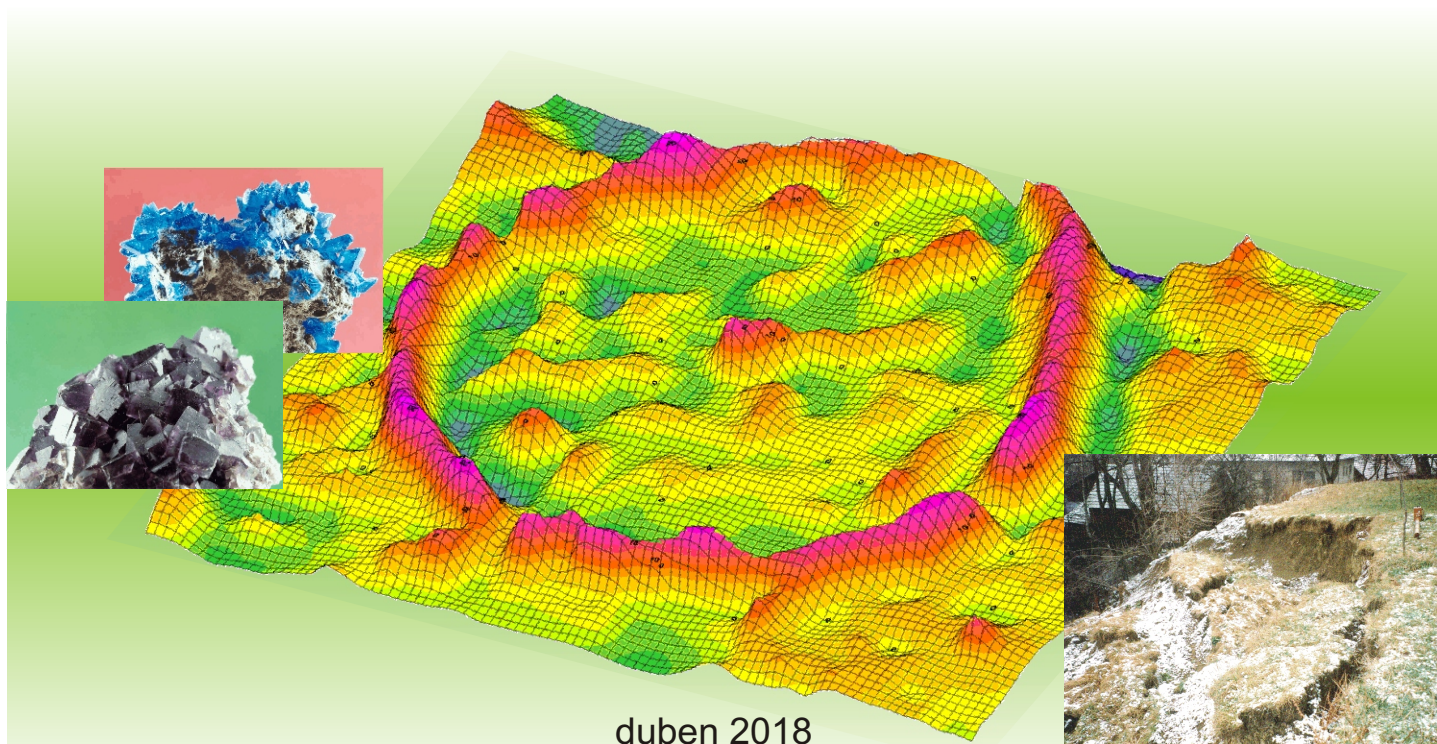




LUKOVANY - KANALIZACE A ČOV

Inženýrsko-geologický průzkum



duben 2018

Objednavatel: SVaK Ivančice
Kounická 1598/78, 664 91 Ivančice
IČ: 49458892 DIČ: CZ49458892

Zpracovatel: GEODRILL s.r.o.
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
IČ: 46994971 DIČ: CZ46994971
Telefon: +420 544 525 240
Fax: +420 549 273 293
E-mail: info@geodrill.cz

Vedoucí projektu: Mgr. Pavlína Frýbová
Vedoucí zpracování: Mgr. Radka Drápalová

Název zakázky:

LUKOVANY – KANALIZACE A ČOV

Inženýrsko-geologický průzkum

Evidenční číslo Geofondu: 1044/2018

Číslo zakázky: 1770/18

Autoři: Mgr. Radek Jeníček
Mgr. Pavlína Frýbová
Mgr. Radka Drápalová
Mgr. Petr Vlček

Odpovědný řešitel: Mgr. Petr Vlček

.....
razítko a podpis

Schválil: Ing. Markéta Hrubanová

.....
razítko a podpis

Výtisk číslo:

BRNO, duben 2018

ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena ve 4 výtiscích a obsahuje 35 stran textu a 10 textových, tabulkových a grafických příloh.

Výtisk č. 1–2	objednatel
Výtisk č. 3	GEODRILL s.r.o.
Výtisk č. 4	Geofond

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**Fyzikální symboly**

w_n	[%]	vlhkost zemin
w_L	[%]	vlhkost na mezi tekutosti
w_P	[%]	vlhkost na mezi plasticity
I_P	[%]	číslo plasticity
I_C	[1]	stupeň konzistence
I_{CR}	[1]	redukovaný stupeň konzistence
ν	[1]	Poissonovo číslo
β	[1]	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a edometrickým modulem
γ_n	[kN·m ⁻³]	objemová tíha zeminy
γ_s	[kN·m ⁻³]	měrná tíha zeminy
E_{def}	[MPa]	modul přetvárnosti základové půdy
E_{oed}	[MPa]	edometrický modul přetvárnosti základové půdy
c_{ef} (c_u)	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
φ_{ef} (φ_u)	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
k_f	[m·s ⁻¹]	filtrační součinitel
R_{dt}	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
ρ_n	[Mg·m ⁻³]	přírozená objemová hmotnost
σ_c	[MPa]	pevnost v prostém tlaku

Zkratky

č. h. p.	číslo hydrologického pořadí
ČOV	čistírna odpadních vod
ČS	čerpací stanice
GT	geotechnický typ
HPV	hladina podzemní vody
k. ú.	katastrální území
m n. m.	metry nad mořem
m p. t.	metry pod terénem
NH	naražená hladina
UH	ustálená hladina

OBSAH	str.
ÚVOD	6
1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	7
2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	7
2.1 Geomorfologické poměry	7
2.2 Geologické poměry	7
2.2.1 Předkvartérní podloží	8
2.2.2 Kvartérní sedimenty	8
2.3 Hydrogeologické poměry	8
2.4 Klimatické poměry	8
2.5 Sesuvná území	9
3 METODIKA PRACÍ	10
3.1 Vrtné práce	10
3.2 Vzorkovací práce	10
3.3 Laboratorní práce	10
3.4 Vyhodnocovací práce	11
4 VÝSLEDKY PRACÍ	12
4.1 Výsledky vrtných prací	12
4.2 Zaměření provedených sond	13
4.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací	13
4.4 Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití	16
4.5 Geotechnické vlastnosti zemin	18
4.5.1 Navážka (GT 1)	18
4.5.2 Orniční vrstva nebo půdní pokryv (GT 2)	18
4.5.3 Eolické jílovito-písčité sedimenty (GT 3)	19
4.5.4 Deluviofluviální a fluviální jílovito-štěrkovité sedimenty (GT 4a)	20
4.5.5 Deluviofluviální písčité sedimenty (GT 4b)	21
4.5.6 Eluvium podložních hornin (GT 5)	22
4.5.7 Skalní podloží (GT 6)	23
4.6 Hydrogeologické poměry	24
4.7 Chemismus podzemní vody	26
ZÁVĚR	27
DOPORUČENÍ	30
LITERATURA	34

SEZNAM TABULEK**str.**

Tabulka č. 1	Geomorfologické začlenění zájmového území.....	7
Tabulka č. 2	Přehled sond s hloubkami geologických rozhraní.....	13
Tabulka č. 3	Přehled souřadnic průzkumných sond.....	13
Tabulka č. 4	Základní charakteristiky odebraných vzorků zemin.....	14
Tabulka č. 5	Výsledky laboratorních rozborů neporušeného vzorku zeminy.....	15
Tabulka č. 6	Výsledky rozborů neporušeného vzorku zeminy	15
Tabulka č. 7	Shrnutí laboratorních zkoušek hornin.....	15
Tabulka č. 8	Filtrační součinitele k_f [m.s ⁻¹] a propustnost hornin.....	16
Tabulka č. 9	Zařazení zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dle normy 73 6133	16
Tabulka č. 10	Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)	18
Tabulka č. 11	Geotechnické charakteristiky zemin GT 3 třídy F4 a F6.....	19
Tabulka č. 12	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4a třídy F2.....	20
Tabulka č. 13	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4a třídy F6.....	21
Tabulka č. 14	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4b třídy S4.....	22
Tabulka č. 15	Geotechnické charakteristiky zemin GT 5 třídy G5.....	22
Tabulka č. 16	Geotechnické charakteristiky hornin GT 6.....	23
Tabulka č. 17	Úrovně hladin podzemní vody	25
Tabulka č. 18	Posouzení agresivity vody S1	26

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1	Mapa náchylností k území k sesouvání [9]	9
Obrázek č. 2	Situace sond S1 a S2 pro objekt čistírny odpadních vod na podkladu ortofotomapy ČÚZK [10].....	30
Obrázek č. 3	Situace sond S1 a S2 pro objekt čistírny odpadních vod na podkladu základní mapy ČR 1 :10000 [10].....	31
Obrázek č. 4	Inženýrsko-geologické rajony, sondy a trasa kanalizace [9].....	33

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Přehledná situace zájmového území
Příloha 2	Přehledná geologická situace
Příloha 3	Podrobná situace s umístěním vrtaných sond
Příloha 4	Geologická dokumentace terénních prací
Příloha 5	Základní klasifikační rozbor zeminy
Příloha 6	Stanovení stlačitelnosti edometrickou zkouškou
Příloha 7	Metodika laboratorních zkoušek zemin
Příloha 8	Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek hornin
Příloha 9	Protokol laboratorních rozborů podzemní vody
Příloha 10	Fotodokumentace vrtných prací

ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 6.2.2018 vystavené Svazkem vodovodů a kanalizací Ivančice, byl společností GEODRILL s.r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum na akci: „Lukovany – kanalizace a ČOV“.

Předmětem zakázky bylo provedení předběžného inženýrsko-geologického průzkumu za účelem ověření geologické stavby zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených litologických typů zemin se zaměřením na posouzení základových poměrů daného území a s ohledem na proveditelnost plánovaných staveb v daném území, které budou sloužit jako součást podkladů pro zpracování dokumentace technického řešení výstavby objektu čistírny odpadních vod (ČOV), čerpacích stanic (ČS) a trasy kanalizace v k.ú. Lukovany.

Terénní vrtné práce byly realizovány ve dnech 20.3.2018 a 21.3.2018. Následovalo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné zprávy.

V rámci průzkumu byly provedeny následující práce:

- realizace 6 vrtaných sond do hloubky 3,0 m až 7,5 m
- odběr 9 porušených vzorků zemin
- odběr 1 neporušeného vzorku zemin
- odběr 1 vzorku hornin
- odběr 1 vzorku podzemní vody
- laboratorní fyzikální a mechanické rozborů odebraných vzorků zemin a hornin
- laboratorní rozborů odebraného vzorku podzemní vody
- zpracování a vyhodnocení závěrečné zprávy

1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v obci Lukovany a z hlediska správního členění náleží do [11]:

- katastrálního území: Lukovany kód 689041
- obce: Lukovany kód 583324
- okresu: Brno-venkov kód CZ 0643
- kraje: Jihomoravského kód CZ 064

2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

2.1 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění [11] řadíme širší okolí zájmového území k jednotkám dle níže uvedené tabulky č. 1.

Tabulka č. 1 Geomorfologické zařazení zájmového území

Zařazení dle geomorfologického systému	
SYSTÉM	Hercynský
PROVINCIE	Česká vysočina
SUBPROVINCIE	Česko-moravská soustava
OBLAST	Českomoravská vrchovina
CELEK	Křižanovská vrchovina
PODCELEK	Bítešská vrchovina
OKRSEK	Jinošovská pahorkatina

Zájmové území se nachází v podcelku Bítešská vrchovina a v okrsku Jinošovská pahorkatina. Bítešská vrchovina se nachází v severovýchodní části Křižanovské vrchoviny. Jedná se o plochu vrchovinu budovanou krystalinickými břidlicemi a vyvřelinami. Místa se nacházejí ostrůvky mořských neogenních sedimentů. Plochy povrch vrchoviny je dobře přizpůsoben odolnosti hornin, místa jsou uchovány hluboké tropické zvětraliny.

Jinošovská pahorkatina je součástí Bítešské vrchoviny. Jedná se o pahorkatinu budovanou v severní části biotitickými migmatitickými rulami, do západní části zasahují výběžky třebíčského plutonu, jižní část je budována fylity a bítešskou ortorulou. Ve středu pahorkatiny se nachází plochý povrch, jehož okraje jsou rozřezány hlubokými údolími vodních toků. V severní části pahorkatiny nad plochý povrch vyčnívají suky [1].

2.2 Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti metamorfovaných hornin svratecké klenby náležících do jednotky moravika, které jsou místa překryty kvartérními deluviálními až deluviofluviálními sedimenty, dále pak eolickými a nivními sedimenty [8].

2.2.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží tvoří metamorfované horniny bítešské skupiny paleozoického až proterozoického stáří. Jedná se o porfyroblastickou, muskovitickou ortorulu místy s biotitem a granátem a prokyroblastickou dvojslídnu ortorulu. Zájmová oblast je z východní strany tektonicky omezena permokarbonskými sedimenty boskovické brázdy a na jihu a západě metamorfovanými horninami moldanubika [8].

2.2.2 Kvartérní sedimenty

Ve svrchním pleistocénu se ukládaly spraše a sprašové hlíny, místy s klastickou příměsí. Na svazích a v depresích reliéfu se usazovaly deluviální a deluviofluviální kamenité až hlinito-kamenité sedimenty. Podél vodotečí v místech, která jsou inundovaná za vyšších vodních stavů, se usazují nivní hlinité, písčité a šterkovité sedimenty [8].

2.3 Hydrogeologické poměry

Podle hydrogeologické rajonizace [12] spadá lokalita pod hydrogeologický rajón č. 6550 „Krystalinikum v povodí Jihlavy“. Oblast náleží do povodí Dunaje.

Hydrogeologický rajón „Krystalinikum v povodí Jihlavy“ je součástí skupiny hydrogeologických rajonů krystalinika Českomoravské vrchoviny. Na území tohoto rajonu se vymezuje svrchní zvodeň, vázaná na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin a spodní zvodeň, vázanou na propustné tektonické poruchy a zóny v hlubších částech krystalinika. Svrchní zvodeň se vyznačuje kombinovaným, průlinově-puklinovým oběhem podzemní vody, který je omezen dosahem zvětrávacích procesů. Hloubka oběhu je dána úrovní místní erozní báze. Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje konformně terén. K infiltraci dochází prakticky na celé ploše výskytu krystalinika, v závislosti na propustnosti kvartérního pokryvu a zvětralin. V místech, kde do zóny zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin vystupují otevřené tektonické poruchy, dochází k dotaci podzemních vod spodní zvodně. Průlinově-puklinový oběh podzemních vod je značně rozkolísaný a nepravidelný, s lokální závislostí na petrografickém složení, stupni a formě zvětrávání, tektonické predispozici, charakteru kvartérního pokryvu a srážkách.

Spraše a sprašové hlíny bývají suché, pouze při bázi ojediněle zvodněné. Jejich hydraulické vlastnosti jsou na rozhraní průlinového kolektoru a regionálního izolátoru, který tak svou slabou propustností umožňuje částečnou ochranu podložních zvodněných kolektorů před antropogenními zásahy z povrchu [6].

Z hydrologického hlediska [12] náleží zájmové území k povodí 4. řádu „Balinka“ s č. h. p. 4-16-02-0960-0-00, které spadá pod povodí 3. řádu „Oslava a Jihlava od Oslavy po Rokytou“ s č. h. p. 4-16-02. Zájmové území je odvodňováno směrem k jihovýchodu Lukovanským potokem a Čeleškou.

2.4 Klimatické poměry

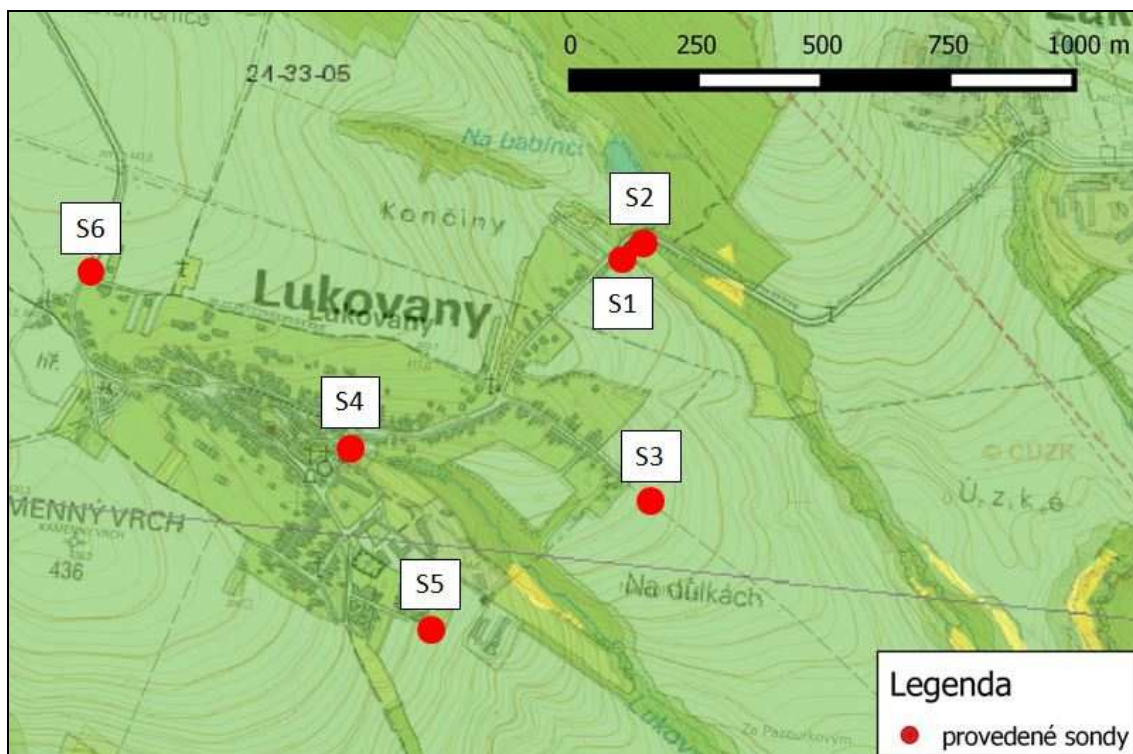
Podle klimatického členění [5] se oblast nachází v okrsku MT11. Jedná se o mírně teplou oblast, pro kterou je charakteristické dlouhé léto, které je teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem i podzimem, velmi suchá, mírně teplá, krátká zima, s krátkým trváním sněhové pokrývky.

2.5 Sesuvná území

V registru sesuvů a svahových nestabilit ČGS [8] se v okolí obce Lukovany nenachází žádný bodový ani plošný sesuv, který by byl zaznamenán v blízkosti zájmového území na mapových listech 24-33-05 a 24-33-10.

Na základě mapy náchylností území k sesouvání a vzniku svahových nestabilit jsou plánované objekty umístěny v místech s nízkou náchylností svahů k sesouvání (obrázek č. 1), tj. v místech, kde jsou pro vznik svahových nestabilit nejméně vhodné podmínky.

Obrázek č. 1 Mapa náchylností k území k sesouvání [9]



Legenda:

Náchylnost svahu k sesouvání

- | | | |
|---|---|---|
| | 1 | Třída nízké náchylnosti – jsou oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací v dané oblasti |
| | 2 | Třída střední náchylnosti – v těchto územích nelze vznik svahových nestabilit vzhledem k podmínkám prostředí vyloučit |

3 METODIKA PRACÍ

3.1 Vrtné práce

V zájmovém území bylo realizováno 6 vrtaných sond do hloubky 3,0 m až 7,5 m, umístěných v prostoru plánovaného objektu ČOV (čistírna odpadních vod) a plánovaných objektů ČS (čerpacích stanic). Vrtné práce byly provedeny bezvýplachovou jádrovou technologií vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga. Jádrovnice byla opatřena tvrdokovovou korunkou o průměru 137 mm. Celkem bylo odvrtáno 35,0 m.

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

Vrtané sondy byly v zájmovém území umístěny dle požadavku objednatele a možností v terénu v místě plánovaného objektu ČOV a plánovaných objektů ČS v okolí obce Lukovany. Podrobná situace vrtaných sond s jejich umístěním je patrná z přílohy 3. V příloze 4 jsou uvedeny geologické profily realizovaných sond. Fotodokumentaci uvádí příloha 10.

