly namáhány v přímém krabicovém smykovém přístroji rostoucím vodorovným smykovým napětím. Každé ze standardně čtyř zkušebních těles bylo konsolidováno různým, předem stanoveným normálovým napětím. Po konsolidaci probíhalo vlastní smykání konstantní rychlostí v krabici s kontrolou rovnoběžnosti. Průběh i výsledek zkoušky je dokumentován v grafické příloze. V pracovním diagramu jsou vyznačeny body odpovídající hodnotě maximálního smykového napětí zkušební vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-10.

KALIFORNSKÝ POMĚR ÚNOSNOSTI (IBI)

(California Bearing Ratio) představující poměr odporu proti vnikání trnu do zkoumané zeminy, k odporu penetračního trnu zatlačovaného do normového materiálu, byl stanoven dle ČSN EN 13286-47.

Zkouška byla prováděná na zemině do velikosti zrn 22,4mm ve válcovém hmoždíři s vnitřním průměrem 150 - 152mm a výšce 178mm s distanční deskou popř. 120mm bez desky, zhuťněné pomocí standardní nebo modifikované Proctorovy zhuťovací práce. Vtlačování penetračního trnu probíhalo při pravidelné rychlosti 1,27mm/min. a zaznamenávalo se zatížení při vnikání trnu v předepsaných délkových intervalech do zeminy až na hodnotu 10,0mm.

OKAMŽITÝ INDEX ÚNOSNOSTI (IBI)

dle ČSN EN 13286-47

Název akce : Bohuslavice - dosypání hráze

Číslo akce : 177249

Datum : 11/2017

Poznámka :

Vzorek : 26064I

Sonda : VZ-1

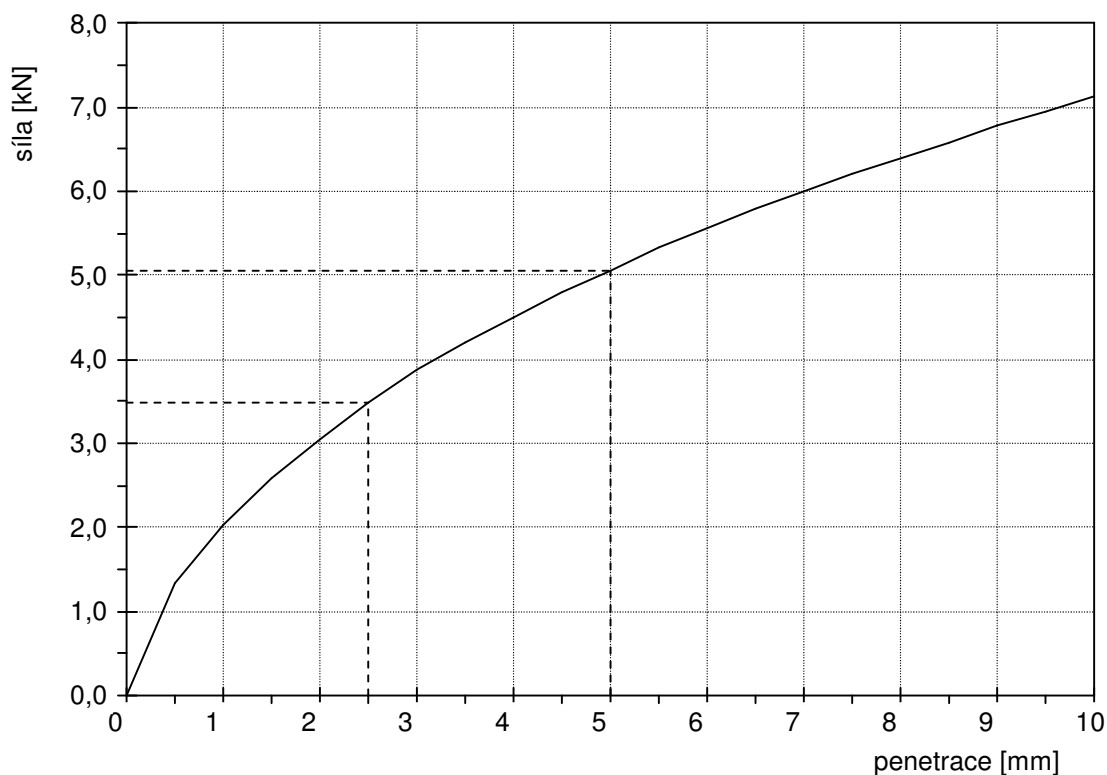
Hloubka : 0,5 m

Parametry zeminy při přípravěhust. pev. částic ρ_s [kgm⁻³] : 2696vlhkost w [%] : 13,6obj.hmot.suchá ρ_d [kgm⁻³] : 1810obj.hmot.vlhká ρ [kgm⁻³] : 2060pórovitost n [-] : 0,33stupeň nasycení S_r [-] : 0,76**Vlhkost po zkoušce w [%] : 13,8**

