

**Objednavatel:** Linio Plan, s.r.o.  
Sochorova 3178/23, 616 02 Brno  
IČ: 277 38 809 DIČ: CZ277 38 809  
Telefon: +420 733 595 184

**Zpracovatel:** GEODRILL s.r.o.  
Bělohorská 2115/6, 636 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. Petr Vlček

**Název zakázky:**

### **III/37365, 37367 KŘTINY - BŘEZINA**

#### ***Inženýrsko-geologický průzkum***

**Evidenční číslo Geofondu:** 2833/2013

**Číslo zakázky:** 0858/13

**Autoři:** Mgr. Pavlína Frýbová  
Mgr. Radka Drápalová  
Mgr. Petr Vlček

**Odpovědný řešitel:** Mgr. Petr Vlček

**Výtisk číslo:**

.....  
razítko a podpis

BRNO, listopad 2013

---

## ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena ve 12 výtiscích a obsahuje 22 stran textu a 8 příloh.

Výtisk č. 1–9	objednatel
Výtisk č. 10–11	GEODRILL s.r.o.
Výtisk č. 12	Česká geologická služba

## 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
$I_D$	[1]	relativní hutnost
$\nu$	[1]	Poissonovo číslo
$\beta$	[1]	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
$\gamma_n$	[kN·m <sup>-3</sup> ]	objemová tíha zeminy
$E_{\text{def}}$	[MPa]	modul přetvárnosti základové půdy
$c_{\text{ef}}, (c_u)$	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
$\phi_{\text{ef}}, (\phi_u)$	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
$k_f$	[m·s <sup>-1</sup> ]	filtrační součinitel
$R_{\text{dt}}$	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost

### Zkratky

č. h. p.	číslo hydrologického pořadí
m n.m	metry nad mořem
UH	ustálená hladina
NH	naražená hladina

<b>OBSAH</b>	<b>str</b>
ÚVOD .....	6
1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	7
2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ .....	7
2.1 Geomorfologické poměry .....	7
2.2 Geologické poměry .....	8
2.2.1 Předkvartérní podloží .....	8
2.2.2 Kvartérní sedimenty .....	8
2.3 Hydrogeologické poměry .....	9
2.4 Klimatické poměry .....	9
3 METODIKA PRACÍ .....	10
3.1 Vrtné práce .....	10
3.2 Vzorkovací práce .....	10
3.3 Laboratorní práce .....	10
3.4 Vyhodnocovací práce .....	10
4 VÝSLEDKY PRACÍ .....	11
4.1 Výsledky vrtných prací .....	11
4.2 Zaměření vrtných sond .....	11
4.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací .....	11
4.4 Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití .....	13
4.5 Geotechnické vlastnosti zemin .....	14
4.5.1 Navážka (GT 1) .....	14
4.5.2 Aluviální sedimenty (GT 2) .....	14
4.5.3 Eluvium flyšových sedimentů (GT 3) .....	15
4.6 Hydrogeologické poměry .....	17
4.7 Chemismus podzemní vody .....	18
ZÁVĚR .....	19
DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU .....	20
LITERATURA .....	21

## SEZNAM TABULEK

str

Tabulka č. 1	Geomorfologické začlenění zájmového území.....	7
Tabulka č. 2	Přehled souřadnic průzkumných sond .....	11
Tabulka č. 3	Základní charakteristiky porušených vzorků zemin.....	12
Tabulka č. 4	Filtrační součinitele $k_f$ [m.s <sup>-1</sup> ] a propustnost hornin.....	12
Tabulka č. 5	Zařazení zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dle ČSN 73 6133.....	13
Tabulka č. 6	Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT) .....	14
Tabulka č. 7	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2 .....	15
Tabulka č. 8	Geotechnické charakteristiky zemin GT 3 .....	16
Tabulka č. 9	Úrovně hladiny podzemní vody .....	17
Tabulka č. 10	Posouzení agresivity podzemní vody kvartérní zvodně .....	18

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Přehledná situace zájmového území
Příloha 2	Přehledná geologická situace
Příloha 3	Podrobná situace s umístěním vrtané sondy
Příloha 4	Geologická dokumentace vrtných prací
Příloha 5	Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek
Příloha 6	Metodika laboratorních zkoušek zemin
Příloha 7	Protokol o zkoušce podzemní vody
Příloha 8	Fotodokumentace vrtných prací

## ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 30.10.2013, vystavené společností Linio Plan, s.r.o., byl společností GEODRILL s.r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum při jihovýchodním okraji obce Křtiny, jehož výsledky budou sloužit jako podklady pro realizaci nového mostu na silnici III/37365 – stavba 3.

Cílem projektovaných prací je ověření geologické stavby zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených stratigrafických a litologicky odlišných typů se zaměřením na posouzení základových poměrů v prostoru projektované výstavby.

Terénní práce byly realizovány dne 11.11.2013. Následovalo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné zprávy.

V rámci průzkumu byly provedeny následující práce:

- realizace 1 ks vrtané sondy do hloubky 6,5 m
- odběr 2 kusů porušených vzorků zemin
- odběr 1 kusu vzorku podzemní vody
- fyzikální a mechanické rozbory odebraných vzorků zemin
- zhodnocení všech získaných informací v závěrečné zprávě

## 1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází při jihovýchodním okraji obce Křtiny a z hlediska správního členění náleží do:

- katastrálního území: Křtiny kód 676730
- obce: Křtiny kód 581828
- okresu: Blansko kód CZ 0641
- kraje: Jihomoravského kód CZ 064

## 2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

### 2.1 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění [9] 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	Brněnská vrchovina
CELEK	Drahanská vrchovina
PODCELEK	Konická vrchovina

Lokalita se nachází v jihovýchodní části Drahanské vrchoviny s názvem Konická vrchovina resp. Hornofičská vrchovina.

Drahanská vrchovina je členitá vrchovina oválného půdorysu, která je tvořena ve východní části spodnokarbonskými drobami, břidlicemi a slepenci, v západní části granitoidy brněnského masivu a ve střední části devonskými vápenci. Drahanská vrchovina má klenbovitou stavbu, její ústřední části jsou tvořeny plochým reliéfem se zbytky zarovnaného povrchu na rozvodích, západní a východní okraje jsou konkávně prohnuty, tektonicky rozlámány a rozřezány hlubokými údolími. Ve střední části se rozkládá Moravský kras s řadou krasových jevů. Na jihu území, v okolí Brna, je reliéf rozčleněn řadou prolomů a hrástí.

Konická vrchovina je členité území ve východní části Drahanské vrchoviny. Jedná se o její geomorfologický podcelek a nalezneme zde nejvyšší vrchol celé Drahanské vrchoviny - Skalky (734,7 m). Geologicky je budována jednotvárným souvrstvím mořského spodního karbonu – kulmu; břidlicemi, drobami, v jižní části pak slepenci. Povrch stupňovitě klesá východním směrem od nejvyššího bodu Skalky k Hornomoravskému úvalu. Okraje vrchoviny jsou značně členité a rozřezané hlubokými údolími. V Konické vrchovině pramení řada vodních toků, mezi jinými Sloupský potok a Bílá voda, jejichž soutokem vzniká podzemní říčka Punkva a také Křtinský potok protékající u posuzované lokality [1].

## 2.2 Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí oblasti spodního karbonu moravskoslezské oblasti [3].

### 2.2.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží, které vystupuje na povrch v okolí zájmové lokality, je tvořeno flyšovým vývojem rozstáňského souvrství spodního karbonu. Převládá střídání tmavých prachovitých břidlic s laminami prachovců a tenkými vložkami jemnozrnných drob, často s gradačním zvrstvením. Mezi obcemi Krasovou a Křtinami se vyskytují až 80 m mocné polohy masívních nebo hrubě lavicovitých, středně zrnitých drob. Nejstarší drobová poloha vystupuje na bázi souvrství a vyklišuje ve Vilémovicích („droby od Ostrova“). Polohy drob, vyskytující se v mladší části rozstáňského souvrství, se táhnou od Kotvrdovic k Jedovnicím ve směru SV-JZ a vytvářejí tak rozhraní mezi starší částí rozstáňského souvrství a jeho mladší částí. Rozhraní probíhá kose k průběhu hlavních struktur (SSV-JJZ) a ukazuje vyklišování starší části souvrství postupně v jednotlivých dílčích krátech směrem k JJZ [4].