3.2 Vzorkovací práce

K laboratorním rozborům bylo odebráno 9 porušených vzorků, 1 neporušený vzorek zemin, 1 vzorek hornin a 1 vzorek podzemní vody, u nichž byla zaznamenána hloubka jejich odběru a vzorky byly uloženy do zdvojených igelitových sáčků, respektive kovových pouzder, a byly opatřeny identifikačním štítkem. Ihned po ukončení vrtných prací byly vzorky přepraveny do laboratoře ke zpracování.

3.3 Laboratorní práce

V akreditované Laboratoři mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o. byly na vzorcích zemin stanoveny hodnoty původní vlhkosti, indexové vlastnosti a proveden zrnitostní rozbor v souladu s platnými technickými normami. Výpočtem byly stanoveny hodnoty stupně konzistence a filtračního součinitele. Na neporušeném vzorku zeminy byla stanovena zdánlivá hustota pevných částic pomocí pyknometru dle ČSN EN ISO 17892-3 a objemová hmotnost zeminy dle ČSN EN ISO 17892-2. Byly zjištěny potřebné parametry pro zařazení zemin dle normy ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování“ a ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Kompletní laboratorní protokol s výsledky je obsahem přílohy 5.

Na neporušeném vzorku zeminy byly v akreditované Laboratoři mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o. určeny deformační charakteristiky přímým měřením stlačitelnosti dle ČSN EN ISO 17892-5 s přitížením voleným na základě geostatického napětí v hloubce odběru. Protokol s výsledky je obsahem přílohy 6.

Na odebraném vzorku skalní horniny byla v akreditované Laboratoři mechaniky zemin a hornin firmy GEODRILL s.r.o. stanovena hodnota pevnosti v prostém tlaku σ_c (MPa), metodou drcení při bodovém zatížení (point load test – PLT) na úlomcích hornin. Jedná se o smluvní zkoušku, kdy tělesa jsou namáhána dvojicí koaxiálních ocelových kuželových hrotů do porušení. U každého vzorku je vypočten ekvivalent průměru jádra a následný

výsledek indexu pevnosti v bodovém zatížení je upraven na počáteční vzdálenost hrotů 50 mm. Pro výpočet byla použita metodika dle Franklina [7].

Index pevnosti v bodovém zatížení I_s je vypočten pomocí hodnoty zatížení při porušení P a ekvivalentu průměru jádra D_e podle vztahu:

$$I_s = P/D_e^2 \text{ [MPa]}$$

kde P je největší síla dosažená při zkoušce [kN]
 D_e^2 je ekvivalent průměru jádra [mm²]

Je-li vzdálenost hrotů na počátku zkoušky jiná než 50 mm je vypočtený I_s upraven na vzdálenost I_{s50} . Hodnota indexu pevnosti v bodovém zatížení (I_{s50}) je vypočtena metodou lineární interpolace hodnot jednotlivých vzorků, kdy index pevnosti I_{s50} je odečten z grafického interpolačního znázornění při hodnotě odpovídající právě 50 mm výšky vzorku. Výsledná hodnota prostého tlaku (σ_c) je vypočtena vynásobením hodnoty indexu pevnosti pomocí korelačního koeficientu (K) podle vztahu:

$$\sigma_c = I_{s50} * K$$

kde I_{s50} je opravený index pevnosti [MPa]
 K je korelační koeficient

Kompletní laboratorní protokol s výsledky laboratorních rozborů hornin je obsahem přílohy 8.

Vzorek odebrané podzemní vody ze sondy S1 byl podroben chemickému rozboru v akreditované laboratoři ALS Czech Republic s.r.o. za účelem zjištění agresivity na betonový základ a ocelové konstrukce. Výsledky rozborů jsou uvedeny v příloze 9.

3.4 Vyhodnocovací práce

Pro zpracování dat a vyhotovení předkládané závěrečné zprávy byly použity programy Microsoft®Word 2007, Microsoft®Excel 2007, pro vyhodnocení zrnitostních křivek zemin program Soilab 4.20, pro tvorbu geologických profilů databázový program gdBase v5. Pro tvorbu mapových podkladů byl použit program QGis.

4 VÝSLEDKY PRACÍ

4.1 Výsledky vrtných prací

V obci Lukovany a jejím okolí bylo za účelem realizace výstavby čistírny odpadních vod (ČOV) (sondy S1, S2), čerpacích stanic (ČS) (sondy S3 až S5) a pro ověření geologických poměrů na kanalizační síti (sonda S6), realizováno 6 sond do hloubky 3,0 až 7,5 m.

V sondách S1, S2, S5 a S6 byla zastížena od povrchu do hloubky 0,2 až 0,3 m vrstva půdního pokryvu, případně ornice, v podobě hnědé hlíny, která obsahovala organickou příměs a byla na základě makroskopického popisu zařazena dle normy ČSN 73 6133 k zeminám třídy F5 měkké až pevné konzistence. V sondách S3 a S4 byl od povrchu do hloubky 0,6 až 1,0 m zjištěna antropogenní navážka (rekultivace), která dle makroskopického popisu odpovídala dle normy ČSN 73 6133 hnědým hlínám až písčitým hlínám třídy F3 a F5 tuhé až pevné konzistence. Místy navážka obsahovala příměs stavebního materiálu ve formě cihel.

Pod vrstvou půdního pokryvu, případně ornice (S1, S5 a S6) a v případě sondy S3 pod antropogenní navážkou byly zjištěny eolické sedimenty a to od hloubky 0,2 až 0,6 m do hloubky 0,6 až 5,7 m, u sondy S3 až po její bázi v hloubce 6,0 m. Tyto sedimenty měly žlutohnědé, rezavě hnědé až hnědé zbarvení a na základě laboratorních zkoušek a makroskopického popisu odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 písčitým jílům třídy F4 tuhé až pevné konzistence a středně plastickým jílům třídy F6 tuhé konzistence.

V sondě S1 pod vrstvou eolických sedimentů od 0,8 m do 5,8 m, v sondě S2 pod vrstvou vegetačního pokryvu od 0,2 m do 3,3 m a v sondě S4 po antropogenní navážce od 1,0 m až po bázi vrtu v hloubce 6,0 m byl zastížen horizont deluviofluviálních písčitých a jílovito-štěrkovitých sedimentů. Deluviofluviální sedimenty hnědého až šedočerného zbarvení, na základě laboratorních zkoušek a makroskopického popisu odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 štěrkovitým jílům třídy F2 měkké a tuhé konzistence, středně plastickým jílům třídy F6 měkké až tuhé konzistence, písčitým jílům třídy F4 měkké až pevné konzistence a středně ulehlým hlinitým pískům s příměsí kamenů třídy S4.

Fluviální jílovité sedimenty byly zastíženy pouze v sondě S2 pod vrstvou deluviofluviálních sedimentů od hloubky 3,3 m až po bázi vrtu v hloubce 7,5 m. Fluviální jílovité sedimenty šedohnědého až šedočerného zbarvení na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 středně plastickým jílům třídy F6 měkké konzistence.

Sedimenty eluvia podložních hornin byly zastíženy v sondách S1 od hloubky 5,8 m do 6,2 m, S5 od 5,7 m až po bázi vrtu v hloubce 6,0 m a S6 od hloubky 2,2 m do 2,5 m. Jedná se o jílovito-štěrkovité sedimenty hnědého až šedého zbarvení, které na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 jílovitým štěrům třídy G5 pevné konzistence, na základě makroskopického popisu až středně ulehlým štěrům s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3.

Skalní podloží bylo zastíženo v sondách S1 a S6 od hloubky 2,5 m a 6,2 m až po bázi vrtných sond v hloubce 3,0 m (S6) a 6,5 m (S1) a je tvořeno porfyroblastickou, dvojslídovou ortorulou paleozoického stáří. Na základě laboratorních zkoušek odpovídá dle normy ČSN 73 6133 horninám třídy R3.

V průběhu vrtných prací byla naražena hladina podzemní vody v sondách S1, S2 a S4 v hloubce od 5,4 m (S1) do 3,5 m (S4). Ustálená hladina se pohybuje od 3,8 m (S1, S4) do 1,7 m (S2).

V následující přehledné tabulce č. 2 je uveden přehled s mocností jednotlivých horizontů.

Tabulka č. 2 Přehled sond s hloubkami geologických rozhraní

Číslo vrtu	Hloubka [m]	Nadmožská výška [m n. m.]	Mocnost antropogénu [m]	Mocnost vegetačního pokryvu /ornice [m]	Mocnost eolických sedimentů [m]	Mocnost deluviofluviálních a fluviálních sedimentů [m]	Mocnost eluvia podložních hornin [m]	Nadmožská výška povrchu skalního podloží [m n. m.]	Nadmožská výška báze vrtu [m n. m.]
S1	6,5	376,02	-	0,2	0,6	5,0	0,4	369,82	369,52
S2	7,5	374,67	-	0,2	-	7,3*	-	-	367,17
S3	6,0	382,38	0,6	-	5,4*	-	-	-	376,38
S4	6,0	396,16	1,0	-	-	5,0*	-	-	390,16
S5	6,0	396,79	-	0,3	5,4	-	0,3*	-	390,79
S6	3,0	435,91	-	0,3	1,9	-	0,3	433,41	432,91

Poznámky:

* sedimenty zastiženy po bázi sondy

4.2 Zaměření provedených sond

Vrtané inženýrsko-geologické sondy byly v zájmovém území umístěny na základě podkladů dodaných objednatelem a možností v terénu, kde byly vytyčeny zástupcem objednatele. Uvedené souřadnice sond byly odečteny z podkladů poskytnutých objednatelem, případně upřesněny dle GPS a aplikace ČÚZK. Pro odečet nadmožských výšek byla použita aplikace ČÚZK [13].

V následující tabulce č. 3 je uveden přehled souřadnic a nadmožských výšek.

Tabulka č. 3 Přehled souřadnic průzkumných sond

Sonda	X	Y	Nadmožská výška [m n. m.]
S1	1161499,8	620333,7	376,02
S2	1161487,9	620321,5	374,67
S3	1162001,0	620293,7	382,38
S4	1161891,6	620890,1	396,16
S5	1162253,6	620737,4	396,79
S6	1161548,7	621410,2	435,91

4.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací

Zastižené zeminy byly klasifikovány dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

Zeminy, které byly zastiženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy).

Eluvium skalního podloží a skalní podloží zastižené v sondách S1, S5 a S6 od hloubky 2,2 m (S6) až 5,8 m (S1), které lze předpokládat dále směrem do hloubky, může být již řazeno dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do II. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti, ve větších hloubkách až do III. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Pro těžbu ve II. třídě je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžice, kladiva). Pro těžbu ve III. třídě je nutné použít trhací práce. Mohou se použít i kladiva, rozrývače nebo jiné technologie, pokud by použití trhacích prací ohrozilo okolní stavby (obydlené oblasti).

Stupeň konzistence byl v případě zemin třídy F2, F4 a G5 přepočten na tzv. redukovaný dle Herštuse [2], který pro stanovení přesnějších charakteristik zemin zohledňuje frakci nad 0,5 mm. Jedná se tak o konzistenci jemnozrnné složky menší jak 0,5 mm. V případě některých redukovaných zemin došlo jak ke změně hodnoty stupně konzistence, tak i ke změně stupně konzistence dle ČSN 73 6133 (I_{CR}). U stupně konzistence zemin třídy F6, vzhledem k velmi nízkému obsahu frakce nad 0,5 mm, přepočet nebyl proveden, proto je v tabulce č. 4 uveden neredukovaný stupeň konzistence dle ČSN 73 6133 (I_C).

Výsledky provedených základních laboratorních zkoušek na odebraných vzorcích zemin jsou podrobně uvedeny v příloze 5 a přehledně v následující tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 Základní charakteristiky odebraných vzorků zemin

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Typ vzorku	Vlhkost [%]	Hodnota I_C	Hodnota I_{CR} (redukovaná)	Stupeň konzistence dle ČSN 73 6133 I_C , resp. I_{CR}	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Geotechnický typ
S1	1,3-1,5	13054	P	4,89	-	-	-	S4 SM-Cb	grsasiS	4b
S1	4,9-5,2	13055	P	16,72	1,24	0,88	tuhá	F2 CG	sagrsiCl	4a
S2	1,3-1,6	13056	P	24,39	0,76	-	tuhá	F6 CI	clSi	4a
S2	3,5-3,6	13057	N	31,24	0,47	-	měkká	F6 CI	clSi	4a
S2	6,4-6,6	13058	P	31,96	0,25	-	měkká	F6 CI	clSi	4a
S3	5,7-6,0	13059	P	23,52	0,79	-	tuhá	F6 CI	clSi	3
S4	3,5-3,7	13060	P	20,14	1,09	0,48	měkká	F2 CG	sagrCl	4a
S5	2,4-2,6	13061	P	21,55	0,88	-	tuhá	F6 CI	sacSi	3
S5	3,1-3,4	13062	P	10,31	1,84	1,56	pevná	F4 CS	grsacSi	3
S6	2,2-2,4	13063	P	10,23	1,85	1,56	pevná	G5 GC	sagrcSi	5

Legenda:

P.....porušený vzorek

N.....neporušený vzorek

Na neporušeném vzorku zeminy byla stanovena objemová hmotnost a zdánlivá hustota pevných částic zeminy.

Hodnota objemové hmotnosti zemin v přirozeném stavu, zjištěná na vzorku fluvialních kvartérních jílu třídy F6, je $1,95 \text{ Mg.m}^{-3}$. Hodnota zdánlivé hustoty pevných částic zjištěná na tomto vzorku činí $2,68 \text{ Mg.m}^{-3}$. Vypočtené hodnoty stupně nasycení těchto zemin činí 100 %, přičemž zeminy dosahují pórovitosti 50 %.

Výsledky provedených laboratorních zkoušek na vybraném neporušeném vzorku zemin jsou podrobně uvedeny v příloze 5 a přehledně v tabulce č. 5 níže.

Tabulka č. 5 Výsledky laboratorních rozborů neporušeného vzorku zeminy

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Objemová hmotnost vlhké zeminy [Mg.m ⁻³]	Objemová hmotnost suché zeminy [Mg.m ⁻³]	Zdánlivá hustota pevných částic [Mg.m ⁻³]	Pórovitost [%]	Stupeň nasycení [%]	Geotechnický typ
S2	3,5-3,6	13057	F6 CI	clSi	1,948	1,484	2,682	45	100	4a

Na neporušeném vzorku zeminy byl rovněž stanoven edometrickou zkouškou edometrický modul přetvárnosti (E_{oed}) zemin. Edometrický modul E_{oed} kvartérních fluválních zemin třídy F6 pro celkový interval napětí od 70 kPa do 400 kPa, dosahuje hodnoty 5,7 MPa, což odpovídá deformačnímu modulu E_{def} 2,7 MPa. Výsledky provedené zkoušky jsou uvedeny v příloze 6 a v tabulce č. 6 níže.

Tabulka č. 6 Výsledky rozborů neporušeného vzorku zeminy

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Celkový obor napětí [MPa]	Celkový edometrický modul E_{oed} [MPa]	Převodní součinitel β [1]	Deformační modul E_{def} [MPa]	Geotechnický typ
S2	3,5-3,6	13057	F6 CI	clSi	0,07-0,40	5,7	0,47	2,7	4a

Na vzorku horniny, která byla odebrána ze sondy S1, byla provedena zkouška pevnosti v prostém tlaku. Prostý tlak byl zjišťován metodou drcení při bodovém zatížení (PLT).

Hodnota pevnosti v prostém tlaku zjištěná na úlomcích odebrané horniny (ortorula) dosahuje 34,04 MPa. Hodnota přirozené objemové hmotnosti této horniny je 2,87 Mg.m⁻³.

Výsledky zkoušky jsou uvedeny přehledně v tabulce č. 7 a v příloze 8.

Tabulka č. 7 Shrnutí laboratorních zkoušek hornin

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Makroskopický popis horniny	Zatřídění dle ČSN 73 6133 na základě makroskopického popisu	Zatřídění dle ČSN 73 6133 na základě laboratorních výsledků	Vlhkost horniny [%]	Přirozená objemová hmotnost horniny ρ [Mg.m ⁻³]	Suchá objemová hmotnost horniny ρ_d [Mg.m ⁻³]	Pevnost v prostém tlaku nepravidelných těles * σ_c [MPa]	Geotechnický typ
S1	6,2-6,4	13098	ortorula	R4	R3	2,37	2,87	2,80	34,04	6

* Hodnoty prostého tlaku a následné zatřídění zjištěné na základě drcení nepravidelných těles nemusí odpovídat skutečné pevnosti pravidelných těles. U nepravidelných úlomků vzniklých rozpadem vrtného jádra dle predisponovaných odlučných ploch lze přepokládat pevnost vyšší, než u skutečně odvrtaného jádra.

Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] byly zeminy zastižené v zájmovém území zařazeny do tříd propustnosti, dle nichž jim byl přiřazen stupeň

propustnosti. Jílovité zeminy třídy F2, F4 a F6 mají hodnoty filtračních součinitelů pohybující se v řádech 10^{-8} až 10^{-5} , čímž spadají do tříd propustnosti VII až IV, které definují prostředí velmi slabě propustné až mírně propustné. Písčité zeminy třídy S4 mají hodnoty filtračních součinitelů v řádu 10^{-4} , čímž spadají do třídy propustnosti III, která definuje prostředí dosti silně propustné. Šterkovité zeminy třídy G5 mají hodnoty filtračních součinitelů v řádu 10^{-5} , čímž spadají do třídy propustnosti IV, která definuje prostředí mírně propustné.

Řády filtračních součinitelů k_f [m.s^{-1}], stanovené z křivek zrnitosti a propustnosti zastižených zemin, jsou uvedeny v následující tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 Filtrační součinitele k_f [m.s^{-1}] a propustnost hornin

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Filtrační součinitel v řádech [m.s^{-1}]	Třída propustnosti	Označení hornin dle stupně propustnosti
S1	1,3-1,5	13054	S4 SM-Cb	grsasiS	10^{-4}	III	dosti silně propustné
S1	4,9-5,2	13055	F2 CG	sagrsiCl	10^{-6}	V	dosti slabě propustné
S2	1,3-1,6	13056	F6 CI	clSi	10^{-8}	VII	velmi slabě propustné
S2	3,5-3,6	13057	F6 CI	clSi	10^{-8}	VII	velmi slabě propustné
S2	6,4-6,6	13058	F6 CI	clSi	10^{-8}	VII	velmi slabě propustné
S3	5,7-6,0	13059	F6 CI	clSi	10^{-8}	VII	velmi slabě propustné
S4	3,5-3,7	13060	F2 CG	sagrCl	10^{-6}	V	dosti slabě propustné
S5	2,4-2,6	13061	F6 CI	sacISi	10^{-7}	VI	slabě propustné
S5	3,1-3,4	13062	F4 CS	grsacIS	10^{-5}	IV	mírně propustné
S6	2,2-2,4	13063	G5 GC	sagrcIS	10^{-5}	IV	mírně propustné

4.4 Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití

Zeminy byly zatříděny dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ v tabulce č. 9. Vzorky zemin byly klasifikovány z hlediska vhodnosti do násypu, pro podloží vozovky. Na základě granulometrického složení (upravené Scheibleho kritérium) byla klasifikována také namrzavost zemin.

Tabulka č. 9 Zařazení zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dle normy 73 6133

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky	Namrzavost
S1	1,3-1,5	13054	S4 SM-Cb	grsasiS	PV	PV	3
S1	4,9-5,2	13055	F2 CG	sagrsiCl	PV	PV	1
S2	1,3-1,6	13056	F6 CI	clSi	PV	N	1
S2	3,5-3,6	13057	F6 CI	clSi	PV	N	1
S2	6,4-6,6	13058	F6 CI	clSi	PV	N	2
S3	5,7-6,0	13059	F6 CI	clSi	PV	N	1

Číslo sondy	Hloubka [m]	Číslo vzorku	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky	Namrzavost
S4	3,5-3,7	13060	F2 CG	sagrCl	PV	PV	1
S5	2,4-2,6	13061	F6 CI	sacISi	PV	N	2
S5	3,1-3,4	13062	F4 CS	grsacIS	PV	PV	2
S6	2,2-2,4	13063	G5 GC	sagrcIS	PV	PV	3

LEGENDA:

Vhodnost do násypu:

N – nevhodné

PV – podmíněčně vhodné

V – vhodné

Vhodnost pro podloží vozovky:

N – nevhodné

PV – podmíněčně vhodné

V – vhodné

Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé

2 – nebezpečně namrzavé

3 – namrzavé

4 – mírně namrzavé

5 – nenamrzavé

6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné

7 – namrzavé dle průběhu zrnitostní křivky

Z hlediska vhodnosti zemin do násypu a pro podloží vozovky jsou dle ČSN 73 6133 všechny zastižené zeminy třídy F2, F4, F6, S4 a G5 hodnoceny jako podmíněčně vhodné do násypu. Pro podloží vozovky jsou jako podmíněčně vhodné hodnoceny zeminy třídy F2, F4, S4 a G5. Zeminy třídy F6 jsou definovány pro podloží vozovky jako nevhodné.

