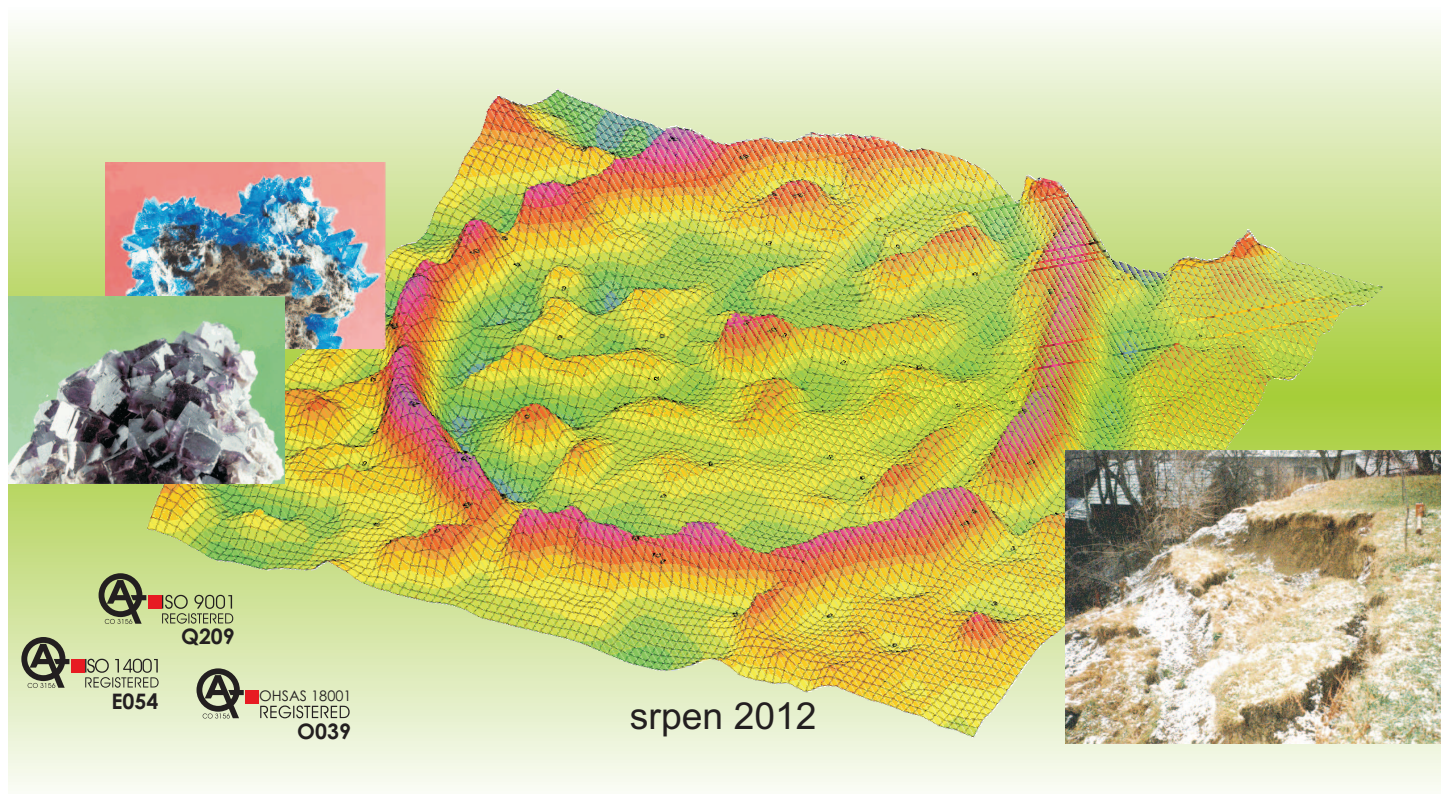


# GEODRILL



## HOVORANY - OCHRANNÁ NÁDRŽ N04

### *Inženýrsko-geologický průzkum*



**GEODRILL s.r.o., Ječná 29a, 621 00 Brno, tel.: +420 544 525 240, fax: +420 549 273 293, e-mail: [info@geodrill.cz](mailto:info@geodrill.cz)**

Zaveden integrovaný systém řízení ČSN EN ISO 9001:2001, ČSN EN ISO 14001:2005 a ČSN OHSAS 18001:2008

**Objednatel:** GEODIS BRNO, spol. s r.o.  
Lazaretní 11, 615 00 Brno  
IČ: 00559709 DIČ: CZ00559709  
Telefon: 00420 538 702 040  
Fax: 00420 538 702 061  
E-mail: info@geodrill.cz  
Internet: www.geodrill.cz

**Zpracovatel:** GEODRILL s.r.o.  
Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno  
IČ: 46994971 DIČ: CZ46994971  
Telefon: 00420 544 525 240  
Fax: 00420 549 273 293  
E-mail: geodis@geodis.cz  
Internet: www.geodis.cz

**Vedoucí projektu:** Mgr. Pavlína Valová

**Vedoucí zpracování:** Mgr. Pavlína Valová

**Název zakázky:**

## **HOVORANY – OCHRANNÁ NÁDRŽ N04**

### ***Podrobný inženýrsko-geologický průzkum***

**Číslo zakázky:** 0654/12

**Autoři:** Mgr. Pavlína Valová  
Mgr. Ondřej Tesař

**Schválil:** Ing. Ondřej Lubojacký

**Výtisk číslo:**



## ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena v 6 výtiscích a obsahuje 22 stran textu a 8 textových, tabulkových a grafických příloh.

Výtisk č. 1–3	objednatel
Výtisk č. 4–5	GEODRILL s.r.o.
Výtisk č. 6	Geofond

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

### Fyzikální symboly

$w_v$	[%]	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
$\gamma$	[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
GT	geotechnický typ
m p. t.	metry pod terénem
m n. m.	metry nad mořem
NH	naražená hladina podzemní vody
UH	ustálená hladina podzemní vody



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 Ložiska nerostných surovin .....	8
2.6 Tektonické poměry a přirozená seismická oblasti .....	9
2.7 Sesuvná území .....	9
3 METODIKA A ROZSAH PRACÍ .....	10
3.1 Vrtné práce .....	10
3.2 Vzorkovací práce .....	10
3.3 Laboratorní práce .....	10
3.4 Vyhodnocovací práce .....	10
4 VÝSLEDKY PRŮZKUMU .....	11
4.1 Výsledky vrtných prací .....	11
4.2 Zaměření vrtných sond .....	11
4.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací .....	11
4.4 Geotechnické vlastnosti zemin .....	13
4.4.1 Deluviální, deluvioeolické až eolické sedimenty (GT 1) .....	13
4.4.2 Deluviofluviální sedimenty (GT 2) .....	14
4.5 Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití .....	16
4.6 Hydrogeologické poměry .....	18
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 $k_f$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ] a propustnost hornin .....	12
Tabulka č. 5	Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT).....	13
Tabulka č. 6	Geotechnické charakteristiky zemin GT 1 .....	14
Tabulka č. 7	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2 .....	15
Tabulka č. 8	Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází dle normy ČSN 75 2410 .....	16
Tabulka č. 9	Orientační sklony svahů homogenních hrází dle normy ČSN 75 2410 .....	17
Tabulka č. 10	Úrovně hladiny podzemní vody .....	18

## 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 vrtných prací
Příloha 5	Protokol laboratorních rozborů
Příloha 6	Metodika laboratorních rozborů zemin
Příloha 7	Mapa sesuvných území
Příloha 8	Fotodokumentace vrtných prací

## ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 9.7.2012 provedla společnost GEODRILL s.r.o. podrobný inženýrsko-geologický průzkum na lokalitě Hovorany „Díly za humny“ v k.ú. Hovorany, jehož výsledky budou sloužit jako závazný podklad dokumentace pro založení suché retenční nádrže při severním okraji obce Hovorany.

Předmětem zakázky bylo provedení podrobného inženýrsko-geologického průzkumu za účelem zjištění geologické stavby zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených litologických typů zemin s ohledem na proveditelnost plánované stavby.

Terénní práce byly realizovány 26.7.2012. Následně proběhlo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné zprávy.

V rámci průzkumu byly provedeny tyto práce:

- 5 ks vrtaných sond do hloubek 3 až 5 m (celkem odvrtáno 19 m)
- odběr 6 kusů porušených vzorků zemin
- odběr 2 kusů poloporušených vzorků zemin
- laboratorní fyzikální a mechanické rozbory odebraných vzorků zemin
- zpracování a vyhodnocení závěrečné zprávy

## 1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází severně od obce Hovorany a z hlediska správního členění náleží do:

- katastrálního území: Hovorany kód 646377
- obce: Hovorany kód 586170
- okresu: Hodonín kód CZ 0645
- kraje: Jihomoravský kód CZ 064

## 2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

### 2.1 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění [7] řadíme širší okolí zájmového území k jednotkám dle níže uvedené tabulky č. 1.

Tabulka č. 1 Geomorfologické začlenění zájmového území

Hovorany	
SYSTÉM	Alpsko-himalájský
PROVINCIE	Západní Karpaty
SUBPROVINCIE	Vnější Západní Karpaty
OBLAST	Středomoravské Karpaty
CELEK	Kyjovská pahorkatina
PODCELEK	Mutěnická pahorkatina
OKRSEK	Šardická pahorkatina

Mutěnická pahorkatina ležící v jihozápadní a střední části Kyjovské pahorkatiny je členitá pahorkatina o rozloze 365 km<sup>2</sup> [1], která je budovaná převážně sarmatskými a panonskými jíly a písky, místy štěrky. Sedimenty ždánické jednotky vnějšího flyše jsou zastoupeny méně. Její erozně denudační reliéf je plochý, zčásti překrytý sprašemi, s plochými rozvodními částmi terénu (plošiny a široce zaoblené rozvodní hřbety), širokými údolími a výraznou Čejčskou kotlinou.