Můžeme-li odhadnout mocnost starší části souvrství u Kotvrdovic na 1 km, pak jižně od Kotvrdovic dosahuje jen 200 m a jižně od Křtin vyklišuje. Naopak mladší část rozstáňského souvrství obsahuje mezi Kotvrdovicemi, Jedovnicemi a Křtinami několik drobových poloh. Směrem k jihu vyklišuje postupně i svrchní část rozstáňského souvrství. U Březiny vyklišuje poslední mapovatelná vložka drob a východně od Mokré dosahuje celé souvrství mocnosti kolem 150 m. Nejjižnější, několik desítek metrů mocné břidlice tohoto souvrství s laminami prachovců, byly zjištěny východně od Brna-Líšně [4].

Stratigrafický rozsah souvrství rozstáňského je vzhledem k nedostatku fauny obtížně řešitelný. Známě jsou drobné úlomky terestrické flóry. Na severu začíná jejich sedimentace v nadloží ostrovských břidlic pravděpodobně ve spodním visé. Spodní části rozstáňského souvrství odpovídají v jižní části Moravského krasu břidlice březinského souvrství, event. též hádsko-říčské vápence. Celkově odpovídá rozstáňské souvrství spodnímu, střednímu a bázi svrchního visé ve svém maximálním vývoji. Na severu přesahuje jejich největší mocnost 1500 m [4].

V širším okolí, západně od lokality se vyskytují zkrasovělé devonské vápence Moravského krasu.

### 2.2.2 Kvartérní sedimenty

Na lokalitě byly zastíženy deluviální (svahové) sedimenty holocenního až pleistocenního stáří, které jsou vázány na deprese v členitém reliéfu území a na úpatí svahů dražanské vrchoviny. Charakter deluviálních sedimentů se mění v závislosti na litologii zdrojových hornin. Na brněnském masivu jsou převážně hlinitopísčité, na vápencích jsou hlinitokamenité, na horninách spodního karbonu jsou kamenitohlinité, místy až s balvany. Základní hmota těchto sedimentů je tvořena písčítými a jílovitými hlínami.

Holocenní deluviofluviální hlinité písky až písčité jíly vyplňují ve členitějším reliéfu dna údolíček s periodicky protékajícími potoky. Fluviální sedimenty představují svrchní polohu výplně údolních niv potoků. Jsou to písčité až jílovitopísčité hlíny a hlinité písky. Při bázi mívají často nepravidelné polohy převážně špatně opracovaných štěrků [4].



## 2.3 Hydrogeologické poměry

Podle hydrogeologické rajonizace [10] spadá lokalita pod hydrogeologický rajón č. 6620 „Kulm Dražanské vrchoviny“. Oblast náleží do povodí Moravy a hlavního povodí Dunaje.

Všechny zastoupené typy hornin „dražanského kulmu“ mají shodné hydrogeologické vlastnosti. Pouze pro lokální posouzení je důležitý vzájemný poměr psamitů a pelitů a charakter rytmičké sedimentace.

Ve výchozové části hydrogeologického masívu kulmu je hlavním kolektorem přípovrchová zóna rozpukání a rozvolnění hornin, hydraulicky propojená se zvětralinovým pláštěm a deluviofluviálními sedimenty a probíhající v mocnosti prvních desítek metrů zhruba konformně s povrchem terénu. Tato zóna vykazuje řádově vyšší transmisivitu ve srovnání s hlubšími polohami horninového masívu, bez zřetelného vlivu litologické stavby území [4].

Břidličné polohy jsou prostoupeny při povrchu obvykle relativně hustou sítí poměrně sepnutých puklin, droby a slepence mají pukliny méně husté, ale rozevřenější. Směrem do hloubky se pukliny všeobecně spínají. Pukliny vzniklé tektonickou expozicí jsou zajiřovány. Pásmo povrchového zvětrávání prostupuje horniny kulmu do hloubek maximálně 50 m a většina jímacích vrtů sahá pouze do této hloubkové úrovně [4].

Převládající transmisivita řadí toto horninové prostředí do třídy s nízkou transmisivitou [6]. Hladina podzemní vody je v hydrogeologickém masívu kulmu většinou volná, popř. mírně napjatá. Doplnění kolektorů podzemních vod se děje pouze infiltrací atmosférických srážek většinou v celé ploše výchozů kulmských hornin, s výjimkou oblastí s výskytem jílovitých deluviálních sedimentů. Prameny v kulmských horninách jsou většinou občasně, málo vydatné.

Kvartérní sedimenty vytvářejí nejsvrchnější hydrogeologický subsystém s relativně samostatným režimem. Jde především o holocenní fluviální sedimenty. Mocnost kolektorů je závislá na modelaci podložního reliéfu a jen v některých případech přesahuje 5 m [4].

Z hydrologického hlediska [10] náleží studované území k povodí 4. řádu „Křtinského potoka po ústí do toku Svitava“ s č. h. p. 4-15-02-0980, které spadá pod povodí 3. řádu „Svitava“ s č. h. p. 4-15-02. Území je odvodňováno směrem k západu Křtinským potokem, ústícím do řeky Svitavy.

Křtinský potok pramení nad obcí Bukovina s celkovou plochou povodí 69,66 km<sup>2</sup> a plochou povodí k ponoru 19,30 km<sup>2</sup>. Na území Moravského krasu nemá potok jeden hlavní ponor u slepé či poloslepé stěny jak je tomu u ostatních ponorů v Moravském krasu. Potok se postupně ztrácí v soustavě menších ponorů. Poslední aktivní ponor za normálního stavu se nachází před jeskyní Výpustek a přibližně 3 km protéká neznámými podzemními chodbami. Vyvěrá přibližně 700 m před Josefovem a setkává se s povodňovým korytem Křtinského potoka. Po necelých 650 m se do něj z pravé strany vlévá Jedovnický potok [4].

## 2.4 Klimatické poměry

Podle klimatického členění [5] se oblast nachází v okrsku MT3. Jedná se o mírně teplou oblast, pro kterou je charakteristické krátké, mírné až mírně chladné léto, s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

### **3 METODIKA PRACÍ**

#### **3.1 Vrtné práce**

Na zkoumané lokalitě byla realizována 1 vrtaná sonda do hloubky 6,5 m. Vrtné práce byly realizovány bezvýplachovou jádrovou technologií, vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga. Jádrovnice byla opatřena tvrdokovovou korunkou o průměru 137 mm. Celkem bylo odvrtno 6,5 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 normovaných dřevěných vzorkovnic. Po skončení prací byly sondy likvidovány záhozem, k němuž byl využit vytěžený materiál.

Sonda byla v zájmovém území umístěna dle požadavku objednatele v místě realizace budoucího nového mostu. Podrobná situace s umístěním vrtané sondy je patrná z přílohy 3. V příloze 4 je uveden geologický profil realizované sondy. Fotodokumentace vrtané sondy uvádí příloha 8.

#### **3.2 Vzorkovací práce**

K laboratorním rozborům byly odebrány 2 porušené vzorky zemin, u nichž byla zaznamenána hloubka jejich odběru a vzorky byly uloženy do zdvojených igelitových sáčků a opatřeny identifikačním štítkem. Ihned po ukončení vrtných prací byly přepraveny do laboratoře ke zpracování.

Z vrtu JV1 byl odebrán jeden vzorek podzemní vody ke stanovení kvalitativních parametrů podzemní vody.

#### **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. Byly zjištěny potřebné parametry pro zařizování 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. Podrobná metodika laboratorních prací je uvedena v příloze 6.

Vzorky podzemní vody byly podrobeny chemickému rozboru v akreditované laboratoři ALS Czech Republic s.r.o. za účelem zjištění agresivity na betonový základ a ocelové konstrukce. Výsledky jejich rozborů jsou uvedeny v příloze 7.

#### **3.4 Vyhodnocovací práce**

Pro zpracování dat a vyhotovení předkládané závěrečné zprávy byly využity programy Microsoft®Word 2007, Microsoft®Excel 2007, pro vyhodnocení zrnitostních křivek zemin program Soilab 3.42 a pro tvorbu geologických profilů databázový program gBase v5.

## 4 VÝSLEDKY PRACÍ

### 4.1 Výsledky vrtných prací

Vrtaná sonda byla situována, dle požadavku objednatele, v místě budoucího mostu na silnici III/37365.

Svrchní část geologického profilu vrtané sondy JV1 tvoří navážka o mocnosti 2,7 m charakteru písčité hlíny, místy s úlomky podložních flyšových sedimentů, tuhé až měkké konzistence. Pod tělesem navážky byla do hloubky 3,4 m zastižena vrstva aluviálních biogenních jílovitých sedimentů o mocnosti 0,7 m, která dle ČSN 73 6133 odpovídá jílu s nízkou plasticitou měkké konzistence třídy F6. Pod tímto horizontem bylo od hloubky 3,4 m až po bázi vrtu v hloubce 6,5 m zastiženo eluvium flyšových sedimentů rozvětralé na středně ulehý, směrem k bázi až tuhý, štěrk hlinitý, který dle ČSN 73 6133 odpovídá zeminám třídy G4.