Z hlediska namrzavosti jsou dle křivky zrnitosti zastižené zeminy třídy F2 hodnoceny jako vysoce namrzavé a zeminy třídy F6 hodnoceny jako vysoce namrzavé a nebezpečně namrzavé. Zeminy třídy F4 jsou hodnoceny jako nebezpečně namrzavé. Zeminy třídy S4 a G5 jsou hodnoceny jako namrzavé.

4.5 Geotechnické vlastnosti zemin

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a výsledkům fyzikálně-mechanických charakteristik odebraných vzorků byly pro vyhodnocení základových poměrů stanoveny vrstvy zemin s podobnými geotechnickými vlastnostmi. Zeminy, zastížené v zájmovém území, tvoří 6 skupin reprezentující zeminy se stejnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou označeny jako geotechnické typy (GT), v rámci kterých byly případně vyčleněny podtypy. Obecný geologický profil zkoumaného území je uveden v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)

Stáří	Petrografický popis	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Označení GT
Antropogén	navážka	Y/(F3, F5)	Mg/-	1
Kvartér	orniční vrstva nebo půdní pokryv	(F5)	-	2
	eolické jílovito-písčité sedimenty	F4 CS, F6 CI	grsacIS, clSi, sacISi	3
	deluviofluviální a fluviální jílovito-šterkovité sedimenty	F2 CG, F6 CI	sagrsiCl, sagrCl, clSi	4a
	deluviofluviální písčité sedimenty	S4 SM-Cb, (F4)	grsasiS	4b
	eluvium podložních hornin	G5 GC	sagrcIS	5
Paleozoikum	skalní podloží	R3	-	6

Vysvětlivky: (F5).....zatřídění na základě makroskopického popisu dle normy ČSN 73 6133
F4.....zatřídění na základě laboratorních zkoušek dle normy ČSN 73 6133

Přehled fyzikálně-mechanických, případně i přetvárných charakteristik je uveden v samostatných tabulkách u jednotlivých typů níže.

4.5.1 Navážka (GT 1)

Sondami S3 a S4 byla zastížena vrstva navážky o mocnosti od 0,6 m do 1,0 m.

Materiál navážky byl na základě makroskopického popisu zatříděn, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, do třídy F3 tuhé konzistence až F5 tuhé až pevné konzistence.

Makroskopicky nebylo při průzkumných pracích zjištěno znečištění, proto se nepředpokládá případná kontaminace navážek.

4.5.2 Orniční vrstva nebo půdní pokryv (GT 2)

V sondách S1, S2, S5 a S6 byla od povrchu do hloubky 0,2 m až 0,3 m zachycena orniční vrstva nebo vrstva půdního pokryvu, která byla tvořena hnědou prachovitou hlínou.

Zastížené vrstvy odpovídaly, na základě makroskopického popisu dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, zeminám třídy F5 zpravidla tuhé až pevné konzistence, místy až měkké konzistence (S6).

4.5.3 Eolické jílovito-písčité sedimenty (GT 3)

Eolické sedimenty byly zastiženy v sondách S1, S3, S5 a S6 pod orniční vrstvou/půdním pokryvem nebo navázkou od hloubek od 0,2 m až 0,6 m a dosahovaly mocnosti 0,6 až 5,4 m, v sondě S3 byly zastiženy až po bázi sondy v hloubce 6,0 m. Tyto sedimenty měly světle hnědé, okrově hnědé až žlutohnědé zbarvení a obsahovaly různý podíl vápnitých proplásků.

Zastižené jemnozrnné sedimenty, na základě laboratorních zkoušek dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, odpovídaly písčitému jílu třídy F4 pevné konzistence a jílu se střední plasticitou třídy F6 tuhé konzistence.

Hodnoty řádů filtračních součinitelů k_f [m.s^{-1}], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, se pohybují u těchto sedimentů třídy F4 a F6 v řádech 10^{-8} až 10^{-5} . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] zastižené zeminy spadají zpravidla do třídy propustnosti VII až IV, které definují prostředí velmi slabě propustné až mírně propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 3 spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami, dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost], jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Pro zeminy geotechnické kategorie GT 3 je hodnota tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} , pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, pro zeminy třídy F4 pevné konzistence 250 kPa a pro zeminy třídy F6 tuhé konzistence je hodnota R_{dt} 100 kPa.

Tabulka č. 11 Geotechnické charakteristiky zemin GT 3 třídy F4 a F6

	veličina	jednotka	rozmezí hodnot F4, F6	Ø hodnota F4, F6
Objemová tíha ^{*)}	γ_n	[kN.m^{-3}]	18,5 – 21,0	19,8
Přirozená vlhkost	w_n	[%]	10,31 – 23,52	18,5
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	k_f	[m.s^{-1}]	2×10^{-8} – 5×10^{-5}	2×10^{-5}
Stupeň konzistence pro třídu F6	I_C	[1]	0,79 – 0,88	0,84
Stupeň konzistence (redukovaný) pro třídu F4	I_{CR}	[1]	1,56	-
Index plasticity	I_P	[%]	11,2 – 21,2	16,1
Efektivní úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_{ef}	[°]	17 – 27	22
Efektivní soudržnost ^{*)}	c_{ef}	[kPa]	8 – 22	15
Totální úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_u	[°]	0 – 5	2,5
Totální soudržnost ^{*)}	c_u	[kPa]	50 – 70	60
Deformační modul ^{*)}	E_{def}	[MPa]	3 – 8	5,5
Převodní součinitel ^{*)} pro třídu F4	β	[1]	0,62	
Převodní součinitel ^{*)} pro třídu F6	β	[1]	0,47	
Poissonovo číslo ^{*)}	ν	[1]	0,35 – 0,40	0,38
Tabulková výpočtová únosnost ^{*)}	R_{dt}	[kPa]	100 - 250	175

Vysvětlivky: ^{*)} směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]

4.5.4 Deluviofluviální a fluviální jílovito-šterkovité sedimenty (GT 4a)

Deluviofluviální nebo fluviální jílovito-šterkovité sedimenty byly v sondách S1, S2 a S4 zastiženy pod půdním pokryvem, navážkou nebo deluviofluviálními písčitými sedimenty od hloubek 0,2 m (S2) až 2,5 m (S1). Sedimenty dosahovaly mocnosti 3,1 až 5,0 m a v sondách S2 a S4 byly zastiženy po báze sond v hloubce 6,0 až 7,5 m.

Zastižené sedimenty, na základě laboratorních zkoušek dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, odpovídaly šterkovitým jílům třídy F2 měkké a tuhé konzistence a jílům se střední plasticitou třídy F6 měkké a tuhé konzistence.

Hodnota řádů filtračních součinitelů k_f [m.s^{-1}], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje u těchto sedimentů třídy F2 a F6 v řádech 10^{-8} až 10^{-6} . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] zastižené zeminy spadají zpravidla do třídy propustnosti VII až V, které definují prostředí velmi slabě propustné až dosti slabě propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 4a spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami, dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost], jsou uvedeny v tabulkách č. 12 a 13.

Pro zeminy geotechnické kategorie GT 4a je hodnota tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} , pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, pro zeminy třídy F2 měkké konzistence 100 kPa a tuhé konzistence 175 kPa. Pro zeminy třídy F6 je hodnota R_{dt} 50 kPa pro konzistenci měkkou a 100 kPa pro konzistenci tuhou.

Tabulka č. 12 Geotechnické charakteristiky zemin GT 4a třídy F2

	veličina	jednotka	rozsah hodnot F2	Ø hodnota F2
Objemová tíha ^{*)}	γ_n	[kN.m^{-3}]	19,5	-
Přirozená vlhkost	w_n	[%]	16,72 – 20,14	18,4
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	k_f	[m.s^{-1}]	$1 \times 10^{-6} - 3 \times 10^{-6}$	2×10^{-6}
Stupeň konzistence (redukovaný)	I_{CR}	[1]	0,48 – 0,88	0,68
Index plasticity	I_P	[%]	15,0 – 20,4	17,7
Efektivní úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_{ef}	[°]	24 – 30	27
Efektivní soudržnost ^{*)}	c_{ef}	[kPa]	6 – 14	10
Totální úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_u	[°]	0	-
Totální soudržnost ^{*)}	c_u	[kPa]	30 – 60	45
Deformační modul ^{*)}	E_{def}	[MPa]	4 – 15	8,5
Převodní součinitel ^{*)}	β	[1]	0,62	-
Poissonovo číslo ^{*)}	ν	[1]	0,35	-
Tabulková výpočtová únosnost ^{*)}	R_{dt}	[kPa]	100 – 175	137,5

Vysvětlivky: ^{*)} směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“
[01.04.2010 ukončena platnost]

Tabulka č. 13 Geotechnické charakteristiky zemin GT 4a třídy F6

	veličina	jednotka	rozmezí hodnot F6	Ø hodnota F6
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	19,1	-
Měrná tíha	γ_s	[kN.m ⁻³]	26,3	-
Přirozená vlhkost	w_n	[%]	24,39 – 31,96	29,2
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	k_f	[m.s ⁻¹]	$1,5 \times 10^{-8} - 2,4 \times 10^{-8}$	2×10^{-8}
Stupeň konzistence	I_C	[1]	0,25 – 0,76	0,5
Index plasticity	I_P	[%]	13,8 – 18,0	16,4
Efektivní úhel vnitřního tření *)	φ_{ef}	[°]	17 – 21	19
Efektivní soudržnost *)	c_{ef}	[kPa]	8 – 16	12
Totální úhel vnitřního tření *)	φ_u	[°]	0	-
Totální soudržnost *)	c_u	[kPa]	25 – 50	38
Deformační modul	E_{def}	[MPa]	2,7	-
Převodní součinitel *)	β	[1]	0,47	-
Poissonovo číslo *)	ν	[1]	0,40	-
Tabulková výpočtová únosnost měkká konzistence *)	R_{dt}	[kPa]	50	-
Tabulková výpočtová únosnost tuhá konzistence *)	R_{dt}	[kPa]	100	-

Vysvětlivky: *) směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]

4.5.5 Deluviofluviální písčité sedimenty (GT 4b)

Deluviofluviální písčité sedimenty byly v sondě S1 zastiženy pod eolickým sedimentem od hloubky 0,8 m do 2,5 m, tedy v mocnosti 1,7 m. V sondě S4 byly tyto sedimenty zjištěny v hloubce od 1,0 do 3,0 m a od hloubky 5,4 m až po bázi sondy v hloubce 6,0 m.

Zastižené sedimenty, na základě laboratorních zkoušek dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, odpovídaly středně uhlým pískům třídy S4 s příměsí kamenů.

Hodnota řádů filtračních součinitelů k_f [m.s⁻¹], zjištěná odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje u těchto sedimentů třídy S4 v řádu 10^{-4} . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] zastižené zeminy spadají do třídy propustnosti III, která definuje prostředí dosti silně propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 4b spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami, dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost], jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Středně uhlé zeminy třídy S4 dosahují orientační hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} , dle normy ČSN 73 1001, pro šířku základu 0,5 m 175 kPa, pro šířku základu 1,0 m 225 kPa, pro šířku základu 3,0 m 300 kPa a pro šířku základu 6,0 m 250 kPa. Hodnota R_{dt} se tak pohybuje dle šířky základu v rozmezí 175 kPa až 300 kPa.

Tabulka č. 14 Geotechnické charakteristiky zemin GT 4b třídy S4

	Veličina	Jednotka	Rozmezí hodnot S4	Ø hodnota S4
Objemová tíha ^{*)}	γ_n	[kN.m ⁻³]	18,0	-
Přírozená vlhkost	w_n	[%]	4,89	-
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	k_f	[m.s ⁻¹]	2×10^{-4}	-
Efektivní úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_{ef}	[°]	28 – 30	29
Efektivní soudržnost ^{*)}	c_{ef}	[kPa]	0 – 10	5
Deformační modul ^{*)}	E_{def}	[MPa]	5 – 15	10
Převodní součinitel ^{*)}	β	[1]	0,74	-
Poissonovo číslo ^{*)}	ν	[1]	0,30	-
Tabulková výpočtová únosnost ^{*)}	R_{dt}	[kPa]	175 – 300	-

Vysvětlivky: ^{*)} směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]

4.5.6 Eluvium podložních hornin (GT 5)

V sondách S1, S5 a S6 bylo pod kvartérními sedimenty od hloubky 2,2 m až 5,8 m zastiženo eluvium podložních hornin rozvětralé do podoby jílovitého štěrku s obsahem ostrohranných úlomků podložních hornin. Jednalo se o sedimenty, které vznikly in-situ rozvětráním podložních sedimentů, které jsou v zájmovém území tvořeny metamorfovanými horninami bítešské skupiny (ortoruly).

Zastižené eluvium odpovídalo, na základě laboratorních zkoušek dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, jílovitým štěrům třídy G5 pevné konzistence.

Hodnota řádů filtračních součinitelů k_f [m.s⁻¹], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje u zemin třídy G5 v řádu 10^{-5} . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] tak tyto zeminy spadají do třídy propustnosti IV, která definuje prostředí mírně propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 5 spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami, dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost], jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Pro zeminy třídy G5 pevné konzistence dosahuje hodnota R_{dt} pro šířku základu 0,5 m 150 kPa, pro základ šířky 1,0 m a 6,0 m 200 kPa a pro základ šířky 3,0 m 250 kPa. Hodnota R_{dt} se tak pohybuje dle šířky základu v rozmezí 150 kPa až 250 kPa.

Tabulka č. 15 Geotechnické charakteristiky zemin GT 5 třídy G5

	Veličina	Jednotka	Rozmezí hodnot G5	Ø hodnota G5
Objemová tíha ^{*)}	γ_n	[kN.m ⁻³]	19,5	
Přírozená vlhkost	w_n	[%]	10,23	
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	k_f	[m.s ⁻¹]	10×10^{-5}	
Stupeň konzistence (redukováný)	I_{CR}	[1]	1,56	
Index plasticity	I_p	[%]	13,4	
Efektivní úhel vnitřního tření ^{*)}	φ_{ef}	[°]	28 – 32	30
Efektivní soudržnost ^{*)}	c_{ef}	[kPa]	2 – 10	6
Deformační modul ^{*)}	E_{def}	[MPa]	40 – 60	50

	Veličina	Jednotka	Rozmezí hodnot G5	Ø hodnota G5
Převodní součinitel ^{*)}	β	[1]	0,74	
Poissonovo číslo ^{*)}	ν	[1]	0,30	
Tabulková výpočtová únosnost ^{*)}	R_{dt}	[kPa]	150 – 250	

Vysvětlivky: ^{*)} *směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]*

Poznámky:

Je-li základová spára v hloubce větší než hloubka založení, je možné u základových půd skupiny S a G zvýšit hodnoty o 2,5násobek a u základové půdy skupiny F o 1násobek efektivního napětí od tíhy základové půdy ležící mezi skutečnou a předpokládanou základovou spárou.

Lze-li očekávat, že nejvyšší hladina podzemní vody bude pod základovou spárou v hloubce menší než je šířka základu, tabulková hodnota výpočtové únosnosti se sníží o 30 %.

Je-li pod základovou spárou pevnější a méně stlačitelná vrstva základové půdy v hloubce menší než poloviční šířka základu, je možné tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zvýšit o 20 %.

4.5.7 Skální podloží (GT 6)

Skální podloží bylo zachyceno při bázi sond S1 a S6 pod sedimenty eluvia od hloubky 2,5 a 6,2 m až po báze sond v hloubce 3,0 m (S6) a 6,5 m (S1). Skální podloží bylo tvořeno ortorulou paleozoického stáří.

Ze sondy S1 byly ze skálního podloží odebrány vzorky hornin pro stanovení pevnosti v prostém tlaku. Hodnoty pevnosti v prostém tlaku, zjištěné na těchto úlomech, dosahují hodnot 34,04 MPa, což dle normy ČSN 73 6133 odpovídá horninám třídy R3.

Pro úlomky skálního podloží geotechnického typu GT 6 jsou v tabulce č. 16 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost].

Horniny třídy R3 dosahují tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} skálního masivu v závislosti na hustotě diskontinuit hodnot 0,5 až 1,6 MPa. Tyto hodnoty jsou použitelné u skalních masivů se sevřenými diskontinuitami bez jílovité výplně.

Tabulka č. 16 Geotechnické charakteristiky hornin GT 6

Horninový typ		Veličina	Jednotka	Rozmezí hodnot R3 ¹⁾	Ø hodnota R3 ¹⁾
ortorula	Objemová hmotnost	ρ_n	[Mg.m ⁻³]	2,87	-
	Pevnost v prostém tlaku nepravidelných těles ^{**)}	σ_c	[MPa]	34,04	-
	Tabulková výpočtová únosnost ^{*)}	R_{dt}	[MPa]	0,5 – 1,6	0,97

Vysvětlivky: ^{*)} *doporučené směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 [01.04.2010 ukončena platnost]*

^{**)} *Hodnoty prostého tlaku a následné zařazení zjištěné na základě drcení nepravidelných těles nemusí odpovídat skutečné pevnosti pravidelných těles. U nepravidelných úlomků vzniklých rozpadem vrtného jádra lze předpokládat pevnost vyšší, než u skutečně odvrtaného jádra.*

1) *Zařazení dle normy ČSN 73 1001 [01.04.2010 ukončena platnost] na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu.*

4.6 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry v zájmovém území jsou určovány svrchní (mělkou) zvodní v sedimentech přípovrchové zóny podložních hornin bítešské skupiny. Propustnost předkvartérního podloží je dána rozpukáním a charakterem puklin. Především v místech tektonického porušení se může vyskytovat puklinová propustnost. V případě výskytu nadložních propustných deluviálních, deluviofluviálních nebo fluviálních sedimentů nebo propustných pokryvů zvětralin dochází lokálně ke zvýšení propustnosti předkvartérního podloží.

Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat následovně:

- **Navázka GT 1** – hlinitý materiál s různým podílem písčité a štěrkovité příměsi charakteru písčitých až štěrkovitých hlín je pro vodu mírně až silně propustný v závislosti na podílu hrubozrnné frakce a plní tak funkci poloizolátoru až kolektoru. Při vyšším podílu štěrkovité frakce se bude propustnost zvyšovat.
- **Orniční vrstva nebo půdní pokryv GT 2** – prachovité až písčité hlíny orniční vrstvy nebo půdního pokryvu budou v závislosti na obsahu písčité frakce a míře zahlinění pro vodu zpravidla mírně až slabě propustné, čímž budou z hydrogeologického hlediska tvořit poloizolátor, který zpomaluje infiltraci dešťových vod do horninového prostředí.
- **Eolické jílovito-písčité sedimenty GT 3** – písčito-jílovité až jílovité sedimenty třídy F4 a F6 jsou z hydrogeologického hlediska pro vodu zpravidla dosti slabě propustné až velmi slabě propustné, čímž plní spíše funkci poloizolátoru až izolátoru, který zpomaluje infiltraci dešťových vod do podložních vrstev, případně tvoří až pro vodu nepropustné podloží.
- **Deluviofluviální a fluviální jílovito-štěrkovité sedimenty GT 4a** – zeminy charakteru prachovitých jílů F6 a místy s příměsí štěrku třídy F2 s filtračními součiniteli, pohybujícími se nejčastěji v řádech $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ až $n \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ tvoří z hydrogeologického hlediska poloizolátor, místy až izolátor, který tvoří jen velmi slabě až slabě propustné podloží.
- **Deluviofluviální písčité sedimenty GT 4b** – písčité sedimenty třídy S4 jsou z hydrogeologického hlediska pro vodu zpravidla mírně propustné až propustné v závislosti na míře zahlinění a plní tak funkci kolektoru. Koeficienty filtrace těchto sedimentů se pohybují v řádu $n \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- **Eluvium podložních hornin GT 5** – štěrkovito-jílovité sedimenty třídy G5 tvoří z hydrogeologického hlediska spíše poloizolátory se slabší propustností, které zpomalují infiltraci dešťových vod do podložních vrstev. Filtrační součinitel těchto sedimentů se pohybuje v řádech $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- **Skalní podloží GT 6** – skalní podloží v podobě hornin třídy R3 bude z hydrogeologického hlediska tvořit prostředí puklinově až průlinovo-puklinově propustné. Ve větších hloubkách potom puklinově propustné.

