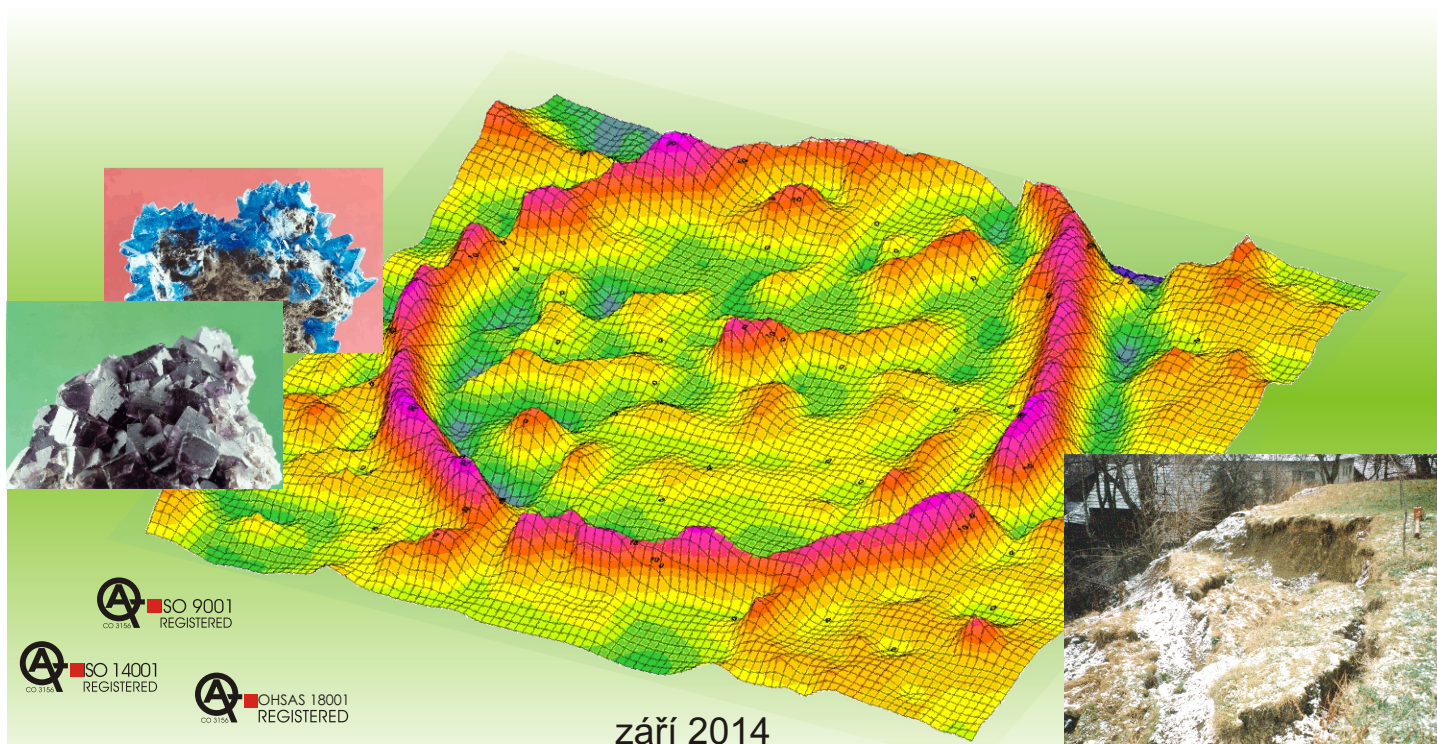


# GEODRILL



**III/3963 MORAVSKÝ KRUMLOV, ul. Rakšická - studie opravy silnice**

*Inženýrsko-geologický průzkum*



**GEODRILL s.r.o., Bělohorská 2115/6, 636 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 9001:2009, ČSN EN ISO 14001:2005 a ČSN OHSAS 18001:2008

**Objednatel:** Linio Plan, s.r.o.  
Sochorova 3178/23, 616 00 Brno  
IČ: 27738809 DIČ: CZ27738809  
Telefon: +420 541 420 994  
Fax: +420 541 420 913  
E-mail: projekce@linioplan.cz  
Internet: www.linioplan.cz

**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  
Internet: www.geodrill.cz

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

**Název zakázky:**

**III/3963 MORAVSKÝ KRUMLOV, ul. Rakšická – studie opravy silnice**

***Inženýrsko-geologický průzkum***

**Evidenční číslo Geofondu:** 2472/2014

**Číslo zakázky:** 1000/14

**Autoři:** Mgr. Pavlína Frýbová  
Mgr. Radka Drápalová  
Mgr. Petr Vlček  
RNDr. Ladislav Jančovič

**Schválil:** Mgr. Petr Vlček

**Výtisk číslo:**

.....  
razítko a podpis

BRNO, září 2014

## ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena v 10 výtiscích a obsahuje 21 stran textu a 12 textových, tabulkových a grafických příloh.

Výtisk č. 1–7	objednatel
Výtisk č. 8–9	GEODRILL s.r.o.
Výtisk č. 10	Geofond

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK****Fyzikální symboly**

$w_n$	[%]	vlhkost zemin
$w_L$	[%]	vlhkost na mezi tekutosti
$w_P$	[%]	vlhkost na mezi plasticity
$I_P$	[%]	číslo plasticity
$I_C$	[1]	stupeň konzistence
$I_{CR}$	[1]	redukovaný stupeň konzistence
$\nu$	[1]	Poissonovo číslo
$\gamma_n$	[kN·m <sup>-3</sup> ]	objemová tíha zeminy
$E_{def}$	[MPa]	modul přetvárnosti základové půdy
$c_{ef}$ ( $c_u$ )	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
$\varphi_{ef}$ ( $\varphi_u$ )	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
$k_f$	[m·s <sup>-1</sup> ]	filtrační součinitel
$R_{dt}$	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
$\rho_z$	[Ω·m]	zdánlivý měrný odpor
$\rho$	[Ω·m]	měrný odpor
$\varepsilon$	[SI]	elektrická permitivita

**Zkratky**

AB	[m]	rozteč proudových elektrod (metoda VES)
AB <sub>max</sub>	[m]	maximální rozteč proudových elektrod na jedné sondě VES
MN		rozteč potenčních elektrod (metoda VES)
VES		vertikální elektrické sondování
GPR		georadar (ground penetrating radar)
č. h. p.		číslo hydrologického pořadí
GT		geotechnický typ

<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 .....	7
2.3 Hydrogeologické poměry .....	8
2.4 Klimatické poměry .....	8
3 METODIKA A ROZSAH PRACÍ .....	9
3.1 Geodetické práce .....	9
3.2 Vrtné práce .....	9
3.3 Vzorkovací práce .....	9
3.4 Laboratorní práce .....	9
3.5 Geofyzikální práce .....	10
3.6 Metoda VES .....	10
3.7 Metoda GPR .....	10
3.8 Vyhodnocovací práce .....	10
4 VÝSLEDKY PRŮZKUMU .....	11
4.1 Výsledky vrtných prací .....	11
4.2 Zaměření vrtaných sond .....	11
4.3 Metoda VES .....	12
4.4 Metoda GPR (georadar) .....	12
4.5 Shrnutí výsledků laboratorních prací .....	13
4.6 Shrnutí výsledků laboratorních prací .....	14
4.7 Geotechnické vlastnosti zemin .....	15
4.7.1 Těleso komunikace (GT 1a) .....	15
4.7.2 Navážka (GT 1b) .....	15
4.7.1 Deluviální sedimenty a eluvium podložních hornin (GT 2a a 2b) .....	16
4.8 Hydrogeologické poměry .....	17
ZÁVĚR .....	18
DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU .....	19
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 .....	13
Tabulka č. 4	Filtrační součinitel $k_f$ [ $\text{m.s}^{-1}$ ] a propustnost hornin .....	13
Tabulka č. 5	Výsledky laboratorního rozboru technologického vzorku zeminy .....	14
Tabulka č. 6	Zařazení zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dle normy 73 6133.....	14
Tabulka č. 7	Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT).....	15
Tabulka č. 8	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2 .....	16

## 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
Příloha 5	Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek
Příloha 6	Metodika laboratorních zkoušek zemin
Příloha 7	Protokol laboratorního rozboru technologického vzorku zeminy
Příloha 8	Fotodokumentace vrtných prací
Příloha 9	Situace geofyzikálního měření
Příloha 10	Geoelektrické řezy
Příloha 11	Radarové řezy
Příloha 12	Geodetické zaměření vrtaných sond

## ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 27.8.2014 vystavené společností Linio Plan, s.r.o., byl společností GEODRILL s.r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum ve městě Moravský Krumlov na ulici Rakšická.

Předmětem zakázky bylo provedení podrobného inženýrsko-geologického průzkumu za účelem zjištění geologických, hydrogeologických a hydrologických poměrů horninového prostředí zájmového území a zjištění fyzikálně-mechanických charakteristik zastižených litologických typů zemin se zaměřením na posouzení základových poměrů daného území, které budou sloužit jako součást podkladů pro studii opravy silnice.

Terénní práce byly realizovány dne 1.9.2014. Následně proběhlo provedení a vyhodnocení laboratorních zkoušek a zpracování závěrečné zprávy.

V rámci průzkumu byly provedeny tyto práce:

- vytyčení geofyzikálních profilů
- geofyzikální měření (metoda VES, metoda georadar)
- zpracování geofyzikálních dat
- interpretace a vyhodnocení geofyzikálních výsledků
- 2 ks vrtaných sond do hloubky 0,4 m a 2,4 m
- odběr 2 kusů porušených vzorků zemin
- odběr 1 kusu technologického vzorku zeminy
- laboratorní fyzikální a mechanické rozbory odebraných vzorků zemin
- zpracování a vyhodnocení závěrečné zprávy

Vzhledem k tomu, že sonda V1 musela být v hloubce 0,4 m ukončena z důvodu nevtatelnosti materiálu, bylo na základě domluvy s objednatelem využito alternativy v podobě aplikace geofyzikálních měření.