Při terénních pracích byla vrtanou sondou JV1 zastižena naražená hladina podzemní vody v hloubce 3,0 m. Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v hloubce 3,3 m.

### 4.2 Zaměření vrtných sond

Provedená inženýrsko-geologická vrtaná sonda byla umístěna dle požadavků objednatele. V tabulce jsou uvedeny souřadnice a nadmořská výška, které byly odečteny z podkladů dodaných objednatelem.

V následující tabulce č. 2 je uveden přehled souřadnic a nadmořské výšky.

Tabulka č. 2 Přehled souřadnic průzkumných sond

Sonda	X	Y	výška
JV1	1151073.95	586482.21	420.90

### 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).

Výsledky provedených laboratorních zkoušek na porušených vzorcích zemin jsou podrobně uvedeny v příloze 5 a přehledně v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 Základní charakteristiky porušených vzorků zemin

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Vlhkost [%]	Konzistence dle ČSN 73 6133 (redukovaná)	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Geotechnický typ
JV1	2992	3.0-3.2	27.7	měkká	F6 CL	siCl	2
JV1	2993	5.0-5.2	10.6	-	G4 GM	sacIGr	3

Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] byly zeminy zastižené v zájmovém území zařazeny do tříd propustnosti, dle nichž jim byl přiřazen stupeň propustnosti. Kvartérní aluviální jílovité sedimenty třídy F6 spadají do třídy propustnosti VII, která definuje prostředí velmi slabě propustné. Šterkovité eluvium flyšových hornin třídy G4 spadá do třídy propustnosti III, čímž definuje prostředí dosti silně propustné.

Řády filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ] stanovené z křivek zrnitosti a propustnosti zastižených zemin jsou uvedeny v následující tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 Filtrační součinitele  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ] a propustnost hornin

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Filtrační součinitel v řádech [ $\text{m.s}^{-1}$ ]	Třída propustnosti	Označení hornin dle stupně propustnosti
JV1	2992	3.0-3.2	F6 CL	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
JV1	2993	5.0-5.2	G4 GM	sacIGr	$10^{-4}$	III	dosti silně 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. 5. 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. 5 Zařazení zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dle ČSN 73 6133

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky	Namrzavost
JV1	2992	3.0-3.2	F6 CL	siCl	PV	N	1
JV1	2993	5.0-5.2	G4 GM	sacIGr	PV	PV	2

#### 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 pro silniční podloží jsou dle křivky zrnitosti zastižené zeminy třídy F6 hodnoceny jako vysoce namrzavé. Zeminy eluvia flyšových sedimentů třídy G4 jsou považovány za nebezpečně namrzavé.

Z hlediska vhodnosti do násypu dle ČSN 73 6133 jsou zastižené sedimenty třídy F6 definovány jako podmíněčně vhodné, stejně jako zeminy třídy G4.

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky jsou zeminy třídy G4 hodnoceny jako podmíněčně vhodné. Zeminy spadající do třídy F6 jsou pro podloží vozovky hodnoceny jako nevhodné.

## 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, zastižené v zájmovém území, byly rozčleněny na 3 skupiny reprezentující zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou označené jako geotechnické typy (GT). Obecný geologický profil zkoumaného území je uveden v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)

Stáří	Petrografický popis	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Označení GT
antropogén	navážka	Y	Mg	1
kvartér	aluviální sedimenty	F6	siCl	2
neogén	eluvium flyšových sedimentů	G4	sacIGr	3

V tabulkách č. 7 a 8 jsou uvedeny směrné normové charakteristiky zastižených zemin a tabulkové výpočtové únosnosti zemin  $R_{dt}^*$ .

### 4.5.1 Navážka (GT 1)

Svrchní partie geologického profilu sondy JV1 tvoří horizont navážky o mocnosti 2,7 m. Jedná se převážně o zeminu charakteru písčité hlíny, místy s úlomky podložních flyšových sedimentů, tuhé až měkké konzistence.

Makroskopicky nebylo při průzkumných pracích zjištěno znečištění vrstev navážky.

### 4.5.2 Aluviální sedimenty (GT 2)

Pod tělesem navážky byl ve vrtu JV1 od hloubky 2,7 m zastižen tenký horizont aluviálních jílovitých sedimentů. Jednalo se o šedomodré biogenní jíly s měkkou konzistencí, které vznikly působením vodního toku na rozvětraných podložních flyšových sedimentech.

Tyto jílovité sedimenty odpovídají, dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, jílu s nízkou plasticitou třídy F6 měkké konzistence.

Hodnota řádu filtračního součinitele  $k_f$  [ $m \cdot s^{-1}$ ], zjištěná odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje v řádu  $10^{-8}$ . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] spadají zastižené aluviální jílovité sedimenty třídy F6 do třídy propustnosti VII, která definuje prostředí velmi slabě propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 2 spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami jsou uvedeny v tabulce č. 7. Pro zeminy třídy F6 měkké konzistence je, pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  50 kPa.

Tabulka č. 7 Geotechnické charakteristiky zemin GT 2

	veličina	jednotka	rozsah F6	Ø hodnota F6
Objemová tíha <sup>*)</sup>	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	21.0	
Přirozená vlhkost	$w_n$	[%]	27.7	
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	$k_f$	[m.s <sup>-1</sup> ]	$1 \times 10^{-8}$	
Stupeň konzistence (redukovaný)	$I_{CR}$	[1]	0.36	
Index plasticity	$I_P$	[%]	17.1	
Totální úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\phi_u$	[°]	0	
Totální soudržnost <sup>*)</sup>	$c_u$	[kPa]	25	
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\phi_{ef}$	[°]	17 – 21	<b>19</b>
Efektivní soudržnost <sup>*)</sup>	$c_{ef}$	[kPa]	8 – 16	<b>12</b>
Deformační modul <sup>*)</sup>	$E_{def}$	[MPa]	1.5 – 3	<b>2.3</b>
Poissonovo číslo <sup>*)</sup>	$\nu$	[1]	0.40	
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem <sup>*)</sup>	$\beta$	[1]	0.47	
Tabulková výpočtová únosnost <sup>*)</sup>	$R_{dt}$	[kPa]	50	

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup> doporučené směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001

### 4.5.3 Eluvium flyšových sedimentů (GT 3)

Pod biogenním šedomodrým jílem bylo v hloubce 3,4 m zastiženo eluvium vzniklé zvětráváním podložních flyšových sedimentů do podoby ostrohranného štěrku. Rozvětralé flyšové sedimenty tvořily horizont charakteru hlinitého štěrku šedohnědého zbarvení, který byl v povrchových partiích středně uhlý, směrem k bázi pak přecházel až v tuhé až pevné eluvium.

Odebraný vzorek zemin odpovídá, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, hlinitému štěrku třídy G4.

Hodnota řádu filtračního součinitele  $k_f$  [m.s<sup>-1</sup>], zjištěná odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje v řádu  $10^{-4}$ . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] tak spadá zastižený sediment třídy G4 do třídy propustnosti III, která definuje prostředí dosti silně propustné.

Průkazné geotechnické parametry geotechnického typu GT 3, spolu s doporučenými geotechnickými charakteristikami, jsou uvedeny v tabulce č. 8. Pro zeminy třídy G4 je hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  pro šířku základu 0,5 m 160 kPa, pro základ šířky 1,0 m a 6,0 m 200 kPa a pro šířku 3,0 m je hodnota  $R_{dt}$  260 kPa.



Tabulka č. 8 Geotechnické charakteristiky zemin GT 3

	veličina	jednotka	rozmezí G4	Ø hodnota G4
Objemová tíha <sup>*)</sup>	$\gamma_n$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	19	
Přirozená vlhkost	$w_n$	[%]	10.6	
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	$k_f$	[m.s <sup>-1</sup> ]	$2 \times 10^{-4}$	
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_{ef}$	[°]	30 – 35	<b>32.5</b>
Efektivní soudržnost <sup>*)</sup>	$c_{ef}$	[kPa]	0 – 8	<b>4</b>
Deformační modul <sup>*)</sup>	$E_{def}$	[MPa]	60 – 80	<b>70</b>
Poissonovo číslo <sup>*)</sup>	$\nu$	[1]	0.30	
Součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem <sup>*)</sup>	$\beta$	[1]	0.74	
Tabulková výpočtová únosnost <sup>*)</sup>	$R_{dt}$	[kPa]	160 – 260	<b>200</b>

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup> doporučené směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001

**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 %.

\* Technické normě ČSN 73 1001 skončila ke dni 01.04.2010 platnost. Směrné normové charakteristiky jsou uvedeny pouze pro potřebu objednatele a tabulkové výpočtové únosnosti jsou pouze orientační.



