

Tel.: 541218478
Mobil: 603 427413
E-mail: dbalun@balun.cz
WWW: www.balun.cz



BALUN
BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

Závěrečná zpráva IG průzkumu

– Etapa předběžného průzkumu –

Akce: **Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta**

Zak. č.: 24259

Registr. Geofond:

Objednatel: Povodí Moravy, s.p., závod Dyje

Zhotovitel: BALUN geo, s.r.o.

Odp. řešitel: Mgr. Markéta Tkadlecová

Kontroloval: Ing. Hana Türková

V Brně dne 30. září 2024

Obsah

1. Úvod.....	4
1.1 Použité podklady	5
1.2 Lokalizace zájmové oblasti	5
1.3 Archivní šetření	6
1.4 Výchozí předpoklad zařazení do GK	7
2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu	7
2.1 Vrtné práce	8
2.2 Penetrační zkouška	8
2.2.1 Terénní práce	8
2.2.2 Vyhodnocení penetrační zkoušky	8
2.3 Odběr vzorků a laboratorní rozborů	9
2.3.1 Vzorkovací práce	9
2.3.2 Laboratorní práce	10
2.4 Zaměření sond	10
3. Přírodní poměry zájmové oblasti.....	11
3.1 Umístění zájmového území.....	11
3.2 Geomorfologické a klimatické poměry	11
3.3 Geologické poměry	12
3.4 Hydrogeologické poměry	14
3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území, seismická aktivita	15
4. Inženýrskogeologické poměry.....	16
4.1. Geotechnické typy	16
4.2 Základové poměry	20
5. Závěr.....	22

Přílohy

1. Geologická dokumentace vrtané sondy
2. Dokumentace sond střední dynamické penetrace
3. Dokumentace archivních sond
4. Výsledky laboratorních indexových zkoušek
5. Křivky zrnitosti
6. Přehledná situace zájmové oblasti (M 1 : 25 000)
7. Situace sond (M 1 : 1 500)
8. Podélné geologické řezy (M 1 : 300 / 100)
9. Fotodokumentace
10. Geologická mapa

Soupis tabulek

1. Informace o použitých archivních sondách
2. Rozsah sondážních prací
3. Soupis odebraných vzorků zeminy vč. provedených zkoušek
4. Soupis souřadnic a výšek terénu sond
5. Klimatická charakteristika oblasti
6. Údaje o hladině podzemní vody (hvp)
7. Přehled vyčleněných geotechnických typů zájmové oblasti
8. Geotechnické charakteristiky zemin
9. Geotechnické charakteristiky skalních hornin
10. Těžitelnost, vrtatelnost a vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Soupis obrázků

1. Lokalizace zájmové oblasti

Rozdělovník:

tato závěrečná zpráva je vyhotovena ve 3 výtiscích

Objednatel:

výtisk číslo 1, 2

Zpracovatel:

archivace v elektronické formě

ČGS Geofond:

výtisk číslo 3

1. Úvod

Na základě objednávkového listu č. obj.č. 2471/2024/01819222, který byl vystaven dne 11. 9. 2024 paní Marií Kutílkovou, která v tomto případě zastupuje firmu Povodí Moravy, s.p., závod Dyje jako objednatele, byl naší firmou jako zhotovitelem uskutečněn tento IG průzkum pro zakázku s názvem Boskovice – Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta. Tato akce byla zpracována naší firmou pod zakázkovým číslem 24259.

Údaje o objednateli:

Povodí Moravy, s.p.
Dřevařská 932/11, 602 00 Brno
IČO: 70890013
DIČ: CZ70890013

Údaje o zhotoviteli:

BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3, 621 00 Brno
IČ: 03204910
DIČ: CZ03204910

V souladu se Zákonem č. 62/1988 Sb., § 7 a související vyhláškou 282/2001 Sb. byly tyto geologické práce evidovány v archivu České geologické služby Geofond Praha, avšak do termínu odevzdání zprávy nebylo dodáno evidenční číslo akce.

Předkládaný průzkum slouží jako podklad pro zpracování projektové dokumentace ve stupni pro provádění stavby (DPS) pro projektovaný záměr opravy koryta řeky Bělá ve městě Boskovice.

Cílem tohoto průzkumu je získání podkladů o horninovém prostředí a stanovení geologických a základových poměrů v místě navržené výstavby. Cílem je dále získání podkladů pro řešení vlivu přirozených nebo člověkem ovlivněných geodynamických procesů na stavbu. Výsledkem jsou geotechnické vlastnosti základových půd vyjádřené smykovými a přetvárnými charakteristikami, na základě kterých bude možné navrhnout vhodný, bezpečný a hospodárný způsob založení objektu. Součástí tohoto průzkumu bylo rovněž ověření hydrogeologických poměrů, především v souvislosti se svrchním horizontem podzemní vody, který může podstatně ovlivnit geotechnické vlastnosti základových půd, a mohl by tak mít značný vliv na způsob založení.

1.1 Použité podklady

Jako podklad pro zpracování tohoto průzkumu jsme od paní Ing. Veroniky Šrámkové, která je zároveň projektantkou, obdrželi v elektronické podobě následující podklady:

- Geodetické zaměření lokality se souřadnicemi X, Y, Z v souřadném systému S-JTSK a Bpv s katastrální mapou a sítěmi (sondy bělá.dwg)
- Fotodokumentace (LB nad mostem1.jpg; LB nad mostem2.jpg; PB pod mostem1.jpg; PB pod mostem2.jpg)
- Souhlasy vlastníků pozemků (souhlas vlastníka s provedením sondy p. č. 1401.pdf; Souhlas vlastníka s provedením sondy p.č. 7170.pdf)

Dále jsme pro zpracování tohoto průzkumu využili následující archivní podklady:

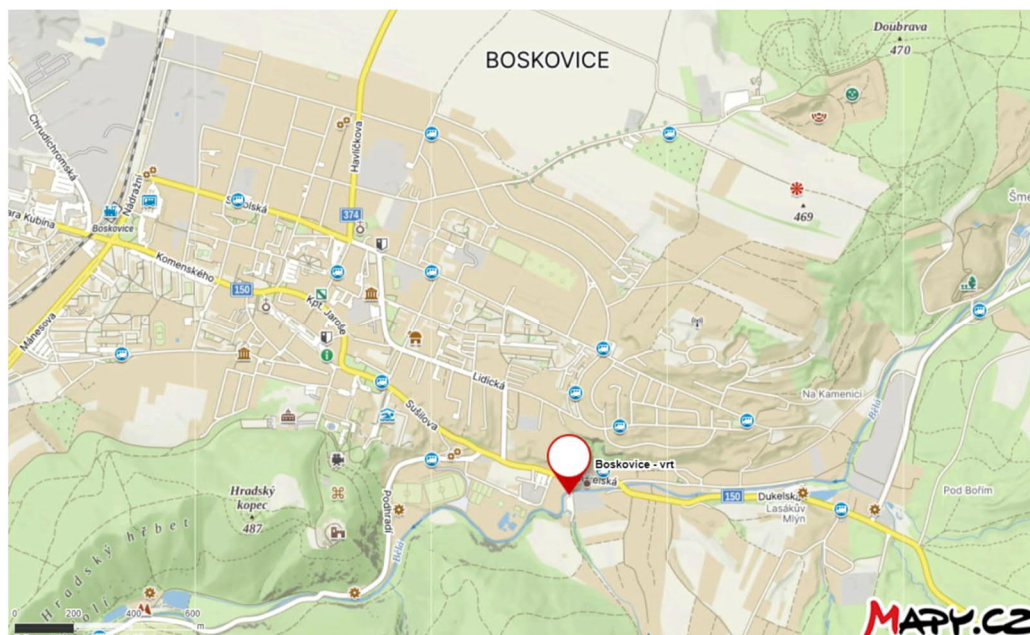
- Slovní popisy dvou vybraných archivních vrtů z okolí zájmové oblasti (Pacák, F., Sehnalová, J., 1973)

Pro zhodnocení geologických poměrů lokality jsme využili mapovou aplikaci „Geodní mapa ČR zakrytá 1 : 50 000“, která byla získána z internetové aplikace www.geology.cz a její výřez je zobrazen v měřítku 1 : 15 000 na příloze 10. Geomorfologie terénu zájmové oblasti a širšího okolí byla posouzena za použití geomorfologické mapy Národního geoportálu INSPIRE v měřítku 1 : 25 000.

Terénní práce včetně laboratorních postupů a metodiky i vyhodnocení se uskutečnily na základě norem, které jsou vypsány v kapitole 6 - „Citace a použité zdroje“.

1.2 Lokalizace zájmové oblasti

Řešený prostor se nachází jihovýchodně od centra města Boskovice ve stejnojmenném katastrálním území. Okolí zájmového prostoru tvoří především zástavba náležící městu Boskovice. Umístění zájmového území je patrné z přehledné situace na příloze 5, dále z obrázku č. 1.



Obrázek č. 1 – Lokalizace zájmové oblasti

1.3 Archivní šetření

V přilehlém okolí zájmového území jsou známy starší průzkumné práce z archivu ČGS Geofond Praha. Jedná se celkem o 2 archivní sondy. Obě tyto sondy byly kriticky zhodnoceny zejména s ohledem na skutečnost, že jejich popis byl prováděn podle norem v době realizace těchto sond, které jsou již neplatné. Proto jsou tyto sondy uvedeny v samostatné příloze č. 3 a slouží spíše pro porovnávací účely pro zpracování tohoto průzkumu.

Informace o všech vybraných archivních podkladech jsou pro lepší přehlednost sepsány níže v tabulce.

provádějící organizace	rok provádění	použité podklady	použité sondy	hloubka sondy (bm)
GPO, závod Brno	1973	Slovní popis sond	V-2	3,0
			V-3	12,0

Tabulka č. 1 – Informace o použitých archivních sondách

Předpoklad geologických a základových poměrů

Na lokalitě předpokládáme dle geovědní mapy ČGS a vybraných archivních sond výskyt marinních sedimentů české křídové pánve, zastoupených zejména pískovci křemennými, jílovitými, glaukonitickými křídového stáří, stupně cenoman. Jedná se o sedimenty perucko-korycanského souvrství. Hloubka uložení těchto sedimentů bude ověřena provedenými

průzkumnými pracemi. Kvartérní pokryv bude tvořen pravděpodobně nánosy aluviálních sedimentů.