## 1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v obci Moravský Krumlov a z hlediska správního členění náleží do [6]:

- katastrálního území: Moravský Krumlov kód 699128
- obce: Moravský Krumlov kód 594482
- okresu: Znojmo kód CZ 0647
- kraje: Jihomoravského kód CZ 064

## 2 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

### 2.1 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění [6] 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	Boskovická brázda
PODCELEK	Oslavanská brázda
OKRSEK	Moravskokrumlovská kotlina

Moravskokrumlovská kotlina se nachází na jihu oslavanské brázdy, která tvoří jižní část brázdy boskovické vytvářející zřetelný pruh nezalesněné krajiny mezi lesnatější krajinou na jihovýchodě a severozápadě. Severní část (Malá Haná) je od jižní (Oslavanská brázda) oddělena vyšší oblastí Žernovnické hrásti, součástí Hornosvratecké vrchoviny. Oslavanská brázda je protáhlou sníženinou s povrchem ukloněným od Z k V, v níž se střídají kotliny oddělené vyššími pruhy terénu. Moravskokrumlovská kotlina je sníženina vytvořená v permokarbonských sedimentech a krystalinickém podkladu s terciární výplní. Kotlinou protéká řeka Rokytná [1].

### 2.2 Geologické poměry

Lokalita je situována v oblasti moravskoslezského paleozoika, přesněji v permokarbonu boskovické brázdy, táhnoucí se od jihovýchodu k severozápadu mezi Dražanskou a Českomoravskou vrchovinou. Boskovická brázda je vyplněna převážně permokarbonskými a neogeními usazeninami s ostrůvky křídových sedimentů. V Oslavanské brázdě se nachází sloje černého uhlí v rámci rosicko-oslavanské pánve [3].

Předkvartérní podloží je v zájmovém území tvořeno zpevněnými sedimentárními horninami permokarbonu boskovické brázdy s neogenním pokryvem. Sedimentární výplň boskovické brázdy se dělí na západní a východní facii. Východní facie je zastoupena rokytenskými slepenci, které jsou stáří stephan až perm a souvisle lemují východní okraj brázdy a vyplňují celé její severní ukončení. Rokytenské slepence se prstovitě prostupují se

sedimenty západního pánevního křídla. Západní facie je tvořena vnitropánevším komplexem sedimentů na bázi s balínskými slepenci, které reprezentují bazální sedimentaci v boskovické brázdě [3].

Na sedimentech boskovické brázdy se během kvartéru vytvořily horizonty eluviálních sedimentů, na svazích v okolí lokality pak sedimentů deluviálních. Mezi nejmladší sedimenty patří sedimenty fluviální, deluviofluviální a antropogenní. Deluviofluviální sedimenty jsou většinou hlinito-písčité a jejich splachy vyplňují deprese reliéfu. V zájmovém území se místy vyskytují uloženiny antropogenní, které jsou většinou důsledkem stavební činnosti [3].

## **2.3 Hydrogeologické poměry**

Podle hydrogeologické rajonizace [7] spadá lokalita pod hydrogeologický rajón č. 5222 „Boskovická brázda – jižní část“. Povodí náleží do povodí Dunaje.

Permokarbonské sedimenty, které tvoří výplň Boskovické brázdy, se vyznačují zpravidla malou puklinovou propustností s koeficientem filtrace v řádech  $10^{-7}$  m. s<sup>-1</sup>.

Neogenní sedimenty, charakteristické velmi častými litofaciálními změnami v horizontálním i vertikálním směru, vytvářejí z hydrogeologického hlediska komplex velmi nepravidelně se střídajících izolátorů (jíly) a průlinových vrstevových kolektorů (písky, štěrky). Obecně lze říci, že klastika jsou mírně až silně propustná, jejich koeficient filtrace nabývá řádových hodnot  $10^{-5}$  až  $10^{-3}$  m. s<sup>-1</sup>.

Kvartérní spraše a hlíny jsou velmi slabě až nepatrně propustné a z hydrogeologického hlediska tvoří poloizolátor až izolátor. Transmisivita je nízká  $<1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Neogenní sedimenty představují svým složením nepropustné podloží kvartérních sedimentů.

Oběh podzemní vody je vázán především na nesoudržné sedimenty akumulárních teras a údolních niv, které z hydrogeologického hlediska tvoří akumulátor. V okolí zájmového území se vyskytují terasy tzv. mladšího šterkopískového pokryvu, které se vyznačují vysokou transmisivitou s hodnotami až  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Akumulované podzemní vody v těchto sedimentech nebývají spojeny s povrchovými vodními toky.

Z hydrologického hlediska [8] náleží studované území k povodí 4. řádu „Rokytná“ s č. h. p. 4-16-03-0570-0-00, které spadá pod povodí 3. řádu „Rokytná“ s č. h. p. 4-16-03. Zájmové území je odvodňováno jihozápadním směrem do řeky Rokytná.

## **2.4 Klimatické poměry**

Podle klimatického členění [4] se zájmová oblast nachází v okrsku MT11. Jedná se tedy o mírně teplou oblast, pro kterou je charakteristické dlouhé, teplé a suché léto. Přejídné období je krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

### 3 METODIKA A ROZSAH PRACÍ

#### 3.1 Geodetické práce

Pozice situování průzkumných sond byly před začátkem vrtných prací vytyčeny dle souřadnic dodaných objednatelem. Geodetické práce provedl autorizovaný zeměměřický inženýr Aleš Čech v souřadnicovém systému S-JTSK. Vytyčení bylo provedeno metodou GPS přístrojem Pro Mark 500.

#### 3.2 Vrtné práce

Na zkoumané lokalitě byly realizovány 2 vrtané sondy do hloubky 0,4 m až 2,4 m. Vrtné práce byly provedeny bezvýplachovou jádrovou technologií, vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga. Jádrovnice byla opatřena tvrdokovovou korunkou o průměru 156 mm. Celkem bylo odvrtáno 2,8 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 vzorkovnic. Po skončení prací byly sondy likvidovány záhozem, k čemuž byl využit vytěžený materiál.

Sondy byly v zájmovém území umístěny na základě podkladů dodaných objednatelem. Situaci s umístěním vrtaných sond uvádí příloha 3. V příloze 4 jsou uvedeny geologické profily realizovaných sond. Fotodokumentace je uvedena v příloze 8.

#### 3.3 Vzorkovací práce

K laboratorním rozborům byly odebrány 2 porušené vzorky zemin a 1 technologický vzorek zeminy, u nichž byla zaznamenána hloubka jejich odběru. Vzorky zemin byly uloženy do zdvojených igelitových sáčků a opatřeny identifikačním štítkem. Ihned po ukončení terénních prací byly přepraveny do laboratoře ke zpracování.

#### 3.4 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.

Na odebraném technologickém vzorku byly v akreditované laboratoři společnosti UNIGEO a.s. zjišťovány hodnoty maximální objemové hmotnosti při optimální vlhkosti zkouškou stanovení zhutnitelnosti zemin Proctor-standard dle ČSN EN 13286-2. Výsledek zkoušky Proctor-standard je vyjádřen maximální objemovou hmotností suché zeminy  $\rho_{\max}$ , které zemina dosáhne normovou zhutňovací energií při optimální vlhkosti  $w_{\text{opt}}$ . Protokoly uvedených zkoušek jsou obsahem přílohy 7.

### 3.5 Geofyzikální práce

Vzhledem k tomu, že sonda V1 musela být v hloubce 0,4 m ukončena z důvodu nevrtnutelnosti materiálu, bylo na základě domluvy s objednatelem využito alternativy v podobě aplikace geofyzikálních měření. Body a profily byly situovány v terénu dle mapy. Počáteční, lomové a koncové body profilů byly zaměřené pomocí pásma vůči známým objektům (chodník, roh budovy...). Situace je uvedena v mapovém měřítku 1 : 500 v příloze 9.

### 3.6 Metoda VES

Pomocí této metody se sledují hloubkové poměry převážně horizontálně uložených vrstev. Interpretovaným fyzikálním parametrem je měrný odpor ( $\rho$ ) a příslušná odporová rozhraní. Nejčastěji se používá čtyřelektrodové uspořádání (Schlumberger), s použitím dvou proudových elektrod „AB“ a dvou měřících (potenčních) elektrod „MN“. Postupným zvětšováním vzdálenosti proudových elektrod „AB“ se zvětšuje i hloubkový dosah měření.

S ohledem na malý hloubkový dosah bylo použito maximální roztažení proudových elektrod  $AB_{max} = 16$  m, což odpovídá hloubkovému dosahu kolem 3 m.

Celkem bylo měřeno na 4 stanovištích metodou VES. K měření byla použita digitální geoelektrická aparatura SAS 1000, výrobce ABEM.

### 3.7 Metoda GPR

Princip radarového měření je založený na vysílání a následném přijímání odražených elektromagnetických pulsů od různých typů fyzikálních rozhraní. Kvalita a čas odrazu závisí na hloubce odrazného rozhraní, permitivitě  $\epsilon$  měřeného prostředí, rychlosti šíření signálu. Hloubkový dosah metody závisí na použité frekvenci antén a na permitivitě prostředí.

Měřicí aparaturou byl digitální georadar RAMAC X3M švédské firmy GeoScience Mala a řídicí jednotkou notebook Panasonic. Na této lokalitě byl použit systém antén o frekvenci 250 MHz. Vlastní měření bylo provedeno podél 2 profilů R1 a R2 (příloha 9).

### 3.8 Vyhodnocovací práce

Pro zpracování dat a vyhotovení předkládané závěrečné zprávy byly použity programy Microsoft®Word 2007, Microsoft®Excel 2007, pro vyhodnocení zrnitostních křivek zemin program Soilab 3.42 a pro tvorbu geologických profilů databázový program gdBase v5. Křivky VES byly zpracovány do hloubkových řezů pomocí programu VIS – Valtr, Chyba. Radarová data byla zpracována programem REFLEXW (Sandmeier, SRN) formou časových a hloubkových řezů. Přílohy s výstupy geofyzikálních dat byly graficky upraveny pomocí programu CorelDRAW 11.0.

## 4 VÝSLEDKY PRŮZKUMU

### 4.1 Výsledky vrtných prací

Vrtané sondy V1 a V2 byly situovány dle požadavku objednatele v komunikaci na ulici Rakšická.

Obě vrtané sondy zastihly od povrchu do hloubky 0,4 až 0,5 m těleso silnice, které bylo tvořeno dlažbou se šterkopískovým podsypem.

V sondě V1 byla do hloubky 0,1 m zastižena dlažba tvořící konstrukční vrstvu vozovky, pod kterou se do hloubky 0,4 m nacházel podsyp komunikace v podobě středně ulehlého hlinitého šterku světle hnědého zbarvení. V hloubce 0,4 m musela být vrtaná sonda předčasně ukončena z důvodu přítomnosti nevrtatelného materiálu nebo skalního podloží. Za účelem zjištění povahy materiálu byla sonda nahrazena aplikací geofyzikálních metod a jejich korelací s výsledky vrtných prací.