V jihozápadní části Mutěnické pahorkatiny leží členitá Šardická pahorkatina. Její mírně zvlněný reliéf s četnými plošinami, široce zaoblenými hřbety a mělkými rozevřenými údolími úvalovitého a neckovitého profilu je budovaný pannonskými jíly, písky, místy štěrky, často pleistocenními sprašemi, méně sarmatskými písky a jíly. V oblasti se vyskytují ložiska lignitu.

### 2.2 Geologické poměry

Z geologického hlediska se zájmové území nachází v geologické jednotce Vídeňská pánev, která je součástí karpatské soustavy. Severně, nedaleko od lokality, vystupují sedimenty flyše Vnějších Západních Karpat [4].



### **2.2.1 Předkvartérní podloží**

Předkvartérní podloží je zde tvořeno miocenními sedimenty stáří pannon, které zastupují ve spodní části zelenavě hnědě okrové prachovce, jemnozrnné písky a vápnité i nevápnité jíly s příměsí prachu. Vzácně se na bázi vyskytují běžové vápence se sladkovodní faunou. Uprostřed těchto vrstev se vyskytují uhelné jíly s lignitem kyjovské uhelné sloje. Sedimenty mají hojnou měkkýší faunu.

Ve vyšší části pannonu dominují světle šedé, zelenavě šedé a modrošedé jíly s proměnlivou příměsí prachu. Prachovce a jemnozrnné písky jsou ve srovnání se spodní částí pannonu zastoupeny podřadně [3].

### **2.2.2 Kvartérní sedimenty**

Během kvartéru v období pleistocén se na svazích v okolí lokality ukládaly eolické sedimenty, které reprezentují spraše a sprašové hlíny. Mezi nejmladší sedimenty pak patří deluviofluviální sedimenty.

## **2.3 Hydrogeologické poměry**

Podle hydrogeologické rajonizace [8] spadá lokalita pod hydrogeologický rajón č. 2250 „Dolnomoravský úval“, skupina rajonů Neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví. Oblast náleží do povodí Dunaje.

Sedimenty pannonu představují nepravidelné střídání průlinových kolektorů a izolátorů (písky a štěrky, jíly) [3]. Neogenní jíly mají funkci izolátoru, písky tvoří z hlediska propustnosti kolektor s průlinovou propustností. Při výskytu nadložních, málo propustných sedimentů, je hladina podzemní vody napjatá.

Kvartérní spraše a hlíny jsou velmi slabě až nepatrně propustné a z hydrogeologického hlediska tvoří poloizolátor až izolátor. Transmisivita je nízká  $<1.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ . Neogenní sedimenty představují svým složením nepropustné podloží kvartérních sedimentů.

Z hydrologického hlediska [8] náleží studované území k povodí 4. řádu „Hovoranský potok“ s č. h. p. 4-17-01-096/0, které spadá pod povodí 3. řádu „Dyje od Svratky po ústí“ s č. h. p. 4-17-01. Území je odvodňováno směrem k severovýchodu do říčky Kyjovka, která se vlévá do řeky Moravy.

## **2.4 Klimatické poměry**

Podle klimatického členění [5] se zájmová oblast nachází v okrsku T4. Jedná se tedy o teplou oblast, pro kterou je charakteristické velmi dlouhé, velmi teplé a velmi suché léto. Přechodné období je velmi krátké s teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

## **2.5 Ložiska nerostných surovin**

Dle informací ČGS-Geofond nejsou přímo v dotčeném území, ani v jeho blízkém okolí, registrována žádná ložiska vyhrazených nebo nevyhrazených nerostů, ani území s předpokládanými výskyty ložisek, tj. schválené prognózy, dobývací prostory. Poddolovaná území se vyskytují od studované lokality cca 1 km východně a cca 1,5 km jižně,

kde přecházejí do sousedních katastrálních území. Ve vzdálenosti cca 2 km východně od zájmového území se nachází v sousedním katastru obce Šardice opuštěné důlní dílo.

Chráněná ložisková území se od lokality nachází cca 1,5 km jihozápadně pro sklářské a slévarenské písky a cca 1 km severně pro ropu a zemní plyn [6].

## **2.6 Tektonické poměry a přirozená seismicitá oblasti**

Z tektonického hlediska jde o naloženou miocénní pánev, která byla spolu se svým alpinotypním přikrovovým podkladem nasunuta v sávské a štýrské orogenetické fázi na krystalikum brunovistulika. Hlavním tektonickým prvkem pánve jsou podélné hrástě a příkopové propadliny jevící v místech křížení s příčnými jednotkami brachyantiklinální nebo brachysynklinální strukturu a vyvlečení vrstev u zlomů. V hlubších souvrstvích jsou komplikovány jak diskordantními strukturami stejného rázu, tak vrásovými deformacemi [9].

Dle mapového listu 34-21 Hustopeče v měřítku 1:50 000 nebyly přímo v místě plánovaného založení suché retenční nádrže zjištěny žádné tektonické linie. Zájmová oblast ale leží mezi dvěma paralelními tektonickými liniemi jdoucí ve směru SSZ-JJV, které jsou vzdálené cca 1 km východně a cca 1 km západně od lokality.

Z hlediska seismicity spadá zájmové území okresu Hodonín, dle ČSN EN 1998-1 „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení“, k oblastem s očekávanou hodnotou makroseismické intenzity pod 6° MSK-64, v nichž není nutné uvažovat při navrhování stavebních konstrukcí účinky zemětřesení. Je možné konstatovat, že stavby v popisovaném území nevyžadují žádná zvláštní opatření z hlediska přirozené seismicity horninového prostředí.

## **2.7 Sesuvná území**

V registru sesuvů ČGS-Geofond se v severní části katastrálního území obce Hovorany nachází oblasti s potencionálním sesuvem. Od zájmového území leží cca 1,5 km. Další sesuvné území je aktivní plocha ležící cca 2 km jihozápadně od lokality na katastru sousední obce Čejč [6].

### **3 METODIKA A ROZSAH PRACÍ**

#### **3.1 Vrtné práce**

Na zkoumané lokalitě bylo realizováno 5 vrtaných sond do hloubky 3 až 5 m. Vrtné práce byly realizovány bezvýplachovou jádrovou technologií, vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga. Jádrovnice byla opatřena tvrdokovovou korunkou o průměru 112 mm. Celkem bylo odvrtno 19 m.

Vrtné jádro bylo v průběhu prací makroskopicky popsáno dle normy ČSN EN ISO 14688-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis“ a ukládáno do normovaných dřevěných vzorkovnic. Po skončení prací byly sondy likvidovány záhozem, k němuž byl využit vytěžený materiál.

Sondy byly v zájmovém území umístěny v tělese budoucího náspu hráze (V1, V2 a V3) a v předpokládané zátopové oblasti (V4 a V5). Podrobnou situaci vrtaných sond s jejich umístěním uvádí příloha 3. V příloze 4 jsou uvedeny geologické profily realizovaných sond. Fotodokumentace je uvedena v příloze 8.

#### **3.2 Vzorkovací práce**

K laboratorním rozborům bylo odebráno 6 porušených a 2 poloporušené 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.

#### **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.

#### **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 gdBase v5.

## 4 VÝSLEDKY PRŮZKUMU

### 4.1 Výsledky vrtných prací

Ve svrchní části geologického profilu byly, pod horizontem ornice o mocnosti 0,3 až 0,9 m, zastíženy tmavohnědé deluviální až deluvioeolické sedimenty tvořené jemnozrnnými zeminami třídy F6 pevné až tuhé, místy měkké konzistence, které směrem k bázi přecházejí do okrově zbarvených eolických sedimentů sprašového typu třídy F6. Ve vrtu V3 přecházejí v hloubce 3,8 m sedimenty sprašového typu do deluviofluviálních sedimentů třídy F3, které při bázi vrtu tvoří přechod do povrchových partií neogenních sedimentů.

Ve vrtu V1 byla zastížena naražená hladina podzemní vody v hloubce 3,50 m a ustálená hladina byla naměřena v hloubce 3,30 m. Ve vrtu V2 byla naražena hladina podzemní vody v hloubce 2,90 m a ustálená hladina byla naměřena v hloubce 2,70 m. Sondou V3 nebyla hladina podzemní vody zastížena. Ve vrtu V4 byla zastížena naražená hladina podzemní vody v hloubce 1,50 m, ustálená hladina byla naměřena v hloubce 0,90 m. Ve vrtu V5 byla naražena hladina podzemní vody v hloubce 2,00 m a ustálená hladina byla naměřena v hloubce 1,80 m.

Detailní charakteristiky jednotlivých zastížených horninových typů jsou uvedeny v kapitole 4.4 níže.

### 4.2 Zaměření vrtných sond

Souřadnice vrtných sond byly odečteny pomocí GPS souřadnic v aplikaci mapy.cz, nadmořská výška byla odečtena z topografické mapy. V následující tabulce č. 2 je uveden přehled souřadnic a nadmořských výšek.