Na lokalitě předpokládáme složité základové poměry dle normy ČSN P 73 1005, odst. E.1.2.3 z důvodu předpokládaného mělkého horizontu podzemní vody, který bude v přímé komunikaci s přilehlým vodním tokem.

1.4 Výchozí předpoklad zařazení do GK

V zájmovém území je předpokládána oprava koryta řeky Bělá, která bude zahrnovat realizaci záporového pažení pro koryto řeky. Předpokládaný způsob založení není znám, hloubkový rozsah vrtných prací byl koncipován pro plošné i hlubinné založení. Bude se zde jednat o nenáročnou konstrukci dle normy ČSN P 73 1005, odst. E.1.3.2.

S ohledem na charakter projektované konstrukce a zjištěných poznatků o geomorfologii a inženýrskogeologických poměrech lokality, dále s ohledem na třídu rizika (norma ČSN P 73 1005, tabulka E.1), jsme vymezili výchozí předpoklad stanovený před zahájením IG průzkumu zařazení projektované výstavby do 2. geotechnické kategorie dle normy ČSN P 73 1005, odstavce E.1.4.2, resp. do 2. geotechnické kategorie dle normy ČSN EN 1997-1.

2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů odpovídá požadavkům ČSN EN 1997-1 (Eurokód 7), odstavce 3.2.2 a požadavkům ČSN P 73 1005, odstavce 6.4, etapou pro předběžný průzkum. Tato etapa průzkumu je současně podkladem pro zpracování dokumentace ve stupni pro provádění stavby (DSP).

S ohledem na výchozí předpoklad řazení výstavby do 2. geotechnické kategorie bylo po předešlém požadavku zadavatele navrženo provedení tří průzkumných sond, jedné vrtné a dvou sond provedených metodou střední dynamické penetrace (DPM; střední – závaží o hmotnosti 30 kg). Údaje o rozsahu sondážních prací jsou uvedeny níže v tabulce.

Způsob sondáže	Počet	Označení průzkumného díla	Navržená hloubka (bm)	Skutečná hloubka (bm)
Vrty	1	V-1	9,0	10,0
Sonda DPM	2	DPM-1	9,0	7,9
		DPM-2	9,0	4,7
Celkový počet průzkumných sond	3	Celková metráž vrtných prací	27,0 bm	22,6 bm

Tabulka č. 2 - Rozsah sondážních prací

2.1 Vrtné práce

Vlastní vrtné práce se uskutečnily dne 24. 9. 2024. Pro vrt, který byl označen jako V-1, bylo použito bylo použito pojízdné soupravy typu UVS 15 na kolovém podvozku lehkého terénního automobilu IVECO Daily 4x4. Vrtáno bylo rotačně jádrovým způsobem bez výplachu profilu 137 mm s dovrtem spirálovým vrtákem profilu 150 mm.

Vrtné práce probíhaly pod vedením hlavního vrtmistra Jiřího Hrubého. Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen inženýrský geolog Mgr. Markéta Tkadlecová, která v průběhu vrtných prací i po jejich dokončení pořizovala písemnou i hmotnou dokumentaci, která zahrnovala popis vytěžené zeminy z vrtného jádra, fotodokumentaci a odběry vzorků zeminy. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu pozemků. Geologická dokumentace nově provedených vrtů je včetně popisu, klasifikace a říd těžitelnosti zařazena v příloze 1, fotodokumentace výnosu vrtných jader včetně zachycení průběhu vrtných prací je uvedena na příloze 9.

Po skončení vrtných prací po ustálení hladiny podzemní vody, dne 24. 9. 2024 byla vrtaná sonda zlikvidována zasypáním vytěženého materiálu, aby nemohlo dojít k úrazu osob či zvířat v rámci zájmového území.

2.2 Penetrační zkouška

2.2.1 Terénní práce

Vrtaná sonda byla doplněna o dvě sondy metodou střední dynamické penetrace (DPM). Tyto sondy byly provedeny z důvodu nepřístupnosti terénu pro vrtnou techniku a pro upřesnění geotechnických parametrů zastižených zemin, popř. hornin. Vlastní sondážní práce se uskutečnily také dne 24. 9. 2024. Sondy, které byly označeny jako DPM-1 a DPM-2, byly ukončeny v hloubkách 7,9 m a 4,9 m pod terénem.

Terénní práce střední dynamické penetrace se uskutečnily za pomoci přenosné soupravy typu Rammsonda S-10013147 s pneumatickým agregátem S-20013141. Do zemního prostředí byl vtlučen normovaný kužel beranem o hmotnosti 30 kg pádem z výšky 0,5 m. Průběžně byl měřen počet úderů nutných na zaberanění soutyčí o 10 cm. Tyto hodnoty byly zaznamenávány do protokolu, ze kterého se pak uskutečnilo vyhodnocení.

2.2.2 Vyhodnocení penetrační zkoušky

Dynamická penetrační zkouška byla provedena dle přílohy E normy ČSN EN ISO 22476-2 pomocí dynamického odporu na hrotu. Účelem dynamické penetrační zkoušky je stanovení odporu zemin či měkkých skalních hornin proti dynamické penetraci kužele. Penetrační odpor je definován jako počet úderů potřebných k zaražení soutyčí o 10 cm (N_{10}). Hodnoty N_{10} byly vyhodnoceny tak, aby udávaly jednotkový odpor na hrotu r_d a dynamický odpor na hrotu q_d .

Hodnota q_d pozměňuje hodnotu r_d a je odhadem zarážecí práce vykonané při penetraci zeminy. K získání q_d je tedy nutné vzít v úvahu setrvačnost soutyčí a beranu po dopadu s kovadlinou. Obě hodnoty byly vypočteny na základě výše jmenované normy dle následujících rovnic.

$$r_d = \frac{E_{meas}}{A \times e}$$

E_{meas} – skutečná zarážecí energie předávaná zarážecím zařízením do soutyčí

($E_{meas} = m \times g \times h$; m = hmotnost beranu; g = gravitační zrychlení; h = výška pádu)

A – plocha kužele na základně [m^2]

E – průměrná penetrace v m za úder

$$q_d = \left(\frac{m}{m + m^l} \right) r_d$$

m – hmotnost beranu [kg]

m^l – celková hm. nástavných tyčí, kovadliny a vodicích tyčí uvažované délky [kg]

Výsledky zkoušek dynamické penetrace byly po výpočtech konfrontovány s geologickým profilem zjištěným z vrtané sondy. Profily sondami DPM společně s jejich grafickým a početním vyhodnocením jsou uvedeny na příloze 2 této zprávy, kde je sondované prostředí rozděleno do vrstev přibližně stejných geotechnických vlastností. Pro každou vrstvu je pak uvedeno orientační zatřídění a hodnota I_c jemnozrnných zemin, popř. jemnozrnné výplně nesoudržných zemin a hodnota I_D nesoudržných zemin s příměsí jemnozrnné frakce. V grafech, které jsou také součástí přílohy č. 2, je znázorněn průběh počtu úderů (N_{10}) na hloubkový interval a dynamický penetrační odpor (DPO) q_d na hloubkový interval.

2.3 Odběr vzorků a laboratorní rozborů

2.3.1 Vzorkovací práce

Nově provedený vrt dále doplňuje odběry dvou poloporušených vzorků zeminy. Tyto vzorky byly ihned odebrány do plastového sáčku, aby byla zachována jejich přirozená vlhkost. Tyto vzorky byly předány do laboratoře mechaniky zemin dne 25. 9. 2024. Odebrané vzorky byly podrobeny základním klasifikačním zkouškám a stanovily se základní fyzikálně indexové vlastnosti pro možnost přesnějšího zařídění podle kritérií normy, než poskytuje makroskopický popis. Soupis odebraných vzorků zemin včetně třídy kvality a provedených laboratorních rozborů je vypsán níže v tabulce.

Sonda	č. vzorku	Hloubka odběru [m]	Třída kvality vzorku*	Geotyp	Provedené laboratorní zkoušky
V-1	1	1,0 – 1,2	3B	GT1a	Základní klasifikační
V-1	2	8,8 – 9,0	3B	GT2a	Základní klasifikační
celkem	2x základní klasifikační zkoušky				

Tabulka č. 3 - Soupis odebraných vzorků zeminy vč. provedených zkoušek

Pozn. Základní klasifikační zkoušky (Fyzikální a indexové vlastnosti) – vlhkost, zrnitost, zdánlivá hustota, hmotnost, vlhkost na mezi plasticity a tekutosti

* Třída kvality vzorku 3B odpovídá poloporušenému vzorku dle tabulky 3, normy ČSN P 73 1005, resp. dle tabulky 3.1 normy ČSN EN 1997-2.

2.3.2 Laboratorní práce

Laboratorní práce na stanovení fyzikálně indexových parametrů zemin byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin firmy BALUN geo s.r.o. Podrobné výsledky laboratorních zkoušek mechaniky zemin a také metodiku provádění obsahuje příloha č. 4, včetně křivek zrnitosti na příloze 5. Laboratorní zkoušky byly prováděny na základě platné normy ČSN EN ISO 17892.

2.4 Zaměření sond

Umístění sond bylo dne 24. 9. 2024 výškově i polohově zaměřeno pomocí geodetické stanice s názvem GNSS přijímač S-82T (model QT0822D), kterou byly odečteny souřadnice sond v S-JTSK souřadném systému a dále byly převedeny také do globálních souřadnic WGS-84. Zaměření sond provedla v terénu Mgr. Markéta Tkadlecová. Všechny souřadné údaje o sondách jsou vypsány níže v tabulce.