V sondě V2 byla do hloubky 0,1 m zastižena dlažba tvořící konstrukční vrstvu vozovky. Pod dlažbou se do hloubky 0,5 m nacházel podsyp komunikace v podobě středně ulehlého šterkovitého písku světle hnědého zbarvení. Pod touto vrstvou byly do hloubky 2,0 m zastiženy hnědočervené deluviální (svahové) šterkovité sedimenty, které na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 středně ulehlým hlinitým šterkům třídy G4. Od hloubky 2,0 m až k bázi vrtu v hloubce 2,4 m bylo zastiženo eluvium podložních paleozoických hornin boskovické brázdy rozvětralé do podoby červenohnědých šterkovitých zemin, které na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 ulehlým hlinitým šterkům třídy G4. Při bázi vrtu a směrem do hloubky je předpokládán výskyt podložních paleozoických hornin, které budou pravděpodobně dle normy ČSN 73 6133 odpovídat horninám třídy R6 až R5.

Hladina podzemní vody nebyla v průběhu terénních prací zastižena.

### 4.2 Zaměření vrtných sond

Provedené inženýrsko-geologické vrtané sondy byly umístěny na základě podkladů dodaných objednatelem. Před začátkem vrtných prací byly vytyčeny pozice situování průzkumných sond V1 a V2. Geodetické práce, které provedl autorizovaný zeměměřický inženýr Aleš Čech, byly prováděny v souřadnicovém systému S-JTSK. V následující tabulce č. 4 je uveden přehled souřadnic. Kompletní technická zpráva tvoří přílohu 13. Pro odečet nadmořských výšek byla použita aplikace ZABAGED<sup>®</sup> na webu ČÚZK [8].

Tabulka č. 2 Přehled souřadnic průzkumných sond

Sonda	X	Y	Nadmořská výška (m n. m.)
V1	1174970.53	621479.06	257.00
V2	1175135.02	621345.66	244.00

### 4.3 Metoda VES

Naměřené křivky VES byly zpracovány dvojím způsobem, formou izoohmického a odporového řezu (příloha 10). Interpretované hloubky jsou vztaženy na srovnávací rovinu povrch terénu = 0,0 m (VES 1). Průběh reliéfu terénu byl stanoven odhadem. Jedná se pouze o relativní změny výšky mezi jednotlivými body VES.

**Izoohmický řez** – při sestrojení tohoto řezu jsou vynášeny změřené hodnoty zdánlivého měrného odporu  $\rho_z$  pod reliéf terénu v závislosti na délce roztažení AB. Hloubka je vztažena k délce roztažení proudových elektrod AB na povrchu, nejedná se o skutečné hloubky ( $h = AB/2$  nebo  $AB/4$ ). Izoohmický řez nám poskytuje prvotní informace o změnách zdánlivého měrného odporu v hloubkovém řezu.

Vyšší hodnoty  $\rho_z$  se nachází pouze v povrchových partiích. Převážná část naměřených hodnot  $\rho_z$ , až na VES 4, se pohybuje v úzkém rozmezí mezi 30 – 40  $\Omega\text{m}$ . Koncové části křivek vykazují s hloubkou pokles k nižším hodnotám. Celkově se jedná o vodivé prostředí.

**Odporový řez** – je získán interpretací křivek VES. Výsledkem je řez s reálnými hloubkami jednotlivých vrstev a příslušnými hodnotami měrného odporu ( $\rho$ ). Interpretovaným hodnotám měrného odporu je možné většinou přiřadit určitý typ horniny a odporový řez mnohdy odpovídá skutečnému geologickému profilu sledovaného prostředí. Různé typy hornin mohou mít podobné měrné odpory a pro výslednou interpretaci je vhodné znát základní geologický profil sledovaného území.

V odporovém řezu interpretujeme dvě základní rozhraní. První vyčleňuje povrchovou část odpovídající pokryvu, místy až navážky. Její mocnost je malá a pohybuje se kolem 1 m.

Pod pokryvem se nachází výrazná vodivá vrstva s měrnými odpory 15 – 25  $\Omega\text{m}$ . Nízké hodnoty odpovídají hlinito-jílovitým sedimentům. Lokální zvýšení se nachází v okolí bodu VES 3, patrně způsobené písčitou vložkou. Mocnost této vrstvy se pohybuje od 1 – 2 m. Směrem k VES 4 tato vrstva vyklišuje, kde je poblíž měřeného bodu patrný výchoz slepence ve svahu nad cestou.

V podloží následuje vrstva se zvýšenými měrnými odpory (nad 50  $\Omega\text{m}$ ). Předpokládáme, že se bude jednat o polohu tvořenou pískem až štěrkopískem. Zvýšený odpor naznačuje, že v každém případě se bude jednat o hrubozrnnější horniny.

Délkou roztažení AB, která byla dána možnostmi v terénu, byla dána i možnost interpretace hlubších rozhraní. Pouze v prostoru VES 3 – VES 4 předpokládáme přítomnost dalšího odporového rozhraní. Poblíž VES 4 se nachází výchoz slepence, dalo by se očekávat, že toto rozhraní už bude odpovídat povrchu slepence. Měrný odpor je ovšem nízký (34  $\Omega\text{m}$ ). Tato hodnota není typická pro skalní horniny. Měrný odpor u slepence se může pohybovat v širokém intervalu od desítek po vyšší stovky až tisíce  $\Omega\text{m}$ . Ve velké míře záleží na charakteru pojiva. Samotná základní složka v nezpevněné podobě může mít vyšší odpor (volné póry), než zpevněná. Hodnota měrného odporu u zpevněných sedimentů, tak může být významně ovlivněna vodivým pojivem.

### 4.4 Metoda GPR (georadar)

Naměřená data byla zpracovaná do podoby radarových hloubkových řezů (radarogramů) uvedených v příloze 11.

V řezech je patrný nepříznivý vliv vodivého prostředí, které způsobuje značný útlum signálu. V povrchových částech lokality se nachází výrazná vodivá vrstva, která má nepříznivý vliv na hloubkovou penetraci signálu. Radarový záznam je věrohodný zhruba do hloubky 2 m. Hlouběji začíná převažovat šum nad užitečným signálem a objevují se pravidelné násobné odrazy se stejnou frekvencí.

#### 4.5 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. Skalní podloží, jehož výskyt je předpokládán při bázi sondy V2 a dále směrem do hloubky, řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do II. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba v I. třídě je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy). Pro těžbu ve II. třídě je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva).

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]	Typ vzorku	Vlhkost [%]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Geotechnický typ
V2	3520	0.5-1.8	P k T	5.0	G4 GM	sacGr	2a
V2	3520	2.0-2.2	P	5.7	G4 GM	sacGr	2b

Dle odstupňované nomenklatury propustnosti hornin [2] byly zeminy zastižené v zájmovém území zařazeny do tříd propustnosti, dle nichž jim byl přiřazen stupeň propustnosti. Na lokalitě byly zastiženy zeminy s propustností závislou na podílu obsahu šterkovité frakce. Zeminy třídy G4 spadají do tříd propustnosti II a III, čímž definují prostředí silně propustné a 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 součinitel  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ] 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
V2	3520	0.5-1.8	G4 GM	sacGr	$10^{-4}$	III	dosti silně propustné
V2	3521	2.0-2.2	G4 GM	sacGr	$10^{-3}$	II	silně propustné

Technologický vzorek zeminy byl odebrán za účelem provedení zkoušky Proctor-standard dle ČSN 72 1015, která slouží ke zjištění zhutnitelnosti zemin.

Výsledky provedených laboratorních zkoušek na technologickém vzorku zeminy jsou podrobně uvedeny v příloze 7 a přehledně v tabulce č. 5 níže. Na technologickém vzorku

zeminy, odebraném ze sondy V2 z hloubkového rozmezí 0,5 – 1,8 m, byla provedena zkouška Proctor-standard, sloužící ke zjištění  $w_{opt}$  - optimální vlhkosti pro hutnění (tedy vlhkosti, při které dosáhne zemina maximální objemové hmotnosti). Z výsledků zkoušky vyplývá, že maximální objemová hmotnost zeminy činí  $2,02 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$  a optimální vlhkost zeminy potřebná pro dosažení maximální objemové hmotnosti je 9,5 %.

Tabulka č. 5 Výsledky laboratorního rozboru technologického vzorku zeminy

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Maximální objemová hmotnost [ $\text{Mg}/\text{m}^3$ ]	Zhutnitelnost dle Proctor – A $w_{opt}$ [%]
V2	39429	0.5-1.8	G4 GM	sacIGr	2.02	9.5

#### 4.6 Shrnutí výsledků laboratorních prací

Zeminy byly zařazeny dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ v tabulce č. 6. Vzorky zemín byly klasifikovány z hlediska vhodnosti do násypu, pro podloží vozovky. Na základě granulometrického složení (upravené Scheibleho kritérium) byla klasifikována také namrzavost zemín.

Tabulka č. 6 Zařazení zemín z hlediska vhodnosti pro podloží dle normy 73 6133

Číslo sondy	Číslo vzorku	Hloubka [m]	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky	Namrzavost
V2	3520	0.5-1.8	G4 GM	sacIGr	PV	PV	3-4
V2	3521	2.0-2.2	G4 GM	sacIGr	PV	PV	3-4

#### LEGENDA:

##### Vhodnost do násypu:

N – nevhodné  
PV – podmíněčně vhodné  
V – vhodné

##### Vhodnost pro podloží vozovky:

N – nevhodné  
PV – podmíněčně vhodné  
V – vhodné

##### Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé  
2 – nebezpečně namrzavé  
3 – namrzavé  
4 – mírně namrzavé  
5 – nenamrzavé  
6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné  
7 – namrzavé dle průběhu zrnitostní křivky

Z hlediska vhodnosti zemin do násypu a pro podloží vozovky jsou dle ČSN 73 6133 zastižené zeminy třídy G4 definovány jako podmíněčně vhodné jak do násypu, tak pro silniční podloží.

Z hlediska namrzavosti jsou dle křivky zrnitosti zastižené zeminy třídy G4 hodnoceny zpravidla jako namrzavé až mírně namrzavé.

#### 4.7 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 2 skupiny reprezentující zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou označeny 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. 7.