Tabulka č. 2 Přehled souřadnic průzkumných sond

Sonda	X	Y	Výška (m n.m.)
V1	1189604.30	573447.60	208.00
V2	1189597.40	573481.00	204.00
V3	1189607.10	573538.70	207.00
V4	1189462.50	573494.80	207.00
V5	1189400.00	573440.30	208.00

### 4.3 Shrnutí výsledků laboratorních prací

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

Zeminy, které byly zastíženy 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 [%]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Geotechnický typ
V1	2077	1,0-1,2	20,77	F6 CI	siCl	1
V1	2078	3,0-3,2	22,63	F6 CL	siCl	1
V2	2079	1,8-2,0	25,19	F6 CL	siCl	1
V3	2080	3,6-3,8	16,44	F6 CL	siCl	1
V3	2081	4,3-4,5	14,3	F3 MS	sasiCl	2
V4	2082	1,4-1,6	27,6	F6 CI	siCl	1
V4	2083	2,0-2,2	25,53	F6 CI	siCl	1
V5	2084	1,9-2,1	28,76	F6 CL	siCl	1

Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] byly zeminy zastižené v zájmovém území zařazeny do tříd propustnosti, dle nichž jim byl přiřazen stupeň propustnosti. V horizontu deluviálních až deluvioeolických sedimentů, které směrem do hloubky přechází do eolických sedimentů, byly zastiženy zeminy třídy F6 s hodnotami filtračních součinitelů pohybujícími se v řádu  $10^{-8}$ , čímž padají do třídy propustnosti VII, která definuje prostředí velmi slabě propustné. Ve vrtu V3 byly zastiženy pod těmito sedimenty deluviofluviální sedimenty třídy F3, s hodnotami filtračních součinitelů pohybujícími se v řádu  $10^{-7}$ , čímž spadají do třídy propustnosti VI, která definuje prostředí slabě propustné.

Řády filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ] stanovené z křivek zmitosti 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
V1	2077	1,0-1,2	F6 CI	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V1	2078	3,0-3,2	F6 CL	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V2	2079	1,8-2,0	F6 CL	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V3	2080	3,6-3,8	F6 CL	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V3	2081	4,3-4,5	F3 MS	sasiCl	$10^{-7}$	VI	slabě propustné
V4	2082	1,4-1,6	F6 CI	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V4	2083	2,0-2,2	F6 CI	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné
V5	2084	1,9-2,1	F6 CL	siCl	$10^{-8}$	VII	velmi slabě propustné

#### 4.4 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 byly rozčleněny na dvě skupiny reprezentující zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou označené jako geotechnické typy (GT). Pro jednotlivé GT jsou uváděny reprezentativní hodnoty pro celou popisovanou vrstvu. Obecný geologický profil zkoumaného území je uveden v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)

Stáří	Petrografický popis	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Označení GT
kvartér	deluviální až deluvioeolické sedimenty	F6	siCl	1
	eolické sedimenty			
	deluviofluviální sedimenty	F3	sasiCl	2

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

##### 4.4.1 Deluviální, deluvioeolické až eolické sedimenty (GT 1)

Ve svrchních částech profilu sond V1, V2, V4 a V5 se pod vrstvou ornice vyskytuje horizont deluviálních až deluvioeolických sedimentů o mocnosti od 1,2 až 2,1 m, který je tvořen především vrstvami jemnozrnných sedimentů třídy F6, směrem do hloubky přechází do eolických sedimentů (spraší), které se místy (V3) vyskytují přímo pod ornici. Tyto jemnozrnné sedimenty spadají, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, do zemin třídy F6, charakterizující jílu s nízkou až střední plasticitou, zpravidla tuhé až pevné konzistence.

Hodnota řádu filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, se u vzorku jemnozrnných zemin třídy F6 pohybuje v řádu  $10^{-8}$ , čímž tyto zeminy spadají, dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2], do třídy propustnosti VII, která je definována prostředím velmi slabě propustným.

Pro zeminy geotechnického typu GT 1 jsou v tabulce č. 7 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“. Orientační hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti  $R_d$  dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ \* jsou pro šířku základu  $\leq 3$  m



a hloubku založení 0,8 až 1,5 m dosahují pro zeminy třídy F6 hodnoty 100 kPa pro konzistenci tuhou a 200 kPa pro konzistenci pevnou.

Tabulka č. 6 Geotechnické charakteristiky zemin GT 1

	veličina	jednotka	rozmezí F6	Ø hodnota F6
Objemová hmotnost	$\gamma$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	19.58 – 20.18	<b>19.88</b>
Poissonovo číslo <sup>*)</sup>	$\nu$	[1]	0.40	
součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem <sup>*)</sup>	$\beta$	[1]	0.47	
Přírozená vlhkost	w	[%]	16.4 – 28.8	<b>23.85</b>
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	$k_f$	[m.s <sup>-1</sup> ]	$1 \times 10^{-8} - 2 \times 10^{-8}$	<b><math>2 \times 10^{-8}</math></b>
Stupeň konzistence	$I_{CR}$	[1]	0.50 – 1.23	<b>0.79</b>
Index plasticity	$I_p$	[%]	11.7 – 20.3	<b>16.5</b>
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_{ef}$	[°]	17 – 21	<b>19</b>
Efektivní soudržnost <sup>*)</sup>	$c_{ef}$	[kPa]	8 – 20	<b>14</b>
Totální úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_u$	[°]	0	
Totální soudržnost <sup>*)</sup>	$c_u$	[kPa]	50 – 80	<b>65</b>
Deformační modul <sup>*)</sup>	$E_{def}$	[MPa]	3 – 8	<b>5.8</b>
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt}$	[kPa]	100 – 200	<b>150</b>

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup> směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“

#### 4.4.2 Deluviofluviální sedimenty (GT 2)

V sondě V3 byly pod horizontem eolických sedimentů o mocnosti 3,5 m zastiženy deluviofluviální sedimenty charakteru písčité hlíny, které spadají, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, do třídy F3.

Hodnota řádu filtračního součinitele  $k_f$  [m.s<sup>-1</sup>], zjištěného odečtem z křivky zrnitosti, se pohybuje v řádu  $10^{-7}$ . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] tak spadá do třídy propustnosti VI, která je definována prostředím slabě propustným.

Pro zeminy geotechnického typu GT 2 jsou v tabulce č. 7 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“. Orientační hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“\* dosahuje pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m hodnot  $R_{dt} = 175$  kPa pro zeminy třídy F3 tuhé konzistence.

Tabulka č. 7 Geotechnické charakteristiky zemin GT 2

	veličina	jednotka	rozmezí F3	Ø hodnota F3
Objemová hmotnost <sup>*)</sup>	$\gamma$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	18.0	
Poissonovo číslo <sup>*)</sup>	$\nu$	[1]	0.35	
součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem <sup>*)</sup>	$\beta$	[1]	0.62	
Přirozená vlhkost	w	[%]	14.3	
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	$k_f$	[m.s <sup>-1</sup> ]	$5 \times 10^{-7}$	
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_{ef}$	[°]	24 – 29	<b>26.5</b>
Efektivní soudržnost <sup>*)</sup>	$c_{ef}$	[kPa]	8 – 16	<b>12</b>
Totální úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_u$	[°]	0	
Totální soudržnost <sup>*)</sup>	$c_u$	[kPa]	60	
Deformační modul <sup>*)</sup>	$E_{def}$	[MPa]	5 – 8	<b>6.5</b>
Tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt}$	[kPa]	175	

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup> směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“

#### 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.

#### 4.5 Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití

Zastižené vzorky zemin byly klasifikovány dle normy ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“ z hlediska vhodnosti zemin pro různé zóny hutnění hrází, které jsou uvedeny níže v tabulce č. 8. Převážně zastižené zeminy třídy F6 se jeví jako vhodný materiál k založení homogenní hráze, případně jako velmi vhodný materiál do těsnicí části nehomogenní hráze, do stabilizační části hráze jsou ovšem tyto zeminy charakterizovány jako nevhodné. Místy zastižené zeminy třídy F3 jsou vhodný materiál k založení homogenní hráze, případně také vhodný materiál do těsnicí části nehomogenní hráze, pro stabilizační část hráze jsou charakterizovány jako nevhodné.

Tabulka č. 8 Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází dle normy ČSN 75 2410

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Homogenní hráz	Těsnicí část	Stabilizační část
V1	2077	1,0-1,2	F6 CI	siCl	V	VV	N
V1	2078	3,0-3,2	F6 CL	siCl	V	VV	N
V2	2079	1,8-2,0	F6 CL	siCl	V	VV	N
V3	2080	3,6-3,8	F6 CL	siCl	V	VV	N
V3	2081	4,3-4,5	F3 MS	sasiCl	V	V	N
V4	2082	1,4-1,6	F6 CI	siCl	V	VV	N
V4	2083	2,0-2,2	F6 CI	siCl	V	VV	N
V5	2084	1,9-2,1	F6 CL	siCl	V	VV	N

#### LEGENDA:

##### Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází:

N – nevhodná  
MV – málo vhodná  
Vh – vhodné  
VV – velmi vhodná  
Vy – výborná

Dle normy ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“ byly určeny orientační sklony svahů v případě využití zastižených zemin při stavbě homogenní hráze, které jsou uvedeny v tabulce č. 9. Zastižené zeminy třídy F6 a F3 jsou klasifikovány jako vhodné až velmi vhodné k založení homogenní hráze. V případě využití nejčastěji zastižených jemnozrnných sedimentů třídy F6 jsou doporučeny orientační sklony svahů 1:3,7 pro návodní svah a 1:2,2 pro vzdušný svah. V případě využití zemin třídy F3 jsou doporučeny sklony svahů 1:3,3 pro návodní svah a 1:2 pro vzdušný svah. Těleso homogenní hráze je vhodné při výšce hráze do 6 m, je nutné navázání hráze do nepropustného terénu.