Penetrace [mm]	Síla [kN]	IBI [%]
2,5	3,49	26
5,0	5,06	25

Přetížení povrchu [kPa] : 0,0

Zhutňovací energie : PS



Zpracoval: Josef Večeřa

PROTOKOL O ZKOUŠCE

č.: 3203-0233/17

Zadavatel:	GEOtest, a.s., středisko - 3302, Mgr.J. Oprchal		
Název zakázky:	Bohuslavice - dosypání hráze		
Číslo zakázky:	177249		
Předmět zkoušky:	vzorek zeminy		
Odběr vzorků zadavatelem:	Příjem vzorků:		
Datum odběru:	24.10.2017	Datum příjmu:	25.10.2017
Odběr provedl:	Mgr.J. Oprchal	Počet vzorků:	1
Evidenční čísla vzorků : 26064.			
Provedené zkoušky: <ul style="list-style-type: none">- stanovení vlhkosti zemin – ČSN EN ISO 17892-1- stanovení zrnitosti zemin – ČSN EN ISO 17892-4, metoda dle čl. 5.1, 5.2, 5.3- stanovení konzistenčních mezí – ČSN CEN ISO/TS 17892-12- stanovení zdánlivé hustoty pevných částic – ČSN EN ISO 17892-3, čl. 5.1- stanovení ztráty žíháním – Metodiky ČGÚ 1987, kapitola 8 – pro zeminy ostatní- stanovení stlačitelnosti zemin v edometru – ČSN EN ISO 17892-5- krabicová smyková zkouška – ČSN CEN ISO/TS 17892-10- lab. stanovení propustnosti zemin – ČSN 72 1020, metoda F *- lab. stanovení zhutnitelnosti zemin – ČSN EN 13286-2, Příloha NB- lab. stanovení poměru únosnosti (CBR, IBI) – ČSN EN 13286-47			
* neakreditovaná zkouška			
Provedení zkoušek:			
Zahájení zkoušek:	26.10.2017	Ukončení zkoušek:	16.11.2017
<i>Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a v žádném případě nenahrazují rozhodnutí správního či jiného charakteru. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol o zkoušce reprodukovat jinak, než celý.</i>			
Protokol vystaven:	16.11.2017	Obsahuje	1 + 9 listů
Za správnost odpovídá:	Ing.Vítězslav Křetinský vedoucí laboratoří		

NÁZEV AKCE : Bohuslavice - dosypání hráze

ČÍSLO AKCE : 177249

DATUM : 11/2017

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemin

Výsledky laboratorních zkoušek - protokol č. 3203-0233/17

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		26064/3									
sonda		VZ-1									
hloubka	m	0,5									
stanovení vlhkosti zemín - ČSN EN ISO 17892-1	w	%	14,7								
stanovení konzistenčních mezí - ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	%	40								
stanovení konzistenčních mezí - ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_P	%	18								
index plasticity	I_P	%	22								
stupeň konzistence	I_C	1	1,15								
stanov. zdánlivé hustoty pevných částic - ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	Mg.m ⁻³	2,70								
stanovení ztráty žháním, Metodiky ČGÚ 1987, kap. 8	$I_{o\dot{z}}$	%	1,5								
*stan. propustnosti dle ČSN 72 1020	k	m.s ⁻¹	1,6E-9								
	i	1	30								
EFEKTIVNÍ param.-ČSN	c'	kPa	20								
CEN ISO/TS 17892-10	ϕ'	°	42,5								
stanovení stlačitelnosti zemín v edometru - ČSN EN ISO 17892-5		kPa	000-050								
		MPa	6,8								
		kPa	050-100								
		MPa	15,4								
obor napětí edometrický modul	E_{oed}	kPa	100-200								
		MPa	15,8								
		kPa	200-400								
		MPa	20,6								
zhutnitelnost dle ČSN	ρ_{dmax}	kg.m ⁻³	1837								
EN 13286-2, příloha NB	w_{opt}	%	14,1								
CBR/IBI dle	2,5 mm	%	-/26								
ČSN EN 13286-47	5 mm	%	-/25								

* neakreditovaná zkouška

Zpracoval: Ing. Vítězslav Křetinský

Rozšířené nejistoty měření:

vlhkost - 0,7%, mez tekutosti - 1,6%, mez plasticity - 1,5%, hustota pev. částic - 0,01 Mg.m⁻³, zrnitost - 2,5%váž. ztráty žháním - 0,3%, Proctor: vlhkost - 1,0%, objem.hm.suchá - 25 kg.m⁻³, E_{oed} - 0,2MPa, CBR, IBI - 1,5%

krabic.smyk: tauf - 2kPa, sig - 6kPa,

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

Standardní nejistota byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

NÁZEV AKCE : Bohuslavice - dosypání hráze

ČÍSLO AKCE : 177249

DATUM : 11/2017

GEotest

Laboratoře mechaniky zemin

Vyhodnocení laboratorních zkoušek

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		26064/3									
sonda		VZ-1									
hloubka	m	0,5									

vlhkost zeminy	w	%	14,7								
mez tekutosti	w_L	%	40								
mez plasticity	w_P	%	18								
index plasticity	I_P	%	22								
stupeň konzistence	I_C	1	1,15								
podíl zrn > 0,5 mm		%	25,7								
stup. konzist. reduk.	I_{CR}	1	1,03								
index koloidní aktivity	I_A	1	1,24								
zatřídění zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2			sasiCl								
zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133			F4 CS								
pojmenování zeminy			jH+Š18								
propust.z křiv. zrnit.	k	$m.s^{-1}$	4,2E-8								

hustota pev. částic	ρ_s	$Mg.m^{-3}$	2,70								
váhové ztráty žháním	$I_{o\dot{z}}$	%	1,5								

stan.propustnosti dle ČSN 72 1020	k	$m.s^{-1}$	1,6E-9								
	i	1	30								
EFEKTIVNÍ param.-ČSN	c'	kPa	20								
CEN ISO/TS 17892-10	ϕ'	°	42,5								
stanovení stlačitelnosti		kPa	000-050								
zemin v edometru - ČSN EN ISO 17892-5		MPa	6,8								
		kPa	050-100								
		MPa	15,4								
obor napětí		kPa	100-200								
edometrický modul	E_{oed}	MPa	15,8								
		kPa	200-400								
		MPa	20,6								
zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2, příl. NB	ρ_{dmax}	$kg.m^{-3}$	1837								
	w_{opt}	%	14,1								
CBR/IBI dle ČSN EN 13286-47	2,5 mm	%	-/26								
	5 mm	%	-/25								

Zpracoval: Ing.Vítězslav Křetinský

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN

dle ČSN EN 13286-2, Příloha NB

Název akce: Bohuslavice - dosypání hráze

Číslo akce : 177249

Datum : 11/2017

Poznámka : Odstraněno 16 % - zrna větší než 5 mm.