Sonda	S-JTSK (m)		globální souřadnice WGS-84		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka (N)	východní délka (E)	
V-1	1129453.7	590062.6	49°28'57.88"	16°40'21.72"	355.1
DPM-1	1129440.0	590068.9	49°28'58.30"	16°40'21.33"	354.5
DPM-2	1129450.4	590006.1	49°28'58.18"	16°40'24.49"	354.6

Tabulka č. 4 – Soupis souřadnic a výšek terénu sond

Získané souřadnice byly vyneseny do dodaného geodetického zaměření ve formátu dwg, ze kterého byl vytvořen situační podklad. Do téhož situačního podkladu bylo vyneseno také

umístění obou archivních sond. Situace byla převedena do měřítka 1 : 1500 a jako situace sond je tento podklad uveden na příloze 7 této zprávy.

3. Přírodní poměry zájmové oblasti

3.1 Umístění zájmového území

Řešený prostor se nachází jihovýchodně od centra města Boskovice ve stejnojmenném katastrálním území. Okolí zájmového prostoru tvoří především zástavba náležící městu Boskovice. Umístění zájmového území je patrné z přehledné situace na příloze 6, dále z obrázku č. 1.

3.2 Geomorfologické a klimatické poměry

Terén zájmového území je pouze mírně svažité, avšak členitý. Z hlediska geomorfologického členění ČR spadá daná oblast pod okresek Valchovský prolom a podcelek Adamovská vrchovina, které jsou součástí celku Dražanská vrchovina a Brněnská vrchovina. Valchovský prolom je omezen příkrými zlomovými svahy okrsku Škatulec, který má charakter členité vrchoviny složená z granodioritu brněnského masivu.

Co se týče klimatických poměrů, spadá posuzovaná lokalita do mírně teplé klimatické oblasti MT7. Klimatické charakteristiky oblasti jsou vypsány dle Quita (1971) v následující tabulce:

Klimatická charakteristika oblasti	MT7
Počet letních dní	30-40
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	140-160
Počet dní s mrazem	110-130
Počet ledových dní	30-40
Prům. lednová teplota	-3 až -4
Prům. červencová teplota	17-18
Prům. dubnová teplota	6-7
Prům. říjnová teplota	7-8
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	100-120
Suma srážek ve vegetačním období	400-450
Suma srážek v zimním období	250-300
Suma srážek celkem	650-750
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80

Tabulka č. 5 – Klimatická charakteristika oblasti

3.3 Geologické poměry

Předkvartérní podloží

Geologické podloží předkvartérního stáří v zájmové oblasti budují marinní sedimenty české křídové pánve, zastoupené zejména pískovci křemennými, jílovitými, glaukonitickými, křídového stáří, stupně cenoman. Jedná se o horniny perucko-korycanského souvrství. Sedimentace tohoto souvrství započala již ve spodní křídě a pokračovala až do cenomanu. Sedimenty perucko-korycanského souvrství nasedají transgresivně na jejich podloží a jejich mocnost nepřesahuje 60 m. Během středního až svrchního cenomanu došlo k významné mořské transgresi, kdy tato celopánevská událost způsobila překrytí kontinentálních sedimentů nebo předkřídového podkladu tzv. korycanskými vrstvami.

Průzkumnými sondážními pracemi jsme v zájmovém území ověřili průběh křídového podloží v podobě písčitých jílu až zpevněných sedimentárních pískových lavic v hloubkovém rozmezí 3,6 m až 5,2 m pod terénem (na kótách 351,0 m n. m. až 349,3 m n. m.). Křídový sedimentární podklad byl ověřen také v archivní sondě s označením V-3 v hloubce 8,2 m p. t. V popisu sondy je uvedeno, že se jedná o turmalinický jíl miocenního stáří, avšak vzhledem k regionálně-geologickému členění území předpokládáme, že se jedná o jíl křídového stáří. Křídové sedimenty vykazují šedomodrou až tmavě šedomodrou barvu.

Flyšový sedimentární podklad jsme z hlediska vytvoření spolehlivého inženýrskogeologického modelu území vyčlenili do dvou geotechnických typů **GT6** a **GT2** s klasifikací dle normy ČSN P 73 1005 a ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin“:

- Polohu stmelené písčité lavice jsme označili jako geotyp **GT6**. Tento geotyp je v rámci posuzované lokality vyvinut v nesouvislé vrstvě. Ověřen byl pouze v okolí sond metodou střední dynamické penetrace při jejich bázi. Dále není možné vybranou sondážní technikou tyto polohy prorazit, celková mocnost tohoto geotypu tedy nebyla ověřena. Z hlediska pevnostních charakteristik jsme tomuto geotypu přiřadili parametry skalní horniny pevnostní třídy R4, což dle normy ČSN P 73 1005 odpovídá silně zvětralému pískovci.
- Šedomodré až tmavě šedomodré písčité jíly geotypu **GT2** jsme ověřili v případě všech nově provedených sond v různých hloubkových horizontech.

Kvartérní pokryvné útvary

Kvartérní pokryv v zájmové oblasti tvoří pleistocenní až holocenní zeminy aluviální geneze. Jedná se o zeminy geotechnických typů **GT5**, **GT4**, **GT3**, **GT2** a **GT1**. Aluviální usazeniny

říčního původu o různé zrnitosti (od valounů až po jíly, popř. organický materiál). Hlubší frakce se ukládají především v říčních korytech (vrstvy čočkovitého tvaru), jemnozrné sedimenty bývají typické zvláště pro říční nivy (sedimentace v době záplav) (*Petránek, online*).

Na základě popisu nově realizovaných sond jsme stanovili celkem pět geotechnických typů (**GT5**, **GT4**, **GT3**, **GT2** a **GT1**) v rámci pokryvných útvarů kvartéru. Zatřídění proběhlo dle normy ČSN P 73 1005 a ČSN EN ISO 14688-2:

- Štěrk s příměsí (<15 %) jemnozrné frakce jsme jako geotechnický typ **GT5** ověřili pouze v okolí nově provedené sondy DPM-2 v hloubce 2,4 m p. t. o celkové mocnosti 1,2 m. Jedná o štěrky slabě zajiňované / zahliněné, které řadíme do třídy G3-G-F se symbolem saGr. V celé ověřené mocnosti byly štěrky geotypu GT5 ulehle a pod horizontem podzemní vody.
- Bazální souvrství kvartérních sedimentů v rámci zájmového území tvoří také v nesouvislém pokryvu geotechnický typ **GT4**. Tento geotyp se v rámci zájmové lokality vyskytuje pouze v okolí sondy DPM-1 v různých hloubkových intervalech. Jedná se o štěrkové zeminy s obsahem jemnozrných částic v rozmezí 15–35 %, které řadíme do třídy G5-GC neboli sacGr. S ohledem na vypočtený index konzistence $I_c = 0,7$ je možné konstatovat, že se jedná o tuhou konzistenci jemnozrné výplně.
- Další geotechnický typ **GT3** představují středně plastické jílovité až jílovitoprachové hlíny třídy F6-CI (siCl). Tento geotyp byl ověřen pod vrstvou navážky pouze v sondě DPM-2 o mocnosti 0,7 m. Konzistenční stav byl vypočten jako měkký, neboť byl výrazně ovlivněn podzemní vodou ($I_c = 0,4$).
- Geotyp **GT2** zastupují nejčastěji ověřené sedimenty kvartéru. Jedná se o jílovitopísčité hlíny až písčité jíly třídy F4-CS / sasiCl a saCl. Z důvodu proměnlivých konzistenčních stavů byl tento geotechnický typ rozdělen na pět podgeotypů GT2a, GT2b, GT2c, GT2d a GT2e.
- V případě většího obsahu písčité frakce, která tvoří základ zeminy, jsme do geotechnického typu **GT1** zařadili zeminy, které odpovídají třídě S5-SC / grClSa a clSa. Tyto zeminy byly v rámci lokality ověřeny také v nesouvislém pokryvu a dosahují hnědého zbarvení. Konzistenční stav jemnozrné výplně byl vypočten od tuhého až po tuhý až pevný, což způsobilo rozdělení geotypu GT3 na dva podgeotypy GT1a a GT1b.

Bližší kategorizace a charakteristiky zemin i skalních hornin uvádíme v kapitole 4.1 „Geotechnické typy“.

Svrchní holocenní kryt je v rámci celé lokality tvořen vrstvou heterogenní navážky o zastižené maximální mocnosti 1,3 m a drnem. Heterogenní navážky jsou převážně směsice antropogenních materiálů, které souvisí s drobnou stavební činností a úpravami terénu. Navážky i humózní horizont byly označeny jako speciální geotechnický typ *GTO*, neboť se s nimi jakožto se základovou půdou nepočítá. Z hlediska geotechnického jsou heterogenní navážky materiály nevhodné pro plošné zakládání, neboť jsou objemově nestálé. Předpokládaný průběh navážek je patrný z vykonstruovaných řezů na příloze 8.

3.4 Hydrogeologické poměry

Obecně jsou hydrogeologické poměry území závislé především na místní geologické stavbě, tedy zejména na propustnosti pevného prostředí, dále na přirozených zdrojích podzemních vod (atmosférické srážky či sněhová pokrývka), morfologii terénu a na případných antropogenních vlivech.

V případě zájmové oblasti lze rozlišit jeden významnější hydrogeologický oběh. V základní vrstvě hydrogeologického rajonu lze očekávat hlubinný hydrogeologický oběh v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika. Tento hlubinný oběh jsme průzkumnými pracemi nezastihli, jeho výskyt se očekává výrazně hlouběji pod terénem, v zónách rozvolnění skalního podkladu. Mělkěji pod terénem s jedná o mělký hydrogeologický oběh vázaný na průlinovou propustnost aluviálních sedimentů v povodí Bělé.

Zájmová oblast se nachází v hydrogeologickém rajonu s názvem Krystalinikum brněnské jednotky s ID rajonu 6570. Jedná se o hydrogeologický rajon v základní vrstvě s plochou 501,143 km², který budují horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika. Nevymezený kolektor tohoto rajonu tvoří převážně granitoidy s nízkou puklinovou propustností a mineralizací vápenato-sodnatých hydrogenuhličitánů (*data získána z webu instituce VÚV TGM*).