#### 4.6 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry v zájmovém území jsou určovány svrchní (mělkou) zvodní v sedimentech přípovrchové zóny podložních flyšových sedimentů s oběhem infiltrovaných srážkových vod nad nebo v úrovni erozní báze. Propustnost předkvartérního podloží je dána rozpukáním a charakterem puklin. V případě výskytu nadložních propustných sedimentů nebo propustných pokryvů zvětralin dochází lokálně ke zvýšení propustnosti předkvartérního podloží.

Podzemní voda mívá volnou nebo mírně napjatou hladinu, která přibližně sleduje tvar terénu. Režim těchto zvodní tak závisí na atmosférických srážkách. Během kalendářního roku bude podzemní voda v hydrogeologickém kolektoru kolísat v závislosti na dotacích z atmosférických srážek. Úroveň hladiny podzemní vody se v letním a zimním období bez výrazné srážkové činnosti neuvažuje jako nejvyšší. Dosažení dlouhodobých maxim se předpokládá v jarním období a v době tání sněhové pokrývky. Hladina podzemní vody komunikuje s povrchovým tokem Křtinského potoka.

Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat následovně:

- **Aluviální sedimenty GT 2** – tyto jílovité sedimenty třídy F6 se vyskytují přímo pod tělesem navážky a tvoří z hydrogeologického hlediska spíše poloizolátory až izolátory s velmi slabou propustností, který zpomaluje infiltraci dešťových vod do horninového prostředí. Filtrační součinitele těchto sedimentů se pohybují v řádu  $n.10^{-8}$ .
- **Eluvium flyšových sedimentů GT 3** – povrchové partie eluvia rozvětraných flyšových podložních hornin jsou pro vodu poměrně silně propustné. Propustnost zastiženého rozvětraného eluvia se pohybuje v řádu  $n.10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ . Eluvium na těchto flyšových sedimentech většinou tvoří průlinově propustné polohy, jejichž propustnost závisí na podílu hlinité frakce vzhledem k ostrohranným úlomkům podložních sedimentů.

V průběhu vrtných prací byly zaměřeny úrovně hladiny podzemní vody v realizovaných vrtech. Zaměřené úrovně hladin podzemní vody jsou uvedeny v následující tabulce č. 9.

Tabulka č. 9 Úrovně hladiny podzemní vody

Objekt	Y	X	Výška (m n.m.)	NH (m)	UH (m)
JV1	1151073.95	586482.21	420.90	3.00	3.30

Vysvětlivky:

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

#### 4.7 Chemismus podzemní vody

Z vrtané sondy JV1 byl odebrán vzorek podzemní vody určený pro chemický rozbor. Agresivita podzemní vody na základové konstrukce byla vyhodnocena podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“.

Podzemní voda z vrtu JV1 vykazuje dle ČSN 03 8375 velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (stupeň IV) z pohledu vodivosti a vlivem obsahu agresivního CO<sub>2</sub>. V obou případech je nutná zesílená izolace. V ostatních ukazatelích vykazuje velmi nízkou agresivitu (stupeň I).

Dle hodnocení ČSN EN 206 – 1 „Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ nevykazuje voda z vrtu JV1 agresivitu vůči betonovým konstrukcím.

Podzemní vody kvartérní zvodně jsou tvrdé a slabě zásadité. Výsledky chemického rozboru vody jsou dokladovány v příloze 7 a přehledně shrnuty v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 Posouzení agresivity podzemní vody kvartérní zvodně

Výsledky laboratorních rozborů			Vyhodnocení
Vzorek	Jednotky	JV1	
ČSN 03 8375			
Vodivost	μs/cm	538	IV
pH		7.47	I
SO <sub>3</sub> + Cl	mg/l	21.2	I
CO <sub>2</sub> agr.	mg/l	10.4	IV
ČSN EN 206-1			
pH		7.47	-
CO <sub>2</sub> agr.	mg/l	10.4	-
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	17.7	-
NH <sup>4+</sup>	mg/l	0.227	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	62.4	-

Vysvětlivky: - .....hodnoty posuzovaných parametrů jsou nižší než dolní mezní hodnota XA1

## ZÁVĚR

Účelem prací, které realizovala společnost GEODRILL s.r.o., bylo provedení inženýrsko-geologického průzkumu, jehož výsledky budou sloužit jako podklad při výstavbě nového mostu na silnici III/37365 na jihovýchodním okraji obce Křtiny.

K ověření základové půdy byla v zájmovém území realizována 1 vrtaná nevystrojená sonda do hloubky 6,5 m. V geologickém profilu byla zastižena vrstva navážky o mocnosti 2,7 m, pod níž byly zachyceny aluviální sedimenty tvořící tenkou vrstvu o mocnosti 0,7 m, kterou tvoří jílovité sedimenty odpovídající, dle ČSN 73 6133, jílu s nízkou plasticitou třídy F6, měkké konzistence. Pod touto vrstvou se od hloubky 3,4 m až po bázi vrtu v hloubce 6,5 m vyskytuje eluvium podložních flyšových hornin zvětralé do podoby hlinitých štěrků, které jsou středně ulehle, směrem k bázi až tuhé a dle ČSN 73 6133 spadají do zemín třídy G4.

Vrtanou sondou JV1 byla zastižena naražená hladina podzemní vody v hloubce 3,0 m, ustálená hladina byla zaměřena v hloubce 3,3 m.

Z realizované sondy byly k provedení laboratorních zkoušek odebrány porušené vzorky zemín. Výsledky laboratorních rozborů odebraných vzorků zemín jsou přehledně shrnuty v tabulkách č. 3 a 4.

Z inženýrsko-geologického hlediska byly na základě obdobných litologických a geomechanických vlastností vyčleněny 3 geotechnické typy zemín:

- *navážka* ..... GT 1
- *aluviální sedimenty* ..... GT 2
- *eluvium flyšových sedimentů* ..... GT 3

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).

Pro zastižené zeminy jsou uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“\* v tabulkách č. 9 a 10. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$ , pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, činí u zemín třídy F6 měkké konzistence 50 kPa. Pro zeminy třídy G4 je hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  250 kPa pro šířku základu 0,5 m 160 kPa, pro základ šířky 1,0 m a 6,0 m 200 kPa a pro šířku 3,0 m je hodnota  $R_{dt}$  260 kPa. Průměrná hodnota  $R_{dt}$  tak odpovídá hodnotě 200 kPa.

Podle řádů hodnot filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, spadají sedimenty třídy F6 do třídy propustnosti VII, definující prostředí velmi slabě propustné. Sedimenty třídy G4 odpovídají třídě propustnosti III, definující prostředí dosti silně propustné.

## DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU

Předmětem inženýrsko-geologického průzkumu bylo získat podklady pro přípravu nového mostu na silnici III/37365 – stavba 3.

Zájmová lokalita se nachází v oblasti kulmu Dražanské vrchoviny. V podloží byl od hloubky 3,40 m zastížen zvětralinový plášť hornin rozstáňského souvrství charakteru štěrku hlinitého.

Vzhledem k realizaci 1 kusu vrtané sondy, která umožnila získání pouze bodového údaje o geologické situaci na území, nebylo možné určit ucelené informace o geologických poměrech. Předpokládáme však, že na lokalitě převládají jednoduché geologické poměry v oblasti kvartérních sedimentů a že zastížené vrstvy by měly mít přibližně vodorovné uložení.

Na základě geotechnických poměrů a předpokládané náročnosti konstrukce stavby, je možné tuto lokalitu předběžně zařadit dle ČSN EN 1997 – 1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí do **2. geotechnické kategorie**, která zahrnuje obvyklé typy konstrukcí a základů s běžným rizikem nebo jednoduchými základovými poměry. Tímto je zohledněn i výskyt podzemní vody. Bližší informace týkající se zejména rozměrů stavby, předpokládaného zatížení základové spáry a preferovaného způsobu výstavby a založení nebyly na základě podkladů známy. Zástupcem objednatele bylo sděleno, že je předpokládáno použití plošného základu. V průběhu dalších prací lze geotechnickou kategorii změnit jak na základě geotechnických poměrů, tak na základě upřesněných parametrů stavby.