Vzorek : 26064

Sonda : Vz-1

Hloubka : 0,5 m

Druh zkoušky : PROCTOROVA STANDARDNÍ ZKOUŠKA

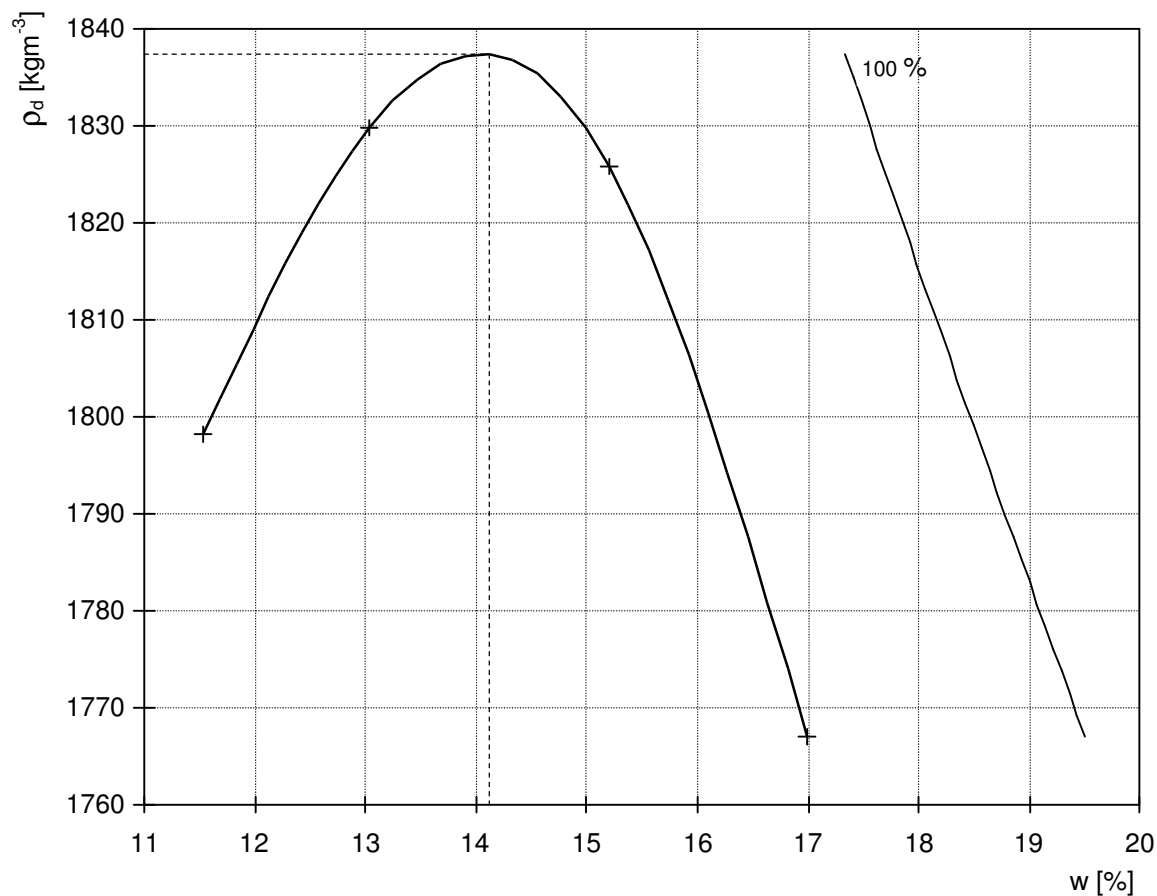
Metoda zkoušky : 1

Označení zkoušky : PS-1

OBJEMOVÁ HMOTNOST SUCHÉ ZEMINY:

 $\rho_{dmax} = 1837 \text{ kgm}^{-3}$

OPTIMÁLNÍ VLHKOST:

 $w_{opt} = 14,1 \%$ Zdánlivá hustota pevných částic: 2696 kgm^{-3} Pórovitost při w_{opt} : 0,32Stupeň nasycení při w_{opt} : 0,81

Zpracoval: Josef Večeřa

STLAČITELNOST ZEMIN V EDOMETRU

dle ČSN EN ISO 17892-5

Název akce : Bohuslavice - dosypání hráze

Číslo akce : 177249

Datum : 11/2017

Poznámka : Nahutněno na PS.

Popis vzorku : Soudržná zemina jemnozrnná. Použita frakce pod 5 mm.