Hladina podzemní vody

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách. V následující tabulce jsou vypsány údaje o navrtané a ustálené hladině podzemní vody. Úroveň hladiny podzemní vody v sondách DPM není možná stanovit.

Sonda	Úroveň hladiny podzemní vody			
	Naražená [m]	Bpv [m n.m.]	Ustálená [m]	Bpv [m n.m.]
V-1	3,5	351,6	2,7	352,4

Tabulka č. 6 – Údaje o hladině podzemní vody (h_pv)

Z dokumentace navrtané a ustálené hladiny podzemní vody vyplývá, že průzkumnými pracemi na lokalitě bylo zjištěno jedno zvodnění. Jedná se o výraznou kvartérní zvodněň, vázanou na průlinovou propustnost fluvialních štěrkových a písčitých sedimentů. Pro oběh a akumulaci podzemní vody mají největší význam právě výše uvedené průlinově propustné fluvialní písčité a štěrkovité sedimenty geotechnických typů GT1, GT4 a GT5. Štěrky a písky jsou charakterizovány koeficientem filtrace v řádu cca $k = n \cdot 10^{-5}$ až $n \cdot 10^{-3}$ m/s a střední až vysokou transmisivitou (v rozmezí cca $n \cdot 10^{-4}$ m²/s až $> n \cdot 10^{-3}$ m²/s). Jílovité zeminy, které tvoří stropní izolátor, vykazují koeficient filtrace v řádu cca $n \cdot 10^{-7}$ až $n \cdot 10^{-9}$ m/s.

Slabě napjatá až napjatá hladina podzemní vody byla v nově provedené vrtané sondě V-1 změřena na kótě 351,6 m n. m. a po ustálení na 352,4 m n. m. Na zájmovém území je tedy nutné počítat se souvislým horizontem podzemní vody, který je v přímé hydrogeologické spojitosti s přilehlým vodním tokem, neboť náleží jeho aluviální nivě. Hladina podzemní vody zhruba odpovídá úrovni povrchové vody v korytu řeky Bělé nebo bude mírně nad její úrovní vlivem kapilární elevace. Stropní izolátor představují jemnozrnné deluviální hlíny geotypů GT2 a GT3. Je však nutné počítat s rozkmitem úrovně hladiny podzemní vody, jejíž úroveň bude záviset na vlhkostních poměrech jako jsou intenzita atmosférických srážek či tání sněhové pokrývky v různých ročních sezónách a bude reflektovat množství povrchové vody řece Bělé. V souvislosti s tímto zmiňují, že dle dostupných údajů, které poskytuje portál ČHMÚ, se v daný týdenní časový úsek na lokalitě jednalo o mimřádně nadnormální stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech.

Co se týče projektované akce, je nutné počítat s kontaktem konstrukčních materiálů s podzemní i povrchovou vodou. Vzorek podzemní vody na agresivitu nebyl odebírán, betonové konstrukce nebudou aplikovány.

Zájmová lokalita se z hlediska regionální ochrany zdrojů podzemní vody nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod – CHOPAV (dle §28 zák. č. 254/2001 Sb.). Studované území nenáleží ani chráněným oblastem s vazbou na vodu (pro 3. plánovací cyklus) nebo v území chráněných pro akumulaci vod či v odběrech vody pro lidskou potřebu a jejich ochranných pásmech ani v oblasti s vazbou na vodu vymezené pro ochranu stanovišť nebo druhů (3. plánovací cyklus).

V korytu řeky je evidováno záplavové území pro Q5, Q20 a Q100 a aktivní zóna záplavových území. Dále je lokalita evidována jako Povodí významných vodních nádrží s názvem Nové Mlýny.

3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území, seismická aktivita

Zájmová oblast se je jako celek stabilní a nehrozí zde nebezpečí svahových pohybů, které by mohly mít vliv na statickou stabilitu nosné konstrukce projektované výstavby. V registru Svahových deformací a Důlních děl a poddolování ČGS nejsou v daném místě evidovány žádné

svahové nestability, důlní díla ani poddolování. V digitálním registru Ústředního seznamu ochrany přírody ÚSOP nejsou v posuzovaném území evidovány žádná zvláště chráněná území.

Posuzované území je podle mapy seismických oblastí, které jsou obsaženy v normě ČSN EN 1998-1/Z4, součástí seismického okresu Blansko, u kterého se referenční špičkové zrychlení a_{gR} nebere v úvahu. Zjištěné základové půdy lze podle výše uvedené normy charakterizovat pravděpodobně typem E. Přírodní seizmicitu je možné v daném místě při návrhu stavby zanedbat.

4. Inženýrskogeologické poměry

Celkový charakter prostředí dokládají geologické profily sondami s vyčleněnými geotechnickými typy v příloze 1 a 2 a inženýrskogeologické řezy v příloze 8, které dohromady vytvářejí inženýrskogeologický model oblasti. Zeminy kvartérních pokryvů i podložní horniny jsou v dokumentacích zatříděny v souladu s klasifikačním systémem dle normy ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je v sondách uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-1 a 2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin“. V geologických profilech sondami je dále zhodnocena tabulková návrhová únosnost q_{dt} dle normy ČSN 73 1004 „Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody“ a třídy těžitelnosti dle platné normy ČSN 73 6133 a také již neplatné (avšak stále používané) normy ČSN 73 3050 „Zemní práce. Všeobecné ustanovení“. K popisu geotechnických vlastností zemin jsme využili zrušené, avšak osvědčené normy ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ v kombinaci s normami ČSN EN 1997-1 a 2 „Navrhování geotechnických konstrukcí“ a ČSN 73 1004. Ulehlost nesoudržných poloh štěrků byla stanovena na základě provedených dynamických penetračních zkoušek.

4.1. Geotechnické typy

Rozdělení zemin dle obdobných geotechnických vlastností a geneze jsme rozdělili do následujících šesti geotechnických typů (GT), které jsou uvedeny níže. V případě jednoho geotechnického typu se zjištěným odlišným konzistenčním stavem jsme tento geotechnický typ rozčlenili na podgeotypy. Speciálně vyčleněný geotechnický typ *GT0* představují tzv. zvláštní zeminy, se kterými se jako se základovou půdou neuvažuje, a nejsou proto uvedeny v tabulce geotechnických parametrů zemin (viz tabulka č. 8).

Geotech. typ	Konzistence / ulehlost	Název zeminy	Třída zeminy (ČSN 73 6133 / ČSN EN ISO 14688-2)	Geneze	Stratigrafické členění
GT0	-	navážka, drn	Y / Mg; O / Or	antropogenní	holocén
GT1a	tuhá	písek jílovitý	S5-SC / grclSa; clSa	fluviální	pleistocén
GT1b	tuhá až pevná				
GT2a	tuhá až pevná	hlína jílovitopísčitá; jíl písčitý	F4-CS / sasiCl; saCl	fluviální	pleistocén
GT2b	pevná až tvrdá				
GT2c	tuhá				
GT2d	tvrdá				
GT2e	měkká až tuhá				
GT3	měkká	hlína jílovitá	F6-Cl / siCl	fluviální	pleistocén
GT4	tuhá	štěrk zajiřovaný	G5-GC / sacIGr	fluviální	pleistocén
GT5	ulehlý	štěrk sl. zajiřovaný	G3-G-F / saGr	fluviální	pleistocén
GT6	-	Silně zvětrálá lavice pískovce	R4 / -	marinní	křída

Tabulka č. 7 – Přehled vyčleněných geotechnických typů zájmové oblasti

Svrchní humózní a antropogenní vrstvy – GT0 – holocén

Svrchní holocenní kryt je na lokalitě tvořen vrstvou antropogenní navážky, popř. drnem. Dle kategorizace normy ČSN P 73 1005 se jedná o třídu **Y** a **O** a dle normy ČSN EN ISO 14688-2 tyto zeminy označujeme symbolem **Mg** a **Or**. Předpokládaný průběh navážek je patrný z vykonstruovaných řezů na příloze 8. Jedná se o nesourodé materiály. Podle odporu při hloubení vrtů a penetračního odporu byl index relativní ulehlosti stanoven jako středně ulehlý. Heterogenní navážky jsou materiály nevhodné pro plošné zakládání, neboť jsou objemově nestálé. Vzhledem k tomu, že se jedná o materiály, které nebudou tvořit základové, nejsou uvedeny v přehledu geotechnických charakteristik zemin v tabulce 8.

Kvartérní fluviální sedimenty – GT1 – pleistocén

Fluviální sedimenty v podobě jílovitých písků jsme zařadili do geotechnického typu GT1. Pro stanovení parametrů zemin s nezanedbatelným podílem jemnozrné frakce (15-35 %) je rozhodujícím kritériem konzistenční stav jemnozrné výplně. Podle výsledků laboratorních zkoušek (vzorek č. 1) byla zemina tohoto geotypu zařazena do třídy **S5-SC** se symbolem **grclSa** a **clSa**. Zrnitostní skladba zeminy tohoto geotechnického typu je patrná z vykonstruované křivky zrnitosti na příloze 5, fyzikálně-indexové parametry zjištěné indexovými zkouškami jsou uvedeny v příloze 4. Konzistenční stav jemnozrné výplně byl vypočten jako tuhý a tuhý až pevný, což odpovídá podgeotypům GT1a a GT1b.

Kvartérní a křídové sedimenty – GT2 – pleistocén, křída

Na odebraném poloporušeném vzorku č. 2 geotypu GT2a byla zjištěna zrnitostní skladba odpovídající třídě **F4-CS** / **saCl**, dále **sasiCl**. Na základě provedených sond a makroskopického zhodnocení přítomným geologem byly zjištěny odlišné konzistenční stavy, a tudíž byla zemina tohoto geotypu rozdělena na pět podgeotypů, a sice GT2a, GT2b, GT2c, GT2d a GT2e s tuhým až pevným, pevným až tvrdým, tuhým, tvrdým a měkkým až tuhým konzistenčním stavem. Jílové zeminy jsou všeobecně stlačitelné, v případě geotechnického typu GT2 se jedná o zeminy podmíněčně vhodné do násypů i pro podloží vozovky. Rovněž se jedná o zeminy velmi špatně propustné pro podzemní vodu a vůči svému okolí tvoří polohu tzv. hydrogeologického izolátoru.