Pro definitivní výpočet založení odkazujeme na kapitolu 4.5 Geotechnické vlastnosti zemin, kde je uvedena tabulková výpočtová únosnost zemin (dle ČSN 73 1001) pro plošné zakládání.

Při projektování založení stavby a při stavbě samotné je nezbytné kalkulovat se stykem podzemní vody a podzemních stavebních konstrukcí. Dle ČSN 03 8375 je agresivita na ocel až velmi vysoká a bude nutno použít zesílenou izolaci. Bližší údaje jsou obsaženy v kapitole 4.7 Chemismus podzemní vody.

Hladina podzemní vody se ustálila v hloubce 3,3 m (viz. kapitola 4.6 Hydrogeologické poměry). Hladina podzemní vody komunikuje s povrchovým tokem Křtinského potoka. Podmínky pro plošné založení jsou v dané lokalitě příznivé, upozorňujeme však na úroveň hladiny podzemní vody. Základová spára bude pravděpodobně pod její úrovní, bude nutné provést opatření zajišťující její odvod ze základové spáry např. ochranu štětovnicemi, čerpání. Jako možné se také jeví hlubinné založení např. na vrtaných pilotách.

Základovou spáru je možné z klimatického hlediska umístit do hloubky minimálně 0,80 m. Dle specifikovaného charakteru budoucího objektu, mostu, doporučujeme provést plošné založení stavby na vrstvě eluviálních sedimentů, charakteru štěrku třídy G4. Zde je možno hloubit strojově až na navrhovanou základovou spáru a tu následně upravit, např. zhutněním.

Zpracovatelé geologického průzkumu si vyhrazují právo na neprodlené kontaktování řešitelské organizace v případě zjištění odlišností od popisovaných předpokladů a výsledků dosavadních průzkumných prací s důsledkem možných změn v interpretacích geotechnických, inženýrsko-geologických, hydrogeologických nebo hydrologických poměrů.

Brně dne 21.11.2013

## LITERATURA

- [1] DEMEK, J. a kol. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Praha: Československá akademie věd, 1987.
- [2] JETEL, J. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: ČAV, 1982.
- [3] CHLUPÁČ, I. a kol. *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 2002.
- [4] MÜLLER, V. a kol. *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000. List 24-41, Vyškov*. Praha: Česká geologická služba, 1998.
- [5] QUITT, E. *Klimatologické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav, 1971.
- [6] KRÁSNÝ, J. a kol. *Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, 2011

## DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

- [7] KEJÍKOVÁ, S. *Hydrogeologická problematika Křtinského údolí v Moravském krasu, Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, Ústav geologických věd, 2010 dostupná z [http://is.muni.cz/th/269621/prif\\_b/bc\\_Kejikova.pdf](http://is.muni.cz/th/269621/prif_b/bc_Kejikova.pdf),
- [8] Česká geologická služba. *GeoDATA. Mapový server* [online]. [citováno 2012-01-23]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/viewer2.htm>
- [9] Národní geoportál Inspire verze 1.0. [citováno 2012-01-23]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- [10] Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.* [online]. [citováno 2012-01-23]. Dostupné z: [www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz).

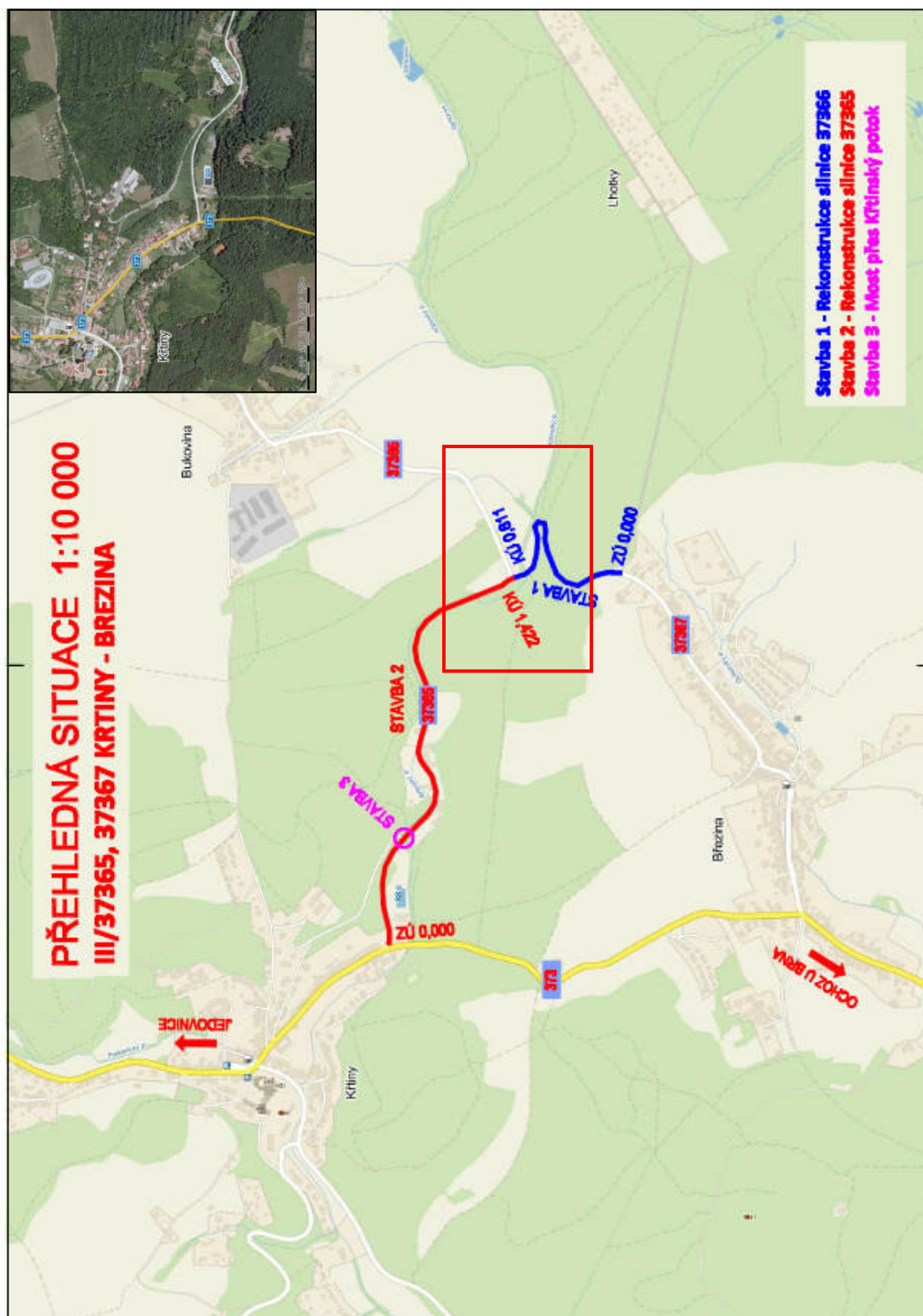
## POUŽITÉ NORMY

- [11] ČSN EN ISO 14688-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [12] ČSN EN ISO 14688-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 2: Zásady pro zařídování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [13] ČSN CEN ISO/TS 17892-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti zemín*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [14] ČSN CEN ISO/TS 17892-4. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [15] ČSN CEN ISO/TS 17892-12. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

- 
- [16] ČSN 73 6133. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
  - [17] ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normalizační institut, 1987.
  - [18] ČSN EN 1998-1. Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.