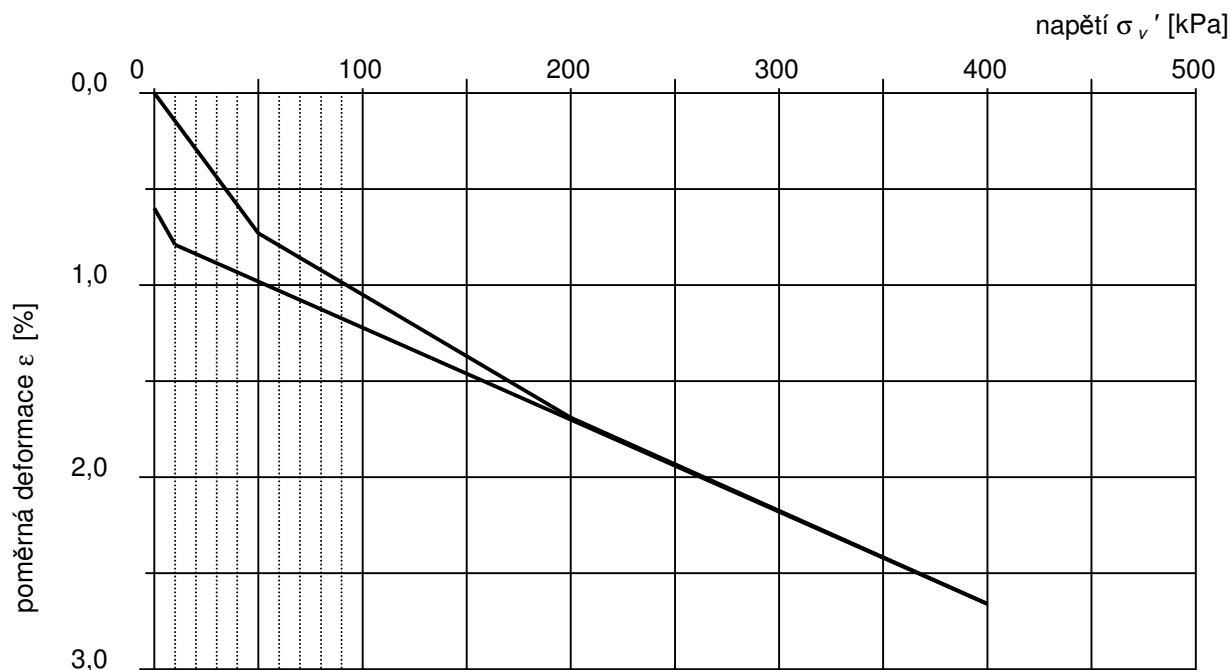
Vzorek : 26064

Sonda : VZ-1

Hloubka : 0,5 m

			Před zk.	Při max σ_v'	Po zk.
H_o =	29 ,80	mm	w [%]	13 ,4	16 ,8
H_r =	29 ,80	mm	ρ [Mgm ⁻³]	2 ,10	2 ,22
D =	100 ,00	mm	ρ_d [Mgm ⁻³]	1 ,85	1 ,90
ρ_s =	2 ,70	Mgm ⁻³	S_r [%]	80	100
T =	24 ,0	°C	e [1]	0 ,455	0 ,416

napětí σ_v' [kPa]	000-050	050-100	100-200	200-400
E_{oed} [MPa]	6 ,8	15 ,4	15 ,8	20 ,6
ε_f [%]	0 ,73	1 ,06	1 ,69	2 ,66
e_f [1]	0 ,444	0 ,439	0 ,430	0 ,416



Zpracoval : Josef Večeřa

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4

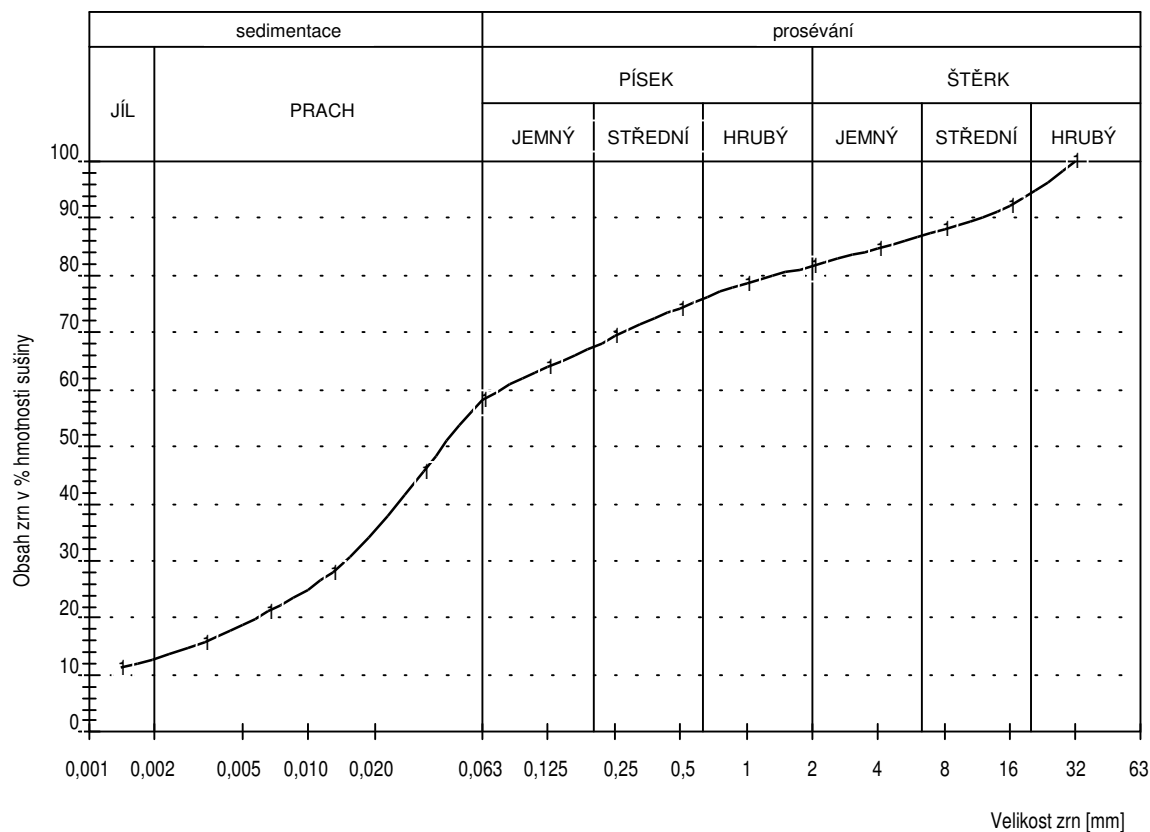
Název akce: Bohuslavice - dosypání hráze

Číslo akce : 177249

Datum: 11/2017

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ρ_s [Mgm ⁻³]	Jíl	Prach	Písek	Štěrk	Zrna < 0,063mm [%]
26064	VZ -1	0,50	2,70	13	45	24	18	58

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
26064	5,9E-3	1,5E-2	2,6E-2	4,1E-2	7,5E-2	2,8E-1	1,3E+0	1,2E+1	3,2E+1	



VZOREK: 26064 1

Zpracoval: Ing.V.Křetinský

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4 a zařídění dle ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133
Vhodnost zemin pro stavbu hráze (ČSN 75 2410)