Tabulka č. 7 Schematický přehled vrstevního sledu geotechnických typů (GT)

Stáří	Petrografický popis	Klasifikace dle 73 6133	Klasifikace dle 14688-2	Označení GT
antropogén	těleso komunikace	Y	Mg	1a
	navážka			1b
kvartér	deluviální sedimenty	G4 GM	sacGr	2a
paleozoikum	eluvium podložních hornin	G4 GM	sacGr	2b

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

##### 4.7.1 Těleso komunikace (GT 1a)

Těleso komunikace je v obou vrtaných sondách tvořeno vrstvou dlažby o mocnosti 0,1 m, pod kterou se nachází štěrkový podsyp.

##### 4.7.2 Navážka (GT 1b)

Pod tělesem komunikace byl do hloubky 0,4 m až 0,5 m zastižen podsyp komunikace v podobě štěrkovito-písčité navážky, jejíž materiál odpovídal středně uhlému hlinitému štěrku světle hnědého zbarvení, který na základě makroskopického popisu odpovídá, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, středně uhlým hlinitým štěrům třídy G4.

Navážky by měly být v místě stavby odstraněny. Makroskopicky nebylo při průzkumných pracích zjištěno znečištění vrstev navážky.

#### 4.7.3 Deluviální sedimenty a eluvium podložních hornin (GT 2a a 2b)

Pod podsypem komunikace byly v sondě V2 od hloubky 0,5 m do hloubky 2,0 m zastíženy deluviální (svahové) sedimenty v podobě hnědočervených hlinitých štěrků. Tyto sedimenty pravděpodobně vznikly pohybem rozvětralých zemin (eluvia) na povrchu slepenců až brekcií boskovické brázdy po svahu a za spolupůsobení atmosférických i biotických činitelů. Pod deluviálními sedimenty se od hloubky 2,0 m až po bázi vrtu v hloubce 2,4 m nacházelo eluvium podložních paleozoických sedimentů boskovické brázdy rozvětralé do podoby ulehých hlinitých štěrků červenohnědého zbarvení.

Zastížené deluviální sedimenty a zeminy eluvia odpovídají, dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, středně ulehým hlinitým štěrkům třídy G4.

Hodnoty řádů filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m.s}^{-1}$ ], zjištěné odečtem z křivek zrnitosti, se pohybují v řádech  $10^{-4}$  až  $10^{-3}$ . Dle odstupňované nomenklatury propustnosti [2] tak spadají zastížené sedimenty třídy G4 do tříd propustnosti III a II, čímž definují prostředí dosti silně propustné a silně propustné.

Pro zeminy geotechnického typu GT 2a a 2b jsou v tabulce č. 8 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]. Orientační hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  dle normy ČSN 73 1001, dosahuje pro zeminy třídy G4 pro šířku základu 0,5 m 250 kPa, pro základ šířky 1,0 m a 6,0 m 300 kPa a pro šířku 3,0 m je hodnota  $R_{dt}$  400 kPa. Průměrná hodnota  $R_{dt}$  tak činí 300 kPa.

Tabulka č. 8 Geotechnické charakteristiky zemin GT 2

	veličina	jednotka	rozmezí G5	Ø hodnota G5
Objemová tíha <sup>*)</sup>	$\gamma_n$	[ $\text{kN.m}^{-3}$ ]	19.0	
Přírozená vlhkost	$w_n$	[%]	5.0 – 5.7	<b>5.4</b>
Koeficient filtrace (z křivky zrnitosti)	$k_f$	[ $\text{m.s}^{-1}$ ]	$2 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-4}$	<b><math>9 \times 10^{-4}</math></b>
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\phi_{ef}$	[°]	30 – 35	<b>33</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	
Tabulková výpočtová únosnost <sup>*)</sup>	$R_{dt}$	[kPa]	250 – 400	<b>300</b>

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup> doporučené směrné normové charakteristiky dle normy ČSN 73 1001[01.04.2010 ukončena platnost]

#### Poznámky:

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

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

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

\* Technické normy 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.

#### 4.8 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry v zájmovém území jsou určovány svrchní (mělkou) zvodní v sedimentech připovrchové zóny podložních paleozoických sedimentů boskovické brázdy 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 štěrkovitých teras, deluviálních sedimentů nebo propustných pokryvů zvětralin dochází lokálně ke zvýšení propustnosti předkvartérního podloží.

Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat následovně:

- ***Deluviální sedimenty a eluvium podložních hornin GT 2*** – deluviální štěrkovité sedimenty a povrchové partie silně rozvětralého eluvia podložních paleozoických hornin štěrkovitého charakteru tvořené zeminami třídy G4 jsou pro vodu poměrně silně až dosti silně propustné a plní tak v horninovém prostředí funkci kolektoru. Propustnost těchto zemin se pohybuje v řádech  $n.10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$  až  $n.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ . Deluviální sedimenty a eluvium tak většinou tvoří průlinově propustné polohy, jejichž propustnost závisí na podílu štěrkové a písčité frakce.
- ***Skalní paleozoické podloží*** – pod rozvětralým eluviem se předpokládá výskyt skalního podloží, které bude tvořit horninové prostředí puklinově až průlinovo-puklinově propustné. Ve větších hloubkách potom puklinově propustné.

V průběhu terénních prací nebyla v sondě zachycena hladina podzemní vody.

## ZÁVĚR

Účelem prací, realizovaných společností GEODRILL s.r.o. ve městě Moravský Krumlov na ulici Rakšická, bylo provedení inženýrsko-geologického průzkumu, jehož výsledky budou sloužit jako podklad pro studii opravy silnice.

Pro geofyzikální průzkum byly použity metody VES a GPR. Výsledky jsou prezentovány formou hloubkových řezů.

Původně se uvažovalo s použitím mělké refrakční seismiky. Terénní podmínky neumožnily použít dostatečně dlouhou a rovnou linii pro měření. Dalším nepříznivým faktorem byl zvýšený provoz (zvýšený šum). Vzhledem k tomu, že hloubkový požadavek průzkumu byl kolem 2 m, zvolilo se radarové měření. Pomocí této metody je možné povrch skalních hornin dobře sledovat, zejména ve vhodném radarovém prostředí (vyšší měrný odpor).

Úkolem bylo sledovat geologické poměry do hloubky cca 2 m a vymapovat případný povrch slepence.

Hloubkový profil vykazuje stejné složení v úseku VES 1 – VES 3. Pod vodivými hlinitými sedimenty se nachází hrubozrnná vrstva písku až štěrkopísku. Pouze v okolí VES 4, případně VES 3 předpokládáme možnou přítomnost slepenců, i přesto, že měrné odpory nejsou typické pro pevné horniny. Tento předpoklad opíráme o některé skutečnosti, které tuto možnost zcela nevylučují (viz kap. 4.3).

K ověření základové půdy byly na ulici Rakšická realizovány 2 vrtané sondy V1 a V2, které byly situovány dle požadavku objednatele ve stávající komunikaci. Obě vrtané sondy zastihly od povrchu do hloubky 0,4 až 0,5 m těleso silnice, které bylo tvořeno do hloubky 0,1 m dlažbou, pod níž se nacházel štěrkopískový podsyp. Vrtaná sonda V1 musela být v hloubce 0,4 m předčasně ukončena z důvodu přítomnosti nevrtatelného materiálu nebo skalního podloží. Za účelem zjištění povahy materiálu byla sonda nahrazena aplikací geofyzikálních metod a jejich korelací s výsledky vrtných prací. V sondě V2 byly pod štěrkopískovým podsypem od hloubky 0,5 m do hloubky 2,0 m zastíženy hnědočervené deluviální sedimenty, které na základě laboratorních zkoušek odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 středně ulehlým hlinitým štěrčkům třídy G4. Od hloubky 2,0 m až k bázi vrtu v hloubce 2,4 m bylo zastíženo štěrkovité eluvium podložních hornin, které na základě laboratorních zkoušek odpovídalo dle normy ČSN 73 6133 ulehlým hlinitým štěrčkům třídy G4. Při bázi vrtu a směrem do hloubky je předpokládán výskyt podložních paleozoických hornin, které budou dle normy ČSN 73 6133 odpovídat horninám třídy R6 až R5. Hladina podzemní vody nebyla v průběhu terénních prací zastížena.

Z provedených sond byly odebrány vzorky k laboratorním zkouškám. Výsledky laboratorních rozborů odebraných vzorků zemin jsou přehledně shrnuty v tabulkách č. 3 až 5.

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

- *Těleso komunikace a navázka..... GT 1*
- *Deluviální sedimenty a eluvium podložních hornin..... GT 2*

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).

Podle řádů hodnot filtračních součinitelů  $k_f$  [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ], zjištěných odečtem z křivky zrnitosti, spadají převážně zastížené zeminy třídy G4, dle odstupňované nomenklatury propustnosti

hornin [2], do tříd propustnosti III a II, čímž definují prostředí dosti silně propustné a silně propustné.

V rámci geologického profilu, ověřeného do hloubky 2,4 m, nebyla hladina podzemní vody zastižena. Ve vrtané sondě se pod tělesem komunikace a jeho šterkopískových podsypem od hloubky 0,5 do 2,0 m nacházela vrstva deluviálních sedimentů, která je na základě křivky zrnitosti charakterizována jako silně až dosti silně propustná a plní tak funkci kolektoru. Od hloubky 2,0 m až po bázi vrtů v hloubce 2,4 m bylo zastiženo eluvium podložních hornin, které bylo dle křivek zrnitosti klasifikováno jako silně propustné a tvoří tak z hydrogeologického hlediska kolektor s průlinovou propustností. Směrem do hloubky se pod rozvětralým eluviem předpokládá výskyt skalního podloží, které bude tvořit horninové prostředí puklinově až průlinovo-puklinově propustné. Ve větších hloubkách potom puklinově propustné.

Pro zeminy geotechnického typu GT 2 jsou v tabulce č. 8 uvedeny průkazné geotechnické parametry a orientační hodnoty dle normy 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ [01.04.2010 ukončena platnost]. Orientační hodnota tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  dosahuje u středně ulehlých až ulehlých zemín třídy G4 dle šířky základu hodnot 250 až 400 kPa. Průměrná hodnota  $R_{dt}$  tak činí 300 kPa.

Na lokalitě byly zastižené zeminy klasifikovány dle normy ČSN 73 6133 z hlediska vhodnosti zemín pro pozemní komunikace. Zeminy třídy G4 jsou z hlediska vhodnosti do násypu a pro silniční podloží definovány jako podmíněčně vhodné.

Z hlediska namrzavosti jsou dle křivky zrnitosti zeminy třídy G4 hodnoceny jako namrzavé až mírně namrzavé.

## DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU

Inženýrsko-geologický průzkum byl proveden za účelem komplexního zajištění veškerých činností, materiálů a prací pro stavebně-geologický průzkum stavby nové místní komunikace na akci „III/3963 Moravský Krumlov, ul. Rakšická – studie opravy silnice“.