## PŘÍLOHA 1 Přehledná situace zájmového území



Zdroj: [www. mapy.cz](http://www.mapy.cz)

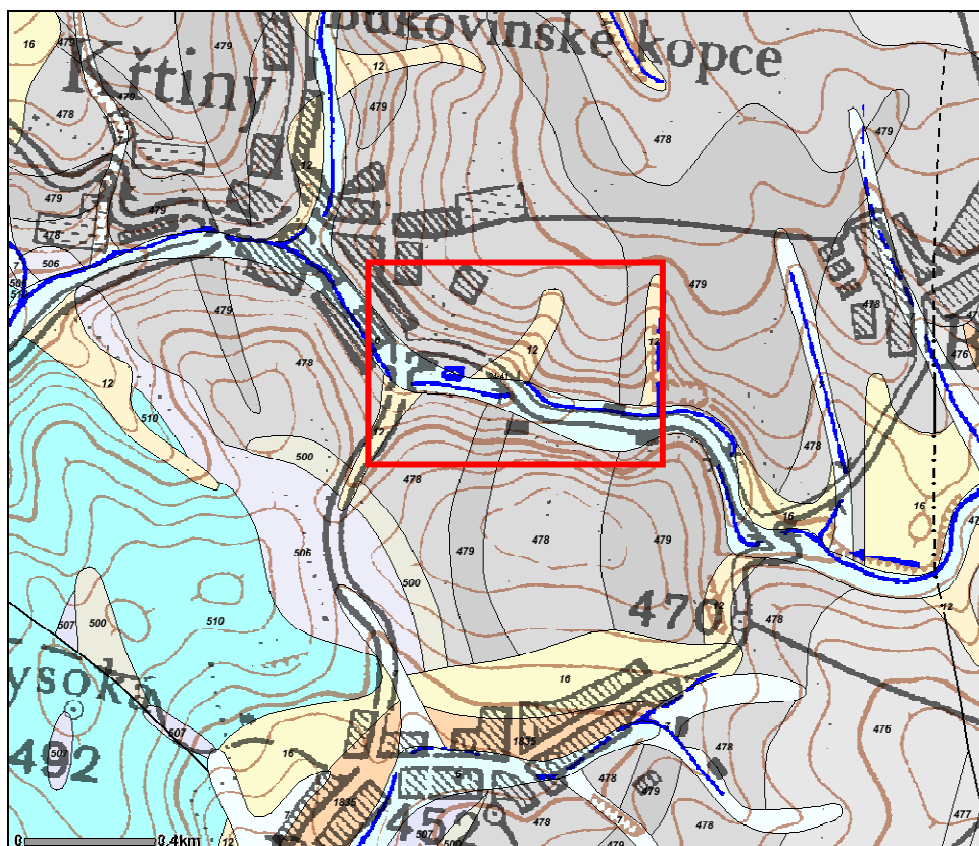
GEODRILL s.r.o.

Sídlo: Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

Provozovna: K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

IČ: 46994971, DIČ: CZ46994971, tel.: +420 544 525 240, fax: +420 549 273 293, e-mail: [info@geodrill.cz](mailto:info@geodrill.cz), internet: [www.geodrill.cz](http://www.geodrill.cz)

## PŘÍLOHA 2 Přehledná geologická situace



Zdroj: www.geology.cz

### Sjednocená legenda GeoČR 50

#### kenozoikum

##### kvartér

##### holocén

**6** nivní sediment (fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží)

**7** smíšený sediment (deluviofluviální)

**12** písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment (deluviální) (složení pestré)

##### pleistocén

**16** spraš a sprašová hlína (eolická) (složení křemen + příměsi + CaCO<sub>3</sub>)

### ČESKÝ MASIV - KRYSTALINIKUM A PREVARISKÉ PALEOZOIKUM

#### paleozoikum

##### karbon

##### karbon spodní

**588** jílovité břidlice

**476** droby (turbidity)

**477** slepence (turbidity)

**478** jílovité břidlice, prachovce, droby (turbidity)

**479** droby (turbidity)

##### devon, karbon

##### devon svrchní, karbon spodní

**586** hlíznaté vápence (kalciturbidity)

**587** vápence, brekcie (kalciturbidity)

##### devon

##### devon střední, devon svrchní

**510** vápence (mělkovodní karbonáty)

### ZÁPADNÍ KARPATY

#### kenozoikum

##### neogén

##### miocén

**1835** jíly, prachovité jíly, podřadně písky, vzácně šterky (brakické a sladkovodní)

GEODRILL s.r.o.

Sídlo: Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

Provozovna: K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

IČ: 46994971, DIČ: CZ46994971, tel.: +420 544 525 240, fax: +420 549 273 293, e-mail: info@geodrill.cz, internet: www.geodrill.cz



**PŘÍLOHA 3**  
Podrobná situace s umístěním vrtané sondy



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

## Objekt

Souřadnice X : 1151073.95  
Y : 586482.21  
Nadmořská výška : 420.90  
Lokalita Křtiny - Březina  
Mapa 1:25.000 24-411

[illegible]

## PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

č. : 50/13

Název zakázky: III/37365, 37367 Křtiny - Březina  
Číslo zakázky: 0858/13  
Objednatel: Linio Plan, s.r.o., Sochorova 3178/23, 616 00 Brno  
Odběr: Prokop L.  
Datum odběru: 11.11.2013  
Datum převzetí vzorku: 11.11.2013  
Zkoušel: Koshan M.  
Datum zpracování zakázky: 14.-18.11.2013  
Matrice: porušené (P) vzorky zemin  
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1  
Stanovení zrnitosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-4  
Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12

Označení sondy				JV1	JV1				
Číslo vzorku				2992	2993				
Hloubka odběru			[m]	3.0-3.2	5.0-5.2				
Typ vzorku				P	P				
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	$w$	[%]	27.7	10.6				
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	34.5	-				
Mez plasticity		$w_P$	[%]	17.4	-				
Index plasticity		$I_P$	[%]	17.1	-				
Stupeň konzistence		$I_C$		0.40	-				
Podíl zrn > 0,5 mm <sup>1)</sup>		$g$	[%]	3	-				
Redukovaný stupeň konzistence <sup>1)</sup>		$I_{CR}$		0.36	-				
Filtrační součinitel <sup>2)</sup>		$k$	[m/s]	1.26E-08	1.79E-04				
Třída zeminy <sup>3)</sup>	ČSN EN ISO 14688-2			siCl	sacIGr				
	ČSN 73 6133			F6 CL	G4 GM				

Nejistota měření :  $\pm 6\%$  vlhkost ,  $\pm 4\%$  hustota ,  $\pm 2\%$  zrnitost ,  $\pm 2\%$  mez tekutosti ,  $\pm 5\%$  mez plasticity. 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.

### Poznámky:

1) Stupeň konzistence redukovaný  $I_{CR}$  – používá se pro výpočet čísla konzistence dle Herštuse u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo štěrkových zrn, kde příměs těchto zrn větších než 0,5 mm ( $g$ ) je odečtena z křivky zrnitosti

2) Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace, filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho

3) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin, získané z hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN CEN ISO/TS 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 zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování "

Rozdělovník:	9 x objednatel 2 x archiv GEODRILL s.r.o. 1 x Geofond 1 x Laboratoř mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o.	Protokol vystavil a schválil:	Mgr. Radka Drápalová zástupce vedoucího laboratoře
Výtisk číslo :	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Datum vystavení protokolu:	18.11.2013
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.			

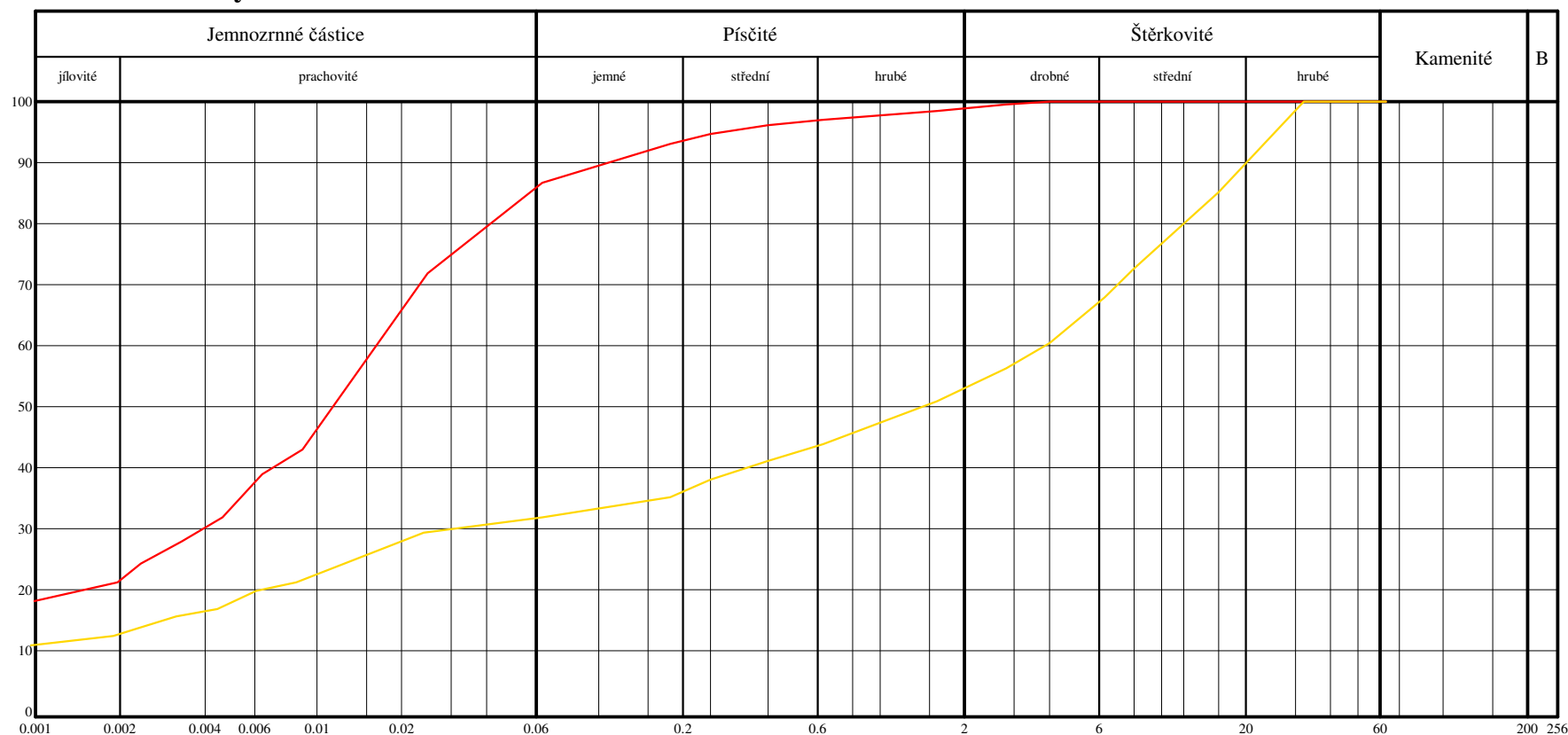
# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY DLE KLASIFIKACE ČSN 73 6133