Název akce: Bohuslavice - dosypání hráze

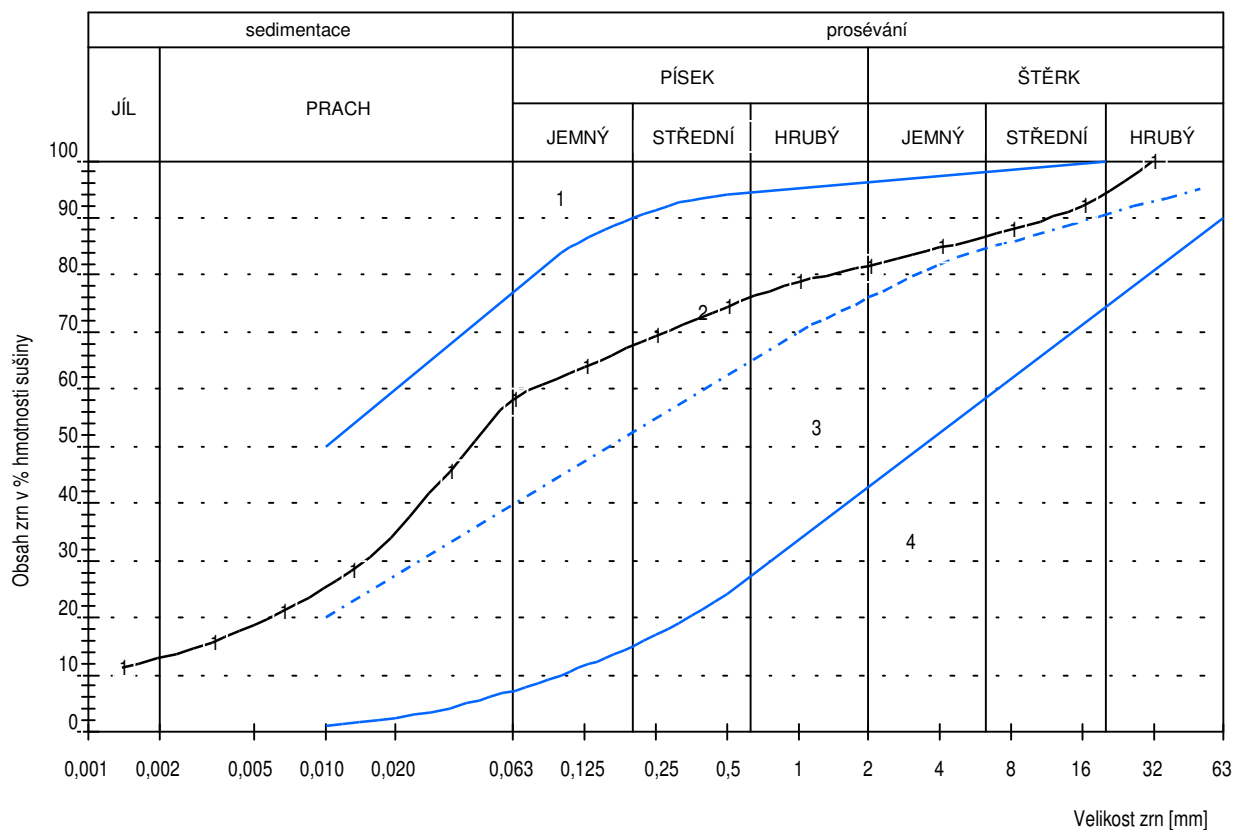
Číslo akce : 177249

Datum: 11/2017

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 73 6133	Cu[-]	Cc[-]	k [m/s]
26064	VZ -1	0,50	sasiCl	F4 CS	47,1	0,4	4,2E-8

Vhodnost do násypu				Vhodnost pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)			
VZOREK	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	nevhodná	podmíneč. vhodná	vhodná	
26064		X			X		

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant



VZOREK: 26064 1

Zpracoval: Ing.V.Křetinský

METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

VLHKOST (w)

představuje poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy, vyjádřené v procentech.

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN EN ISO 17892-1, kdy se standardně vzorek reprezentující celek vysušuje při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost.

ZRNITOST *Granulometrická analýza*

je vyjádřením hmotnostního podílu jednotlivých zrnitostních frakcí v zemině podle jejich velikosti.

Zjišťuje se stanovením hmotnosti jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti suchého vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě křivky zrnitosti, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (velikost zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím s oky dané velikosti). Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sít. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímou na základě průměrné rychlosti jejich sedimentace v suspensi, tzv. hustoměrnou metodou dle Casagrandy. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-4.

- U vzorku č. 26162 byly vyloučeny ojedinělé kameny o rozměrech 17x10cm a 2,5x2cm(2ks).

KONZISTENČNÍ MEZE (w_L , w_P , I_P , I_C)

- **mezi tekutosti - w_L** *se rozumí vlhkost zeminy, při níž přechází zemina ze stavu tekutého do stavu plastického. Tato hodnota byla stanovena kuželovou metodou (kužel 80g/30°), přičemž ze zkušební vzorku v přirozeném stavu byla vyloučena zrna větší než 0,5 mm prosetím přes síto.*
- **mezi plasticity - w_P** *se rozumí vlhkost zeminy, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu. Její hodnota, po odstranění zrn nad 0,5 mm, byla stanovena jako aritmetický průměr ze dvou souběžných stanovení. Při provádění zkoušky nebyl použit absorpční papír.*
- **index plasticity - $I_P = w_L - w_P$** *je velikost intervalu vlhkosti ve kterém zůstává zemina plastická. Byl vypočten jako rozdíl obou hraničních vlhkostí (na mezi tekutosti a plasticity).*
- **stupeň konzistence - $I_C = (w_L - w)/I_P$** *charakterizuje konzistenci zeminy v prohněteném stavu při přirozené vlhkosti. Počítá se jako rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti v poměru k indexu plasticity zeminy.*
- **index koloidní aktivity jílu - $I_A = I_P / C_F$** *je poměr indexu plasticity k podílu jílovité frakce zeminy.*

Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-12.

ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC (ρ_s)

je definovaná jako hmotnost pevných částic dělená jejich objemem, vyjádřená v Mg/m^3 .

Byla stanovena pomocí 100 ml pyknometru a destilované vody, přičemž zkušební vzorek v původním stavu byl vysušen v sušárně při teplotě 105-110°C na ustálenou hmotnost - metoda A. Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-3.

OBJEMOVÁ HMOTNOST (SUŠINY) (ρ , ρ_d)

je hmotnost zeminy včetně přítomné vody a plynů, popř. hmotnost vysušené zeminy, na jednotku objemu materiálu vyjádřená v Mg/m^3 .