V průběhu vrtných prací byla naražena hladina podzemní vody v sondách S1, S2 a S4 v hloubce 3,5 m (S4) až 5,4 m (S1). Ustálená hladina podzemní vody se pohybovala v hloubce od 1,7 m (S2) do 3,8 m (S1, S4). Hladina podzemní vody je tedy napjatá.

Přehled zastižených úrovní hladin podzemní vody ve vrtaných sondách je uveden v následující tabulce č. 17.

Tabulka č. 17 Úrovně hladin podzemní vody

Sonda	Nadmořská výška [m n. m.]	1.NH [m]	Nadmořská výška NH [m n. m.]	UH [m]	Nadmořská výška UH [m n. m.]
S1	376,02	5,40	370,62	3,80	372,22
S2	374,67	3,80	370,87	1,70	372,97
S4	396,16	3,50	392,66	3,80	392,36

Vysvětlivky:

m n. m......metry nad mořem
UH.....ustálená hladina
NH.....naražená hladina

Oběh podzemní vody je v zájmovém území vázán na zónu nadložních propustných kvartérních (deluviofluviálních, fluviálních a eluviálních) sedimentů nebo propustných pokryvů zvětralin. Během kalendářního roku bude hladina podzemní vody kolísat v závislosti na dotacích z atmosférických srážek. Dosažení dlouhodobých maxim se předpokládá v období jarního tání a v podzimním období.

4.7 Chemismus podzemní vody

Vzorek podzemní vody určený pro chemický rozbor byl odebrán ze sondy S1. Agresivita podzemní vody na beton byla vyhodnocena podle ČSN EN 206+A1 „Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“.

Agresivita podzemní vody na základové konstrukce byla vyhodnocena podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“.

Odebraná voda ze sondy S1 vykazuje dle ČSN 03 8375 velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (stupeň IV) z pohledu vodivosti a dále velmi nízkou agresivitu (stupeň I) z pohledu agresivního CO₂, SO₃ a Cl a pH.

Dle hodnocení ČSN EN 206+A1 „Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ nevykazuje voda z vrtu žádnou agresivitu vůči betonovým konstrukcím. Voda v sondě S1 je velmi tvrdá a slabě zásaditá. Výsledky chemického rozboru vody jsou dokladovány v příloze 9 a přehledně shrnuty v tabulce č. 18 níže.

Tabulka č. 18 Posouzení agresivity vody S1

Výsledky laboratorních rozborů			Vyhodnocení
Vzorek	Jednotky	S1	
ČSN 03 8375			
		S1	
Vodivost	μS/cm	951	IV
pH	-	7,53	I
SO ₃ + Cl	mg/l	62,5	I
CO ₂ agr.	mg/l	0	I
ČSN EN 206+A1			
pH	-	7,53	-
CO ₂ agr.	mg/l	0	-
Mg ²⁺	mg/l	15,8	-
NH ⁴⁺	mg/l	0,715	-
SO ₄ ²⁻	mg/l	97,0	-

ZÁVĚR

Účelem prací realizovaných společností GEODRILL s.r.o. bylo provedení inženýrsko-geologického průzkumu, jehož výsledky budou sloužit jako podklad pro výstavbu čistírny odpadních vod (ČOV) a čerpacích stanic (ČS) v obci Lukovany a jejím okolí.

K ověření základové půdy bylo v prostoru plánovaných stavebních objektů realizováno 6 vrtaných sond označených S1 až S6 do hloubky 3,0 až 7,5 m.

V sondách S1, S2, S5 a S6 byla zastižena od povrchu do hloubky 0,2 až 0,3 m vrstva půdního pokryvu, případně ornice, v podobě hlíny, která obsahovala organickou příměs a byla na základě makroskopického popisu zařazena dle normy ČSN 73 6133 k zeminám třídy F5 měkké až pevné konzistence. V sondách S3 a S4 byl od povrchu do hloubky 0,6 až 1,0 m zjištěna antropogenní navážka (rekultivace), která dle makroskopického popisu odpovídala dle normy ČSN 73 6133 hlínám až písčítým hlínám třídy F3 a F5 tuhé až pevné konzistence. Místy navážka obsahovala příměs stavebního materiálu ve formě cihel.

Pod vrstvou půdního pokryvu, případně ornice (S1, S5 a S6) a v případě sondy S3 pod antropogenní navážkou byly zjištěny eolické sedimenty a to od hloubky 0,2 až 0,6 m do hloubky 0,6 až 5,7 m, u sondy S3 až po její bázi v hloubce 6,0 m. Tyto sedimenty na základě laboratorních zkoušek a makroskopického popisu odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 zeminám třídy F4 tuhé až pevné konzistence a zeminám třídy F6 tuhé konzistence.

V sondách S1 a S2 od hloubky 0,2 m do 5,8 m a v sondě S4 od 1,0 m až po bázi vrtu v hloubce 6,0 m byl zastižen horizont deluviofluviálních písčitých a jílovito-šterkovitých sedimentů, které na základě laboratorních zkoušek a makroskopického popisu odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 zeminám třídy F2 a F6 měkké a tuhé konzistence, zeminám třídy F4 měkké až pevné konzistence a středně uhlým zeminám s příměsí kamenů třídy S4.

Fluviální jílovité sedimenty, zastižené pouze v sondě S2 od hloubky 3,3 m až po bázi vrtu v hloubce 7,5 m, na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 středně plastickým jílům třídy F6 měkké konzistence.

Sedimenty eluvia podložních hornin byly zastiženy v sondách S1, S5 a S6 od hloubky 2,2 m až 5,8 m do hloubky 2,5 m až 6,2 m, v případě sondy S5 po její bázi v hloubce 6,0 m. Sedimenty na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 zeminám třídy G5 pevné konzistence, na základě makroskopického popisu až středně uhlým zeminám třídy G3.

Skalní podloží bylo zastiženo v sondách S1 a S6 od hloubky 2,5 m a 6,2 m až po báze vrtaných sond v hloubce 3,0 m (S6) a 6,5 m (S1) a na základě laboratorních zkoušek odpovídá dle normy ČSN 73 6133 horninám třídy R3.

V průběhu vrtných prací byla naražena hladina podzemní vody v sondách S1, S2 a S4 v hloubce 3,5 m (S4) až 5,4 m (S1). Ustálená hladina se pohybuje od 3,8 m (S1, S4) do 1,7 m (S2). Hladina podzemní vody je napjatá.

Z provedených sond byly odebrány vzorky zemin a hornin k laboratorním zkouškám. Výsledky laboratorních rozborů odebraných vzorků zemin a hornin jsou přehledně shrnuty v tabulkách č. 4 až 8.

Z inženýrsko-geologického hlediska bylo na základě obdobných litologických a geomechanických vlastností vyčleněno následujících 6 geotechnických typů zemin, případně jejich podtypů:

▫ Navážka.....	GT 1
▫ Orniční vrstva nebo půdní pokryv	GT 2
▫ Eolické jílovito-písčité sedimenty	GT 3
▫ Deluviofluviální a fluviální jílovito-šterkovité sedimenty.....	GT 4a
▫ Deluviofluviální písčité sedimenty.....	GT 4b
▫ Eluvium podložních hornin.....	GT 5
▫ Skalní podloží.....	GT 6

Zeminy, které byly zastiženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanizmy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy). Sedimenty eluvia podložních hornin zastižené v sondách S1, S5 a S6, a zvláště pak skalní podloží zastižené v sondách S1 a S6, které lze předpokládat dále směrem do hloubky, může být již řazeno dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do II. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti, ve větších hloubkách až do III. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Pro těžbu ve II. třídě je nutné použít speciální rozpojovací mechanizmy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva). Pro těžbu ve III. třídě je nutné použít trhací práce. Mohou se použít i kladiva, rozrývače nebo jiné technologie, pokud by použití trhacích prací ohrozilo okolní stavby (obydlené oblasti).

Pro zastižené zeminy a horniny jsou v tabulkách č. 11 až 16 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost] dle různých geotechnických typů (GT).

Pro zastižené zeminy geotechnického typu GT 3 třídy F4 nabývá tabulková výpočtová únosnost R_{dt} , pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, hodnoty 250 kPa pro konzistenci pevnou a pro zeminy třídy F6 tuhé konzistence je hodnota R_{dt} 100.

Pro zastižené zeminy geotechnického typu GT 4a třídy F2 nabývá tabulková výpočtová únosnost R_{dt} , pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, hodnoty 100 kPa pro konzistenci měkkou a 175 kPa pro konzistenci tuhou, pro zeminy třídy F6 50 kPa pro konzistenci měkkou a 100 kPa pro konzistenci tuhou.

Pro středně ulehlé zeminy geotechnického typu GT 4b třídy S4 dosahuje R_{dt} dle šířky základu hodnot od 175 kPa do 300 kPa.

Pro zeminy geotechnického typu GT 5 třídy G5 pevné konzistence se orientační hodnota tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} dle normy ČSN 73 1001, pohybuje dle šířky základu hodnot od 150 kPa do 250 kPa.

Horniny třídy R3 dosahují tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} skalního masivu v závislosti na hustotě diskontinuit hodnot 0,5 až 1,6 MPa. Tyto hodnoty jsou použitelné u skalních masivů se sevřenými diskontinuitami bez jílovité výplně.

Z hlediska vhodnosti zemin do násypu a pro podloží vozovky jsou dle ČSN 73 6133 zeminy zastižené v zájmovém území třídy F2, F4, S4, G5 definovány jako podmíněčně vhodné jak do násypu, tak pro podloží vozovky. Zeminy třídy F6 jsou hodnoceny jako podmíněčně vhodné do násypu a jako nevhodné pro podloží vozovky.

Z hlediska namrzavosti jsou dle křivky zmrznutosti zastižené zeminy třídy F2 hodnoceny jako vysoce namrzavé, zeminy třídy F6 hodnoceny jako vysoce a nebezpečně namrzavé, zeminy třídy F4 jsou hodnoceny jako nebezpečně namrzavé a zeminy třídy S4 a G5 hodnoceny jako namrzavé.

Na odebraných vzorcích kvartérních fluviálních sedimentů byly zkouškou stlačitelnosti zjištěny deformační moduly (E_{def}). Zastižené zeminy třídy F6 dosahují hodnot deformačního modulu 2,7 MPa.

Podle řádů hodnot filtračních součinitelů k_f [$m \cdot s^{-1}$], zjištěných odečtem z křivky zmrznutosti, spadají zeminy třídy F6 a F2, dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [3] do tříd propustnosti VII až V, které definují prostředí velmi slabě až dosti slabě propustné a jílovito-

písčité, písčité až štěrkovité zeminy třídy F4, S4 a G5 spadají do tříd propustnosti IV až III, které definují prostředí mírně propustné až dosti silně propustné.

V rámci geologických profilů, ověřených do hloubky 3,0 m (S6) až hloubky 7,5 m (S2), lze z hydrogeologického hlediska konstatovat následující závěry. Hladina podzemní vody byla průběhu vrtných naražena v sondách S1, S2 a S4 v hloubce 3,5 m až 5,4 m a její hladina se ustálila v hloubce 1,7 m až 3,8 m. Hladina podzemní vody je v zájmovém území napjatá. V ostatních sondách hladina podzemní vody zastižena během vrtných prací nebyla.

Ze sondy S1 byl odebrán vzorek podzemní vody. Výsledky laboratorních rozborů odebraného vzorku podzemní vody jsou přehledně shrnuty v tabulce č. 18. Podzemní voda kvartérní zvodně je velmi tvrdá a slabě zásaditá a nevykazuje agresivitu vůči betonovým konstrukcím. Na ocel a ocelové konstrukce však vykazuje voda velmi vysokou agresivitu (stupeň IV) z pohledu vodivosti.

Při povrchu sond S1, S2, S5 a S6 se do hloubky 0,2 m až 0,3 m nachází vrstva ornice/půdního pokryvu, která bude v závislosti na míře zahlinění a obsahu písčité frakce z hydrogeologického hlediska spíše charakterizována jako poloizolátor, který zpomaluje infiltraci dešťových vod. Při povrchu sond S3 a S4 se do hloubky 0,6 m až 1,0 m nachází antropogenní navážka (rekultivace), která bude v závislosti na podílu písčité a štěrkovité frakce pro vodu mírně až silně propustná a bude plnit funkci poloizolátoru až kolektoru. Pod těmito vrstvami se vyskytují eolické jílovito-písčité sedimenty, které jsou z hydrogeologického hlediska pro vodu zpravidla dosti slabě propustné až velmi slabě propustné, čímž plní spíše funkci poloizolátoru až izolátoru, který zpomaluje infiltraci dešťových vod do podložních vrstev, případně tvoří až pro vodu nepropustné podloží. Deluviofluviální a fluviální jílovito-štěrkovité sedimenty tvoří z hydrogeologického hlediska poloizolátor, místy až izolátor, který tvoří jen velmi slabě až slabě propustné podloží. Deluviofluviální písčité sedimenty jsou z hydrogeologického hlediska pro vodu mírně propustné až propustné v závislosti na míře zahlinění a plní tak funkci kolektoru. Zastižené eluviální sedimenty s vyšším podílem ostrohranným úlomků v podobě jílovitých štěrků třídy G5 tvoří mírně propustné prostředí. Pod zvětralinovým pláštěm je zastiženo a směrem do hloubky se dále předpokládá skalní podloží, které bude tvořit prostředí průlinovo-puklinově až puklinově propustné. Ve větších hloubkách pak puklinově propustné.

DOPORUČENÍ

Inženýrsko-geologický průzkum byl proveden pro akci „Lukovany – Kanalizace a ČOV“. Průzkumné sondy byly provedeny mimo vozovku, na místech odsouhlasených zástupcem objednatele. Sondy S1 a S2 byly provedeny v místě uvažované čistírny odpadních vod, sondy S3, S4, S5 v místech uvažovaných čerpacích stanic (ČS2, ČS1, ČS3) a sonda S5 byla provedena na trase kanalizace.

Čistírna odpadních vod

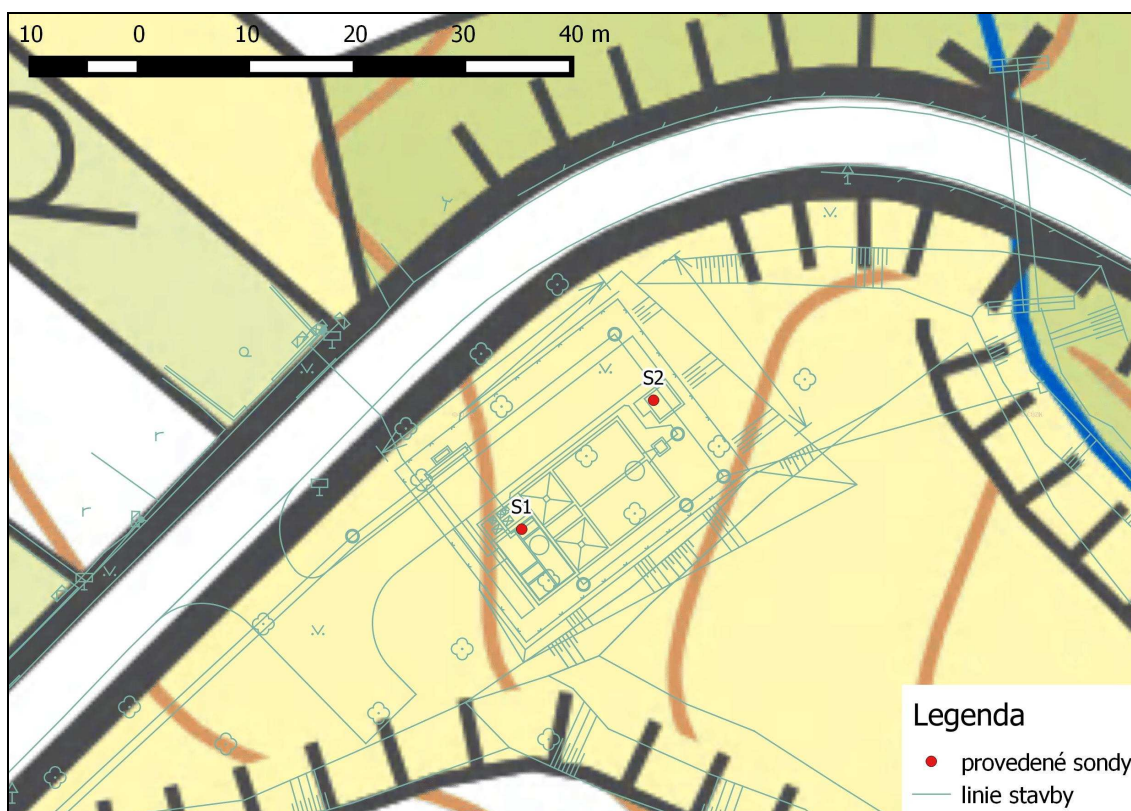
Pro objekt čistírny odpadních vod byly provedeny sondy S1 a S2. Situace sond je patrná zejména z obrázku č. 2 a č. 3. Základová půda zájmového území je tvořena vrstvami s předpokládaným přibližně horizontálním uložením. Geotechnické poměry se jeví jako pestré na rozhraní fluvialních a deluviofluvialních sedimentů. Přetvárné charakteristiky základové půdy se s přibývajícím hloubkou **nebudou** zlepšovat, zejména v místech sondou S2 zastižených měkkých fluvialních sedimentů třídy F6 (GT4a).

Dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí jsou konstrukce podle náročnosti, složitosti základových poměrů a rizika rozděleny do geotechnických kategorií. Tato konstrukce náleží do 2. geotechnické kategorie s obvyklými typy konstrukcí a základů s běžným rizikem [4].

Obrázek č. 2 Situace sond S1 a S2 pro objekt čistírny odpadních vod na podkladu ortofotomapy ČÚZK [10]



Obrázek č. 3 Situace sond S1 a S2 pro objekt čistírny odpadních vod na podkladu základní mapy
ČR 1 :10000 [10]



Hladina podzemní vody byla naražena v sondě S1 v hloubce 5,4 m a v sondě S2 v hloubce 3,8 m p. t., tj. v úrovni 370,62 m n. m. a 370,87 m n. m. Vodní tok v blízkosti lokality protéká v úrovni cca 372 m n. m, což přibližně odpovídá zjištěné ustálené hladině podzemní vody v úrovních 372,22 m n. m. v sondě S1 a 372,97 m n. m. v sondě S2.

Podzemní voda je velmi tvrdá a slabě zásaditá. Voda vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1 agresivitu nevykazuje, ale na ocel a ocelové konstrukce vykazuje velmi vysokou agresivitu (stupeň IV), proto je třeba uvažovat se zesílenými izolacemi.

Bylo provedeno orientační zhodnocení únosnosti základové půdy pro plošné založení, viz Závěr. Pro definitivní výpočet založení odkazujeme na kapitolu č. 4.5 a Závěr, kde jsou uvedeny výpočtové charakteristiky pro jednotlivé zeminy a geotechnické typy, spolu s tabulkovými hodnotami únosnosti základové půdy.

Plošné založení by s ohledem na klimatické podmínky mělo být provedeno minimálně 1,0 m pod úrovní terénu.

Objekty čistírny odpadních vod doporučujeme založit plošně se základovou spárou nejlépe do hloubky 2,0 m, tak aby byly zastiženy písčité (S1) nebo jílovité (S2) deluviofluviální sedimenty nad úrovní naražené hladiny podzemní vody. Mezi sondami S1 a S2 probíhá rozhraní mezi odlišnými geotechnickými typy s různými geotechnickými parametry.

Ze situace poskytnuté objednatelem, viz obrázek č. 2 a č. 3, je patrné, že terén pro stavbu čistírny odpadních vod bude upraven provedením terénních úprav, násypu. Zeminy původního terénu s obsahem organických látek (zejm. půdní kryt) doporučujeme odtěžit a zemní těleso založit na rostlém terénu.

Doporučujeme v prostoru ČOV provedení další etapy geotechnického průzkumu, se zaměřením na zpřesnění rozhraní, provedení technologických zkoušek vzorků zemín pro zemní těleso, zjištění jejich vlastností, a případně pro navržení jejich úpravy.

Čerpací stanice 1 - ČS1

Pro objekt ČS1 byla provedena sonda S4. Přetvárné charakteristiky základové půdy se s přibývajícím hloubkou budou pravděpodobně zlepšovat. Nicméně v hloubce 3,0 až 3,8 m p.t. byla zastižena měkká poloha jílu štěrkovitého (GT4a).

Dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí jsou konstrukce podle náročnosti, složitosti základových poměrů a rizika rozděleny do geotechnických kategorií. Tato konstrukce náleží do 2. geotechnické kategorie s obvyklými typy konstrukcí a základů s běžným rizikem [4].

Hladina podzemní vody byla naražena v sondě S4 v hloubce 3,5 m a ustálila se v hloubce 3,8 m p.t.