Název akce: III/37365, 37367 Křtiny - Březina

Lokalita: Křtiny - Březina



GEODRILL s.r.o.  
Laboratoř mechaniky zemin a hornin  
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno



Sonda	Hloubka	Vzorek	Křivka	Symbol	Název zeminy	$C_u$	$C_c$	$w_L$	$w_p$	$I_p$	Vlhkost	$I_c$
JV1	3,0-3,2	vz2992	<span style="color: red;">—</span>	F6 CL	jíl s nízkou plasticitou	16.23	0.88	34.54	17.42	17.12	27.74	0.40
JV1	5,0-5,2	vz2993	<span style="color: yellow;">—</span>	G4 GM	štěrk hlinitý	3879.39	0.16	---	---	---	10.62	---

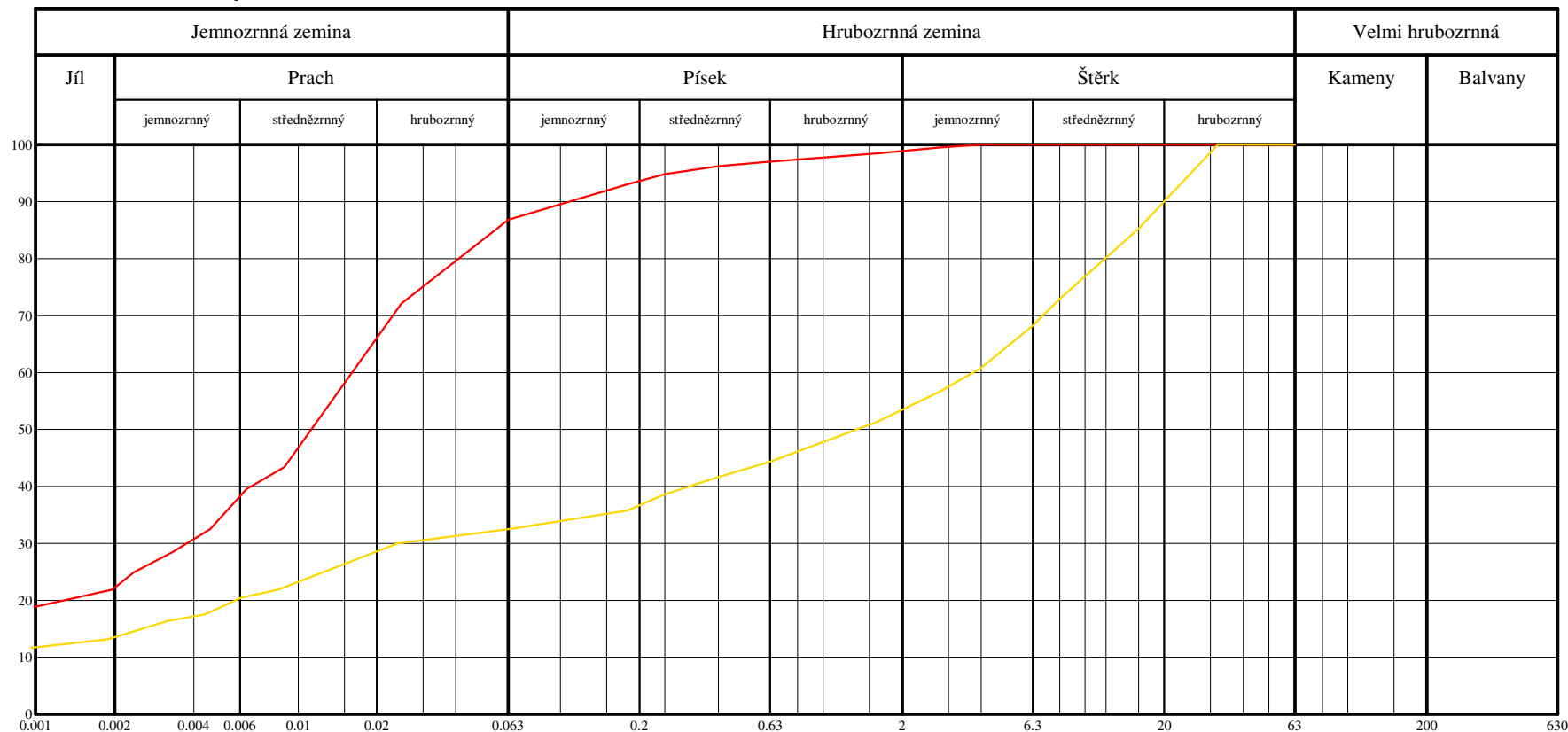
# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY DLE KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2

Název akce: III/37365, 37367 Křtiny - Březina

Lokalita: Křtiny - Březina



GEODRILL s.r.o.  
Laboratoř mechaniky zemin a hornin  
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno



Sonda	Hloubka	Vzorek	Křivka	Symbol	Název zeminy	C <sub>U</sub>	C <sub>C</sub>	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	Vlhkost	I <sub>c</sub>
JV1	3,0-3,2	vz2992	<span style="color:red">—</span>	siCl	prachovitý jíl	16.23	0.88	34.54	17.42	17.12	27.74	0.40
JV1	5,0-5,2	vz2993	<span style="color:yellow">—</span>	sacGr	písčitý jílovitý štěrk	3879.39	0.16	---	---	---	10.62	---

## METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

### VLHKOST $w$ (%)

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

Zkušební vzorek se suší při teplotě  $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  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. Je stanovena dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti zemin“ 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 zemin – 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 zemin – 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.



## METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

- **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.

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

$w_{0,5}$  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

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



## Protokol o zkoušce

<b>Zakázka</b>	<b>: PR1354174</b>	<b>Datum vystavení</b>	: 20.11.2013
<b>Zákazník</b>	: <b>GEODRILL s.r.o.</b>	<b>Laboratoř</b>	: ALS Czech Republic, s.r.o.
<b>Kontakt</b>	: Mgr. Pavel Machů	<b>Kontakt</b>	: Zákaznický servis
<b>Adresa</b>	: K Bukovinám 169/45 635 00 Brno - Kníničky Česká republika	<b>Adresa</b>	: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika
<b>E-mail</b>	: pavel.machu@geodrill.cz	<b>E-mail</b>	: customer.support@alsglobal.com
<b>Telefon</b>	: +420 5445 25246	<b>Telefon</b>	: +420 226 226 228
<b>Fax</b>	: ----	<b>Fax</b>	: +420 284 081 635
<b>Projekt</b>	: III/37365, 37367 Křtiny - Březina, stavba 3 - IGP	<b>Stránka</b>	: 1 z 5
<b>Číslo objednávky</b>	: ----	<b>Datum přijetí vzorků</b>	: 12.11.2013
<b>Číslo předávacího protokolu</b>	: ----	<b>Číslo nabídky</b>	: PR2013GEODR-CZ0016 (CZ-120-13-0017)
<b>Místo odběru</b>	: Křtiny	<b>Datum zkoušky</b>	: 13.11.2013 - 20.11.2013
<b>Vzorkoval</b>	: zákazník p. Prokop	<b>Úroveň řízení kvality</b>	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

### 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.  
 Vzorek(y) PR1354174/001 metoda W-TDS-GR byl(y) před analýzou dekantován(y).  
 Vzorek(y) PR1353999/001, metoda W-ACID-PCT, W-ALK-PCT, W-CON-PCT, W-PH-PCT byl(y) před analýzou filtrován(y) filtrem o porozitě 0,45 µm.  
 Vzorek PR1354174001, metoda IC, PCT, SPC byl(y) před analýzou dekantován(y).

### Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby

Zdeněk Jiráček

Pozice

Environmental Business Unit  
Manager

Zkušební laboratoř  
akreditovaná ČIA



L 1163

ALS Czech Republic, s.r.o.

Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika





## Výsledky zkoušek

### Norma ČSN EN 206-1 - neagresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

				JV1		ČSN EN 206-1 - podzemní voda - neagresivní chemické prostředí			
Název vzorku				PR1354174001					
Identifikace vzorku									
Datum odběru/čas odběru				11.11.2013 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	53.8	±10.0 %	----	----		----
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.47	±1.1 %	6.5	----	-	Vyhovuje
<b>souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.71		----	----		----
<b>anorganické parametry</b>									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.252	±15.0 %	----	----		----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.49	±12.0 %	----	----		----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	21.2	±20.0 %	----	----		----
CO <sub>2</sub> agresivní	W-CO <sub>2</sub> A-TIT2	0	mg/l	10.4	±12.0 %	----	15	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty	W-NH <sub>4</sub> -SPC	0.050	mg/l	0.227	±20.0 %	----	15	mg/l	Vyhovuje
siřičitany jako Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	W-SO <sub>3</sub> -TIT	8.0	mg/l	<8.0	----	----	----		----
siřičitany jako SO <sub>3</sub> (2-)	W-SO <sub>3</sub> -TIT	5.0	mg/l	<5.0	----	----	----		----
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	W-SO <sub>4</sub> -IC	5.00	mg/l	62.4	±15.0 %	----	200	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	358	±9.9 %	----	----		----
<b>rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	79.6	±10.0 %	----	----		----
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.7	±10.0 %	----	300	mg/l	Vyhovuje

### Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

				JV1		ČSN EN 206-1 - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí			
Název vzorku				PR1354174001					
Identifikace vzorku									
Datum odběru/čas odběru				11.11.2013 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	53.8	±10.0 %	----	----		----
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.47	±1.1 %	5.5	----	-	Vyhovuje
<b>souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.71		----	----		----
<b>anorganické parametry</b>									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.252	±15.0 %	----	----		----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.49	±12.0 %	----	----		----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	21.2	±20.0 %	----	----		----
CO <sub>2</sub> agresivní	W-CO <sub>2</sub> A-TIT2	0	mg/l	10.4	±12.0 %	----	40	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty	W-NH <sub>4</sub> -SPC	0.050	mg/l	0.227	±20.0 %	----	30	mg/l	Vyhovuje
siřičitany jako Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	W-SO <sub>3</sub> -TIT	8.0	mg/l	<8.0	----	----	----		----
siřičitany jako SO <sub>3</sub> (2-)	W-SO <sub>3</sub> -TIT	5.0	mg/l	<5.0	----	----	----		----
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	W-SO <sub>4</sub> -IC	5.00	mg/l	62.4	±15.0 %	----	600	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	358	±9.9 %	----	----		----
<b>rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>									



## Výsledky zkoušek

### Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				JV1		ČSN EN 206-1 - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR1354174001					
Datum odběru/čas odběru				11.11.2013 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	79.6	±10.0 %	----	----		----
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.7	±10.0 %	----	1000	mg/l	Vyhovuje

### Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				JV1		ČSN EN 206-1 - podzemní voda - tab. 2 - XA2 - středně agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR1354174001					
Datum odběru/čas odběru				11.11.2013 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	53.8	±10.0 %	----	----		----
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.47	±1.1 %	4.5	----	-	Vyhovuje
<b>souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.71		----	----		----
<b>anorganické parametry</b>									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.252	±15.0 %	----	----		----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.49	±12.0 %	----	----		----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	21.2	±20.0 %	----	----		----
CO2 agresivní	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	10.4	±12.0 %	----	100	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.227	±20.0 %	----	60	mg/l	Vyhovuje
siřičitany jako Na2SO3	W-SO3-TIT	8.0	mg/l	<8.0	----	----	----		----
siřičitany jako SO3 (2-)	W-SO3-TIT	5.0	mg/l	<5.0	----	----	----		----
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	62.4	±15.0 %	----	3000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	358	±9.9 %	----	----		----
<b>rozpuštěné kovy/ hlavní kationty</b>									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	79.6	±10.0 %	----	----		----
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.7	±10.0 %	----	3000	mg/l	Vyhovuje

### Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				JV1		ČSN EN 206-1 - podzemní voda - tab. 2 - XA3 - vysoce agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR1354174001					
Datum odběru/čas odběru				11.11.2013 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
<b>fyzikální parametry</b>									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	53.8	±10.0 %	----	----		----
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.47	±1.1 %	4	----	-	Vyhovuje
<b>souhrnné parametry</b>									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.71		----	----		----
<b>anorganické parametry</b>									



## Výsledky zkoušek

### Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku

JV1

ČSN EN 206-1 - podzemní voda - tab. 2 -  
XA3 - vysoce agresivní chemické  
prostředí

Identifikace vzorku

PR1354174001

Datum odběru/čas odběru

11.11.2013 00:00

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.252	±15.0 %	----	----		----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.49	±12.0 %	----	----		----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	21.2	±20.0 %	----	----		----
CO2 agresivní	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	10.4	±12.0 %	----	----	mg/l	Není limit
amoniak a amonné ionty	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.227	±20.0 %	----	100	mg/l	Vyhovuje
siřičitany jako Na2SO3	W-SO3-TIT	8.0	mg/l	<8.0	----	----	----		----
siřičitany jako SO3 (2-)	W-SO3-TIT	5.0	mg/l	<5.0	----	----	----		----
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	62.4	±15.0 %	----	6000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	358	±9.9 %	----	----		----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	79.6	±10.0 %	----	----		----
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.7	±10.0 %	----	----	mg/l	Není limit

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce .  
Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

## Poznámky k limitům

Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
pH	Stupeň XA1: <= 6.5 a >= 5.5
amoniak a amonné ionty	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 30 mg/L
CO2 agresivní	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 40 mg/L
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA1: >= 200 mg/L a <= 600 mg/L
Mg	Stupeň XA1: >= 300 mg/L a <= 1000 mg/L
Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
pH	Stupeň XA2: < 5.5 a >= 4.5
Mg	Stupeň XA2: > 1000 mg/L a <= 3000 mg/L
amoniak a amonné ionty	Stupeň XA2: > 30 mg/L a <= 60 mg/L
CO2 agresivní	Stupeň XA2: > 40 mg/L a <= 100 mg/L
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA2: > 600 mg/L a <= 3000 mg/L
Norma ČSN EN 206-1 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
pH	Stupeň XA3: < 4.5 a >= 4.0
CO2 agresivní	Stupeň XA3: > 100 mg/L až do nasycení
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA3: > 3000 mg/L a <= 6000 mg/L
Mg	Stupeň XA3: > 3000 mg/L až do nasycení
amoniak a amonné ionty	Stupeň XA3: > 60 mg/L a <= 100 mg/L

## Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

## Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Bendlova 1687/7, Česká Lípa, 470 01, Česká republika	

Datum vystavení : 20.11.2013  
 Stránka : 5 z 5  
 Zakázka : PR1354174  
 Zákazník : GEODRILL s.r.o.



Analytické metody	Popis metody
W-SO3-TIT	CZ_SOP_D06_07_131 (M. Horáková a kol.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod) Stanovení siřičitanů titračně po destilaci.
<i>Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9, Praha 9 - Vysočany, 190 00, Česká republika</i>	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (acidity)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1)Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkality)potenciometrickou titrací.
W-CL-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - 14) Stanovení agresivního oxidu uhličitého podle Heyera výpočtem z alkality.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888) Stanovení elektrické konduktivity.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_J06 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, EN 12506, příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty koncentrací sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přidavkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 13370, ČSN EN 12506) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10 523, US EPA 150.1, ČSN EN 12506) Stanovení pH potenciometricky.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 12506) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347) Stanovení RL, RAS a ztráty žiháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1,5 um- Environmental Express)

Symbol “\*\*“ u metody značí neakreditovanou zkoušku. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

## PŘÍLOHA 8

### Fotodokumentace vrtných prací

Obrázek č. 1 Sonda JV1: 0,0–6,5 m