Stanovení objemové hmotnosti bylo provedeno metodou přímého měření dle čl. 5.1 normy. Hodnota objemové hmotnosti sušiny byla stanovena výpočtem ze známé vlhkosti w zeminy z rovnice: $\rho_d = \rho / (1 + w)$.

Metodika stanovení odpovídá ČSN EN ISO 17892-2.

PÓROVITOST (n)

představuje poměr objemu pórů k objemu zeminy.

Udává se v procentech jednotky objemu zeminy a vypočítává se ze zjištěné objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice: $n = (1 - \rho_d / \rho_s) \times 100$

STUPEŇ NASYCENÍ (S_r)

představuje míru vyplnění pórů vodou v %, tj. poměr objemu vody k objemu pórů.

Vypočítává se z přirozené vlhkosti zeminy, objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice:

$$S_r = (w \times \rho_d) / (\rho_w \times (1 - \rho_d / \rho_s)) \quad , \text{ kde } \rho_w \text{ je hustota vody.}$$

MECHANICKÉ VLASTNOSTI**KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA**

představuje stanovení efektivní smykové pevnosti za předem stanoveného normálového napětí u zpravidla vodou nasyceného zkušební vzorku z neporušené nebo porušené zeminy smykáním v drénovaných podmínkách takovou rychlostí, aby se mohly rozptýlovat přírůstky pórového tlaku drenáží tak, že efektivní napětí se rovnají totálním. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo každé tělísko připraveno pomocí vyřezávacího prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přecházející zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny.

Smyková pevnost se stanovila na zkušebních vzorcích o průměru 100 mm a výšce 20 mm, které byly namáhány v přímém krabicovém smykovém přístroji rostoucím vodorovným smykovým napětím. Každé ze standardně čtyř zkušebních těles bylo konsolidováno různým, předem stanoveným normálovým napětím. Po konsolidaci probíhalo vlastní smykání konstantní rychlostí v krabici s kontrolou rovnoběžnosti. Průběh i výsledek zkoušky je dokumentován v grafické příloze. V pracovním diagramu jsou vyznačeny body odpovídající hodnotě maximálního smykového napětí zkušební vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-10.

- U vzorku č. 26162 byla použita rychlost smykání stanovená zadavatelem.

PROTOKOL O ZKOUŠCE

č.: 3203-0258/17

Zadavatel:	GEOtest, a.s., středisko - 3302, Mgr.J. Oprchal		
Název zakázky:	Bohuslavice - dosypání hráze		
Číslo zakázky:	177249A		
Předmět zkoušky:	vzorek zeminy		
Odběr vzorků zadavatelem:	Příjem vzorků:		
Datum odběru:	15.11.2017	Datum příjmu:	24.11.2017
Odběr provedl:	Mgr.J. Oprchal	Počet vzorků:	1
Evidenční čísla vzorků : 26162.			
Provedené zkoušky: <ul style="list-style-type: none">- stanovení vlhkosti zemin – ČSN EN ISO 17892-1- stanovení zrnitosti zemin – ČSN EN ISO 17892-4, metoda dle čl. 5.1, 5.2, 5.3- stanovení konzistenčních mezí – ČSN CEN ISO/TS 17892-12- stan. objemové hmotnosti zemin – ČSN EN ISO 17892-2, čl. 5.1- stanovení zdánlivé hustoty pevných částic – ČSN EN ISO 17892-3, čl. 5.1- krabicová smyková zkouška – ČSN CEN ISO/TS 17892-10			
Provedení zkoušek:			
Zahájení zkoušek:	24.11.2017	Ukončení zkoušek:	6.12.2017
<i>Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a v žádném případě nenahrazují rozhodnutí správního či jiného charakteru. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol o zkoušce reprodukovat jinak, než celý.</i>			
Protokol vystaven:	6.12.2017	Obsahuje 1 + 5 listů	
Za správnost odpovídá:	Ing.Vítězslav Křetinský vedoucí laboratoří		

NÁZEV AKCE : Bohuslavice - dosypání hráze

ČÍSLO AKCE : 177249A

DATUM : 12/2017



Laboratoře mechaniky zemin

Výsledky laboratorních zkoušek - protokol č. 3203-0258/17

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		26162/2									
sonda		BO-2									
hloubka		m	2,6-2,8								
stanovení vlhkosti zemín - ČSN EN ISO 17892-1	w	%	27,7								
stanovení konzistenčních mezí - ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	%	43								
stanovení konzistenčních mezí - ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_P	%	25								
index plasticity	I_P	%	18								
stupeň konzistence	I_C	1	0,87								
stanovení objemové hmotnosti zemín - ČSN EN ISO 17892-2	ρ	Mg.m ⁻³	1,96								
obj.hmotnost sušiny	ρ_d	Mg.m ⁻³	1,53								
stanov.zdánlivé hustoty pevných částic - ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	Mg.m ⁻³	2,68								
EFEKTIVNÍ param.-ČSN	c'	kPa	20								
CEN ISO/TS 17892-10	ϕ'	°	29,0								

Zpracoval: Ing.Vítězslav Křetinský

Rozšířené nejistoty měření:

vlhkost - 0,7%, mez tekutosti - 1,6%, mez plasticity - 1,5%, objem.hmot. vlhké zeminy - 0,02 Mgm-3, hustota pev.částic - 0,01 Mgm-3, zrnitost - 2,5%

krabic.smyk: tauf - 2kPa, sig - 6kPa,

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

Standardní nejistota byla určena v souladu s dokumentem EA 4/02.