Bylo provedeno orientační zhodnocení únosnosti základové půdy pro plošné založení, viz Závěr. Pro definitivní výpočet založení odkazujeme na kapitolu č. 4.5 a Závěr, kde jsou uvedeny výpočtové charakteristiky pro jednotlivé zeminy a geotechnické typy, spolu s tabulkovými hodnotami únosnosti základové půdy.

Plošné založení by s ohledem na klimatické podmínky mělo být provedeno minimálně 1,0 m pod úroveň terénu.

Objekt čerpací stanice ČS1 doporučujeme založit plošně se základovou spárou nejlépe do vrstvy tuhé až pevné písčité hlíny (GT4a), která byla zastižena v hloubce 1,0 až 3,0 m p.t. nebo až v úrovni 3,8 až 5,4 m p.t., kde byl zastižen štěrkovitý jíl (GT4a). Založení nedoporučujeme provádět do vrstvy měkkých zvodněných jílovitých sedimentů. V případě založení pod hladinou podzemní vody, bude nutné provést odvodnění základové spáry, stejně jako řádnou izolaci objektu, která zabrání vniknutí vody.

Čerpací stanice 2 - ČS2

Pro objekt ČS2 byla provedena sonda S3. Přetvárné charakteristiky základové půdy se s přibývajícím hloubkou **budou** pravděpodobně zlepšovat.

Dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí jsou konstrukce podle náročnosti, složitosti základových poměrů a rizika rozděleny do geotechnických kategorií. Tato konstrukce náleží do 2. geotechnické kategorie s obvyklými typy konstrukcí a základů s běžným rizikem [4].

Hladina podzemní vody nebyla v sondě S3 zastižena.

Bylo provedeno orientační zhodnocení únosnosti základové půdy pro plošné založení, viz Závěr. Pro definitivní výpočet založení odkazujeme na kapitolu č. 4.5 a Závěr, kde jsou uvedeny výpočtové charakteristiky pro jednotlivé zeminy a geotechnické typy, spolu s tabulkovými hodnotami únosnosti základové půdy.

Plošné založení by s ohledem na klimatické podmínky mělo být provedeno minimálně 1,0 m pod úroveň terénu.

Objekt čerpací stanice ČS2 doporučujeme založit plošně se základovou spárou nejlépe do vrstvy tuhého jílu eolického původu (GT3).

Čerpací stanice 3 - ČS3

Pro objekt ČS3 byla provedena sonda S5. Přetvárné charakteristiky základové půdy se s přibývajícím hloubkou **budou** pravděpodobně zlepšovat.

Dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí jsou konstrukce podle náročnosti, složitosti základových poměrů a rizika rozděleny do geotechnických

kategorií. Tato konstrukce náleží do 2. geotechnické kategorie s obvyklými typy konstrukcí a základů s běžným rizikem [4].

Hladina podzemní vody nebyla v sondě S5 zastižena.

Bylo provedeno orientační zhodnocení únosnosti základové půdy pro plošné založení, viz Závěr. Pro definitivní výpočet založení odkazujeme na kapitolu č. 4.5 a Závěr, kde jsou uvedeny výpočtové charakteristiky pro jednotlivé zeminy a geotechnické typy, spolu s tabulkovými hodnotami únosnosti základové půdy.

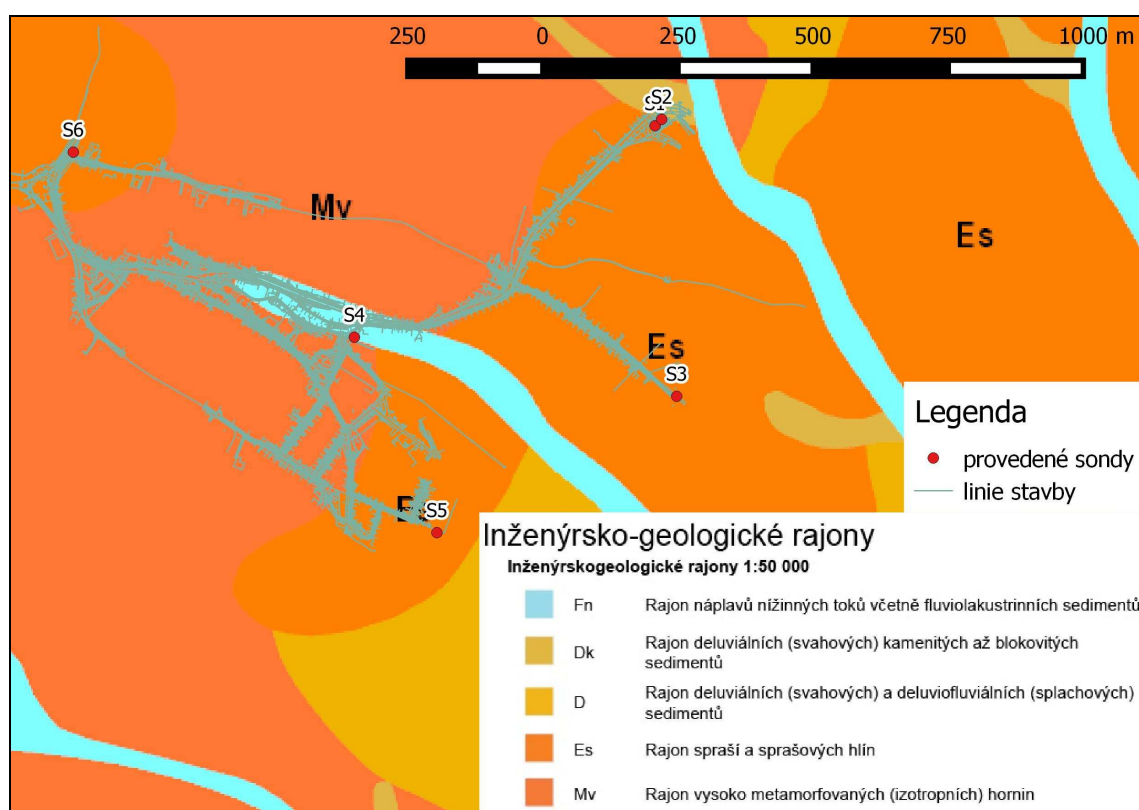
Plošné založení by s ohledem na klimatické podmínky mělo být provedeno minimálně 1,0 m pod úrovní terénu.

Objekt čerpací stanice ČS3 doporučujeme založit plošně se základovou spárou nejlépe do vrstvy tuhého jílu eolického původu (GT3).

Trasa kanalizace

Všechny provedené sondy pro čerpací stanice i čistírnu odpadních vod byly provedeny zároveň i pro zjištění těžitelnosti zemín a hornin v trase. Mimo výše zmíněné sondy a objekty, byla jen pro trasu kanalizace provedena sonda S6.

Obrázek č. 4 Inženýrsko-geologické rajony, sondy a trasa kanalizace [9]



Z obrázku č. 4 je patrné, že trasa kanalizace bude převážně vedena v inženýrsko-geologickém rajónu Mv, tj. vysokometamorfovaných skalních hornin (GT5 a GT6). Těžitelnost zastižených zemín a skalních hornin je uvedena v kap. 4.3 a v Závěru.

V Brně dne 16. 4. 2018

LITERATURA

- [1] DEMEK, J. a kol. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Praha: Československá akademie věd, 1987.
- [2] HERŠTUS, J. *Upřesnění postupu v zatřídování zemin podle 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy*. Inženýrské stavby, ročník 28, Praha: 1980.
- [3] JETEL, J. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: ČAV, 1982.
- [4] MASOPUST, J. *Navrhování základových a pažicích konstrukcí: příručka k ČSN EN 1997. 1. vyd.* Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2012, 208 s. ISBN 978-80-87438-31-2.
- [5] QUITT, E. *Klimatologické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav, 1971.
- [6] MÜLLER, V. a kol. *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů. List 24-34 Ivančice*. Praha: Český geologický ústav, 1994.
- [7] FRANKLIN, J. A. *Suggested method for the determination of the Point Load Strength*. ISRM, 1985.

DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

- [8] Česká geologická služba. *GeoDATA. Mapový server* [online]. [citováno 2018-3-28]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/viewer2.htm>
- [9] Česká geologická služba *Svahové nestability* [online]. [citováno 2018-3-19]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
- [10] Geoportál ČÚZK. *Geoprohlížeč ČÚZK* [online]. [citováno 2018-3-19]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/34>
- [11] Národní geoportál Inspire verze 1.0. [citováno 2018-3-28]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- [12] Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.* [online]. [citováno 2018-3-28]. Dostupné z: www.heis.vuv.cz.
- [13] Geoportál ČÚZK. *Analýzy výškopisu* [online]. [citováno 2018-3-28]. Dostupné z: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>

POUŽITÉ NORMY

ČSN EN ISO 14688-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2003.

ČSN EN ISO 14688-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN ISO 17892-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.

ČSN EN ISO 17892-4. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.

ČSN EN ISO 17892-3. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

ČSN EN ISO 17892-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín: Stanovení objemové hmotnosti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.

ČSN EN ISO 17892-5. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.

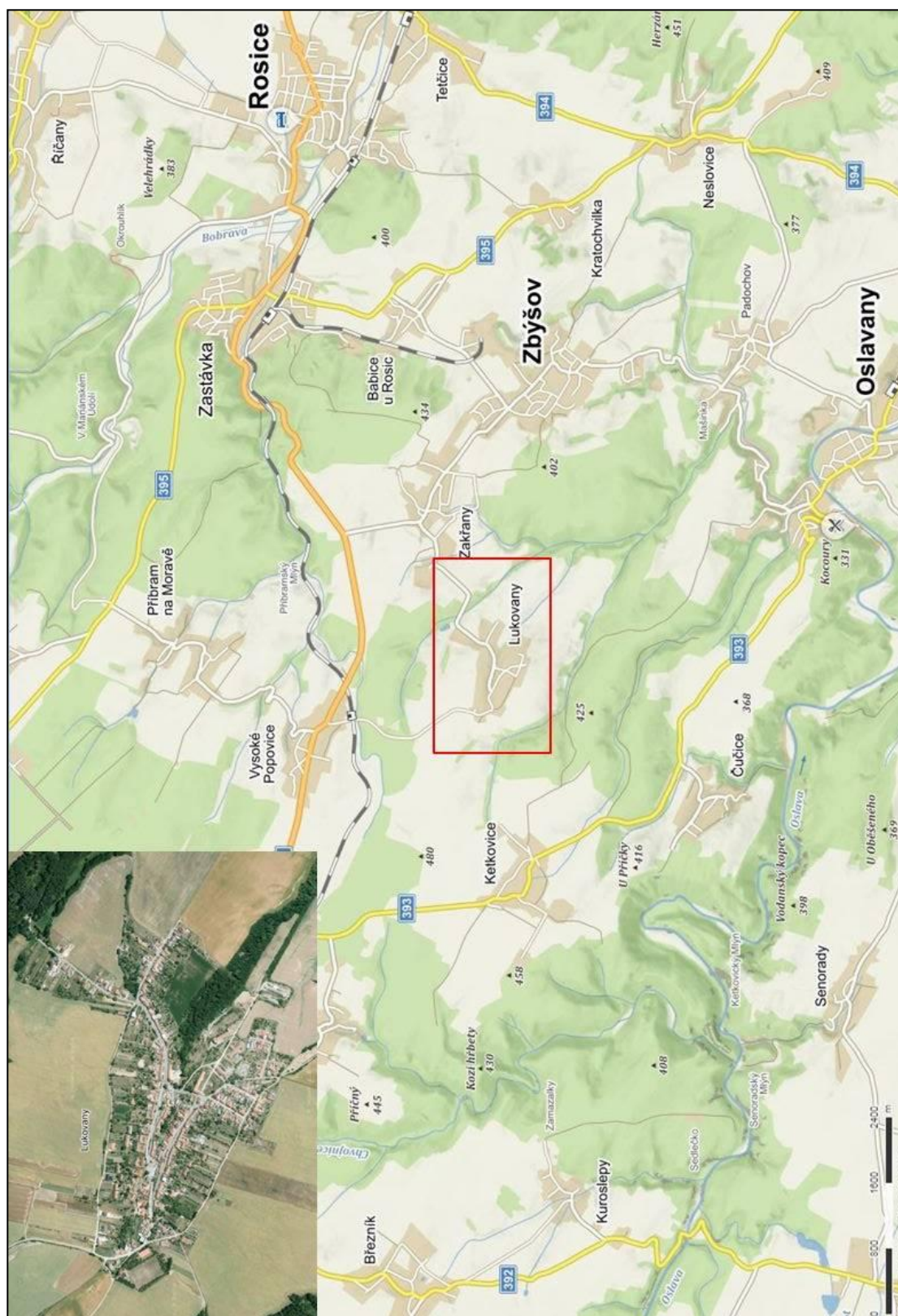
ČSN 73 6133. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.

ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normalizační institut, 1987 [01.04.2010 ukončena platnost].

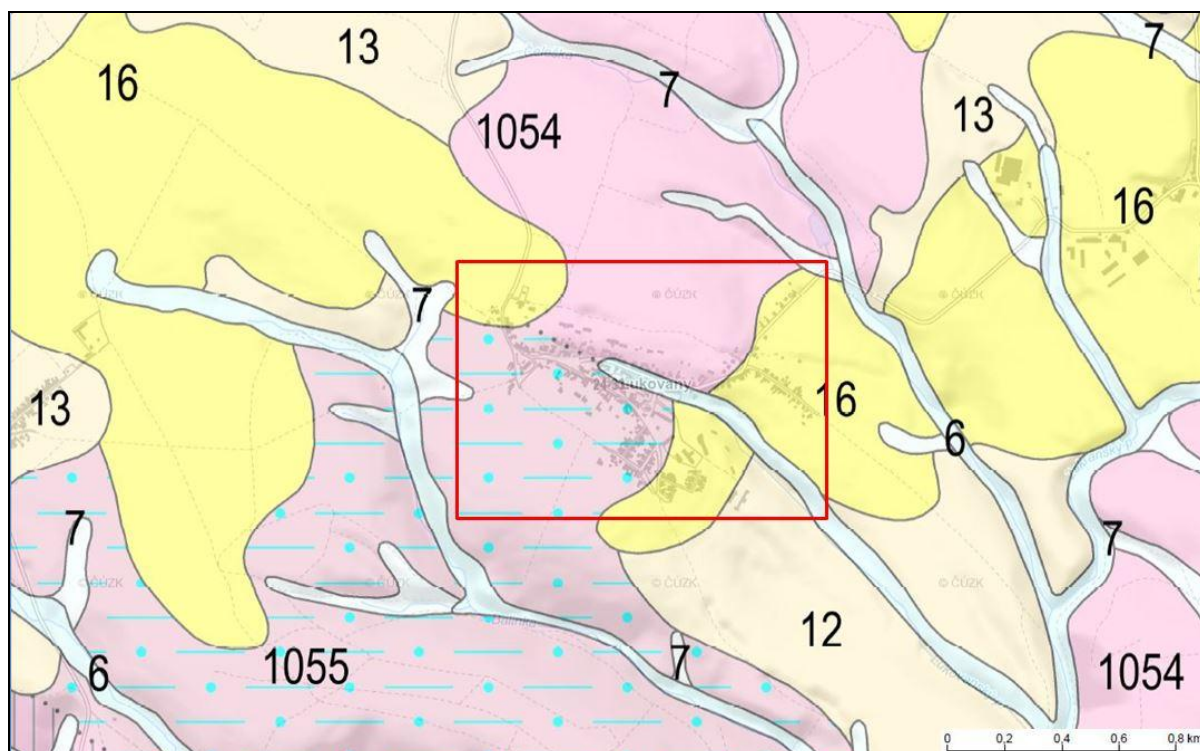
ČSN 03 8375. *Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi*. Praha: Český normalizační institut, 1987.

ČSN EN 206+A1. *Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017

PŘÍLOHA 1 Přehledná situace zájmového území



Zdroj: www.mapy.cz



Legenda:

Hranice hornin GeoČR50

- hranice zjištěná
- petrografický přechod hornin

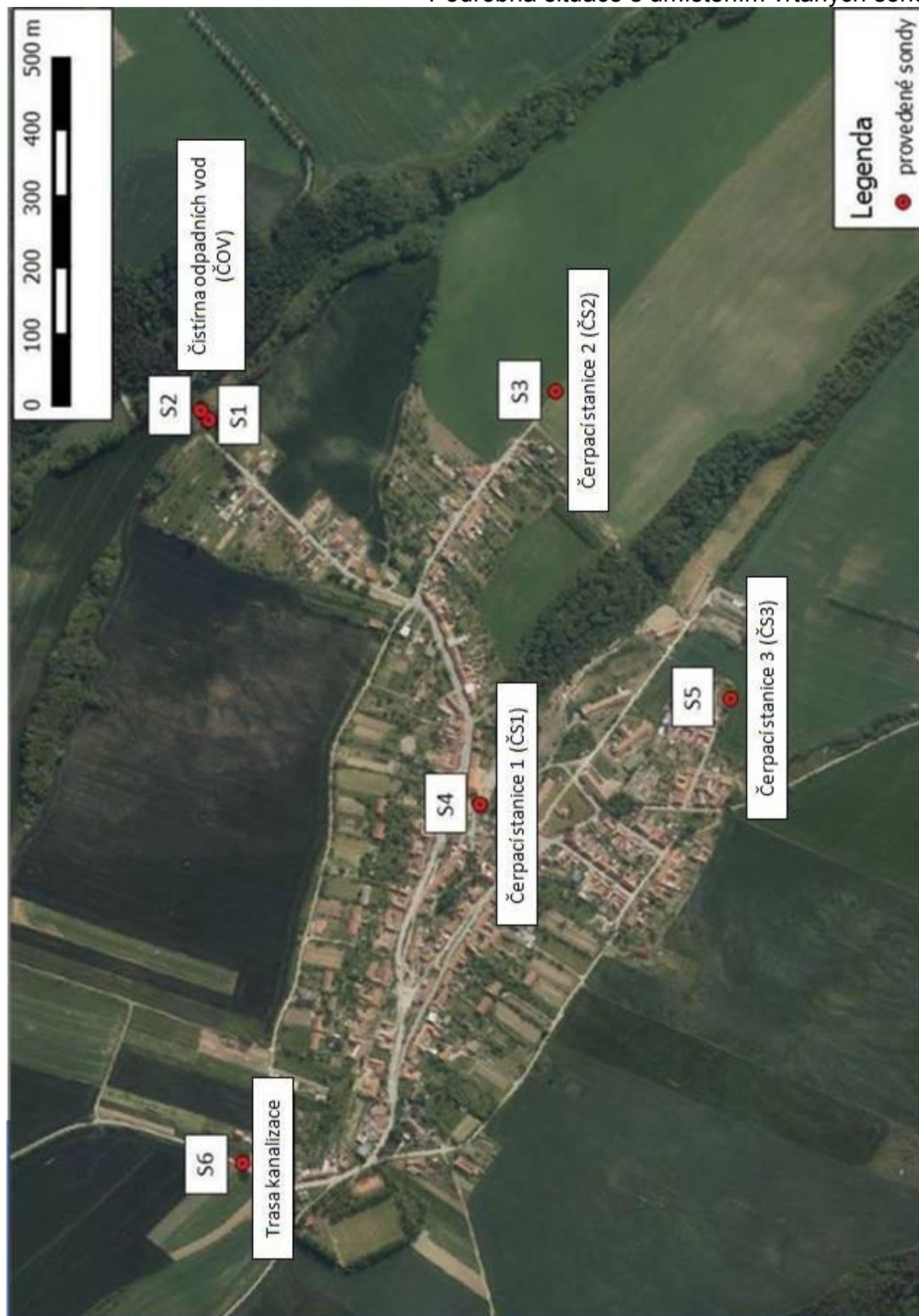
Horniny GeoČR50

Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum

- 1063 dvojslídňá až biotitická ortorula s polohami amfibolitu
- 1055 porfyroblastická dvojslídňá ortorula
- 1054 porfyroblastická, muskovitická ortorula místy s biotitem a granátem

Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity


- 7 smíšený sediment
- 16 spraš a sprašová hlína
- 13 kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
- 6 nívní sediment
- 12 písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment

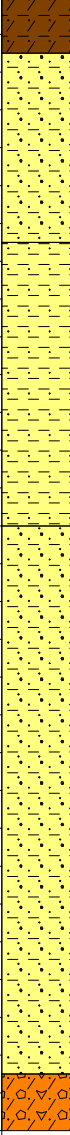



Zdroj: www.cuzk.cz

GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno							Objekt S1	
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE							Souřadnice X : 1161499.80 Y : 620333.70 Nadmořská výška : 376.02 Lokalita Lukovany Mapa 1:25.000 24-332	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2		
1	2	3	4	5	6	7	8	
2	Q35	Kvartér	P		0.00-0.20 : hlína, hnědá, tuhá až pevná (půdní kryt)	(F5)	-	POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání 20.3.2018 Datum ukončení vrtání 20.3.2018 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Píštěk Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Mgr. Jeníček INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.00 - 6.50 137 PODZEMNÍ VODA Ustálená hladina 3.80 m Naražená hladina 5.40 m VZORKY ZEMIN interval odběru [m] typ číslo 1.30 - 1.50 P 4.90 - 5.20 P 6.20 - 6.40 H
	Q19				0.20-0.80 : jíl písčitý, hnědý, mramorovaný, tuhý (eolický sediment)	(F4)		
	Q25				0.80-2.50 : písek hlinitý s příměsí kamenů, hnědý, středně ulehý (deluviofluviální sediment)	S4 SM-Cb		
	Q22				2.50-3.90 : jíl, hnědý, měkký až tuhý (deluviofluviální sediment)	(F6)		
	Q27				3.90-4.80 : jíl s příměsí štěrku, hnědý až šedohnědý, měkký až tuhý (deluviofluviální sediment)	F2 CG		
	Q36				4.80-5.80 : jíl štěrkovitý, šedočerný, tuhý (deluviofluviální sediment)	(G3)		
	Q40				5.80-6.20 : štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, šedý, středně ulehý (eluvium skalního podloží)	R3		
					6.20-6.50 : ortorula, dvojslídna, šedá (skalní podloží)			
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								
8								
2								
6								

GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno						Objekt S2	
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE						Souřadnice X : 1161487.90 Y : 620321.50 Nadmořská výška : 374.67 Lokalita Lukovany Mapa 1:25.000 24-332	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Q35 Q22				0.00-0.20 : hlína, hnědá, pevná (půdní kryt)	(F5)	-
					0.20-0.80 : hlína písčitá, světle hnědá, tuhá (deluviofluviální sediment)	(F3)	
					0.80-3.30 : jíl se střední plasticitou, rezavě hnědý, tuhý (deluviofluviální sediment)		
2	Q23	Kvartér	P	U 1.70		F6 CI	ciSi
4							
4			N 3.80		3.30-7.50 : jíl se střední plasticitou, šedočerný, měkký (fluviální sediment)		
4							
8			P				
8							
6							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							
8							
2							
6							
6							

GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno						Objekt S4	
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE						Souřadnice X : 1161891.60 Y : 620890.10 Nadmořská výška : 396.16 Lokalita Lukovany Mapa 1:25.000 24-332	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
4		Antropogén			0.00-0.30 : hlína, tmavě hnědá, tuhá (půdní kryt - rekultivace)	Y/(F5)	POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání 20.3.2018 Datum ukončení vrtání 20.3.2018 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtníka Píštěk Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Mgr. Jeníček
8					0.30-1.00 : hlína písčitá s úlomky cihel a stavebního materiálu, hnědá, tuhá (antropogenní navážka)	Y/(F3)	
2					1.00-3.00 : jíl písčitý, světle hnědý, tuhý až pevný (deluviofluviální sediment)	(F4)	INTERVALY VRTÁNÍ [m] PRŮMĚR [mm] 0.00 - 6.00 137 PODZEMNÍ VODA Ustálená hladina 3.80 m Naražená hladina 3.50 m VZORKY ZEMIN interval odběru [m] typ číslo 3.50 - 3.70 P
6		Kvartér			3.00-3.80 : jíl štěrkovitý, šedohnědý, měkký (deluviofluviální sediment)	F2 CG	sagrCl
4					3.80-4.50 : jíl štěrkovitý, rezavě hnědý až hnědočervený, tuhý (deluviofluviální sediment)	(F2)	
4					4.50-5.40 : jíl štěrkovitý, šedohnědý, tuhý (deluviofluviální sediment)	(F2)	
6					5.40-6.00 : jíl písčitý, žlutohnědý, měkký až tuhý (deluviofluviální sediment)	(F4)	
6							
4							
8							
4							
8							
2							
6							
6							
							Měřítka : 1 : 40 ID_OBJ : 4 Projekt : 1770/18 Zpracoval : Mgr. Jeníček Datum : 16.4.2018 Příloha : 4

GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno						Objekt S5	
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE						Souřadnice X : 1162253.60 Y : 620737.40 Nadmořská výška : 396.79 Lokalita Lukovany Mapa 1:25.000 24-332	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
2		Kvartér		Hladina podzemní vody nebyla zastižena	0.00-0.30 : hlína, hnědá, tuhá až pevná (ornice)	(F5)	POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání 21.3.2018 Datum ukončení vrtání 21.3.2018 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Píštěk Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Mgr. Jeníček
					0.30-1.30 : jíl písčitý, hnědý, tuhý až pevný (eolický sediment)	(F4)	
					1.30-2.80 : jíl se střední plasticitou, světle hnědý, tuhý (eolický sediment)	F6 CI	INTERVALY VRTÁNÍ [m] PRŮMĚR [mm] 0.00 - 6.00 137
					2.80-5.70 : jíl písčitý, žlutohnědý, pevný (eolický sediment)	F4 CS	PODZEMNÍ VODA Hladina podzemní vody nebyla zastižena VZORKY ZEMIN interval odběru [m] typ číslo 2.40 - 2.60 P 3.10 - 3.40 P
					5.70-6.00 : štěrk jílovitý s úlomky hornin, hnědý, tuhý až pevný (eluvium skalního podloží)	(G5)	-
8							Měřítka : 1 : 40 ID_OBJ : 5 Projekt : 1770/18 Zpracoval : Mgr. Jeníček Datum : 16.4.2018 Příloha : 4

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 45/18

Název zakázky: **Lukovany - kanalizace a ČOV**
Číslo zakázky: 1770/18
Objednatel: Svazek vodovodů a kanalizací Ivančice, Kounická 1598/78, 664 91 Ivančice
Odběr vzorků: Přítěk S.
Datum odběru: 20.-21.3.2018
Datum převzetí vzorků: 23.3.2018
Zkoušel: Koshan M., Bc. Petříková L., Bc. Hanáková H.
Datum zpracování zakázky: 25.3.-9.4.2018
Celkový počet stran: 13

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1: 2015

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4: 2017

Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12: 2005

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3: 2016

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2: 2015, metodou přímého měření

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v rozsahu akreditace udělené laboratoři GEODRILL s.r.o. Laboratoř mechaniky zemin a hornin pod číslem 1596.

Nejistota měření:

$\pm 6 \%$ vlhkost, $\pm 4 \%$ zdánlivá hustota, $\pm 2 \%$ zrnitost, $\pm 2 \%$ mez tekutosti, $\pm 5 \%$ mez plasticity, $\pm 2 \%$ objemová hmotnost zeminy, $\pm 6 \%$ objemová hmotnost sušiny.

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95% a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření $k = 2$ podle EA 4/02.

Protokol: 45/18

Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování ČSN EN ISO 14688-2

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133

Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002 (1993)*

Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002 (1971)*

Poznámky:

Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace:

- 1) Filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho.
- 2) Určení upraveného Scheibleho kritéria namrzavosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002 (1993)*.
- 3) Určení kapilární vztlávnosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002 (1971)*.
- 4) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin, získané z hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN EN ISO 17892-4, včetně klasifikace dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2 "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování".
- 5) Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota: $2,7 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro jemnozrnné zeminy / $2,65 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro hrubozrnné zeminy.

* Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 9.4.2018

Protokol vystavil a schválil:



Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

List: 3/13
Protokol: 45/18

Sonda				S1	S1	S2	S2	S2	S3	S4	S5	S5	S6
Hloubka				1,3-1,5	4,9-5,2	1,3-1,6	3,5-3,6	6,4-6,6	5,7-6,0	3,5-3,7	2,4-2,6	3,1-3,4	2,2-2,4
Číslo vzorku				13054	13055	13056	13057	13058	13059	13060	13061	13062	13063
Klasifikace	ČSN 73 6133			S4 SM-Cb	F2 CG	F6 CI	F6 CI	F6 CI	F6 CI	F2 CG	F6 CI	F4 CS	G5 GC
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			grsasiS	sagrsiCl	clSi	clSi	clSi	clSi	sagrCl	sacclSi	grsacclS	sagrcclS
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	4.89	16.72	24.39	31.24	31.96	23.52	20.14	21.55	10.31	10.23
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	---	42.00	37.57	39.65	35.40	36.01	36.56	40.13	30.98	34.99
Mez plasticity		w _P	[%]	---	21.61	20.20	21.69	21.61	20.17	21.52	18.95	19.75	21.57
Index plasticity		I _P	[%]	---	20.39	17.37	17.96	13.79	15.84	15.04	21.18	11.23	13.42
Stupeň konzistence		I _C	[-]	---	1.24	0.76	0.47	0.25	0.79	1.09	0.88	1.84	1.85
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	62.73	43.57	1.00	0.15	4.42	1.94	42.39	13.82	52.82	57.54
Filtrační součinitel		k	[m/s]	1.667.10 ⁻⁴	3.379.10 ⁻⁶	2.402.10 ⁻⁸	1.515.10 ⁻⁸	1.856.10 ⁻⁸	1.534.10 ⁻⁸	1.427.10 ⁻⁶	1.055.10 ⁻⁷	4.585.10 ⁻⁵	9.640.10 ⁻⁵
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _S	[Mg.m ⁻³]	---	---	---	2.682	---	---	---	---	---	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---	---	---	1.948	---	---	---	---	---	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---	---	---	1.484	---	---	---	---	---	---
Pórovitost		n	[%]	---	---	---	44.668	---	---	---	---	---	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---	---	---	100.000	---	---	---	---	---	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133			PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV
Vhodnost pro podloží voz.				PV	PV	N	N	N	N	PV	N	PV	PV
Scheibleho kr. namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti			3	1	1	1	2	1	1	2	2	3
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H _s	[m]	1.20	1.92	3.15	3.72	3.59	3.71	2.33	2.22	1.56	1.35
		H _{max}	[m]	3.53	5.70	11.68	16.59	15.39	16.52	7.10	6.68	4.71	4.10
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	---	1.30	1.07	0.97	0.97	0.92	0.77	1.57	1.38	1.79
Číslo nestejnozrnitosti		C _U	[-]	323.48	825.58	21.01	15.66	16.87	15.81	671.49	40.70	472.26	596.16
Číslo křivosti		C _c	[-]	2.54	0.17	1.56	1.88	2.37	1.79	0.03	2.32	0.26	0.97

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

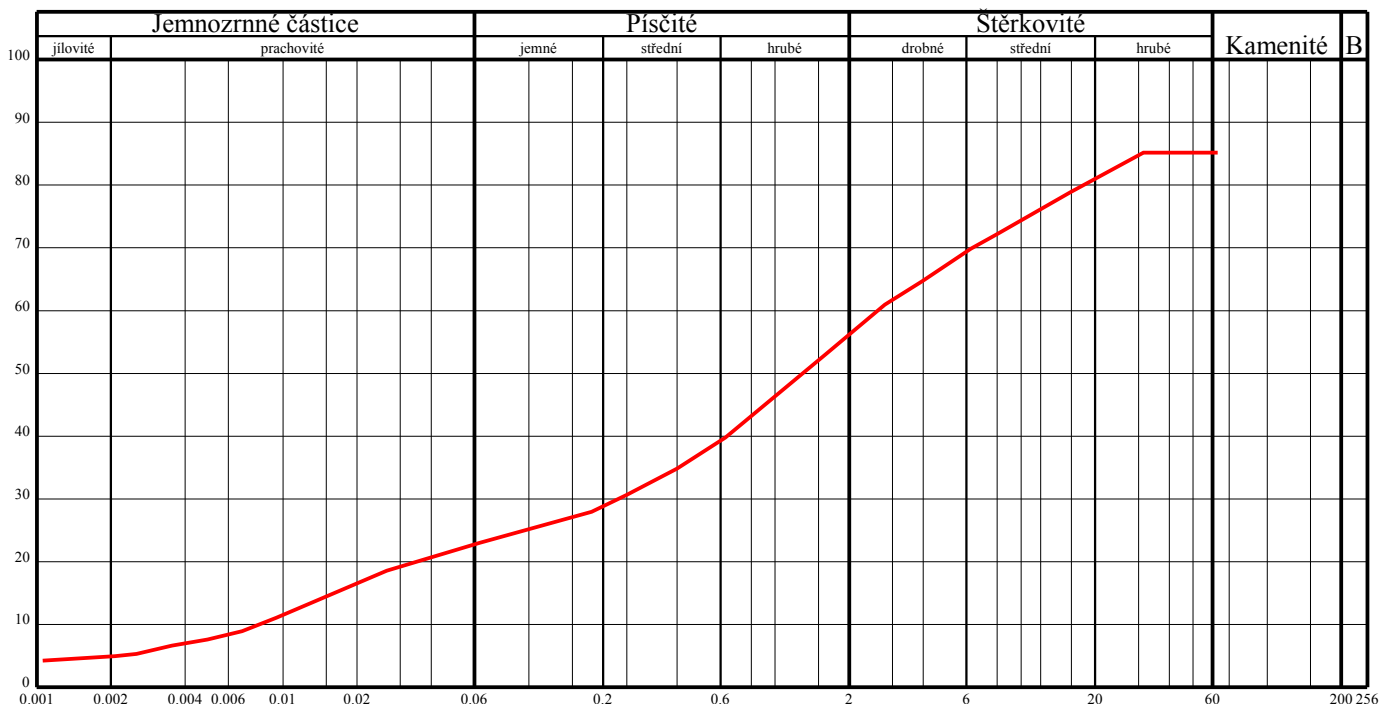
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S1

Hloubka: 1,3-1,5

Vzorek: 13054



Klasifikace	ČSN 73 6133			S4 SM-Cb	
Název zeminy				písek hlinitý s příměsí kamenů	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			grsasiS	
Název zeminy				štěrkovitě písčité prachovitá zemina	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	4.89	
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	[%]	62.73	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$1.667 \cdot 10^{-4}$	
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		3	Namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H_s	[m]	1.20	Střední
		H_{max}	[m]	3.53	
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	---	
Číslo nestejnozrnatosti		C_U	[-]	323.48	
Číslo křivosti		C_c	[-]	2.54	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

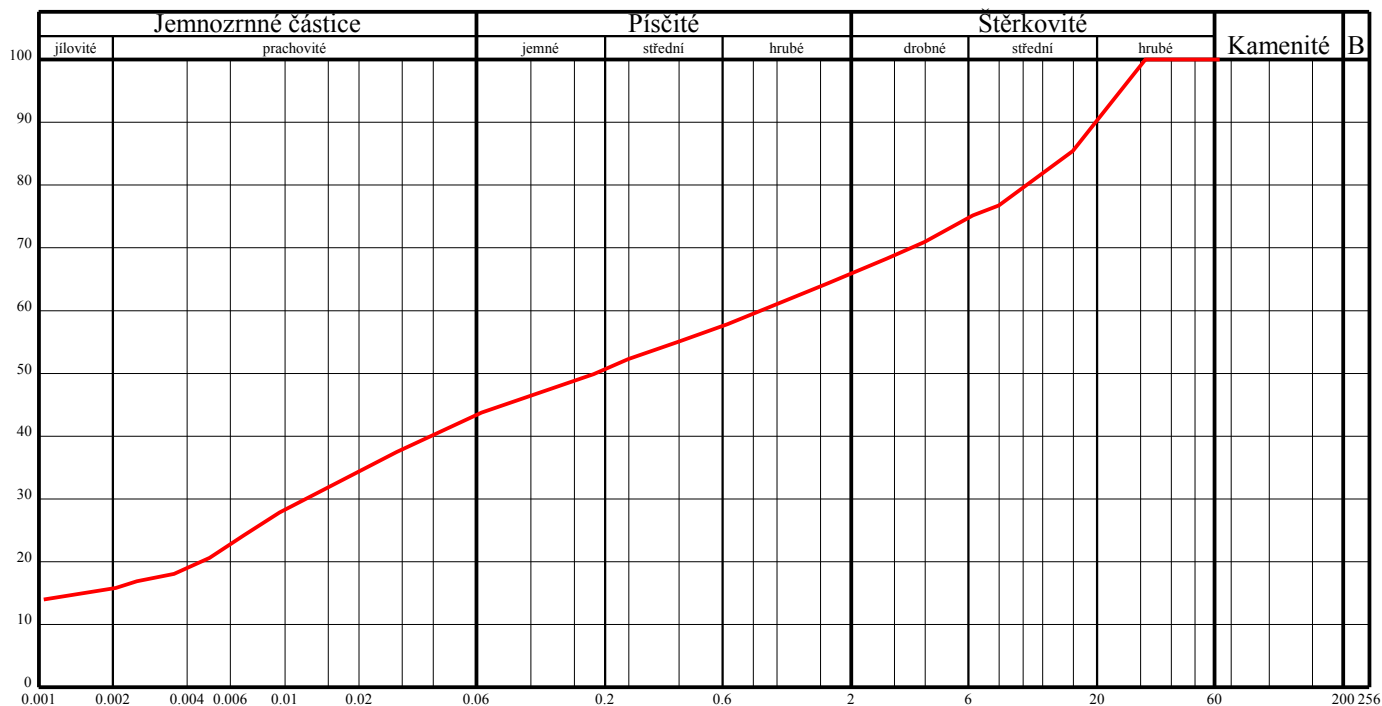
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S1

Hloubka: 4,9-5,2

Vzorek: 13055



Klasifikace	ČSN 73 6133			F2 CG	
Název zeminy				jíl štěrkovitý	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sagrsiCl	
Název zeminy				písčitý štěrkovitý prachovitý jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	16.72	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	42.00	
Mez plasticity		w_P	[%]	21.61	
Index plasticity		I_P	[%]	20.39	
Stupeň konzistence		I_C	[-]	1.24	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	43.57	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$3.379.10^{-6}$	
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		1	Vysoce namrzavé
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H_s	[m]	1.92	Střední
		H_{max}	[m]	5.70	
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	1.30	
Číslo nestejnozrnatosti		C_U	[-]	825.58	
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.17	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

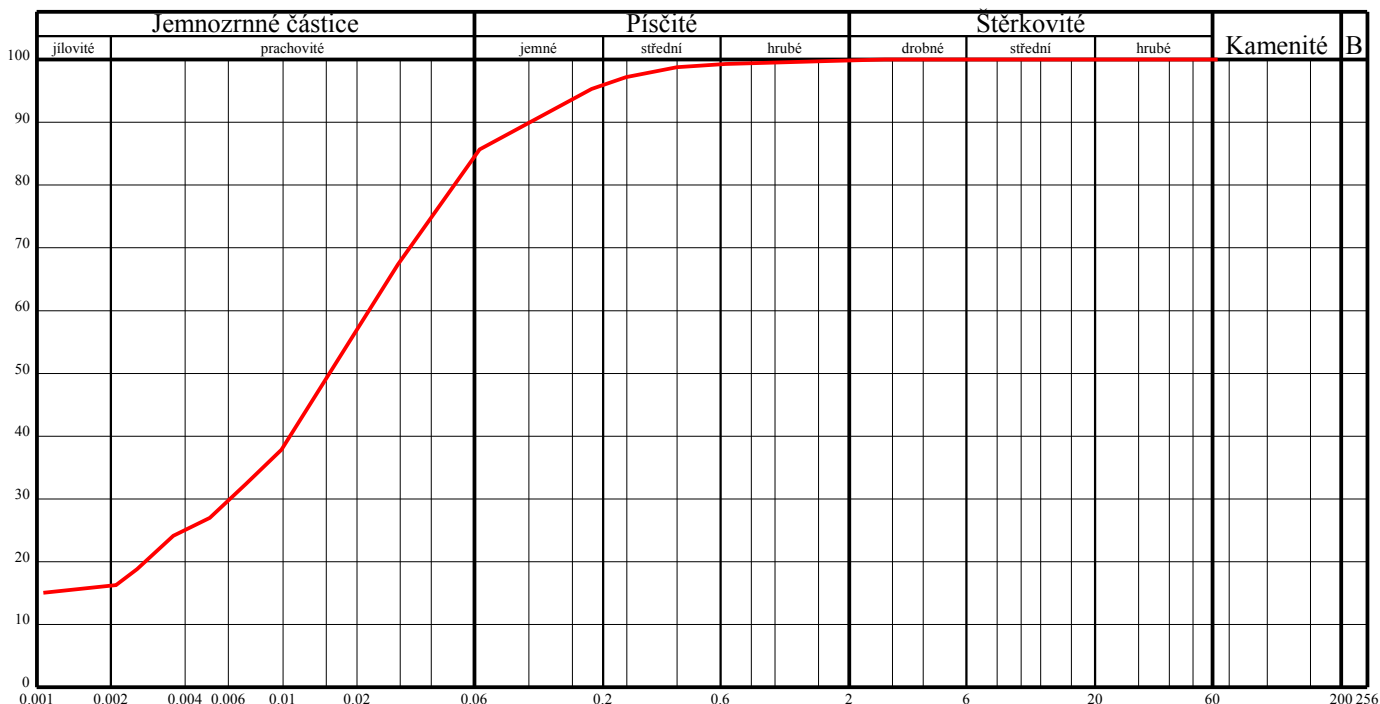
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S2