Kvartérní fluvialní sedimenty – GT3 – pleistocén

Zemina tohoto geotypu byla zařazena do třídy **F6-Cl** se symbolem **siCl**. Zeminy geotechnického typu GT3 jsou stlačitelné a objemově nestálé, podmíněčně vhodné do násypů a nevhodné pro aktivní zónu vozovky. Rovněž se jedná o zeminy velmi špatně propustné pro podzemní vodu a vůči svému okolí tvoří polohu tzv. hydrogeologického izolátoru. Zemina tohoto geotypu byla ověřena pouze v okolí sondy DPM-2 o celkové mocnosti 0,7 m, v ostatních sondách není tento geotechnický typ vyvinut. Index konzistence byl na základě dynamického penetračního odporu DPO vypočten jako $I_c = 0,4$, což odpovídá měkké konzistenci.

Kvartérní fluvialní sedimenty – GT4 – pleistocén

Fluvialní neboli říční sedimenty dalšího geotechnického typu GT4 představují nesoudržné štěrky s podílem jemnozrnné frakce v rozmezí 15–35 % hm. sušiny. Tento geotechnický typ byl ověřen pouze v sondě s označením DPM-1 v různých hloubkových horizontech. Zrnitostní skladba odpovídá třídě **G5-GC**, resp. **sacIGr**. Konzistence jemnozrnné výplně byla vypočtena jako tuhá, tedy $I_c = 0,7$.

Kvartérní fluvialní sedimenty – GT5 – pleistocén

Další litologicky odlišné souvrství v rámci fluvialních sedimentů představuje geotyp GT5, který je zastoupen štěrkovými zeminami s obsahem jemnozrnné frakce v rozmezí 5-15 %. Z hlediska zařazení se tak jedná o zeminy třídy **G3-G-F**, resp. **saGr**. Kvalitativním znakem těchto zemin je pro stanovení jejich parametrů rozhodující ulehlost. Na základě dynamického odporu na hrotu v rámci zkoušky dynamické penetrace byl stanoven index relativní ulehlosti jako $I_D = 0,8$, což odpovídá ulehlému stavu štěrkových materiálů. Zeminy tohoto geotypu byly ověřeny pouze v okolí sondy DPM-2 o mocnosti 1,2 m.

Marinní sedimenty české křídové pánve – GT6 – křída

Silně zvětralý pískovec pevnostní třídy **R4** byl v nově provedených sondách DPM ověřen při jejich bázi, tedy v úrovních 4,4 m a 7,8 m pod terénem. V tomto stavu se jedná o silně zvětralou skalní horninu se střední pevností a menším rozevřením a vzdáleností diskontinuit. Má střední pevnost a malou stlačitelnost, a jiné geotechnické charakteristiky, a proto byla zařazena do

samostatného geotechnického typu GT6. Nelze však vyloučit, že se jednalo pouze o lokální zpevněnou sedimentární lavici, která může mít v závislosti na míře zvětrání proměnlivé charakteristiky.

V následujících tabulkách uvádíme vybrané geotechnické vlastnosti zemin, které v zájmovém území byly ověřeny a mohou být zastiženy při zemních a základových pracích:

Třída dle ČSN P 73 1005	Třída dle ČSN EN ISO 14688-2	GT	Konzistence / ulehlost ₁	Tabulková návrhová únosnost ₂ q _{dt} [kPa]	Objemová tíha [kNm ⁻³]	Úhel vnitřního tření [°] ₄		Koheze [kPa] ₅		Modul deformace E _{def} [MPa] ₆	Převodní součinitel β ₇	Opravný součinitel přetížení ₈ m
						Totální	Efektivní	Totální	Efektivní			
S5-SC	grclSa; clSa	GT1a	Tuhá	160	18,5		27		8	8	0,62	0,3
S5-SC	clSa; grclSa	GT1b	Tuhá až pevná	175	18,5		28		10	10	0,62	0,3
F4-CS	sasiCl; saCl	GT2a	Tuhá až pevná	200	18,5	4	25	60	18	6	0,62	0,2
F4-CS	sasiCl; saCl	GT2b	Pevná až tvrdá	300	18,5	6	28	80	20	8	0,62	0,2
F4-CS	saCl	GT1	Tuhá	150	18,5	3	24	50	14	5	0,62	0,2
F4-CS	sasiCl; saCl	GT2d	Tvrdá	350	18,5	7	30	90	25	10	0,62	0,2
F6-CI	siCl	GT3	Měkká	50	21,0	0	17	25	8	2	0,47	0,1
G5-GC	sacIGr	GT4	Tuhá	225	19,5		30		8	50	0,74	0,3
G3-G-F	saGr	GT5	Ulehlý	450	19,0		36		0	95	0,83	0,3

Tabulka č. 8 - Geotechnické charakteristiky zemin

Pozn.

₁ – Konzistence (popř. konzistence jemnozmné výplně) / ulehlost dle normy ČSN 73 1005

₂ – Tabulková návrhová únosnost plošných základů dle tab. A.1 normy ČSN 73 1004, u zemin F platí pro šířku základů $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m, u zemin S a G platí pro hloubku založení 1,0 m pro šířce základu 1,0 m

_{3, 4, 5, 6, 7} – Návrh charakteristických hodnot dle normy ČSN 73 1001

₈ – Opravný součinitel přetížení dle tab. D.1 normy ČSN 73 1004

Upozornění: Hodnoty q_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a šířku základů.

Třída dle ČSN P 73 1005	Druh horniny	GT	Míra zvětrání	Označení pevnosti ₁	Hustota ploch nespojitosti	Prostá tlaková pevnost ₂ σ_c [kPa]	Tabulková návrhová únosnost ₃ q_{dt} [kPa]	Modul deformace E_{def} [MPa] ₄	Poissonovo číslo ν_5	Opravný součinitel přetížení ₆ m
R4	pískovec	GT6	silně zvětralý	nízká	velká	10	450	600	0,30	0,2

Tabulka č. 9 - Geotechnické charakteristiky skalních hornin

Pozn.

_{1, 2, 3} – Dle tabulky A.4 normy ČSN 73 1004

_{4, 5} – návrh charakteristických hodnot dle normy ČSN 73 1001

₆ - Dle tab. D.1, normy ČSN 73 1004

4.2 Základové poměry

Při opravě koryta řeky Bělé v zájmovém území bude nutné postupovat v souladu s normou ČSN P 73 1005, odst. E.1.4.2 z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**. Dále dle platné normy **ČSN EN 1997-1** je nutné vycházet z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**.

V daném případě je doporučen výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd a hornin v tabulkách č. 8 a 9.

Vliv hladiny podzemní vody

V případě projektované opravy koryta řeky je nutné počítat s výskytem podzemní i povrchové vody, které budou v kontaktu s konstrukčními prvky při realizaci opravy koryta. Podzemní voda je v přímé hydrogeologické komunikaci s přilehlým vodním tokem a její úroveň bude ještě kolísat v závislosti na klimatických poměrech v různých ročních sezónách. Vzorek podzemní vody na agresivitu nebyl odebrán, neboť v lokalitě nebudou aplikovány betonové konstrukce.

4.3 Zemní práce, těžitelnosti, vrtatelnost a použitelnost zemin

Zatřídění těžitelnosti zemin a hornin dle norem ČSN 73 3050 (norma zrušena, avšak stále používána) a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ je uvedeno v následující tabulce společně s třídami vrtatelnosti pro piloty dle ceníku 800-2. Současně je níže v tabulce uvedeno posouzení vhodnosti zemin pro pozemní komunikace včetně namrzavosti dle normy ČSN 73 6133.

Třída zeminy ₁	GT	Konzistence ₂	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 6133 ₃	Třída vrtatelnosti dle ceníku 800-2 ₄	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050 ₅	Vhodnost zemin pro pozemní komunikace ₆		Namrzavost ₇
						Do násypu	Pro podloží vozovky	
O	GT0	-	I	I	2	-	-	-
Y	GT0	-	I	I	3	-	-	-
S5-SC	GT1a	Tuhá	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Namrzavá
S5-SC	GT1b	Tuhá až pevná	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Namrzavá
F4-CS	GT2a	Tuhá až pevná	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Nebezpečně namrzavá
F4-CS	GT2b	Pevná až tvrdá	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Nebezpečně namrzavá
F4-CS	GT1	Tuhá	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Nebezpečně namrzavá
F4-CS	GT2d	Tvrdá	I	II	4	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Nebezpečně namrzavá
F6-CI	GT3	Měkká	I	I	3	Podmínečně vhodná	Nevhodná	Vysoce namrzavá
G5-GC	GT4	Tuhá	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Namrzavá
G3-G-F	GT5	Ulehlý	I	I	4	Vhodná	Vhodná	Nenamrzavá
R4	GT6	-	II	II	5	-	-	-

Tabulka č. 10 - Těžitelnost, vrtatelnost a vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Pozn.

₁ – Zařídění dle normy ČSN P 73 1005

₅ – Zařídění dle již neplatné normy ČSN 73 3050

₂ – Konzistence dle normy ČSN P 73 1005

₆ – Dle tabulky A.1, normy ČSN 73 6133

₃ – Těžitelnost dle Tabulky D.1 normy ČSN 73 6133

₇ – Namrzavost dle obrázku A.2, normy ČSN 73 6133

₄ – Dle přílohy 2/1 ceníku 800-2

Zajištění dočasných stavebních výkopů

Celková stabilita dočasných svahů a dna výkopu se vyjadřuje stupněm bezpečnosti, který je definován jako poměr sil či momentů odporujících usmýknutí k silám či momentům vyvolávajícím usmýknutí. Sklony svahů se navrhují v závislosti na fyzikálně-mechanických vlastnostech zemin, sklonu terénu, zatížení svahu, působení tlaku podzemí vody a případných dalších činitelích.