NÁZEV AKCE : Bohuslavice - dosypání hráze

ČÍSLO AKCE : 177249A

DATUM : 12/2017

GEOTest

Laboratoře mechaniky zemín

Vyhodnocení laboratorních zkoušek

tabulka č. 1

pořadové číslo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
číslo vzorku / třída		26162/2									
sonda		BO-2									
hloubka	m	2,6-2,8									

vlhkost zeminy	w	%	27,7								
mez tekutosti	w_L	%	43								
mez plasticity	w_P	%	25								
index plasticity	I_P	%	18								
stupeň konzistence	I_C	1	0,87								
podíl zrn > 0,5 mm		%	4,3								
stup. konzist. reduk.	I_{CR}	1	0,82								
index koloidní aktivity	I_A	1	1,26								
zatřídění zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2			sasiCl								
zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133			F4 CS								
pojmenování zeminy			jHp								
propust.z křiv. zrnit.	k	$m.s^{-1}$	<3,0E-8								

objemová hmotnost	ρ	$Mg.m^{-3}$	1,96								
obj.hmot.suché zem.	ρ_d	$Mg.m^{-3}$	1,53								
hustota pev. částic	ρ_s	$Mg.m^{-3}$	2,68								
pórovitost	n	%	43								
stupeň nasycení	S_r	%	99								

EFEKTIVNÍ param.-ČSN	c'	kPa	20								
CEN ISO/TS 17892-10	ϕ'	°	29,0								

Zpracoval: Ing.Vítězslav Křetinský

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

dle ČSN CEN ISO/TS 17892-10

GEOTest

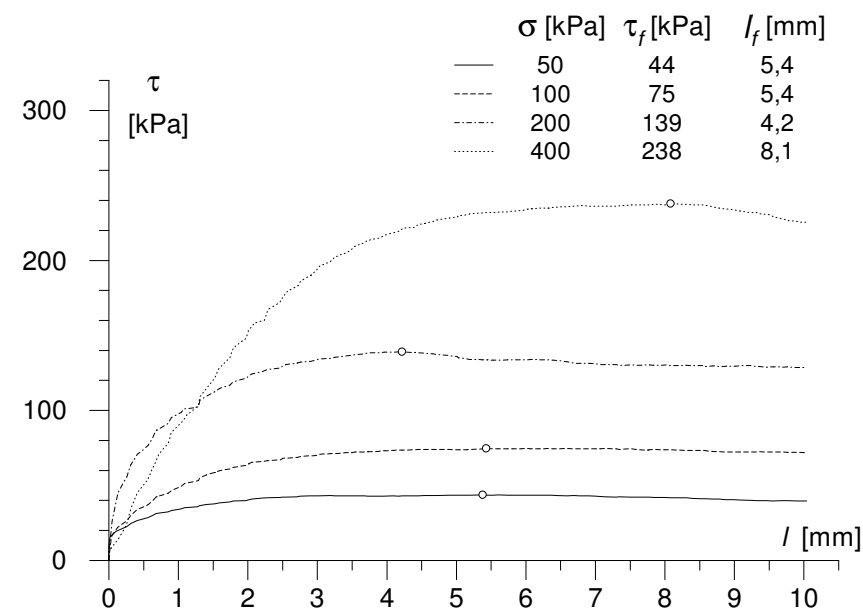
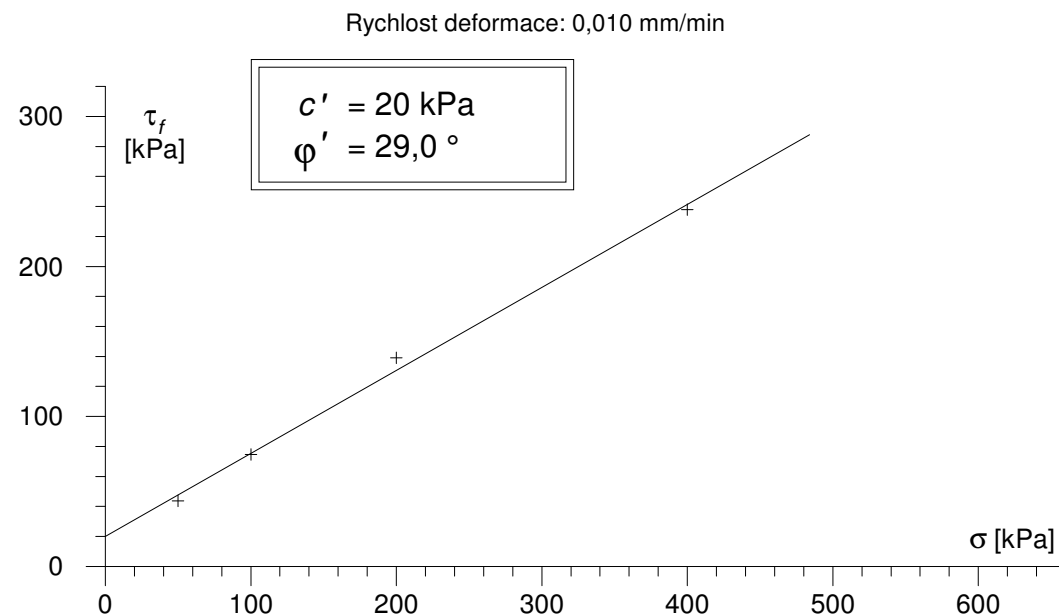
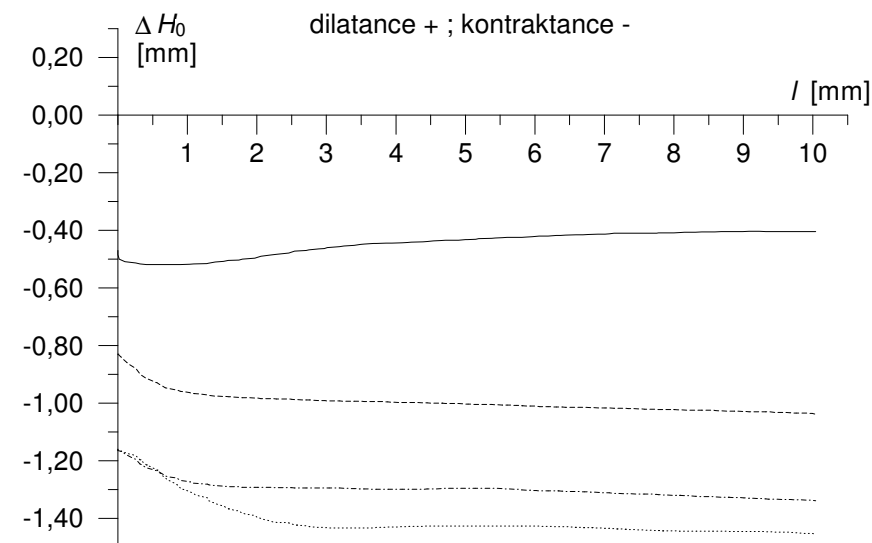
Laboratoře mechaniky zemín