Založení nehomogenní hráze se, vzhledem k zastiženým typům zemin, nejeví jako vhodné. Na lokalitě nebyly průzkumem zjištěny zeminy, které by bylo vhodné použít do stabilizační části nehomogenní hráze. Převládající zeminy třídy F6 a F3 jsou do těsnicí části klasifikovány jako velmi vhodné. Sklon svahu pak závisí na uspořádání těsnicí a stabilizační části hráze (dle obr. 1 níže). Při realizaci hráze je nutné navázání její těsnicí části do

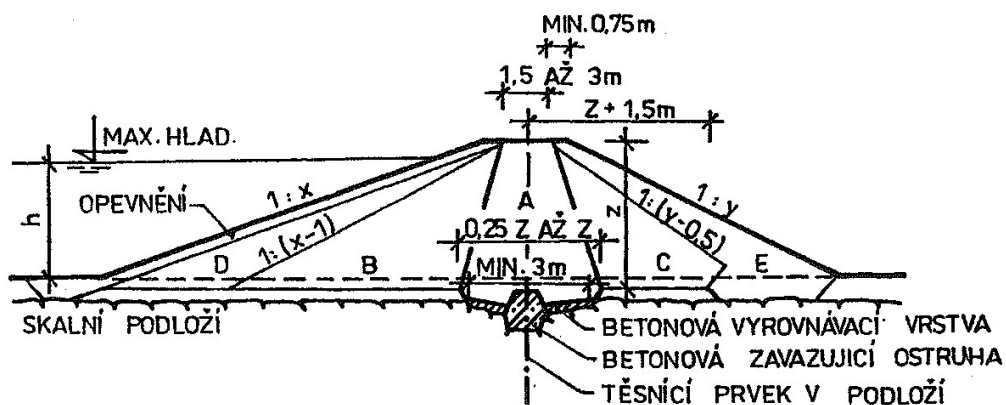
nepropustného podloží, případně zatěsnění tělesa hráze. Jednotlivé sklony svahů pro různé typy řešení tělesa nehomogenní hráze jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9      Orientační sklony svahů homogenních hrází dle normy ČSN 75 2410

Typ hráze	Uspořádání hráze (dle obr. 1)		Zařazení zemin		Svahy	
	Těsnicí část hráze (jádro)	Stabilizační část hráze	Těsnicí část hráze (jádro)	Stabilizační část hráze	návodní 1:x*	vzdušní 1:y
homogenní hráz			MS		1:3,3	1:2
			CL-CI		1:3,7	1:2,2
nehomogenní hráz	A	DB, CE	CL-CI	GP, SP	1:3	1:1,75
	AB	D, CE	MS	GW, SW	1:3,2	1:1,75
			CL-CI	GP, SP	1: 3,4	1:1,75
	CAB	D, E	MS	lom. kámen, GW, GP	jako při poloze jádra v zóně AB	1:2,0
			CL-CI	SW, SP		1: 2,2
	CABD	E	jako u homogenních hrází			jako při poloze jádra v zóně CAB

\* Uvedený sklon pro návodní svah se použije pod nejvyšší dlouhodobě udržovanou hladinou, nad touto hladinou se může svah provést o sklonu 1:(x-0,5)

Obrázek č. 1 Nehomogenní hráz se středním těsněním dle normy ČSN 75 2410



## 4.6 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry v zájmovém území jsou určovány mělkým oběhem kvartérní zvodně v kvartérních pokryvných sedimentech. Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat následovně:

- **Deluviální, deluvioeolické až eolické sedimenty GT 1** – zeminy charakteru prachovitých jílu až jílu se v naprosté většině případů nachází v podloží orníční vrstvy. Z hlediska propustnosti jsou eolické prachovité jílky až jíly poloizolátor až izolátor, který zpomaluje infiltraci dešťových vod do horninového prostředí. Koeficienty filtrace těchto sedimentů se nejčastěji pohybují v řádech v řádu  $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- **Deluviofluviální sedimenty GT 2** – vytváří systém nepravidelně se střídajících izolátorů až poloizolátorů a průlinových vrstevových kolektorů. Na lokalitě byly zastiženy zahliněné polohy tvořené zeminami třídy F3, které jsou pro vodu slabě propustné. Filtrační součinitele těchto sedimentů se pohybují v řádu  $n \cdot 10^{-7}$ .

Přehled zastižené úrovně hladiny podzemní vody ve vrtaných sondách je uveden v následující tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 Úrovně hladiny podzemní vody

Objekt	N	E	Výška (m n.m.)	UH (m)	NH (m)
V1	1189604.30	573447.60	208.00	3.30	3.50
V2	1189597.40	573481.00	204.00	2.70	2.90
V3	1189607.10	573538.70	207.00	-	-
V4	1189462.50	573494.80	207.00	0.9	1.5
V5	1189400.00	573440.30	208.00	1.8	2.0

### Vysvětlivky:

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

Oběh podzemní vody je zde většinou vázán na kvartérní sedimenty s volnou hladinou podzemní vody a se spádem konformně s terénem. Během kalendářního roku podzemní voda v hydrogeologickém kolektoru bude kolísat v závislosti na dotacích z atmosférických srážek. Vzhledem k tomu, že hladiny podzemní vody byly naměřeny v letním období, neuvažuje se zjištěná úroveň hladiny podzemní vody jako nejvyšší. Dosažení dlouhodobých maxim se předpokládá v jarním období.

## ZÁVĚR

Účelem prací realizovaných společností GEODRILL s.r.o. na lokalitě Hovorany, v trati Díly za Humny, bylo provedení inženýrsko-geologického průzkumu, který bude sloužit jako podklad pro založení malé vodní nádrže.

K ověření základové půdy zde bylo realizováno 5 vrtaných sond do hloubky 3,0 až 5,0 m, situovaných v místě budoucího tělesa hráze (V1, V2 a V3) a v předpokládané zátopové oblasti (V4 a V5). Sondami byly zastiženy vrstvy deluviálních až deluvioeolických jemnozrnných sedimentů, spadajících dle normy ČSN 73 6133 do třídy F6, které přecházely směrem do hloubky do sedimentů eolických třídy F6. V sondě V3 se pod horizontem eolických sedimentů nacházely deluviofluviální sedimenty třídy F3, které směrem k bázi přecházely do přípovrchových vrstev neogenních sedimentů. Naražená hladina podzemní vody byla zastižena ve vrtech V1, V2, V4 a V5 a pohybovala se v hloubkách 1,5 až 3,5 m, ustálená hladina byla naměřena v hloubkách 0,9 až 3,3 m. Ve vrtu V3 nebyla hladina podzemní vody zastižena. Hladiny podzemní vody byly naměřeny v letním období, proto je nutné předpokládat, že během kalendářního roku podzemní voda v hydrogeologickém kolektoru bude kolísat v závislosti na dotacích z atmosférických srážek. Dosažení dlouhodobých maxim se tak dá předpokládat v jarním období.

Z provedených sond byly odebrány vzorky k laboratorním zkouškám. Výsledky laboratorních rozborů odebraných vzorků zemin jsou přehledně shrnuty v tabulkách č. 3 a 4.

Z inženýrsko-geologického hlediska byly na základě obdobných litologických a geomechanických vlastností vyčleněny 2 geotechnické typy zemin:

- *deluviální, deluvioeolické až eolické sedimenty* ..... GT 1
- *deluviofluviální sedimenty* ..... GT 2

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. 6 a 7. Orientační hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  dle normy ČSN 73 1001 \* dosahuje u zemin třídy F6 tuhé až pevné konzistence, pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m, hodnot 100 kPa až 200 kPa, u zemin třídy F3 tuhé konzistence pak 175 kPa.

Podle řádů hodnot filtračních součinitelů  $k_f$  [ $m \cdot s^{-1}$ ], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, spadají zastižené deluviální a deluviofluviální sedimenty třídy F6 a F8, dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2], do třídy propustnosti VII, definující prostředí velmi slabě propustné. Zeminy třídy F3 náleží do třídy propustnosti VI, definující prostředí slabě propustné.

Na lokalitě byly zastiženy převážně zeminy třídy F6, místy F3, které byly klasifikovány dle normy ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“ z hlediska vhodnosti zemin pro různé zóny hutnění hrází, jako vhodný materiál do homogenní hráze, případně velmi vodný (F6) až vhodný (F3) materiál do těsnící části hráze nehomogenní. Na lokalitě nebyl ověřen vhodný materiál do stabilizační části nehomogenní hráze.



V případě založení homogenní hráze je možné využít zastižené zeminy třídy F6 a F3. V případě záměru založení nehomogenní hráze, by bylo možné počítat s využitím zemin třídy F6 a F3 do těsnící části hráze.

Všechny materiál v tělese hráze musí být řádně hutněn, proto doporučujeme provést před započítáním stavby zkoušku zhutnitelnosti zemin Proctor-standard na materiálech, které budou použity do hráze a které budou v jejím bezprostředním podloží, a to pro následnou možnost kontroly míry hutnění při provádění zemního tělesa.

V Brně dne 03.08.2012

## 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] MÜLLER, V. a kol. *VYSVĚTLIVKY k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1: 50 000, List 34-21 Hustopeče*. Praha: Český geologický ústav, 1995.
- [4] STRÁNÍK, Z. a kol. *Geologická mapa ČR 1:50 000, List 34-21 Hustopeče*. Praha: Český geologický ústav, 1993.
- [5] QUITT, E. *Klimatologické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav, 1971.

## DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

- [6] Česká geologická služba. *GeoDATA. Mapový server* [online]. [citováno 2012-07-26]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/viewer2.htm>
- [7] Národní geoportál Inspire verze 1.0. [citováno 2012-07-26]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- [8] Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.* [online]. [citováno 2012-07-26]. Dostupné z: [www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz).
- [9] Moravské Karpaty, Vídeňská pánev na Moravě. [citováno 2012-07-26]. Dostupné z: [http://moravske-karpaty.cz/priroda\\_soubory/geologie/videnska\\_panev.htm](http://moravske-karpaty.cz/priroda_soubory/geologie/videnska_panev.htm)

## POUŽITÉ NORMY

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

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

ČSN CEN ISO/TS 17892-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti zemín*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN CEN ISO/TS 17892-4. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN CEN ISO/TS 17982-12. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

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

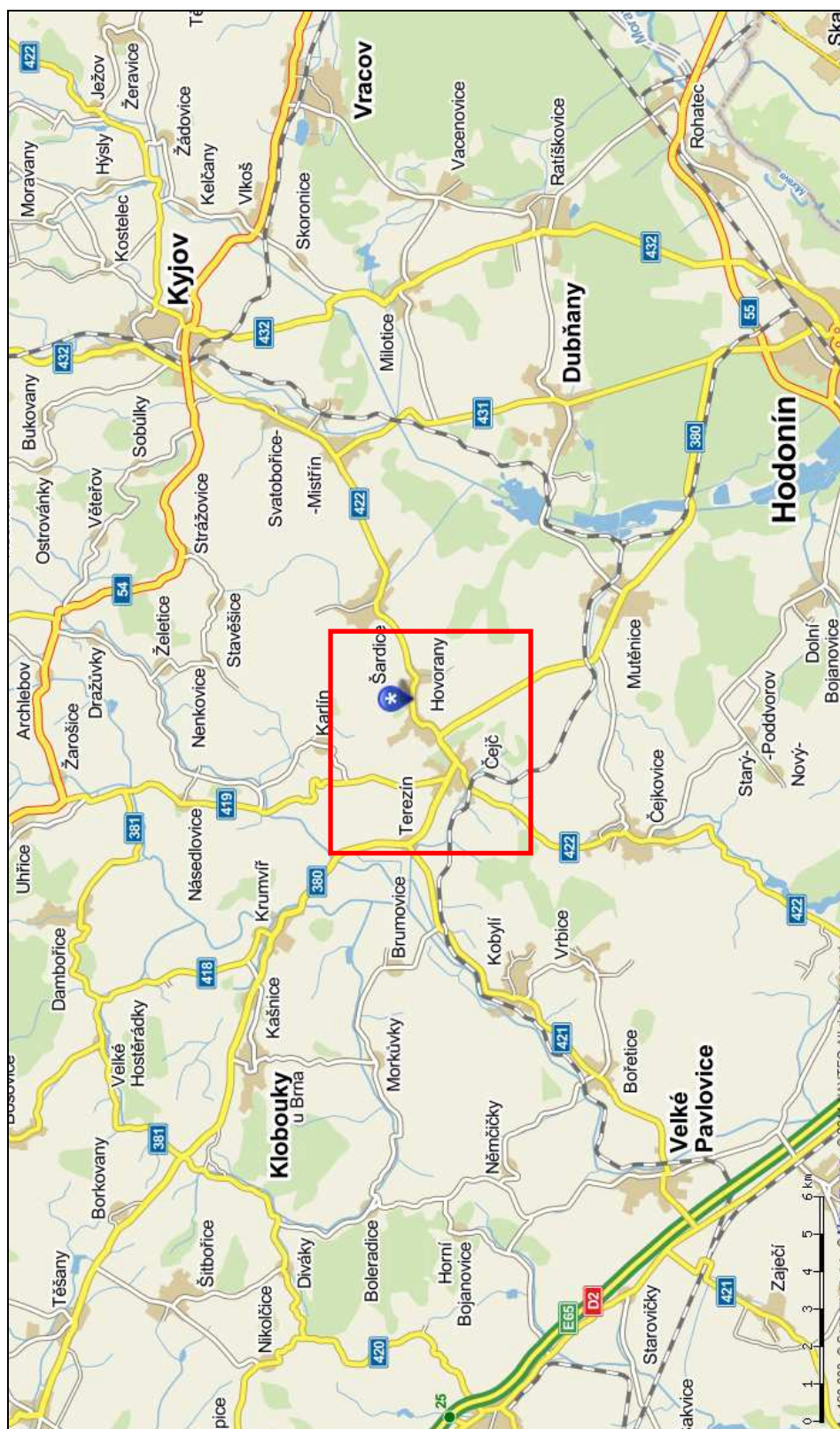
ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normalizační institut, 1987.

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.

ČSN 75 2410: *Malé vodní nádrže*. Praha: Český normalizační institut, 1997.

## PŘÍLOHA 1

### Přehledná situace zájmového území



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

**GEODRILL s.r.o.**

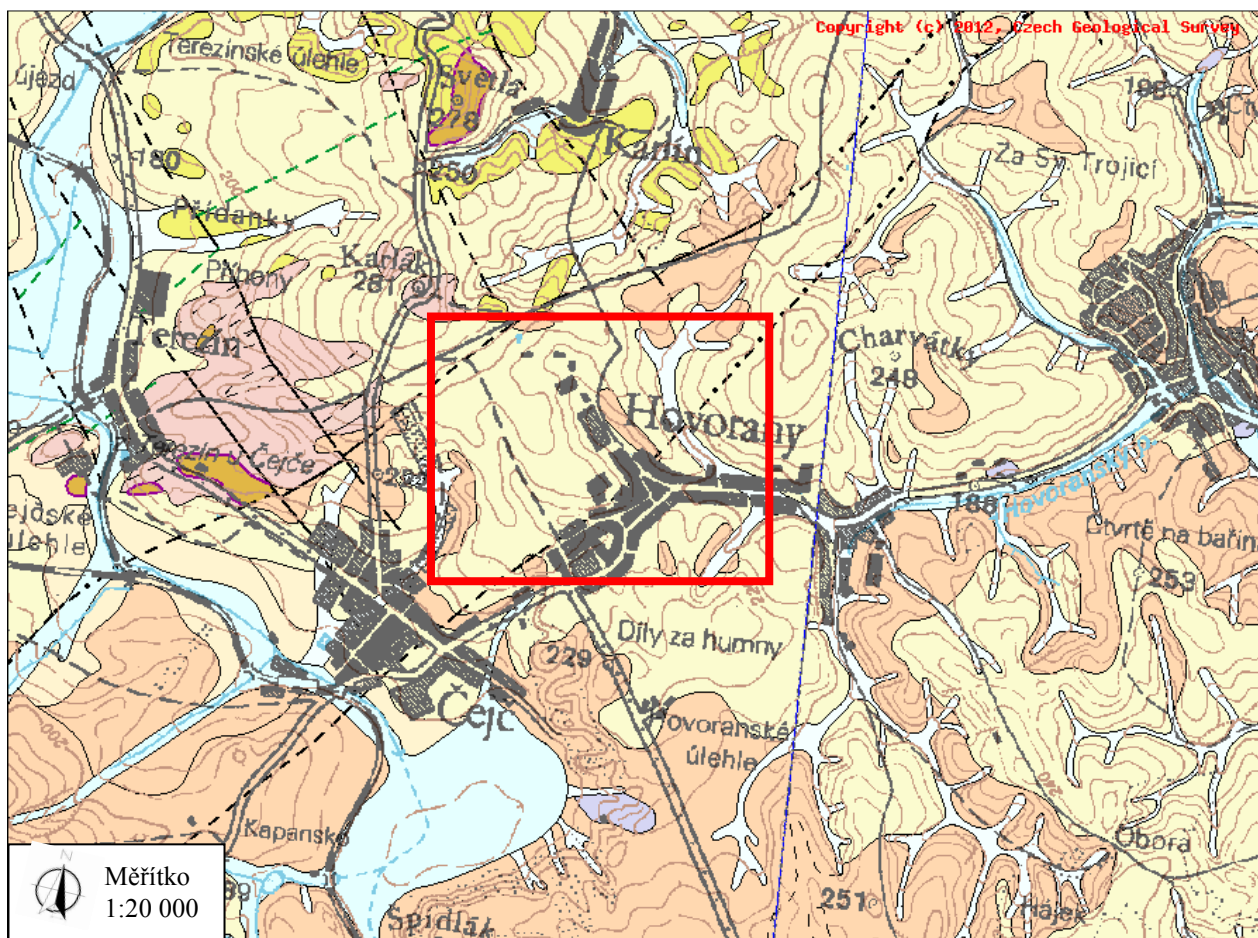
**Sídlo:** Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

**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](http://www.geology.cz)

### Sjednocená legenda GeoČR 50

#### kenozoikum

##### kvartér

##### holocén

- 1** navážka, halda, výsypka, odval (antropogenní) (složení proměnlivé)
- 6** nivní sediment (fluviální nečleněný + 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 + příměsí + CaCO<sub>3</sub>)

#### KARPATY

##### neogén

##### miocén

- 1864** jíly, prachovité jíly, prachy, prachovce, pisky, místy s polohami štěrků (fluviolakustrinní)

- 1871** vápnité jíly, jíly, pisky, organodetritické vápence a pískovce, písčité vápence (lakustrinní až brakický)

##### paleogén, neogén

##### oligocén, miocén

- 1959** pískovec, slepenec (marinní)

##### paleogén

##### eocén, oligocén

- 1895** pískovec, jílovec (marinní) (složení drobový, glaukonitický, (0))

##### kenozoikum, mezozoikum

##### křída, paleogén

##### křída svrchní, paleocén, oligocén

- 1966** pelity, podřadně pískovce a slepenec (marinní)

##### křída svrchní, paleocén, eocén

- 1964** pískovec, slepenec (marinní)