Hloubka: 1,3-1,6

Vzorek: 13056



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi
Název zeminy				jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	24.39
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	37.57
Mez plasticity		w _P	[%]	20.20
Index plasticity		I _P	[%]	17.37
Stupeň konzistence		I _C	[-]	0.76
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	1.00
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	2.402.10 ⁻⁸
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		N		Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	3.15
		H _{max}	[m]	11.68
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1.07
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	21.01
Číslo křivosti		C _c	[-]	1.56

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

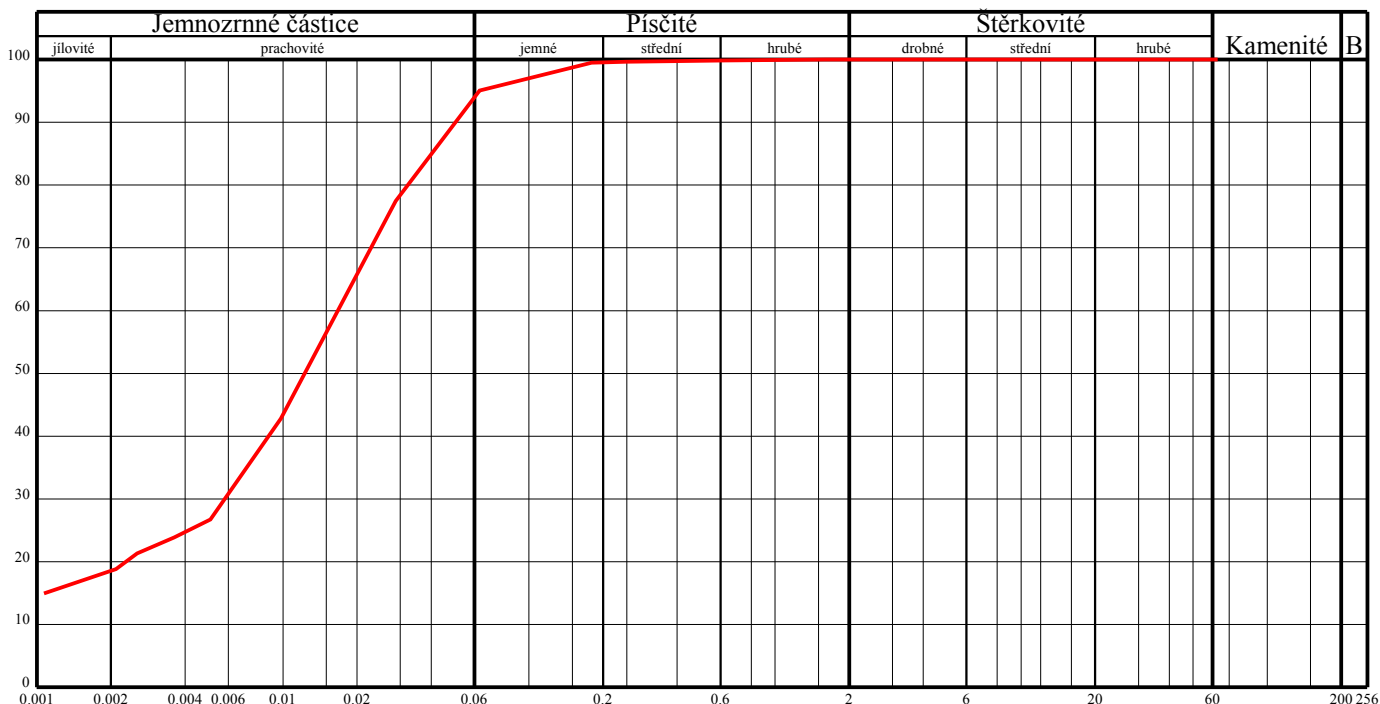
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S2

Hloubka: 3,5-3,6

Vzorek: 13057



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi
Název zeminy				jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	31.24
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	39.65
Mez plasticity		w_P	[%]	21.69
Index plasticity		I_P	[%]	17.96
Stupeň konzistence		I_C	[-]	0.47
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	0.15
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$1.515 \cdot 10^{-8}$
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	2.682
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	1.948
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d	[Mg.m ⁻³]	1.484
Pórovitost		n	[%]	44.668
Stupeň nasycení		S_r	[%]	100.000
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H_s	[m]	3.72
		H_{max}	[m]	16.59
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0.97
Číslo nestejnozrnatosti		C_u	[-]	15.66
Číslo křivosti		C_c	[-]	1.88

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

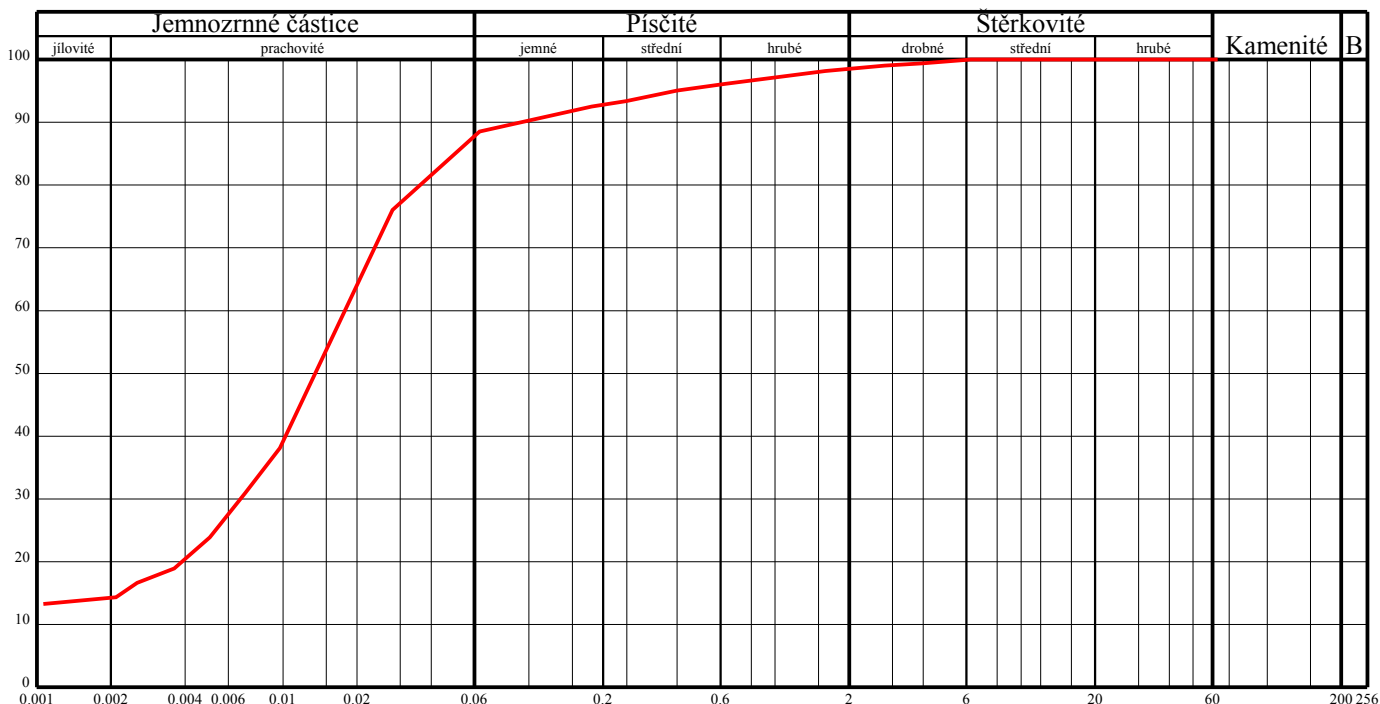
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S2

Hloubka: 6,4-6,6

Vzorek: 13058



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi
Název zeminy				jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	31.96
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	35.40
Mez plasticity		w_P	[%]	21.61
Index plasticity		I_P	[%]	13.79
Stupeň konzistence		I_C	[-]	0.25
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	4.42
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$1.856 \cdot 10^{-8}$
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		N	Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H_s	[m]	3.59
		H_{max}	[m]	15.39
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0.97
Číslo nestejnozrnatosti		C_u	[-]	16.87
Číslo křivosti		C_c	[-]	2.37

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

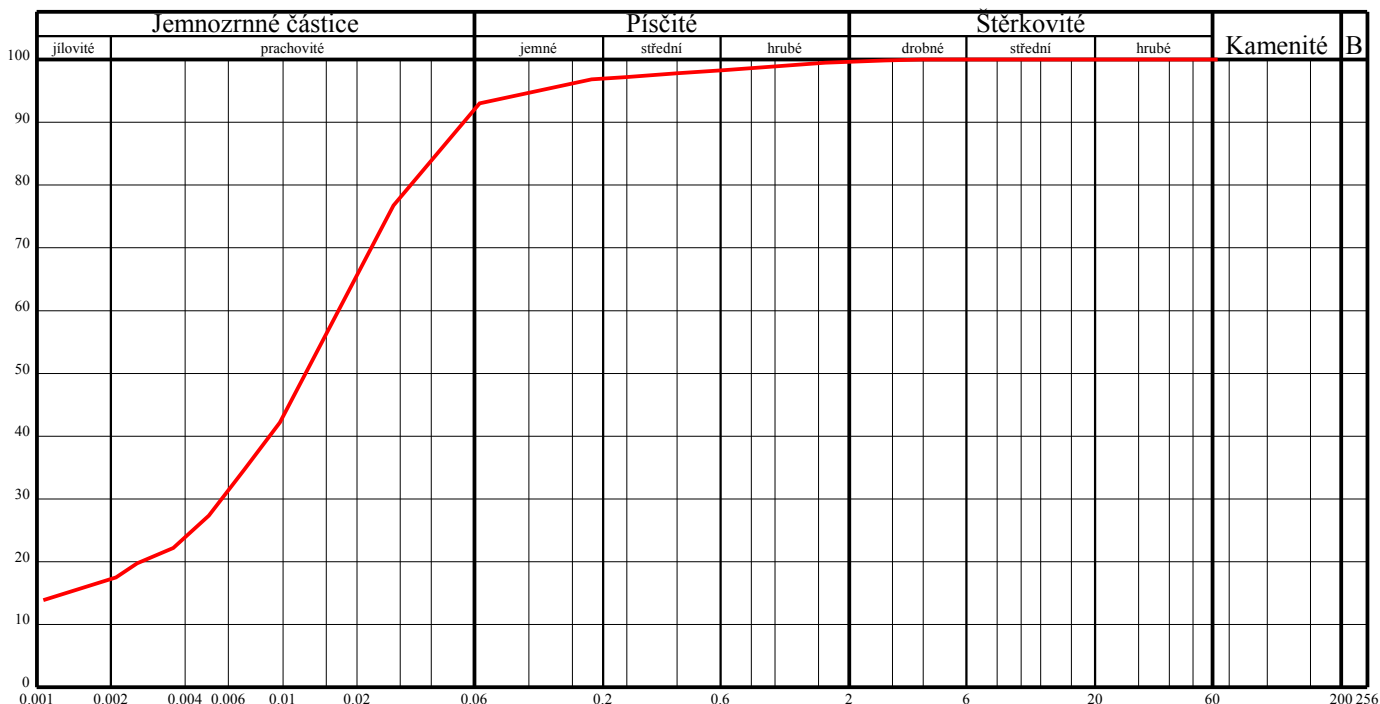
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S3

Hloubka: 5,7-6,0

Vzorek: 13059



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi
Název zeminy				jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	23.52
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	36.01
Mez plasticity		w _P	[%]	20.17
Index plasticity		I _P	[%]	15.84
Stupeň konzistence		I _C	[-]	0.79
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	1.94
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.534.10 ⁻⁸
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		N	Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	1	Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	3.71
		H _{max}	[m]	16.52
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.92
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	15.81
Číslo křivosti		C _c	[-]	1.79

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

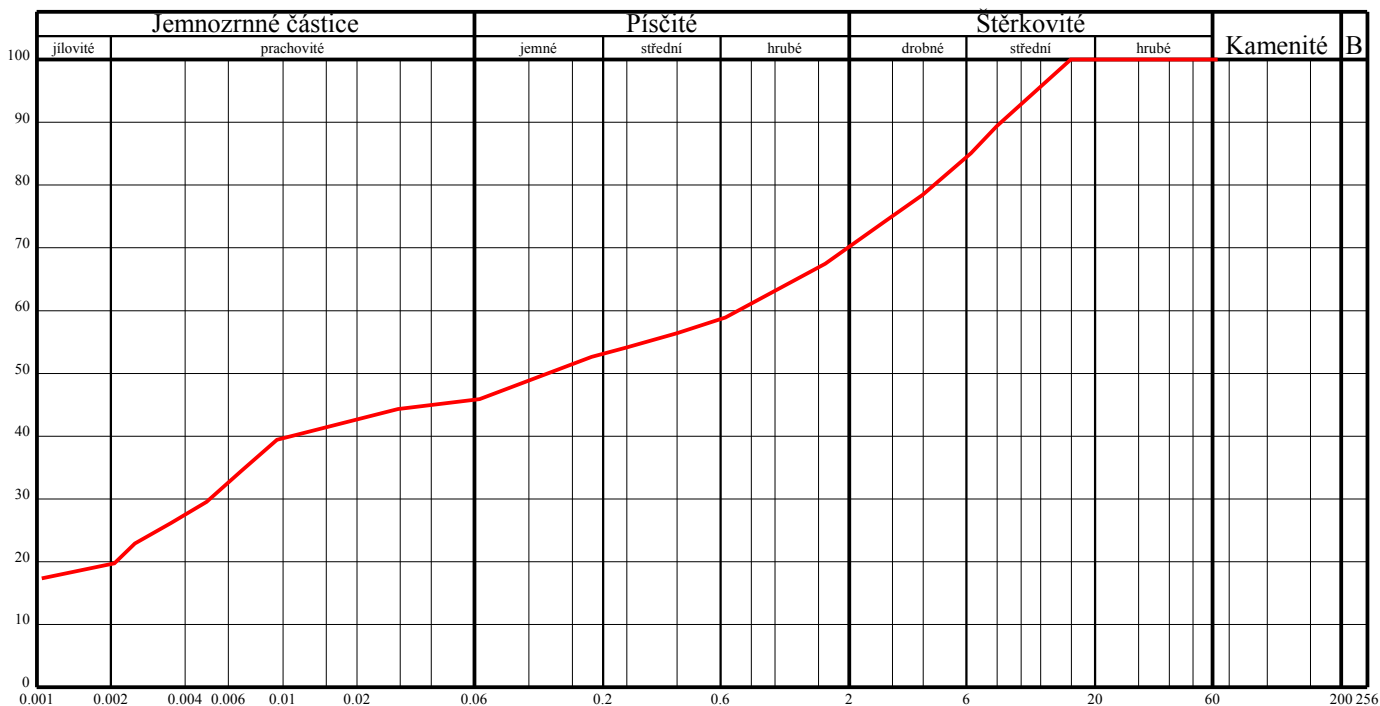
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S4

Hloubka: 3,5-3,7

Vzorek: 13060



Klasifikace	ČSN 73 6133			F2 CG	
Název zeminy				jíl šterkovitý	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sagrCl	
Název zeminy				písčitý šterkovitý jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	20.14	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	36.56	
Mez plasticity		w_P	[%]	21.52	
Index plasticity		I_P	[%]	15.04	
Stupeň konzistence		I_C	[-]	1.09	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	42.39	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$1.427 \cdot 10^{-6}$	
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		1	Vysoce namrzavé
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H_s	[m]	2.33	Střední
		H_{max}	[m]	7.10	
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0.77	
Číslo nestejnozrnosti		C_U	[-]	671.49	
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.03	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

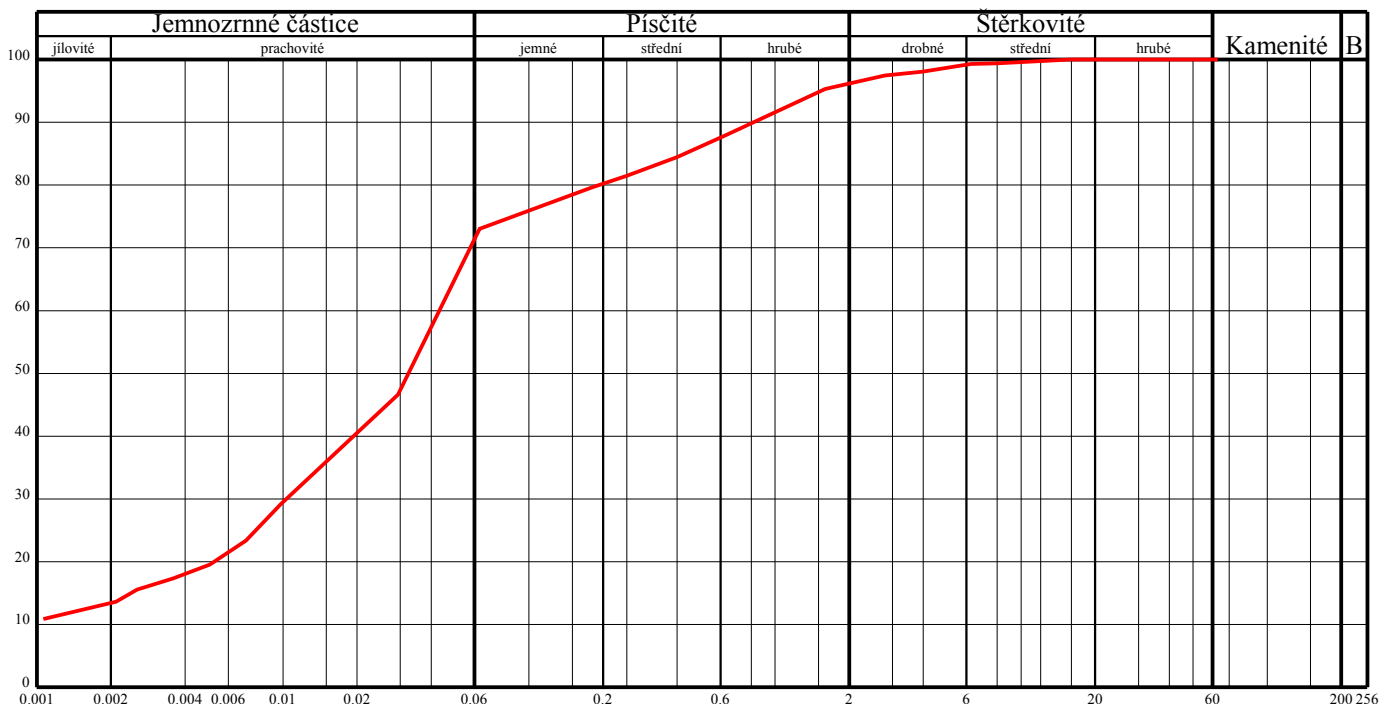
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S5

Hloubka: 2,4-2,6

Vzorek: 13061



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sacISi
Název zeminy				písčitý jílovitý prach
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	21.55
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	40.13
Mez plasticity		w _P	[%]	18.95
Index plasticity		I _P	[%]	21.18
Stupeň konzistence		I _C	[-]	0.88
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	13.82
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.055.10 ⁻⁷
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		N	Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	2.22
		H _{max}	[m]	6.68
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1.57
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	40.70
Číslo křivosti		C _c	[-]	2.32