Na úrovni silniční pláně tj. v hloubce 0,4 až 0,6 m pod úrovní terénu lze očekávat zeminy deluvia a eluvia skalních hornin boskovické brázdy, permokarbonských klastických sedimentů. Vrtem V1 mohlo být zachyceno i samotné skalní podloží. Geofyzikálním měřením byly zaznamenány i šterkovité až písčité sedimenty.

Geotechnické vlastnosti geotechnických typů jsou uvedeny v kapitole 4.5 a v závěru této zprávy. Dle ČSN 73 6133 jsou zeminy v podloží podmíněně vhodné k přímému použití do aktivní zóny a násypu. Vzhledem k výsledku zkoušky Proctor Standard – maximální objemová hmotnost  $2020 \text{ kg.m}^{-3}$  a zařazení zemín dle ČSN 73 6133 jako G4 GM je možné použít tyto zeminy k výše uvedeným účelům bez úpravy.

Vzhledem k tomu, že hladina podzemní vody nebyla zastižena, lze považovat vodní režim za pendulární až difuzní.

Na základě výše uvedených poznatků a výsledků průzkumu navrhuje pro další etapu průzkumu níže uvedená doporučení:

- provedený průzkum je vhodné doplnit o cca 2 vrty v potřebné hloubce (jednalo by se o vrty vrtané do skalního podloží za použití výplachu), tak aby byl zjištěn charakter skalního podloží pro zařazení zejména těžitelnosti zastižených zemín, resp. hornin, a to především, budou-li prováděny výkopy
- provedení zkoušek pevnosti v jednoosém (prostém) tlaku na odebraných vzorcích skalního podloží

- za účelem uceleného zjištění charakteru podloží v místě komunikace se jeví vhodné doplnění geofyzikálního měření v celé délce rekonstruované komunikace

Navrhování a provádění pozemních komunikací je možné provádět v souladu s resortními předpisy ministerstva dopravy, zde uvedená doporučení jsou jen orientační.

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.

V Brně dne 19.9.2014

## 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] PÁLENSKÝ, P. a kol. *Geologická mapa ČR 1:50 000, List 24 – 34 Ivančice*. Praha: Český geologický ústav, 1999.
- [4] QUITT, E. *Klimatologické oblasti Československa*. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav, 1971.

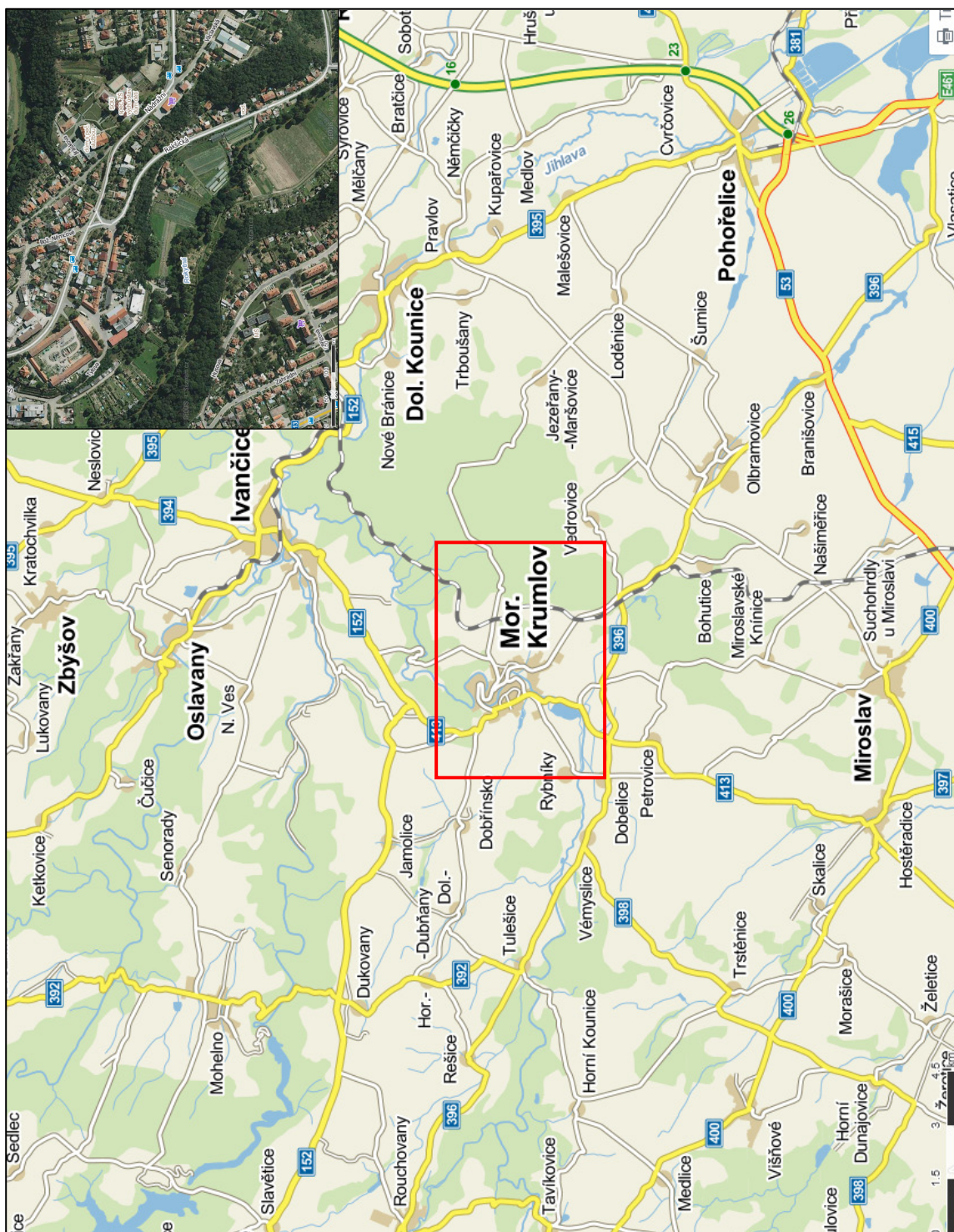
## DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

- [5] Česká geologická služba. *GeoDATA. Mapový server* [online]. [citováno 2014-09-19]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/viewer2.htm>
- [6] Národní geoportál Inspire verze 1.0. [citováno 2014-09-19]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- [7] Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. *Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.* [online]. [citováno 2014-09-19]. Dostupné z: [www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz).
- [8] Geoportál ČÚZK. *Geoprohlížeč ČÚZK* [online]. [citováno 2014-09-19]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/21>

## POUŽITÉ NORMY

- ČSN EN ISO 14688-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- ČSN EN ISO 14688-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 2: Zásady pro zařídování*. 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 17892-12. *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 [01.04.2010 ukončena platnost].

## PŘÍLOHA 1 Přehledná situace zájmového území



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

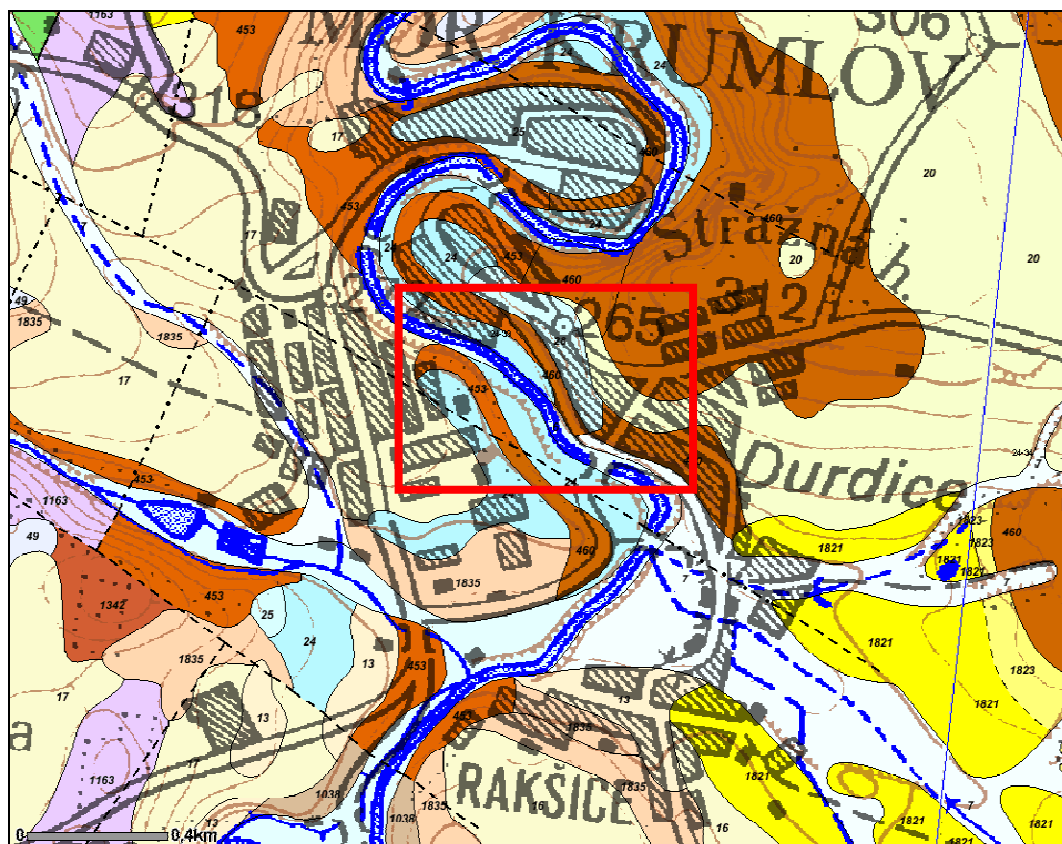
GEODRILL s.r.o.