Svahy dočasných výkopů po hladinu podzemní vody je v zeminách geotypů GT0 a GT1 nutné pažit nebo svahovat ve velmi mírném sklonu (1 : 1). U zemin geotypu GT2 je možné výkopy provádět svahovaně ve sklonu 2 : 1. Případné hlubší výkopy provádění pod hladinou podzemní vody je nutné zajistit hnaným pažením a po dobu výstavby odčerpávat podzemní vodu. Pokud není možné uvedené sklony stěn dočasných stavebních výkopů zajistit, například z prostorových

či jiných důvodů, je nutné zajistit stabilitu stěn výkopů jiným vhodným způsobem, například zapažením.

Vzhledem ke skutečnosti, že se v zájmovém prostoru bude realizovat záporové pažení, jsou výše uvedené skutečnosti uvedeny spíše k informativním účelům, popř. pro případ, že by došlo ke změně technologie pažení.

5. Závěr

V předložené zprávě jsou shrnuty výsledky předběžného inženýrskogeologického průzkumu, který byl v zájmové oblasti proveden dne 24. 9. 2024. Je zde plánována oprava koryta řeky Bělé. V této zprávě jsou podrobně popsány metodika provádění (kapitola 2), geologické a hydrogeologické poměry lokality (kapitola 3.3 a 3.4), v kapitole 4 jsou vypsány geotechnické vlastnosti zemin a jejich případné další využití. Ke zprávě jsou přiloženy také přílohy, které tvoří její nedílnou součást.

V rámci terénních prací byl uskutečněn jeden vrt a dvě sondy metodou střední dynamické penetrace. Z průzkumného vrtu byly na odebraných vzorcích zeminy provedeny laboratorní rozborů zemin na stanovení fyzikálně indexových vlastností zemin, které se uskutečnily v laboratoři mechaniky zemin naší firmy.

Tímto IG průzkumem byly víceméně ověřeny předpoklady, které jsou uvedeny v úvodní kapitole této zprávy. Jedná se tedy o 2. geotechnickou kategorii dle normy ČSN P 73 1005 a dle normy ČSN EN 1997-1 je nutné vycházet dle postupů pro 2. geotechnickou kategorii z bezpečnostních důvodů.

V průběhu výstavby, popř. výkopových prací je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. Rozbředlé zeminy se musí ze ZS odstranit. Zemní práce v soudržných zeminách je vhodné provádět v klimaticky příznivém ročním období.

Při provádění zemních prací doporučuji zajistit provedení geotechnického dozoru geotechnikem nebo inženýrským geologem, kterým by byly vyloučeny případné anomálie.

6. Citace, použité normy a literatura

Internetové stránky:

Národní geoportál INSPIRE. 000 [on-line]. – Čes. geol. služba. Praha [cit. 2024-4-17]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>.

Geologická mapa 1 : 50 000. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. – Česká geologická služba. Praha [cit. 2024-6-24]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce [online]. Praha: Copyright 2002-2019 [cit. 2024-6-24]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz>.

Týdenní hodnocení (weekly evaluation): Podzemní vody. Online. Český hydrometeorologický ústav. 2002. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/sucho#>. [cit. 2024-06-24].

Svahové deformace. In: Svahové deformace [on-line]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2024-6-24]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_deformace/.

Důlní díla a poddolování. In: Důlní díla a poddolovaná území [on-line]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2024-6-24]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/.

Normy:

ČSN P 73 1005. *Inženýrskogeologický průzkum.*

ČSN 73 6133. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.*

ČSN EN 1997. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla.*

ČSN EN 1997. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.*

ČSN EN ISO 14688. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin. Část 1: Pojmenování a popis.*

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

ČSN 73 1004. *Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody.*

ČSN EN 206-A2. *Beton - Specifikace, vlastností, výroba a shoda.*

ČSN EN ISO 17892. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti.*

ČSN EN ISO 17892. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti.*

ČSN EN ISO 17892. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic.*

ČSN EN ISO 17892. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti.*

ČSN EN ISO 17892-5. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním.*

ČSN EN ISO 17892-12. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity.*

ČSN EN ISO 14689. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis.*

ČSN 73 3050 *Zemní práce – zrušeno*

ČSN 73 1001 *Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy – zrušeno*

Literatura:

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

PETRÁNEK, Jan. *Geologická encyklopedie.* Online. *Geologická encyklopedie.* Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl/term.pl?aluvium#>. [cit. 2024-09-26].

Tel.: 541218478
Mobil: 603 427413
E-mail: dbalun@balun.cz
WWW: www.balun.cz



BALUN
BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Závěrečné zprávy IG průzkumu

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

X= 1 129 440.0

Y= 590 062.6

Z= 355.1 m

Obec: Boskovice

Katastrální území: Boskovice

Měřítko 1 : 50

Datum: 24.9.2024

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q _{dr} (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,1		Drn (GT0)	O,Or	-	2, I
1,0		Navážka - hlína, štěrky, písek, úlomky cihel - stř. ulehlá (GT0)	Y,Mg	-	3, I
2,7		Písek jílovitý se štěrky, hnědý, výplň tuhá (GT1a)	S5-SC grclSa	160	3 I
3,5		Jíl písčitý, šedomodrý, tuhý až pevný (GT2a)	F4-CS saCl	200	3 I
5,0		Jíl písčitý, tmavě šedomodrý, pevný až tvrdý (GT2b)	F4-CS saCl	300	4 I
6,1		Jíl písčitý, tmavě šedomodrý, tuhý až pevný (GT2a)	F4-CS saCl	200	3 I
8,8		Jíl písčitý, tmavě šedomodrý, tuhý až pevný (GT2a)	F4-CS saCl	200	3 I
10,0		Jíl písčitý, tmavě šedomodrý, tuhý až pevný (GT2a)	F4-CS saCl	200	3 I

Hladina podzemní vody - navrtaná: 3,5 m

- ustálená: 2,7 m

Legenda:

Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)

Vzorek podzemní vody na agresivitu

Navrtaná hladina podzemní vody

Ustálená hladina podzemní vody

Vrtná souprava: UVS 15, profil: 150 mm, jádrově, spirál (od úrovně 1,0 m)

Prováděcí organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Mgr. M. Tkadlecová

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Zlata Balunová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