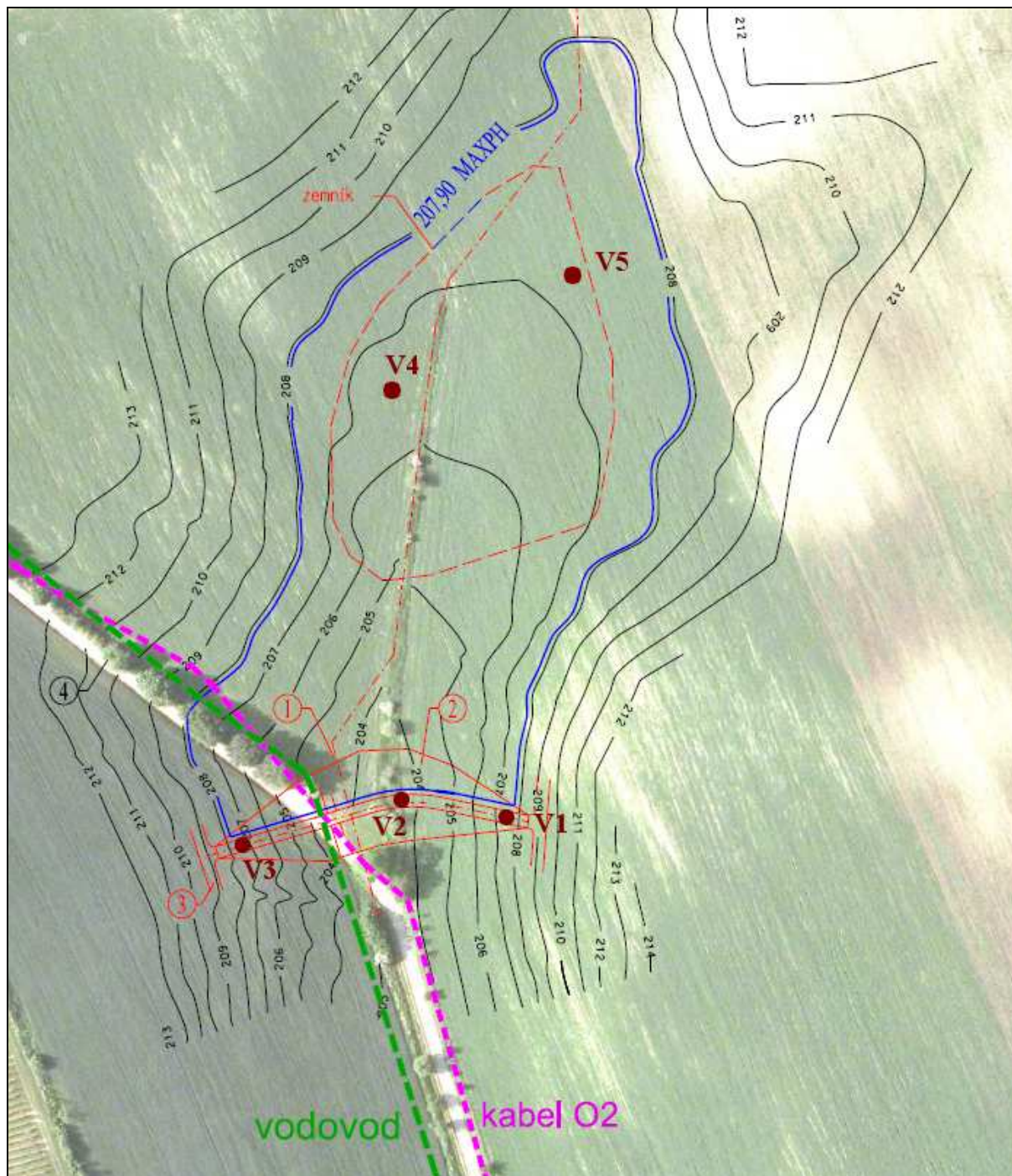
GEODRILL s.r.o.

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 3 Podrobná situace s umístěním vrtaných sond







GEODRILL s.r.o.

Sídlo: Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

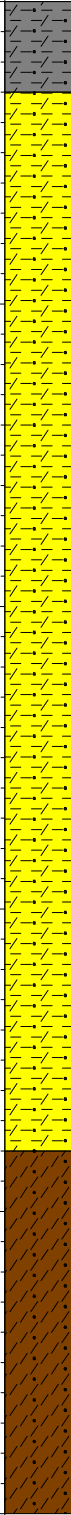
Provozovna: K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

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)



GEODRILL s.r.o. Ječná 1321/29a, 62100 Brno						Objekt <b>V1</b>	
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE</b>						Souřadnice X : 1189604.30 Y : 573447.60 Nadmořská výška : 208.00 Lokalita Hovorany_N04 Mapa 1:25.000 34-212	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
1					0.00-0.60 : hlína jílovitá, černohnědá, pevná, (ornice)	(F6)	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 26.7.2012 Datum ukončení vrtání 26.7.2012 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtníka Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop
2					0.60-1.80 : jíl se střední plasticitou, černohnědý, pevný (deluviální sediment)	F6 CI	
3					1.80-5.00 : jíl s nízkou plasticitou, okrově hnědý, ojediněle rezavě páskovaný, tuhý (deluvio-eolický sediment)	siCI	
4						F6 CL	
5							
6							Měřítko : 1 : 25 ID_OBJ : 1 Projekt : 0654/12 Zpracoval : Mgr. Valová Datum : 3.8.2012 Příloha : 4

GEODRILL s.r.o. Ječná 1321/29a, 62100 Brno						Objekt <b>V2</b>	
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE</b>						Souřadnice X : 1189597.40 Y : 573481.00 Nadmořská výška : 204.00 Lokalita Hovorany_N04 Mapa 1:25.000 34-212	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Q21	Kvartér	PP		0.00-1.80 : hlína jílovitá, černohnědá, pevná až tuhá (deluviální sediment)		<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 26.7.2012 Datum ukončení vrtání 26.7.2012 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop  <b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] PRŮMĚR [ mm ] 0.00 - 3.00 112  <b>PODZEMNÍ VODA</b> Ustálená hladina 2.70 m Datum zjištění 26.7.2012 Naražená hladina 2.90 m  <b>VZORKY ZEMIN</b> interval odběru [m] typ číslo 1.80 - 2.00 P
4							
6							
8							
1							
2							
4							
6							
8							
2							
4	Q22				1.80-3.00 : jíl s nízkou plasticitou, okrově hnědý, šedě a rezavě páskovaný, měkký až tuhý (deluvio-eolický sediment)	F6 CL	siCl
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
3							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
5							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
6							Měřitko : 1 : 25 ID_OBJ : 2 Projekt : 0654/12 Zpracoval : Mgr. Valová Datum : 3.8.2012 Příloha : 4
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							

GEODRILL s.r.o. Ječná 1321/29a, 62100 Brno						Objekt <b>V3</b>	
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE</b>						Souřadnice X : 1189607.10 Y : 573538.70 Nadmořská výška : 207.00 Lokalita Hovorany_N04 Mapa 1:25.000 34-212	
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	PP		0.00-0.30 : hlína jílovitá, černohnědá, pevná (ornice)	(F6)	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 26.7.2012 Datum ukončení vrtání 26.7.2012 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop
4					0.30-3.80 : jíl s nízkou plasticitou, okrově hnědý, pevný (eolický sediment)		<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.00 - 5.00 <b>PRŮMĚR</b> [ mm ] 112
6							<b>PODZEMNÍ VODA</b> Hladina podzemní vody nezastižena
8							<b>VZORKY ZEMIN</b> interval odběru [m] typ číslo 3.60 - 3.80 P
1							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2						F6 CL	siCl
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							

GEODRILL s.r.o. Ječná 1321/29a, 62100 Brno						Objekt <b>V4</b>	
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE</b>						Souřadnice X : 1189462.50 Y : 573494.80 Nadmořská výška : 207.00 Lokality Hovorany_N04 Mapa 1:25.000 34-212	
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			0.00-0.50 : hlína jílovitá, černohnědá, tuhá až pevná (ornice)	(F6)	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 26.7.2012 Datum ukončení vrtání 26.7.2012 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop
4					0.50-1.80 : jíl se střední plasticitou, černohnědý, tuhý (deluvio-eolický sediment)	F6 CI	<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.00 - 3.00
6							PRŮMĚR [ mm ] 112
8							<b>PODZEMNÍ VODA</b> Ustálená hladina 0.90 m Datum zjištění 26.7.2012 Naražená hladina 1.50 m
1							<b>VZORKY ZEMIN</b> interval odběru [m] typ číslo
2							1.40 - 1.60 P
4							2.00 - 2.20 P
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							</



# PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

č. : 39/12

Název zakázky: Hovorany - ochranná nádrž N04  
Číslo zakázky: 0654/12  
Objednatel: GEODIS BRNO, spol. s r.o.  
Odběr: Prokop L.  
Datum odběru: 26.7.2012  
Datum převzetí vzorku: 30.7.2012  
Zkoušel: Koshan M.  
Datum zpracování zakázky: 30.7.-2.8.2012  
Matrice: porušené (P), poloporušené (PLP) vzorky zemin  
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1  
Stanovení objemové hmotnosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-2  
Stanovení zrnitosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-4  
Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12