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

#### kvartér - holocén

- 6** nivní sediment (fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží)
- 7** smíšený sediment (deluviofluviální)
- 13** kamenitý až hlinito-kamenitý sediment (deluviální) (složení pestré)

#### kvartér - pleistocén

- 16** spraš a sprašová hlína (eolická) (složení křemen + příměsi +  $\text{CaCO}_3$ )
- 17** spraš a sprašová hlína (eolická) (složení křemen + příměsi +  $\text{CaCO}_3$ )
- 20** sediment deluvioeolický (složení křemen + příměsi +  $\text{CaCO}_3$ )
- 24** písek, štěrk (fluviální) (složení pestré)
- 25** písek, štěrk (fluviální) (složení pestré)
- 28** písek, štěrk (fluviální) (složení pestré)

### ČESKÝ MASIV - POKRYVNÉ ÚTVARY A POSTVARISKÉ MAGMATITY

#### paleozoikum – karbon, perm

- 453** slepence, brekcie

- 460** slepence až brekcie
- 459** jílovce, prachovce, pískovce

### ČESKÝ MASIV - KRYSTALINIKUM A PREVARISKÉ PALEOZOIKUM paleozoikum až proterozoikum

- 1038** dvojslídlná pararula s granátem
- 1342** pararula
- 1163** granulit (složení granát biotit)

### ZÁPADNÍ KARPATY

#### neogén - miocén

- 1821** vápnlitý jíl (těgl), místy s polohami písků (marinní)
- 1823** klastika - písky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepence (marinní)
- 1835** jíly, prachovité jíly, podřadné písky, vzácně štěrky (brakické a sladkovodní)

## PŘÍLOHA 3 Podrobná situace s umístěním vrtaných sond



GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno						Objekt <b>V1</b>	
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE</b>						Souřadnice X : 1174970.53 Y : 621479.06 Nadmořská výška : 257.00 Lokalita Moravský Krumlov Mapa 1:25.000 24-334	
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	Norma 736133 14688-2	
1	2	3	4	5	6	7	8
2		<b>Kvartér</b>		Hladina podzemní vody nebyla zastižena	0.00-0.10 : dlažba (konstrukční vrstva vozovky)	Y	Mg
					0.10-0.40 : písek štěrkovitý, světle hnědý, středně uhlý (navážka)		
4							<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 1.9.2014 Datum ukončení vrtání 1.9.2014 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop  <b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> PRŮMĚR [ m ] [ mm ] 0.00 - 0.40 156
6							<b>PODZEMNÍ VODA</b> Hladina podzemní vody nebyla zastižena
8							
1							
2							
4							
6							
8							
2							
2							
4							Měřitko : 1 : 10 ID_OBJ : 1 Projekt : 1000/14 Zpracoval : Mgr. Drápalová Datum : 18.9.2014 Příloha : 4

GEODRILL s.r.o. K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno						Objekt <b>V2</b>		Souřadnice X : 1175135.02 Y : 621345.66 Nadmořská výška : 244.00 Lokalita Moravský Krumlov Mapa 1:25.000 24-334	
GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE						Norma			
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigrafie	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popisy polohy	736133	14688-2		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1		Q16	Q15	Q41	0.00-0.10 : dlažba (konstrukční vrstva vozovky)	Y	Mg	<b>POPISNÁ DATA</b>	
					0.10-0.50 : štěrk hlinitý, světle hnědý, středně ulehlý (navážka)			Datum zahájení vrtání 1.9.2014 Datum ukončení vrtání 1.9.2014 Vrtná souprava Hyndaga Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra Prokop Vrtná společnost GEODRILL Dokumentoval Prokop	
					0.50-2.00 : štěrk hlinitý, hnědočervený, středně ulehlý (deluviální sediment)			<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> PRŮMĚR [ m ] [ mm ] 0.00 - 2.00 156	
2		Kvartér	P,T	Hladina podzemní vody nebyla zastižena	2.00-2.40 : štěrk hlinitý, červenohnědý, ulehlý (eluvium)	G4 GM	sacIGr	<b>PODZEMNÍ VODA</b> Hladina podzemní vody nebyla zastižena	
								<b>VZORKY ZEMIN</b> interval odběru [m] typ číslo 0.50 - 1.80 P 2.00 - 2.20 P	
4	2	Paleozoikum	P					Měřítka : 1 : 10 ID_OBJ : 2 Projekt : 1000/14 Zpracoval : Mgr. Drápalová Datum : 18.9.2014 Příloha : 4	

# **PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK**

č. : 55/14

Název zakázky: III/3963 Moravský Krumlov, ul. Rakšická - studie opravy silnice  
Číslo zakázky: 1000/14  
Objednatel: Linio Plan, s.r.o., Sochorova 3178/23, 616 00 Brno  
Odběr: Prokop L.  
Datum odběru: 1.9.2014  
Datum převzetí vzorku: 2.9.2014  
Zkoušel: Koshan M.  
Datum zpracování zakázky: 3.-15.9.2014  
Matrice: porušené (P), technologické (T) 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			V2	V2				
Číslo vzorku			3520	3521				
Hloubka odběru		[m]	0.5-1.8	2.0-2.2				
Typ vzorku			P k T	P				
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	5.0	5.7			
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w <sub>L</sub>	[%]	-	-			
Mez plasticity		w <sub>P</sub>	[%]	-	-			
Index plasticity		I <sub>P</sub>	[%]	-	-			
Stupeň konzistence		I <sub>C</sub>		-	-			
Podíl zrn > 0,5 mm <sup>1)</sup>		g	[%]	-	-			
Redukovaný stupeň konzistence <sup>1)</sup>		I <sub>CR</sub>		-	-			
Filtrační součinitel <sup>2)</sup>		k	[m/s]	2.15E-04	1.65E-03			
Třída zeminy <sup>3)</sup>	ČSN EN ISO 14688-2			sacIGr	sacIGr			
	ČSN 73 6133			G4 GM	G4 GM			

Nejistota měření : ± 6 % vlhkost , ± 4 % hustota , ± 2 % zrnitost , ± 2 % mez tekutosti , ± 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:	7 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	Datum vystavení protokolu:	15.9.2014
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.			

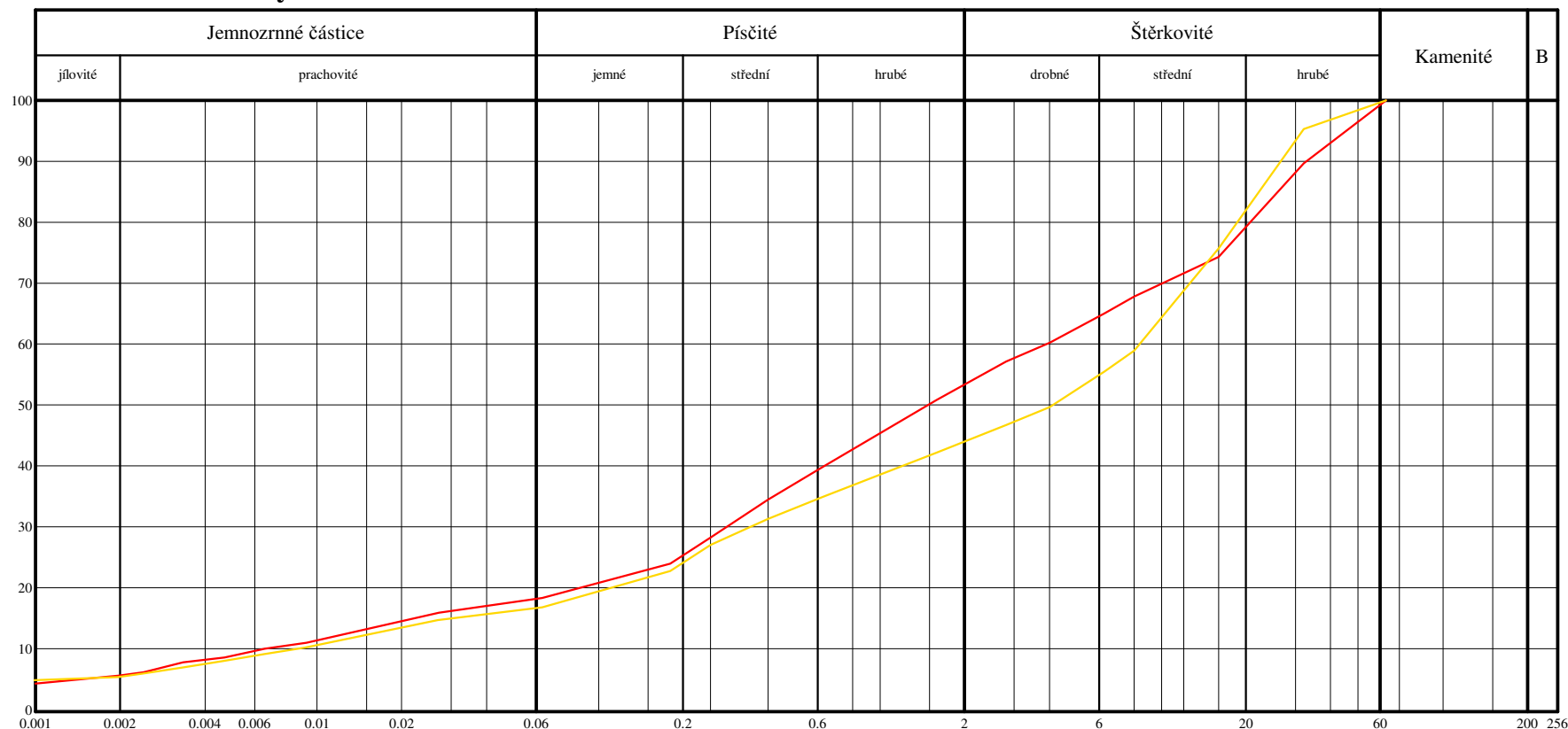
# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY DLE KLASIFIKACE ČSN 73 6133

Název akce: III/3963 Moravský Krumlov, ul. Rakšická - studie opravy silnice

Lokalita: Moravský Krumlov



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	$I_c$
V2	0,5-1,8	3520	<span style="color: red;">—</span>	G4 GM	šterk hlinitý	634.27	3.38	---	---	---	4.96	---
V2	2,0-2,2	3521	<span style="color: yellow;">—</span>	G4 GM	šterk hlinitý	1086.39	1.78	---	---	---	5.70	---