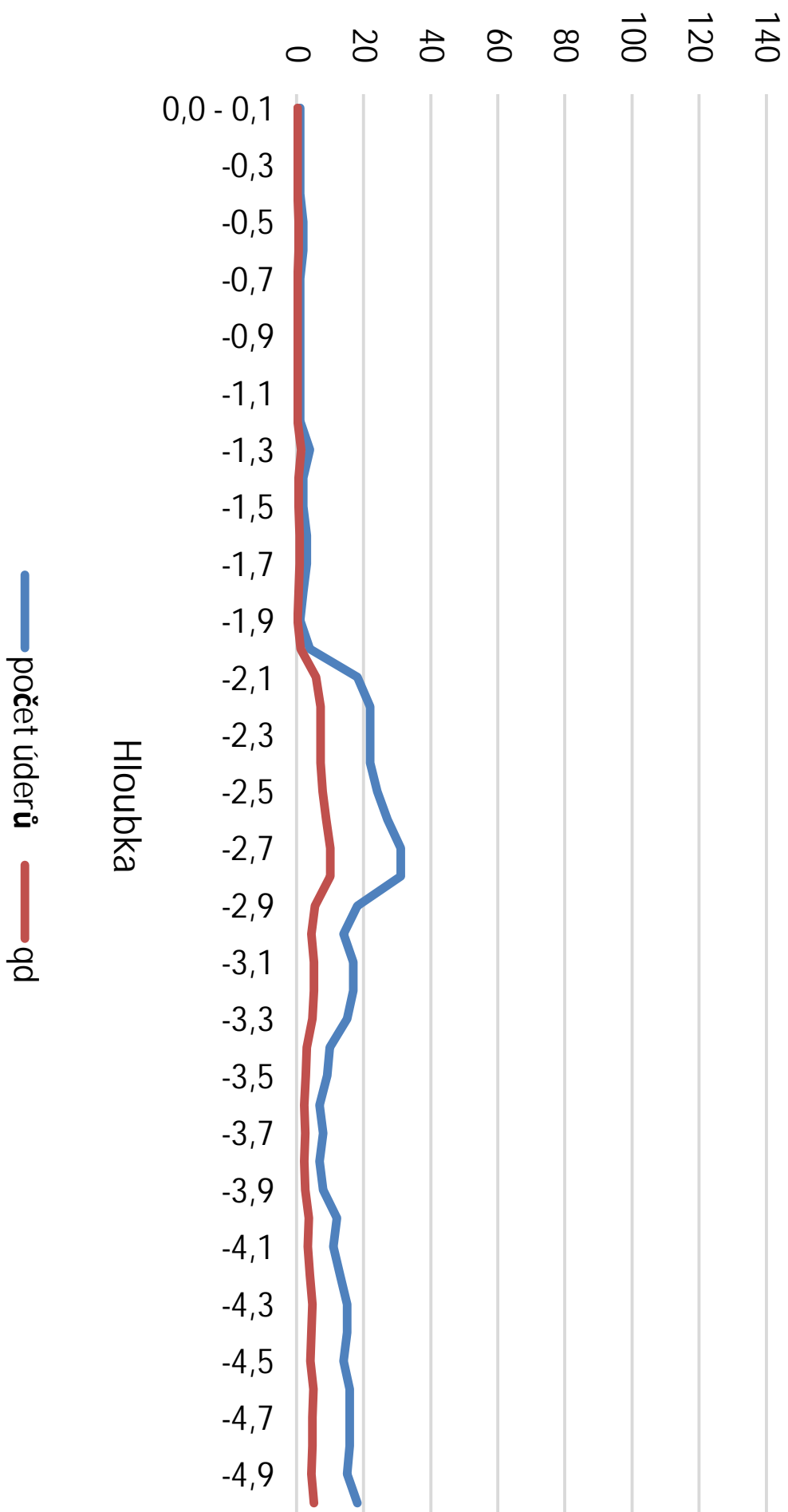
Zak. číslo: 24259

Příloha: 1

Vyhodnocení střední dynamické penetrační zkoušky

Název zakázky:	Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta				Technické údaje:			
Označení sondy:	DPM-1, část 1				Hmotnost beranu:	30 kg		
Souřadnice (S-JTSK/Bpv):	X= 1 129 440.0 Y= 590 068.9 Z= 354.5 m				Výška pádu beranu:	0,5 m		
Realizoval:	Jiří Hrubý, Martin Kolář, Mgr. Markéta Tkadlecová				Hmotnost kovadliny:	21 kg		
Vyhodnotil:	Mgr. Markéta Tkadlecová				Hmotnost tyče:	3,2 kg		
Organizace:	BALUN geo, s.r.o.; odpovědný řešitel: Mgr. Tkadlecová				Gravitační zrychlení:	9,8 m/s ²		
Zakázkové číslo:	24259				Plocha kužele:	0,0015 m ²		
Datum:	24.9.2024				Celk.hm.při zarážení:	51 kg		
Hloubkový interval (m)	Počet úderů na 10 cm N ₁₀	Jednotkový odpor r _d (MPa)	Počet tyčí	Dynamický pen. odpor q _d (MPa)	Třída ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	I _C	I _D	Těžitelnost ČSN 73 6133 ČSN 73 3050
0,0 - 0,1	1	1,0	1	0,35	O, Or	-		2
-0,2	1	1,0	1	0,35	GT0			I
-0,3	1	1,0	1	0,35	Y, Mg GT0	-		3, I
-0,4	1	1,0	1	0,35				
-0,5	2	2,0	1	0,70				
-0,6	2	2,0	1	0,70				
-0,7	1	1,0	1	0,35				
-0,8	1	1,0	1	0,35				
-0,9	1	1,0	2	0,34				
-1,0	1	1,0	2	0,34				
-1,1	1	1,0	2	0,34				
-1,2	1	1,0	2	0,34				
-1,3	4	3,9	2	1,35	F4-CS sasiCl GT2c	0,7		3, I
-1,4	2	2,0	2	0,67				
-1,5	2	2,0	2	0,67				
-1,6	3	2,9	2	1,01				
-1,7	3	2,9	2	1,01				
-1,8	2	2,0	2	0,67				
-1,9	1	1,0	3	0,32				
-2,0	4	3,9	3	1,30				
-2,1	18	17,6	3	5,84	G5-GC saciGr GT4	0,7		3-4, I
-2,2	22	21,6	3	7,14				
-2,3	22	21,6	3	7,14				
-2,4	22	21,6	3	7,14				
-2,5	24	23,5	3	7,79				
-2,6	27	26,5	3	8,76				
-2,7	31	30,4	3	10,06				
-2,8	31	30,4	3	10,06				
-2,9	18	17,6	4	5,64				
-3,0	14	13,7	4	4,39				
-3,1	17	16,7	4	5,33				
-3,2	17	16,7	4	5,33				
-3,3	15	14,7	4	4,70	S5-SC clSa GT1a	0,7		3, I
-3,4	10	9,8	4	3,13				
-3,5	9	8,8	4	2,82				
-3,6	7	6,9	4	2,19				
-3,7	8	7,8	4	2,51				
-3,8	7	6,9	4	2,19				
-3,9	8	7,8	5	2,42				
-4,0	12	11,8	5	3,64				
-4,1	11	10,8	5	3,38	GT1b S5-SC grclSa	0,9		3, I
-4,2	13	12,7	5	3,99				
-4,3	15	14,7	5	4,59				
-4,4	15	14,7	5	4,57				
-4,5	14	13,7	5	4,26	GT4 G5-GC saciGr	0,7		3, I
-4,6	16	15,7	5	4,85				
-4,7	16	15,7	5	4,83				
-4,8	16	15,7	5	4,82				
-4,9	15	14,7	6	4,40				
-5,0	18	17,6	6	5,28				

DPM-1, část 1

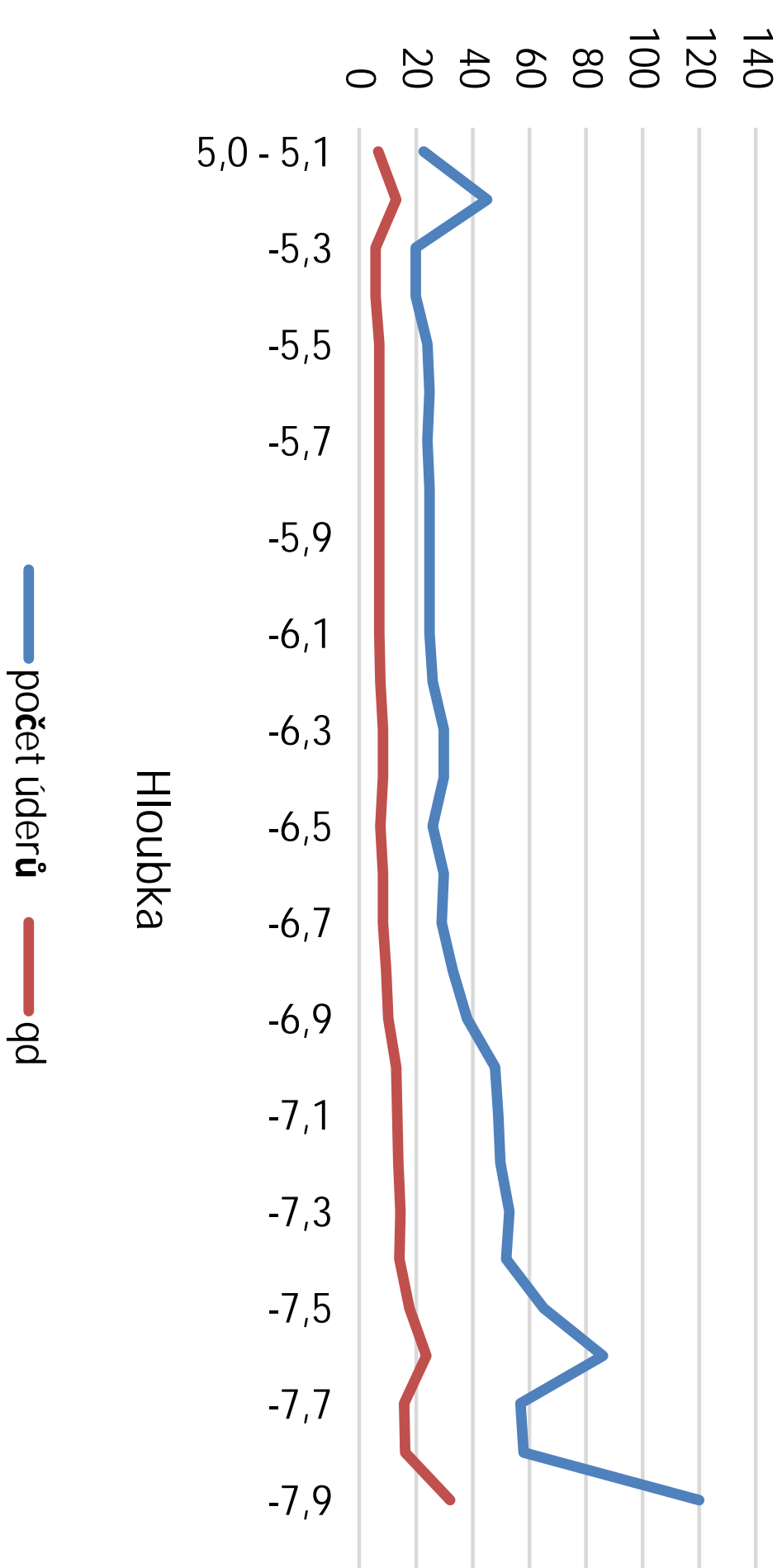


Vyhodnocení střední dynamické penetrační zkoušky

Název zakázky:	Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta	Technické údaje:
Označení sondy:	DPM-1, část 2	Hmotnost beranu: 30 kg
Souřadnice (S-JTSK/Bpv):	X= 1 129 440.0 Y= 590 068.9 Z= 354.5 m	Výška pádu beranu: 0,5 m
Realizoval:	Jiří Hrubý, Martin Kolář, Mgr. Markéta Tkadlecová	Hmotnost kovadliny: 21 kg
Vyhodnotil:	Mgr. Markéta Tkadlecová	Hmotnost tyče: 3,2 kg
Organizace:	BALUN geo, s.r.o.; odpovědný řešitel: Mgr. Tkadlecová	Gravitační zrychlení: 9,8 m/s ²
Zakázkové číslo:	24259	Plocha kužele: 0,0015 m ²
Datum:	24.9.2024	Celk.hm.při zarážení: 51 kg

Hloubkový interval (m)	Počet úderů na 10 cm N ₁₀	Jednotkový odpor r _d (MPa)	Počet tyčí	Dynamický pen. odpor q _d (MPa)	Třída ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	I _c	I _D	Těžitelnost ČSN 73 6133 ČSN 73 3050
5,0 - 5,1	23	22,5	6	6,75	GT4 G5-GC saclGr	0,7		3, I
-5,2	45	44,1	6	13,20				
-5,3	20	19,6	6	5,87	F4-CS sasiCl GT2b	1,3		4, I
-5,4	20	19,6	6	5,87				
-5,5	24	23,5	6	7,04				
-5,6	25	24,5	6	7,34				
-5,7	24	23,5	6	7,04				
-5,8	25	24,5	6	7,34				
-5,9	25	24,5	7	7,11				
-6,0	25	24,5	7	7,11				
-6,1	25	24,5	7	7,11	F4-CS saCl GT2d	1,5		4, I
-6,2	26	25,5	7	7,39				
-6,3	30	29,4	7	8,53				
-6,4	30	29,4	7	8,53				
-6,5	26	25,5	7	7,39				
-6,6	30	29,4	7	8,53				
-6,7	29	28,4	7	8,25				
-6,8	33	32,3	7	9,38				
-6,9	38	37,2	8	10,48				
-7,0	48	47,0	8	13,24				
-7,1	49	48,0	8	13,51				
-7,2	50	49,0	8	13,79				
-7,3	53	51,9	8	14,62				
-7,4	52	51,0	8	14,34				
-7,5	65	63,7	8	17,93				
-7,6	86	84,3	8	23,72				
-7,7	57	55,9	8	15,72				
-7,8	58	56,8	8	16,00	R4 GT6			5, II
-7,9	120	117,6	9	32,13				