Označení sondy				V1	V1	V2	V3	V3	V4
Číslo vzorku				2077	2078	2079	2080	2081	2082
Hloubka odběru			[m]	1.0-1.2	3.0-3.2	1.8-2.0	3.6-3.8	4.3-4.5	1.4-1.6
Typ vzorku				P	P	PLP	PLP	P	P
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	$w$	[%]	20.8	22.6	25.2	16.4	14.3	27.6
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	41.5	30.9	31.9	32.7	-	40.1
Mez plasticity		$w_P$	[%]	21.2	19.2	18.5	19.5	-	21.5
Index plasticity		$I_P$	[%]	20.3	11.7	13.5	13.2	-	18.6
Stupeň konzistence		$I_C$		1.02	0.70	0.50	1.23	-	0.67
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	0	0	0	0	-	0
Redukovaný stupeň konzistence <sup>1)</sup>		$I_{CR}$		1.02	0.70	0.50	1.23	-	0.67
Objemová hmot. vlhké zeminy <sup>4)</sup>	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	-	2018	1958	-	-
Objemová hmot. suché zeminy <sup>4)</sup>		$\rho_d$	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	-	1602	1670	-	-
Filtrační součinitel <sup>2)</sup>		$k$	[m.s <sup>-1</sup> ]	1.09E-08	2.00E-08	2.05E-08	1.63E-08	4.53E-07	1.93E-08
Třída zeminy <sup>3)</sup>	ČSN EN ISO 14688-2			siCl	siCl	siCl	siCl	sasiCl	siCl
	ČSN 73 6133			F6 Cl	F6 CL	F6 CL	F6 CL	F3 MS	F6 Cl

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 u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo šetrkových zrn

2) Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace

3) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin 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 "

4) Zkoušky mimo rozsah akreditace



Rozdělovník:	3 x objednatel 2 x archiv GEODRILL s.r.o. 1 x Laboratoř mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o.	Protokol vystavil a schválil:	Mgr. Pavlína Valová vedoucí laboratoře
Výtisk číslo :	1 2 3 4 5 6	Datum vystavení protokolu:	3.8.2012
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 VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

č. : 39/12

Název zakázky: Hovorany - ochranná nádrž N04  
Číslo zakázky: 0654/12  
Objednatel: GEODIS BRNO, spol. s r.o.  
Odběr: Prokop L.  
Datum odběru: 26.7.2012  
Datum převzetí vzorku: 30.7.2012  
Zkoušel: Koshan M.  
Datum zpracování zakázky: 30.7.-2.8.2012  
Matrice: porušené (P), poloporušené (PLP) vzorky zemin  
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1  
Stanovení objemové hmotnosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-2  
Stanovení zrnitosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-4  
Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12

Označení sondy				V4	V5				
Číslo vzorku				2083	2084				
Hloubka odběru				[m]	2.0-2.2	1.9-2.1			
Typ vzorku				P	P				
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	$w$	[%]	25.5	28.8				
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	40.9	40.2				
Mez plasticity		$w_P$	[%]	21.6	21.5				
Index plasticity		$I_P$	[%]	19.3	18.6				
Stupeň konzistence		$I_C$		0.79	0.61				
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	0	0				
Redukovaný stupeň konzistence <sup>1)</sup>		$I_{CR}$		0.79	0.61				
Objemová hmot. vlhké zeminy <sup>4)</sup>	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	-				
Objemová hmot. suché zeminy <sup>4)</sup>		$\rho_d$	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	-				
Filtrační součinitel <sup>2)</sup>		$k$	[m.s <sup>-1</sup> ]	1.28E-08	1.40E-08				
Třída zeminy <sup>3)</sup>	ČSN EN ISO 14688-2			siCl	siCl				
	ČSN 73 6133			F6 Cl	F6 CL				

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 u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo štěrkových zrn

2) Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace

3) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin 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 "

4) Zkoušky mimo rozsah akreditace



Rozdělovník:	3 x objednatel 2 x archiv GEODRILL s.r.o. 1 x Laboratoř mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o.	Protokol vystavil a schválil:	Mgr. Pavlína Valová vedoucí laboratoře
Výtisk číslo :	1 2 3 4 5 6	Datum vystavení protokolu:	3.8.2012
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 ČSN 73 6133

Název akce: Hovorany - ochranná nádrž N04

Lokalita: Díly za Humny

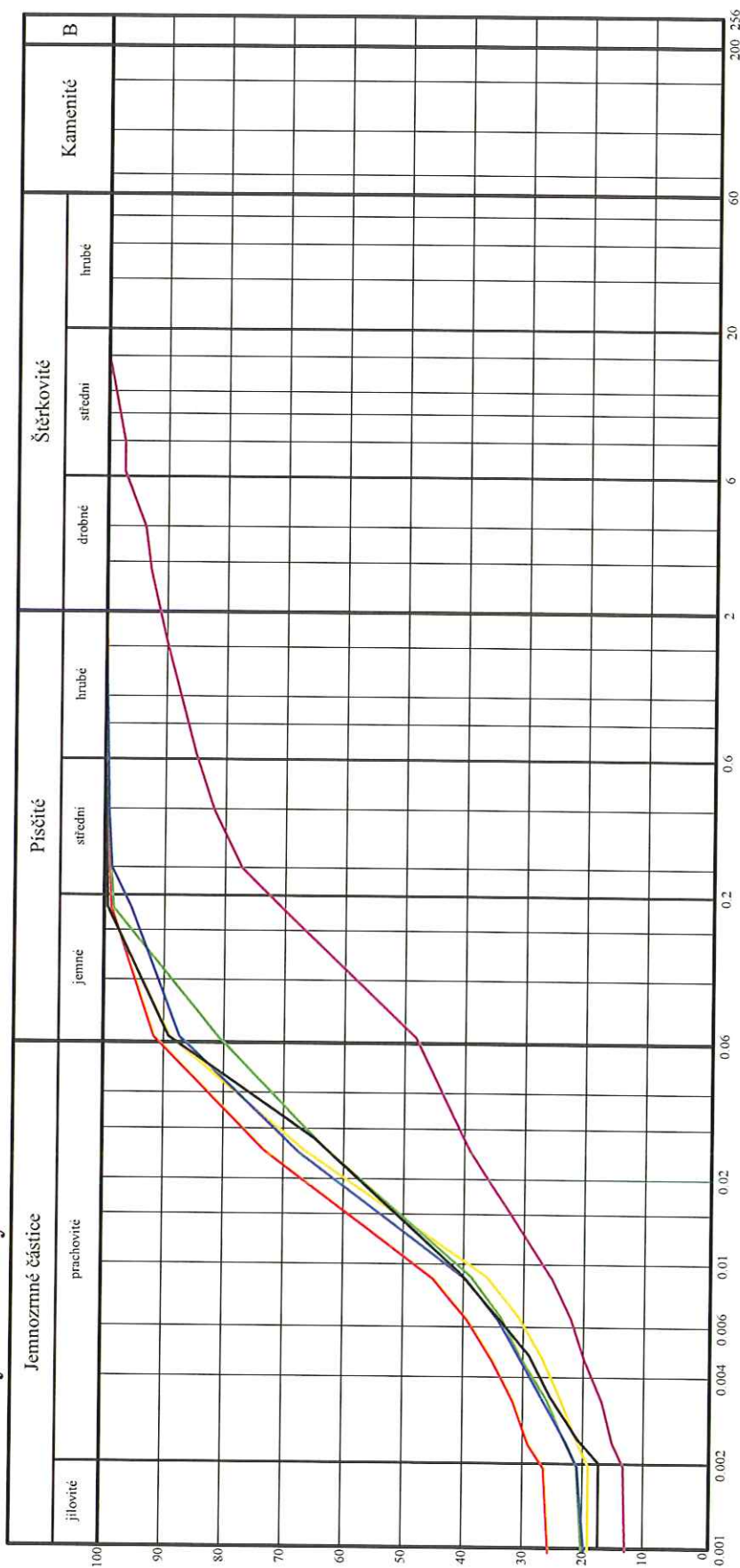


GEODRILL s.r.o.  
Laboratoř mechaniky zemin a hornin  
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