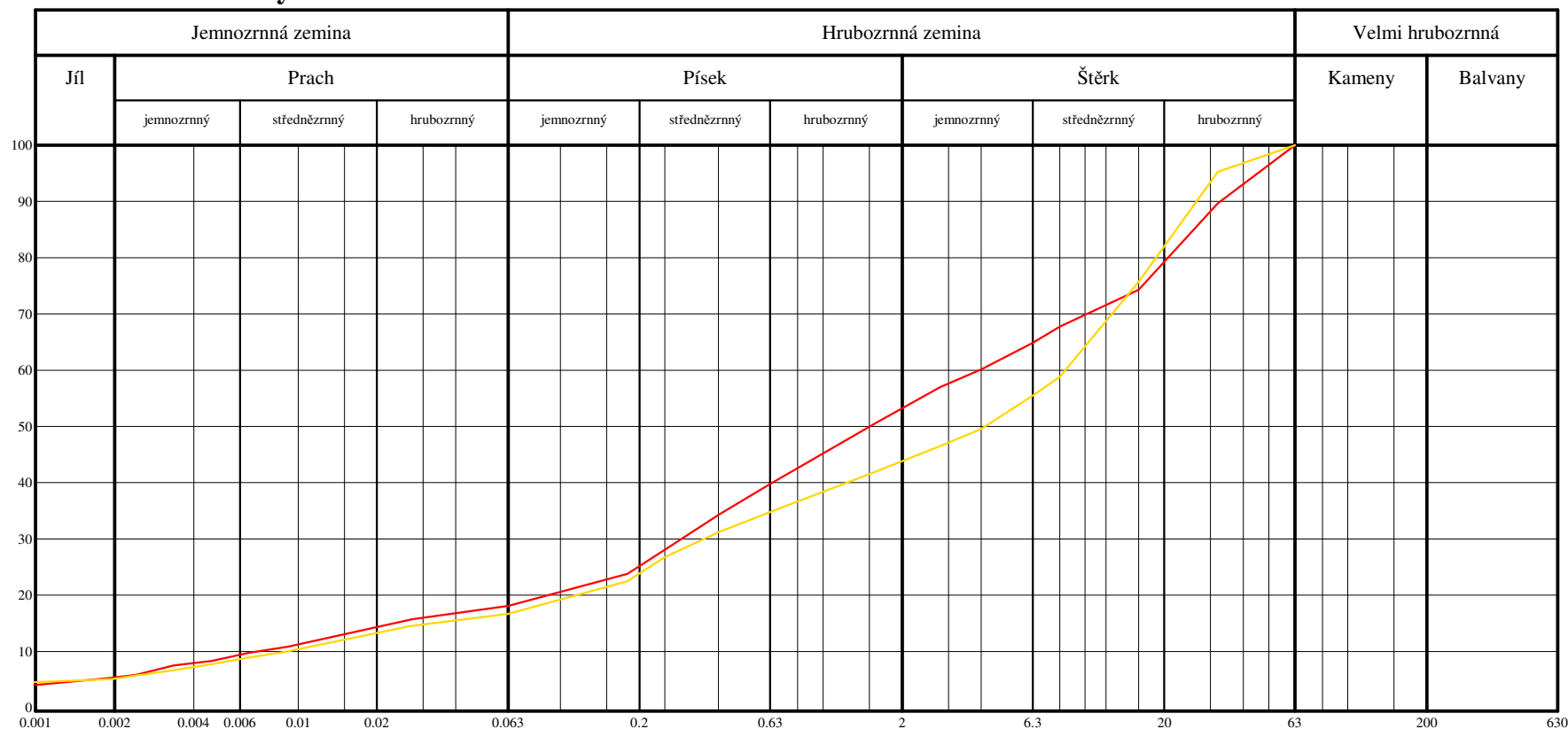
# KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY DLE KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2

Název akce: III/3963 Moravský Krumlov, ul. Rakšická - studie opravy silnice

Lokalita: Moravský Krumlov



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	$I_C$
V2	0,5-1,8	3520		sacIGr	písčité jílovitý štěrk	634.27	3.38	---	---	---	4.96	---
V2	2,0-2,2	3521		sacIGr	písčité jílovitý štěrk	1086.39	1.78	---	---	---	5.70	---

Líst 3/3  
Protokol č.: 55/14  
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 zařazení zemin – Část 2: Zásady pro zařazení“ 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.

[illegible]

Výsledky jsou uvedeny s následujícími nejistotami:

$$W_p: \pm 0,30\%$$
$$W_p: \pm 1,0\%$$
 $\rho_s: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$ 
$$W_{\text{opt}}: \pm 0,40\%$$
$$W_L: \pm 1,0\%$$
 $\rho_n: \pm 0,02 \text{ Mg/m}^3$  $\rho_{d \max}: \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$ 

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

Tento Tabelární přehled není součástí akreditace.

Tento Tabelární přehled není součástí akreditace.

g m<sup>-3</sup>  $\rho_{d \max} = \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$   
ani a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá  
genity vzorku 339/258, 720 00 Ostrava-Hrabová  
30 DIC: CZ45193260  
DIVIZ: SANEXO  
středisku laboratorní mechaniky zemín *frustum*



UNIGEO<sup>®</sup>  
a.s.

Středisko laboratoře mechaniky zemin, akreditovaná laboratoř č. 1412  
Mistecská 329/258  
OSTRAVA - HRABOVÁ

Str. č. 1 z 1

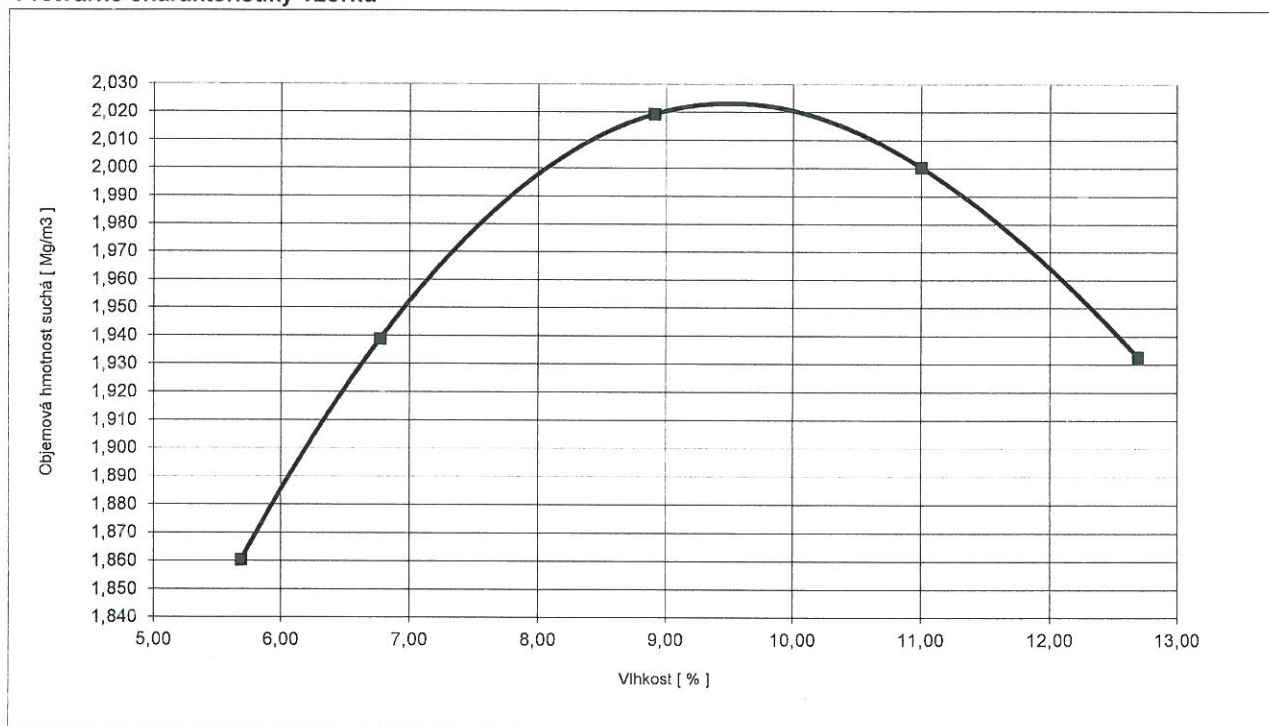
PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 39429 - P

## PROCTOROVA ZKOUŠKA STANDARDNÍ

### Základní údaje o zkoušce

Metoda :	Laboratorní stanovení srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti- Proctorova zkouška - ČSN EN 13286-2
Zkoušená položka :	zemina
Název a adresa zákazníka :	GEODRILL s.r.o., K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno - Kníničky
Název zakázky :	III/3963 Moravský Krumlov číslo zakázky: Z 514002
Datum přijetí vzorku :	10.9.2014
Číslo vzorku :	ZA-39429
Sonda :	V2
Hloubka :	0,5-1,8 m
Popis vzorku (typ) :	Technologický vzorek

### Přetvárné charakteristiky vzorku



$\rho_{d \max.}$	2,02	[ Mg/m <sup>3</sup> ]
$W_{opt.}$	9,5	[ % ]

#### Nejistoty měření:

$\rho_{d \max.} \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$ ,  $W_{opt.} \pm 0,40\%$ ,  $\rho_s \pm 0,01 \text{ Mg/m}^3$

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

Vypracoval :

Ing. Karel Slavík

Schválil :

Ing. Lenka Smetanová, vedoucí Střediska laboratoře mechaniky zemin

Datum zkoušky : 16.9.2014



Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.  
Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