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

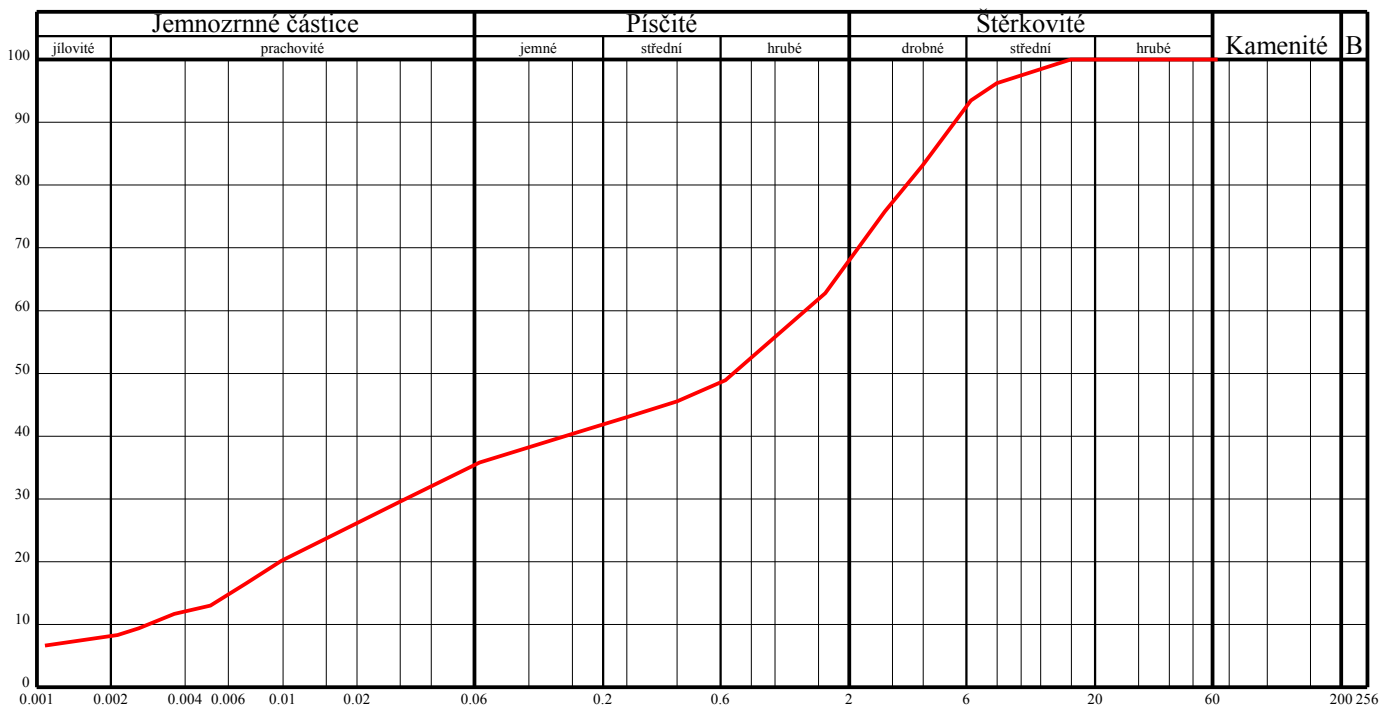
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S5

Hloubka: 3,1-3,4

Vzorek: 13062



Klasifikace	ČSN 73 6133			F4 CS
Název zeminy				jíl písčité
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			grsacIS
Název zeminy				šterkovitě písčité jílovitá zemina
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	10.31
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	30.98
Mez plasticity		w _P	[%]	19.75
Index plasticity		I _P	[%]	11.23
Stupeň konzistence		I _C	[-]	1.84
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	52.82
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	4.585.10 ⁻⁵
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	2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	1.56
		H _{max}	[m]	4.71
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1.38
Číslo nestejzornosti		C _u	[-]	472.26
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.26

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

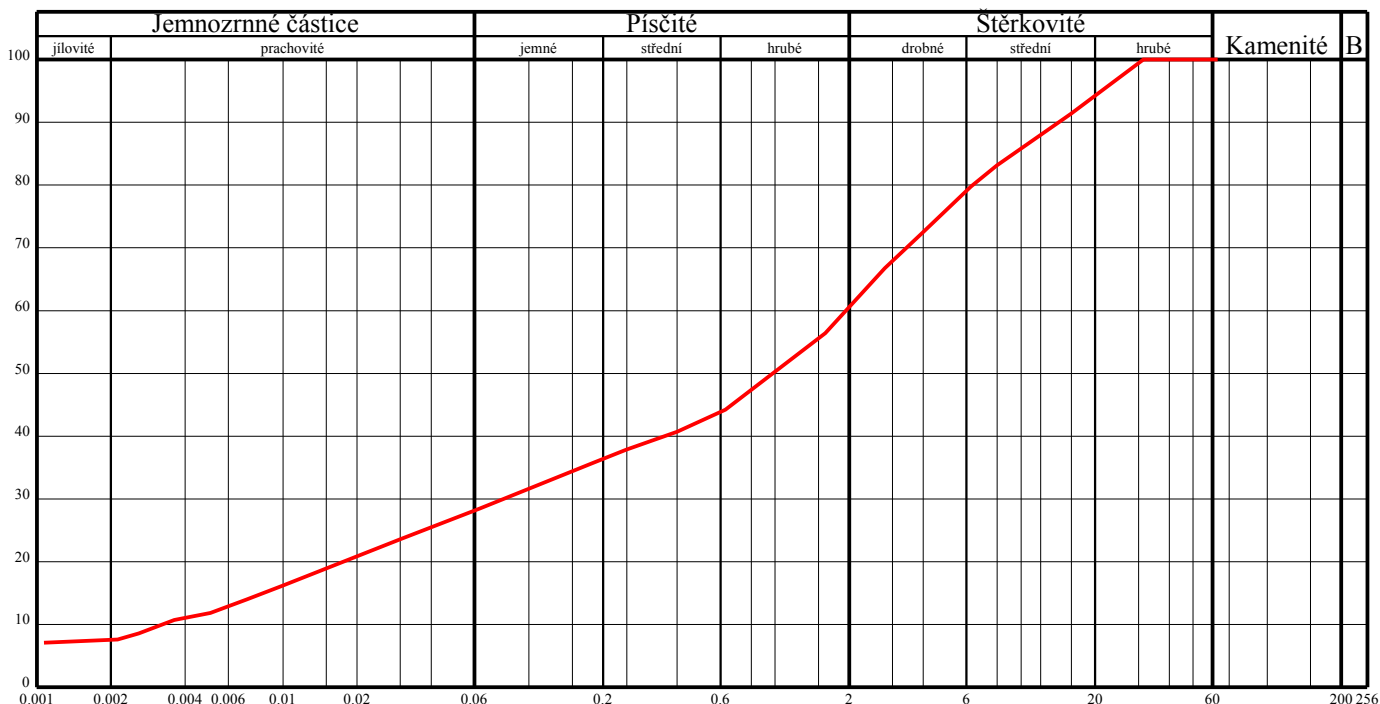
Název akce: Lukovany - kanalizace a ČOV

Lokalita: Lukovany

Sonda: S6

Hloubka: 2,2-2,4

Vzorek: 13063



Klasifikace	ČSN 73 6133			G5 GC
Název zeminy				šterk jílovitý
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sagrcIS
Název zeminy				písčité šterkovité jílovitá zemina
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	10.23
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w_L	[%]	34.99
Mez plasticity		w_P	[%]	21.57
Index plasticity		I_P	[%]	13.42
Stupeň konzistence		I_C	[-]	1.85
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	57.54
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	$9.640 \cdot 10^{-5}$
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	3 Namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H_s	[m]	1.35
		H_{max}	[m]	4.10
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	1.79
Číslo nestejnozrnatosti		C_u	[-]	596.16
Číslo křivosti		C_c	[-]	0.97

**PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK
STANOVENÍ STLAČITELNOSTI ZEMIN V EDMETRU**

č.: 45/18/E

Název zakázky: **Lukovany - kanalizace a ČOV**
Číslo zakázky: 1770/18
Objednatel: Svazek vodovodů a kanalizací Ivančice, Kounická 1598/78, 664 91 Ivančice
Odběr vzorků: Píštěk S.
Datum odběru: 20.-21.3.2018
Datum převzetí vzorků: 23.3.2018
Zkoušel: Bc. Petříková L., Bc. Hanáková H.
Datum zpracování zakázky: 25.3.-9.4.2018
Celkový počet stran: 2

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1: 2015

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2: 2015, metodou přímého měření

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3: 2016

Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním ČSN EN ISO 17892-5: 2017

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v rozsahu akreditace udělené laboratoři GEODRILL s.r.o. Laboratoř mechaniky zemin a hornin pod číslem 1596.

Nejistota měření:

$\pm 6 \%$ vlhkost, $\pm 4 \%$ zdánlivá hustota, $\pm 2 \%$ objemová hmotnost zeminy, $\pm 6 \%$ objemová hmotnost sušiny, $\pm 7 \%$ stlačitelnost zemin v edometru.

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95% a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření $k = 2$ podle EA 4/02.

Datum vystavení protokolu: 9.4.2018

Protokol vystavil a schválil:



Mgr. Radka Drápalová

zástupce vedoucího laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

VLHKOST w (%)

– poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy. Je stanovena dle normy ČSN EN ISO 17892-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti“.

Zkušební vzorek se suší při teplotě 105 °C až 110 °C na ustálenou hmotnost.

Vlhkost se spočítá dle vzorce: $w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$

m_w hmotnost vody odstraněné vysoušením (g)

m_d hmotnost vysušeného zkušební vzorku (g)

ZRNITOST

– hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině. Zrnitost je stanovena dle ČSN EN ISO 17892-4 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti“ kombinovanou metodou prosévání případně sedimentací (hustoměrnou zkouškou).

Vysušený zkušební vzorek se proseje na sadě sítí až do minimální velikosti oka 0,063 mm. Zbytky na sítích po prosévání a materiál pod sítí 0,063 mm se zváží a vypočítá se kumulativní hmotnost zrn zachycených na každém sítí.

Pro hustoměrnou zkoušku se zkušební vzorek promyje přes síto o velikosti ok 0,063 mm a přelije do válce o objemu 1 litr. Do zkušební vzorku zeminy musí být přidáno 100 ml dispergačního roztoku. Vzniklá suspenze se promíchá a začíná se odečítat hustota v určených časových intervalech. Odečet probíhá v lázni s řízenou konstantní teplotou.

Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zařazením dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemín – Část 2: Zásady pro zařizování“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

KONZISTENČNÍ MEZE

– zahrnují stanovení meze tekutosti a plasticity v souladu s normou ČSN CEN ISO/TS 17892-12 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí“.

- **Mez tekutosti w_L (%)** – je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Stanovení probíhá kuželovou zkouškou ze zkušební vzorku získaného z přirozené zeminy nebo ze zeminy, u které byl odstraněn materiál zachycený na síti 0,5 mm.
- **Mez plasticity w_P (%)** – je nejnižší vlhkost zeminy, při které je zemina plastická. Princip stanovení spočívá v dosažení a stanovení vlhkosti, kdy se válečky zeminy o průměru 3 mm rozpadají v podélném i příčném směru.

- **Index plasticity I_P** – ukazuje, jak intenzivní jsou vazby vody v zemině. Vyšší hodnota indexu zpravidla poukazuje na jílovitější charakter zeminy a nižší propustnost. Vypočítá se jako rozdíl meze tekutosti a meze plasticity $I_P = w_L - w_P$.

- **Stupeň konzistence I_C** – je číselnou charakteristikou konzistenčního stavu.

Stupeň konzistence je stanoven výpočtem podle následujícího vzorce $I_C = \frac{w_L - w}{I_P}$.

- **Stupeň konzistence redukovaný I_{CR}** – používá se pro výpočet čísla konzistence u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo štěrkových zrn.

$$\text{Výpočet dle Herštuse [1]} \quad I_C = \frac{w_L - w_{0,5}}{I_P} \quad w_{0,5} = \frac{100w - w_g \cdot g}{100 - g}$$

$w_{0,5}$ vlhkost zahrnující přepočet pro frakce nad 0,5 mm
 g zrna větší než 0,5 mm (odečet z křivky zrnitosti)
 w_g odhadovaná vlhkost frakce nad 0,5 mm (zpravidla 5–10 %)

Tabulka 1. – Rozlišení konzistence zemin

ČSN 73 6133		ČSN EN ISO 14 688-2	
Konzistence	Stupeň konzistence I_C	Konzistence hlín a jílu	Stupeň konzistence I_C
kašovitá	< 0,05	velmi měkká	< 0,25
měkká	0,05 až 0,50	měkká	0,25 až 0,50
tuhá	0,50 až 1,00	tuhá	0,50 až 0,75
pevná	> 1,00	pevná	0,75 až 1,00
tvrdá	-	velmi pevná	> 1,00

ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC (ρ_s)

- *Zdánlivou hustotu (dříve měrnou hmotnost) určujeme jako poměr hmotnosti pevných částic zeminy (skeletu) k jejich objemu. Zkouška probíhá v souladu s ČSN EN ISO 17892-3 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic“.*

Stanovení je provedeno pomocí 100 ml pyknometru typu „Gay-Lussac“, kalibrovaného při teplotě 20°C. Postup byl zvolen dle metody A, kdy zkušební vzorek je sušen v sušárně a uzavřený vzduch je odstraněn jemným povážením s občasným protřepáním po dobu nejméně 10 minut.

Hustota pevných částic je poté stanovena z rovnice:

$$\rho_s = \frac{m_4}{(m_1 - m_0) - (m_3 - m_2)} \times \rho_w$$

ρ_s	hustota pevných částic
m_0	hmotnost suchého pyknometru
m_1	hmotnost pyknometru zcela naplněného pomocnou kapalinou
m_2	hmotnost pyknometru s vysušeným vzorkem
m_3	hmotnost pyknometru, zcela naplněného saturovaným vzorkem a pomocnou kapalinou
m_4	hmotnost vysušeného zkušební vzorku
ρ_w	hustota odvodněné vody

OBJEMOVÁ HMOTNOST ZEMIN (ρ)

- *hmotnost jednotkového objemu zeminy i s póry, které mohou být vyplněny částečně nebo úplně vodou, případně vzduchem. Zkouška probíhá v souladu s ČSN EN ISO 17892-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin - Stanovení objemové hmotnosti“.*

Stanovení je provedeno na neporušeném vzorku přímou metodou pomocí vyřezávacího kroužku známého objemu. Objemová hmotnost se zjišťuje jako podíl hmotnosti zeminy a jejího objemu.

STLAČITELNOST – EDOMETRICKÁ ZKOUŠKA

- *stlačitelnost představuje měření jednoosé deformace zkušební vzorku tvaru nízkého válce o průměru 113 nebo 65 mm a výšky 20 mm v závislosti na známém napětí v pákovém edometru dle ČSN EN ISO 17892-5 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru postupným přitěžováním“.*

Zatížení je na vzorek převáděno prostřednictvím pístu ve směru jeho rotační osy při podmínce nulové boční deformace. Zkušební těleso typu N je vyřezáno z neporušeného vzorku, přičemž z řezných ploch se odstraní větší, přečnívající zrna. Vzorky jsou umístěny v edometrické krabici s pevným prstencem, který je oboustranně drénován filtračními destičkami. Aby se předešlo nežádoucímu zatlačení zeminy do filtrační destičky, používá se filtrační papír, který se vloží mezi vzorek a filtrační destičku. K lepšímu zatlačení zeminy do vyřezávacího kroužku je kroužek namazán tenkou vrstvou silikonové vazelíny.

Vzorky jsou zality vodou, popřípadě na žádost objednatele může zkouška proběhnout bez zalití. Vlastní zkoušce může předcházet rekonsolidace, sloužící k obnovení přibližně stejného svislého napětí, jaké bylo v zemině před odběrem vzorku. Následuje stupňovité zatěžování ve 24 hodinových intervalech až do zadaného maximálního napětí. Posledním stupněm je odlehčení na 0,01 MPa. Závislost poměrné deformace a napětí je graficky znázorněna křivkou stlačitelnosti. Fyzikální parametry a edometrické moduly deformace jsou uvedeny v příloze.

- [1] HERŠTUS, J. *Upřesnění postupu v zatřídování zemin podle 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy*. Inženýrské stavby, ročník 28, Praha: 1980.



GEODRILL s.r.o.

Laboratoř mechaniky zemín a hornin

K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK PEVNOST V TLAKU METODOU DRCENÍ PŘI BODOVÉM ZATÍŽENÍ (PLT)

č. : 45/18/Pev

Název zakázky: **Lukovany - kanalizace a ČOV**

Číslo zakázky: 1770/18

Objednatel: Svazek vodovodů a kanalizací Ivančice, Kounická 1598/78, 664 91 Ivančice

Odběr: Píštěk S.

Datum odběru: 20.-21.3.2018

Datum převzetí vzorku: 23.3.2018

Zkoušel: Mgr. Urban M.

Datum zpracování zakázky: 25.3.-9.4.2018

Matrice: horninové vzorky

Identifikace zkušebních postupů: Franklin, J.A. (1985), Suggested method for the determination of the Point Load Strength, ISRM, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanical Abstracts., Vol. 22, pp. 51-60

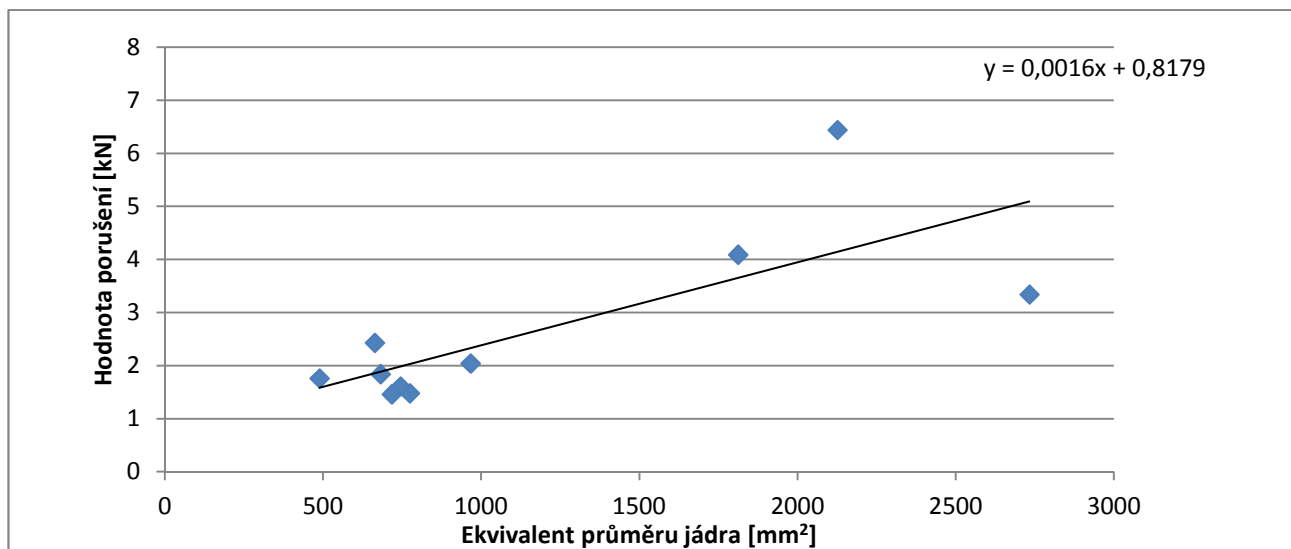
Klasifikácia zemín a skalných hornín, STN 72 1001, 2010

Stanovení vlhkosti sušením v sušárně, ČSN EN 1097-5, 2008

Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti, ČSN EN 1097-6, 2014

Označení sondy:	-	S1
Číslo vzorku:	-	13098
Hloubka odběru:	[m]	6,2-6,4
Typ vzorku:	-	H
Vlhkost:	[%]	2,37
Objemová hmotnost přirozená:	[Mg/m ³]	2,87
Objemová hmotnost suchá:	[Mg/m ³]	2,80

Index pevnosti I_{s50}	[MPa]	1,89
Použitý korelační koeficient K:	-	18
Pevnost v prostém tlaku stanovená při bodovém zatížení (PLT) σ_c :	[MPa]	34,04



Poznámka:

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

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 9.4.2018

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkušebních vzorků.



Protokol o zkoušce č. PR1824838

Zákazník	: GEODRILL s.r.o.	Datum přijetí vzorku	: 22.3.2018
Adresa	: K Bukovinám 169/45	Datum zkoušky	: 23.3.2018 - 29.3.2018
	635 00 Brno - Kníničky Česká Republika	Vzorkoval	: zákazník
Projekt	: Lukovany - kanalizace ČOV	Stránka	: 1 z 2

Výsledek zkoušek
Posudek dle ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
Matrice: Podzemní voda (PR1824838001)
Název vzorku
S1

Parametr	Jednotka	výsledek	Stupeň XA1	Stupeň XA2	Stupeň XA3
elektrická vodivost (25°C)	mS/m	95.1	-	-	-
pH	-	7.53	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	4.5 - 4.0
Tvrdość	mmol/l	4.10	-	-	-
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	mmol/l	0.398	-	-	-
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	mmol/l	5.85	-	-	-
chloridy	mg/l	62.5	-	-	-
CO2 agresivní	mg/l	0	15 - 40	40 - 100	>100
amoniak a amonné ionty	mg/l	0.715	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	97.0	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
RL sušené (105°C)	mg/l	537	-	-	-
Ca	mg/l	138	-	-	-
Mg	mg/l	15.8	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
Místo 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.
Místo 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 (acidita) potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1) Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalita) 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 alkalita.
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_006 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) PR1824838/001, metoda W-TDS-GR, W-METAXFL1, W-ACID-PCT, W-ALK-PCT, W-CON-PCT, W-PH-PCT, W-CO2A-TIT2 byl(y) před analýzou dekantován(y).

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jirák

Pozice
Environmental Business Unit Manager



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



Obrázek č. 1 Sonda S1: 0,0–6,5 m



Obrázek č. 2 Sonda S2: 0,0–7,5 m



Obrázek č. 3 Sonda S3: 0,0–6,0 m



Obrázek č. 4 Sonda S4: 0,0–6,0 m



Obrázek č. 5 Sonda S5: 0,0–6,0 m



Obrázek č. 6 Sonda S6: 0,0–3,0 m