Název akce : Bohuslavice - dosypání hráze
 Číslo akce : 177249A
 Datum : 11/2017
 Poznámka : Konsolidace a zkouška s vodou.
 Popis vzorku : Soudržná jemnozrnná zemina s pískem.
 $w_L = 43 \%$, $w_F = 25 \%$, $I_C = 0,76$, jíl - 13 %, prach - 47 %, písek - 39 %, štěrk - 1 %

Vzorek : 26162
 Sonda : BO-2
 Hloubka : 2,6-2,8 m

Průměrné fyzikální parametry

před zkouškou	$w = 22,6 \%$ $n = 40 \%$	$\rho = 1,96 \text{ Mgm}^{-3}$ $S_r = 90 \%$	$\rho_d = 1,60 \text{ Mgm}^{-3}$ $H_0 = 20,0 \text{ mm}$	$\rho_s = 2,68 \text{ Mgm}^{-3}$ $D = 100,0 \text{ mm}$
po zkoušce	$w = 24,2 \%$			



Zpracoval: Pavel Kozák

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-4

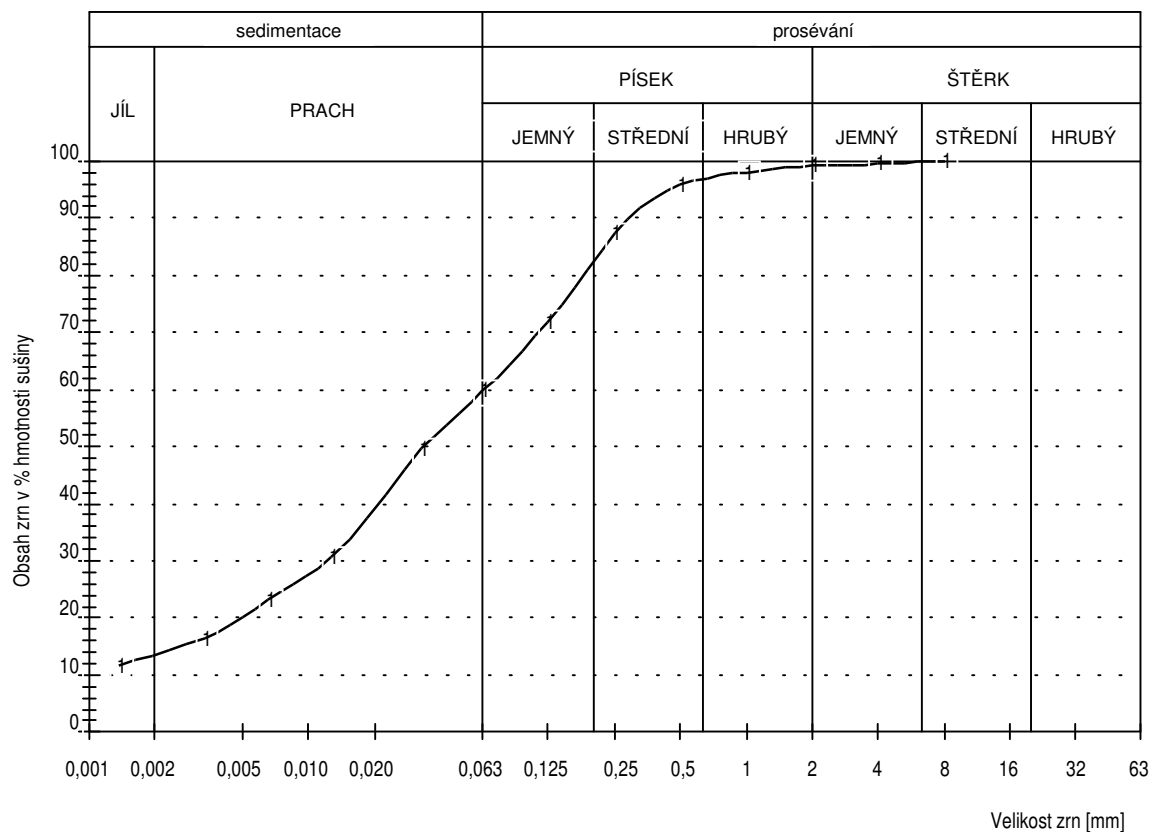
Název akce: Bohuslavice - dosypání hráze

Číslo akce : 177249A

Datum: 11/2017

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	ρ_s [Mgm ⁻³]	Jíl	Prach	Písek	Štěrk	Zrna < 0,063mm [%]
26162	BO -2	2,60 -2,80	2,68	13	47	39	1	60

VZOREK	d10	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d90	d100 - [mm]
26162	4,9E-3	1,2E-2	2,1E-2	3,4E-2	6,4E-2	1,1E-1	1,8E-1	2,9E-1	8,0E+0	



VZOREK: 26162 1

Zpracoval: Ing.V.Křetinský

Příloha č. 5

Morava, Bohuslavice/Vitošov – dosypání hráze

Inženýrsko-geologický průzkum

Fotodokumentace vrtu BO-2

Hloubka 0 – 3,5 m p.t.

Datum fotodokumentace: 15. listopadu 2017

Dokumentoval: RNDr. Eva Vodičková



Morava, Bohuslavice/Vitošov – dosypání hráze

Inženýrsko-geologický průzkum

Fotodokumentace vrtu BO-4

Hloubka 0 – 4,6 m p.t.

Datum fotodokumentace: 15. listopadu 2017

Dokumentoval: RNDr. Eva Vodičková



Morava, Bohuslavice/Vitošov – dosypání hráze

Inženýrsko-geologický průzkum

Fotodokumentace vrtu BO-5

Hloubka 0 – 2,0 m p.t.

Datum fotodokumentace: 15. listopadu 2017

Dokumentoval: RNDr. Eva Vodičková

0
m

1
m



1
m

2
m