## PŘÍLOHA 8

### Fotodokumentace vrtných prací

Obrázek č. 1 Sonda V1: 0,0–0,4 m



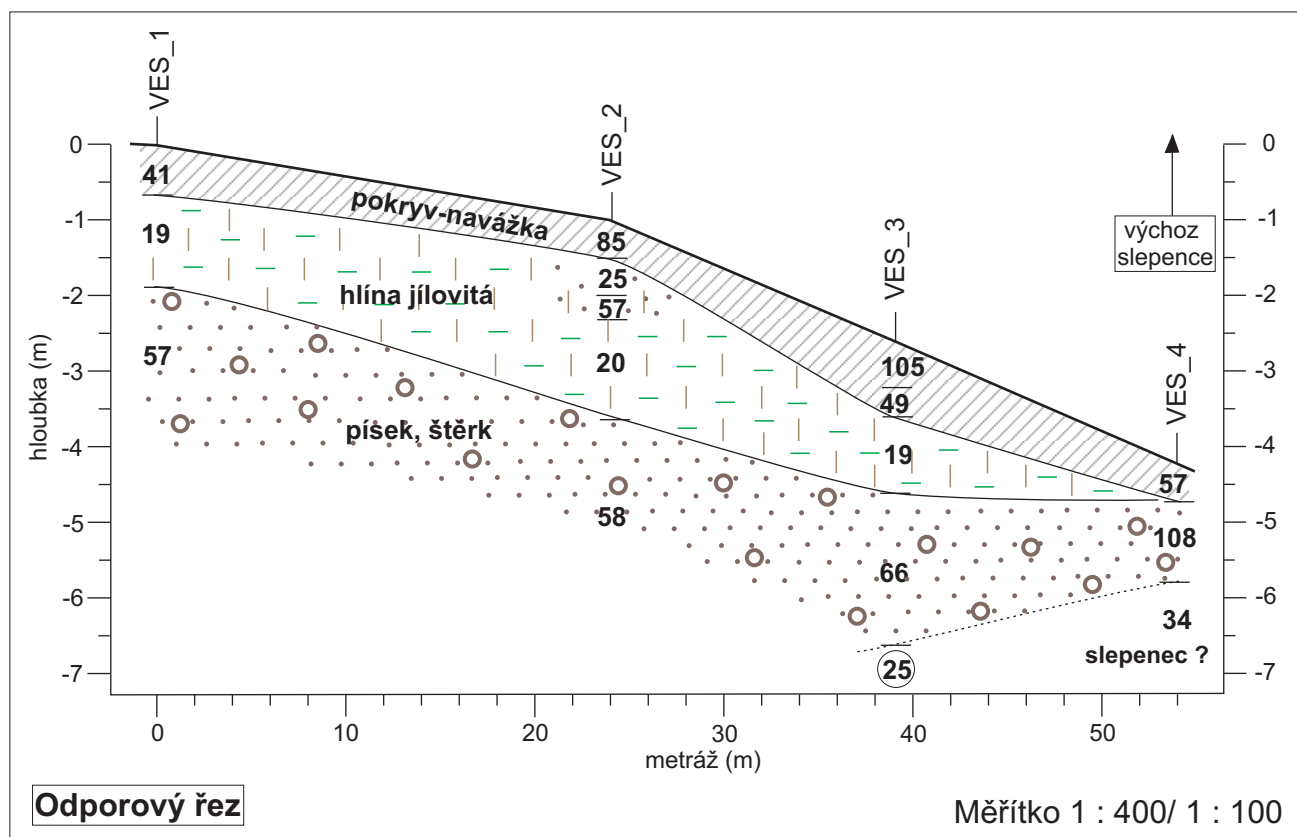
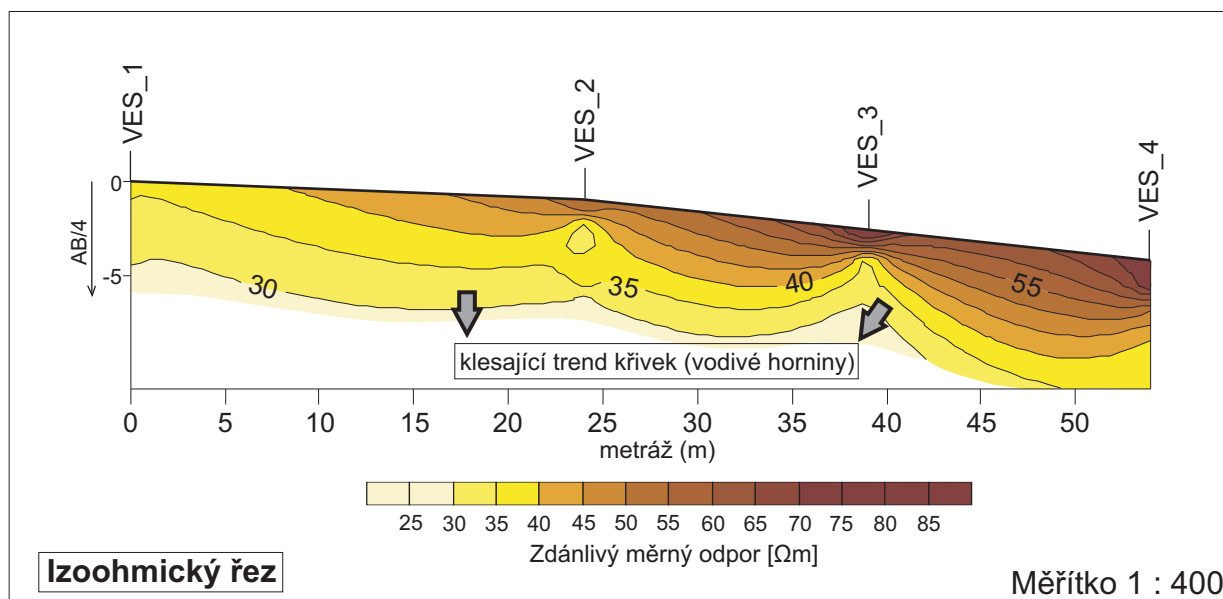
Obrázek č. 2 Sonda V2: 0,0–2,4 m



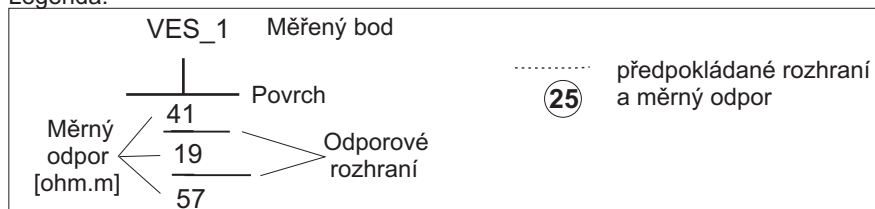
## PŘÍLOHA 9 Situace geofyzikálního měření



## PŘÍLOHA 10 Geoelektrické řezy



Legenda:



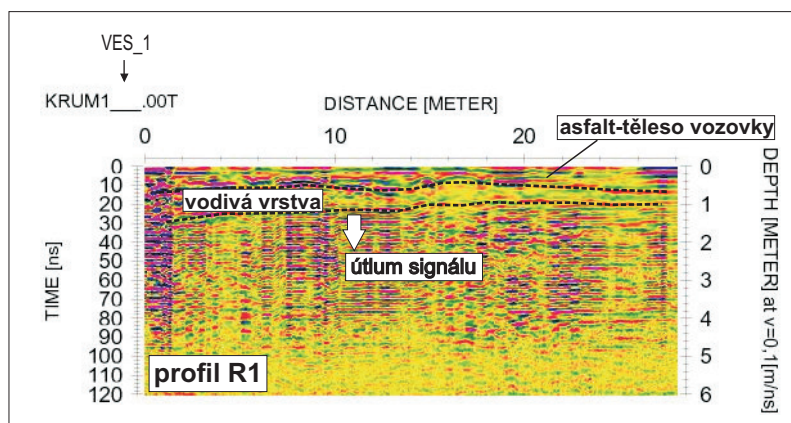
GEODRILL s.r.o.

Sídlo: Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

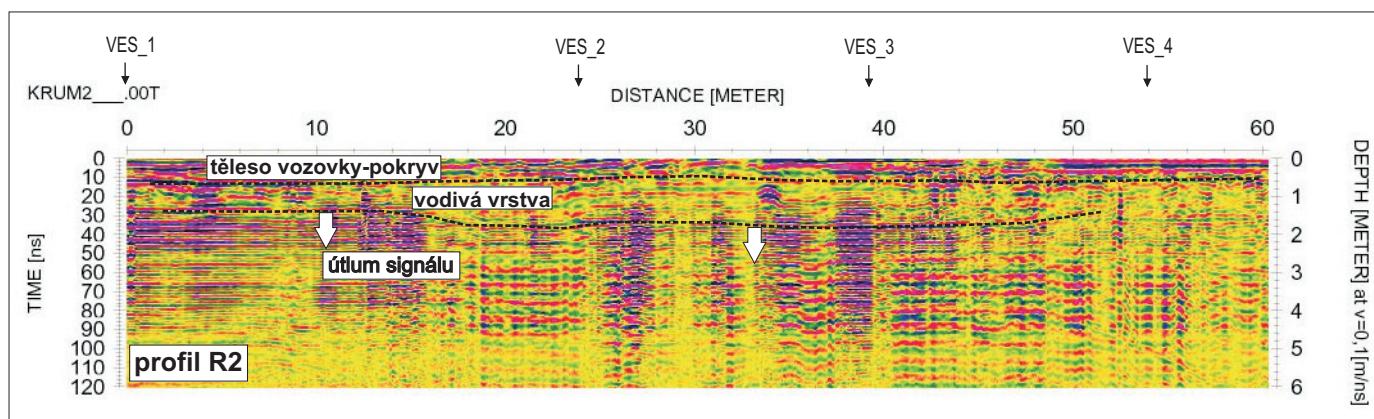
Provozovna: K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

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

## PŘÍLOHA 11 Radarové řezy



Měřítko 1 : 400/ 1 : 200



Měřítko 1 : 400/ 1 : 200

### Legenda:

-----	reflexní rozhraní
VES_4 ↓	pozice bodu VES

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

**Ing. Aleš ČECH**  
Chládkova 10, 616 00 Brno  
mobil: 608384057

## **T e c h n i c k á   z p r á v a**

Akce : polohopisné vytyčení geologických sond na akci  
          **„Moravský Krumlov, ul. Rakšická – oprava silnice“**  
Místo : Moravský Krumlov  
Souř. systém : S-JTSK  
Výšk. systém : -  
Č. zakázky : 96/2014  
Doba zaměření : srpen 2014

Dne 29.8.2014 byly polohově vytyčeny 2 geologické sondy na ul. Rakšická v Moravském Krumlově dle požadavků objednatele.

Polohové připojení – souřadnicový systém S-JTSK.

Vytyčení bylo provedeno metodou GPS přístrojem Pro Mark 500.

Pro potřeby objednatele byla vypracována tabulka se seznamem souřadnic vytyčených bodů.

Měřický elaborát obsahuje::

- 1) Technickou zprávu
- 2) Tabulka se seznamem souřadnic vytyčených geologických sond

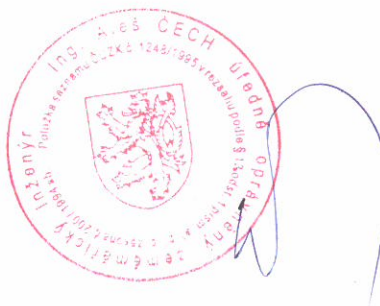
**V Brně dne: 1.9. 2014**

**Vypracoval: Ing. Aleš Čech**

**Ověřil dne: 1.9. 2014**

**Číslo ověření: 143/2014**

Ing. Aleš Čech



**Moravský Krumlov, vytyčení geologických sond**

Souř.systém - JTSK

Výšk.systém -

Zakáz.číslo - 96/2014

**SEZNAM SOUŘADNIC A VÝŠEK GEOLOGICKÝCH SOND(Terénu)**

Č.bodu	BOD		Y	X	výška
1	V-1	Vrt-terén	621479.06	1174970.53	
2	V-2	Vrt-terén	621345.66	1175135.02	

V Brně dne : 1.9.2014

Vypracoval : Ing.Aleš Čech