List 3/6

Protokol č.: 39/12

PŘÍLOHA 5

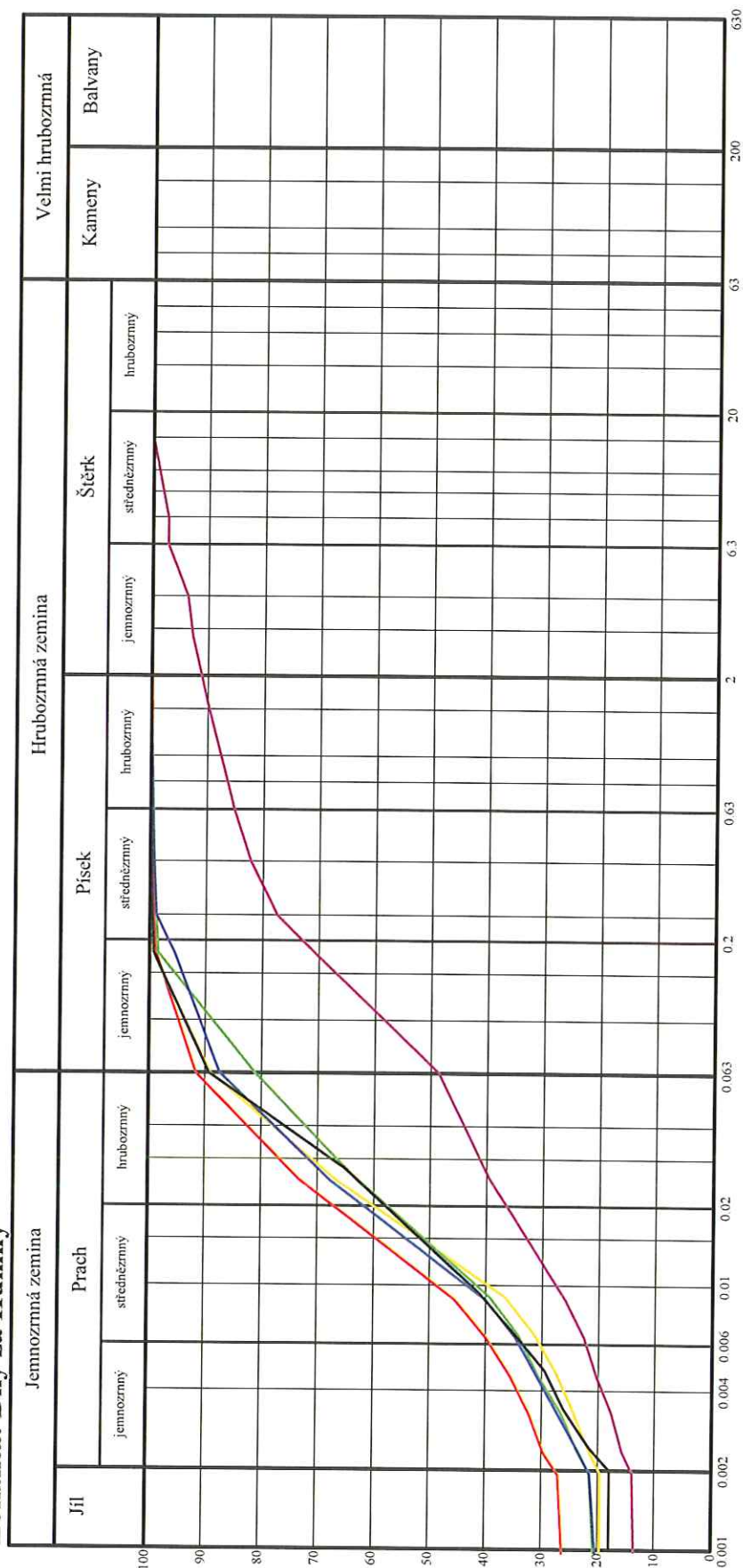


Sonda	Hloubka	Vzorek	Křivka	Symbol	Název zeminy	$C_u$	$C_c$	$w_L$	$w_p$	$I_p$	Vlhkost	$I_c$
V1	1.0-1.2	2077		F6 CI	jíl se střední plasticitou	15.77	0.40	41.46	21.20	20.26	20.77	1.02
V1	3.0-3.2	2078		F6 CL	jíl s nízkou plasticitou	20.35	1.73	30.86	19.16	11.70	22.63	0.70
V2	1.8-2.0	2079		F6 CL	jíl s nízkou plasticitou	22.55	0.86	31.92	18.47	13.45	25.19	0.50
V3	3.6-3.8	2080		F6 CL	jíl s nízkou plasticitou	19.08	0.97	32.71	19.48	13.23	16.44	1.23
V3	4.3-4.5	2081		F3 MS	hlina písčita	110.41	1.39	—	—	—	14.30	—
V4	1.4-1.6	2082		F6 CI	jíl se střední plasticitou	21.77	1.09	40.14	21.51	18.63	27.60	0.67

# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY DLE ČSN EN ISO 14688-2

Název akce: Hovorany - ochranná nádrž N04

Lokalita: Díly za Humny



Sonda	Hloubka	Vzorek	Křivka	Symbol	Název zeminy	$C_u$	$C_c$	$w_L$	$w_p$	$I_p$	Vlhkost	$I_c$
V1	1.0-1.2	2077		stCl	prachovitý jíl	15.77	0.40	41.46	21.20	20.26	20.77	1.02
V1	3.0-3.2	2078		stCl	prachovitý jíl	20.35	1.73	30.86	19.16	11.70	22.63	0.70
V2	1.8-2.0	2079		stCl	prachovitý jíl	22.55	0.86	31.92	18.47	13.45	25.19	0.50
V3	3.6-3.8	2080		stCl	prachovitý jíl	19.08	0.97	32.71	19.48	13.23	16.44	1.23
V3	4.3-4.5	2081		sasiCl	pisčitý prachovitý jíl	110.41	1.39	---	---	---	14.30	---
V4	1.4-1.6	2082		stCl	prachovitý jíl	21.77	1.09	40.14	21.51	18.63	27.60	0.67





## Lokalita: Díly za Humny

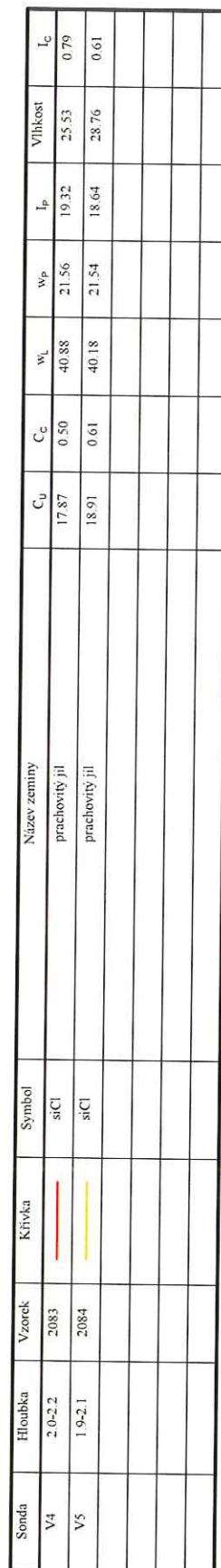
List 5/6  
Protokol č.: 39/12  
**PŘÍLOHA 5**





## **Lokalita: Díly za Humny**

List 6/6  
Protokol č.: 39/12  
**PŘÍLOHA 5**



## 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 sít až do minimální velikosti oka 0,063 mm. Zbytky na sítích po prosévání a materiál pod sítím 0,063 mm se zváží a vypočítá se kumulativní hmotnost zrn zachycených na každém sítě.

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 šterkových 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 %)

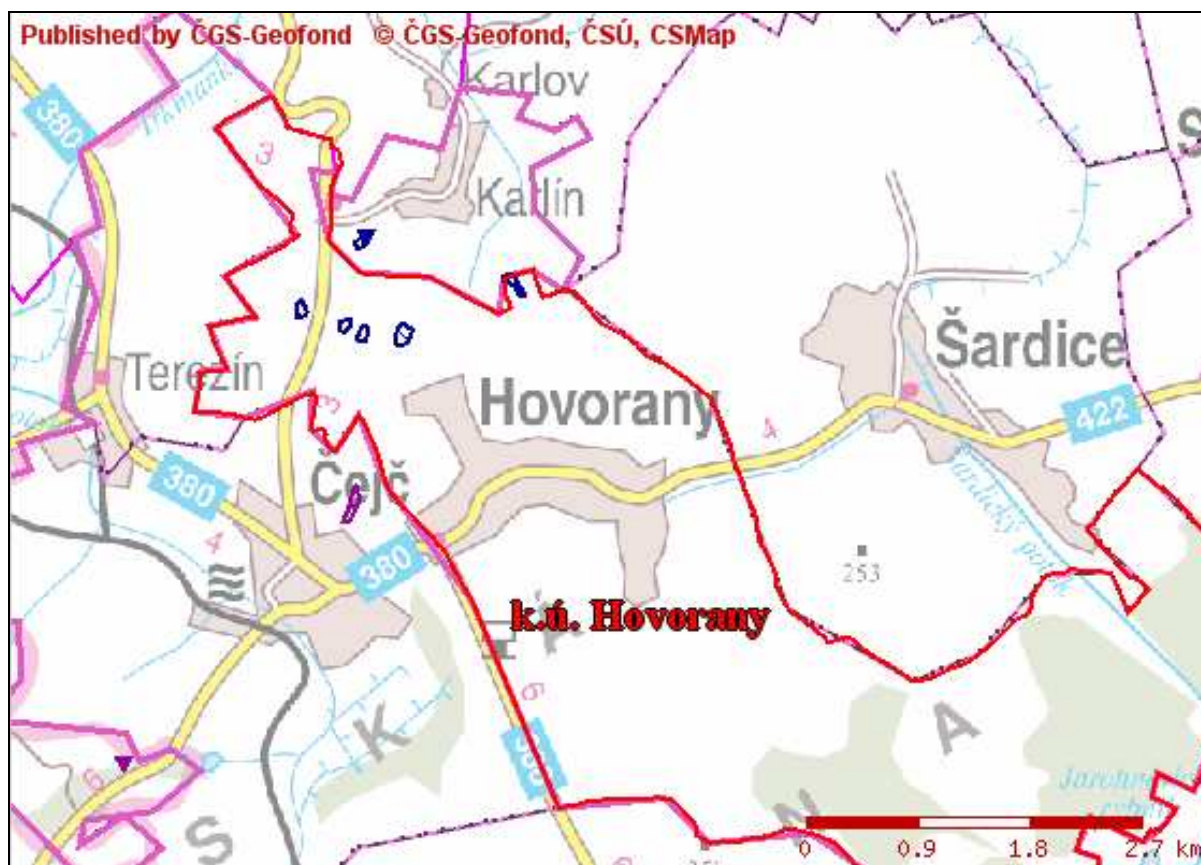
Tabulka 1. – Rozlišení konzistence zemin

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

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



## PŘÍLOHA 7 Mapa sesuvných území



### Legenda:

- ▲ Sesuvy aktivní bod
- ▲ Sesuvy ostatní bod
- ▨ Sesuvy aktivní plocha
- ▨ Sesuvy ostatní plocha
- NUTS III generalizovane II
- ORP generalizovane II
- POU generalizovane II
- Obce generalizovane II

## PŘÍLOHA 8

### Fotodokumentace vrtných prací

Obrázek č. 1 Sonda V1, 0,0–5,0 m



Obrázek č. 2 Sonda V2, 0,0–3,0 m



Obrázek č. 3 Sonda V3, 0,0–5,0 m





Obrázek č. 4 Sonda V4, 0,0–3,0 m



Obrázek č. 5 Sonda V5, 0,0–3,0 m