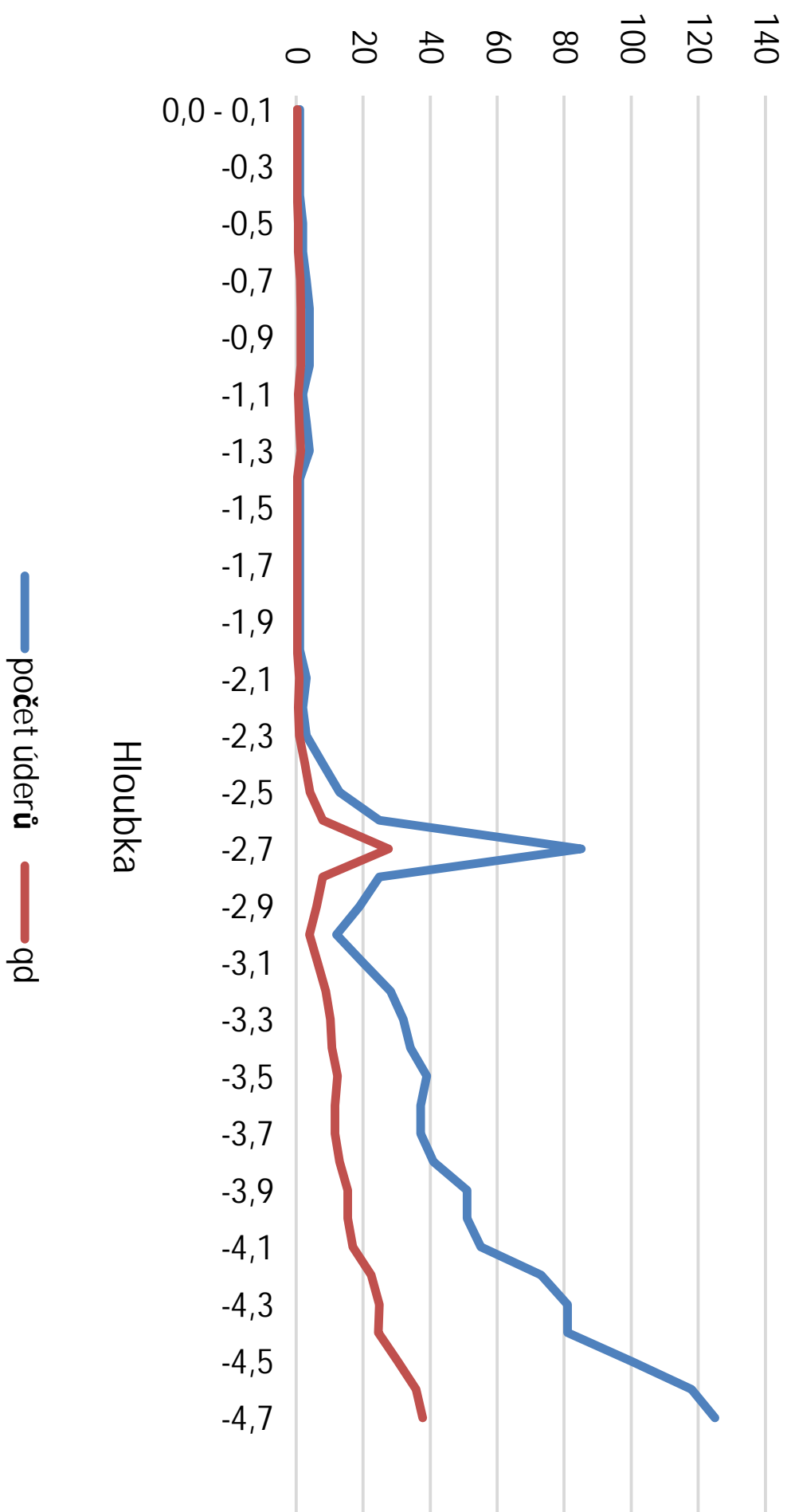
DPM-1, část 2



Vyhodnocení střední dynamické penetrační zkoušky

Název zakázky:	Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta				Technické údaje:			
Označení sondy:	DPM-2, část 1				Hmotnost beranu:	30 kg		
Souřadnice (S-JTSK/Bpv):	X= 1 129 450.4 Y= 590 006.1 Z= 354.6 m				Výška pádu beranu:	0,5 m		
Realizoval:	Jiří Hrubý, Martin Kolář, Mgr. Markéta Tkadlecová				Hmotnost kovadliny:	21 kg		
Vyhodnotil:	Mgr. Markéta Tkadlecová				Hmotnost tyče:	3,2 kg		
Organizace:	BALUN geo, s.r.o.; odpovědný řešitel: Mgr. Tkadlecová				Gravitační zrychlení:	9,8 m/s2		
Zakázkové číslo:	24259				Plocha kužele:	0,0015 m2		
Datum:	24.9.2024				Celk.hm.při zarážení:	51 kg		
Hloubkový interval (m)	Počet úderů na 10 cm N10	Jednotkový odpor r_d (MPa)	Počet tyčí	Dynamický pen. odpor q_d (MPa)	Třída ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	I_c	I_D	Těžitelnost ČSN 73 6133 ČSN 73 3050
0,0 - 0,1	1	1,0	1	0,35	Y, Mg <i>GT0</i>	-		3, I
-0,2	1	1,0	1	0,35				
-0,3	1	1,0	1	0,35				
-0,4	1	1,0	1	0,35				
-0,5	2	2,0	1	0,70				
-0,6	2	2,0	1	0,70				
-0,7	3	2,9	1	1,05				
-0,8	4	3,9	1	1,40				
-0,9	4	3,9	2	1,35				
-1,0	4	3,9	2	1,35				
-1,1	2	2,0	2	0,67				
-1,2	3	2,9	2	1,01				
-1,3	4	3,9	2	1,35				
-1,4	1	1,0	2	0,34	F6-Cl siCl <i>GT3</i>	0,4		3, I
-1,5	1	1,0	2	0,34				
-1,6	1	1,0	2	0,34				
-1,7	1	1,0	2	0,34				
-1,8	1	1,0	2	0,34				
-1,9	1	1,0	3	0,32				
-2,0	1	1,0	3	0,32	F4-CS sasiCl <i>GT2e</i>	0,5		3, I
-2,1	3	2,9	3	0,97				
-2,2	2	2,0	3	0,65				
-2,3	3	2,9	3	0,97				
-2,4	8	7,8	3	2,60	G3-G-F saGr <i>GT5</i>		0,8	4, I
-2,5	13	12,7	3	4,22				
-2,6	25	24,5	3	8,11				
-2,7	85	83,3	3	27,58				
-2,8	25	24,5	3	8,11				
-2,9	19	18,6	4	5,96				
-3,0	12	11,8	4	3,76				
-3,1	20	19,6	4	6,27				
-3,2	28	27,4	4	8,78				
-3,3	32	31,4	4	10,03				
-3,4	34	33,3	4	10,66				
-3,5	39	38,2	4	12,22	F4-CS saCl <i>GT2b</i>	1,3		4, I
-3,6	37	36,3	4	11,60				
-3,7	37	36,3	4	11,60	F4-CS saCl <i>GT2d</i>	1,5		4, I
-3,8	41	40,2	4	12,85				
-3,9	51	50,0	5	15,46				
-4,0	51	50,0	5	15,46				
-4,1	55	53,9	5	16,92				
-4,2	73	71,5	5	22,39				
-4,3	81	79,4	5	24,77	R4 <i>GT6</i>			5, II
-4,4	81	79,4	5	24,70				
-4,5	100	98,0	5	30,40				
-4,6	118	115,6	5	35,76				
-4,7	125	122,5	5	37,77				

DPM-2, část 1





VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	358.00
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrsko-geologický
ID	431397	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	V-2	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	
Zkrácený název	V-2	Druh hladiny podzemní vody	suchý vrt
Rok vzniku objektu	1973	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	3	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF V071161	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1129409.00	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	590017.50	Organizace provádějící	GPO, závod Brno
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Jadran-Lišov	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka [m]	Popis	Stratigrafie	Hladina [m]	Aquifer, strop-báze [m], poč.intervalů/délka [m]
0.00 - 1.10	navážka	Kvartér		
1.10 - 3.00	písek hlinitý hnědá	Kvartér		

LOKALIZACE V MAPĚ



VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	358.60
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrsko-geologický
ID	431398	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	V-3	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	2.2
Zkrácený název	V-3	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1973	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	12	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF V071161	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1129441.50	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	589903.00	Organizace provádějící	GPO, závod Brno
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Jadran-Lišov	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka [m]	Popis	Stratigrafie	Hladina [m]	Aquifer, strop-báze [m], poč.intervalů/délka [m]
0.00 - 1.00	navážka	Kvartér		
1.00 - 2.60	písek hlinitý ulehlý hnědá	Kvartér		
2.60 - 7.20	jíl tvrdý šedá	Kvartér		
7.20 - 8.20	písek hlinitý ulehlý šedá	Neogén		
8.20 - 12.00	jíl turmalinický šedá	Miocén		

LOKALIZACE V MAPĚ

IČO: 3204910
DIČ: CZ03204910

tel. +420 541 218 478
mob. +420 603 427 413

email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

BALUN
BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3
621 00 Brno

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č. 24259

Název akce: **Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta**
Datum: 25. 9. 2024
Zakázkové číslo: 24259
Provedené zkoušky: indexové zkoušky (12)
Odběratel: Povodí Moravy, s.p., závod Dyje
Zpracoval: Ing. Dan Balun
Vyhodnotil: Ing. Dan Balun

POČET ZPRACOVANÝCH VZORKŮ ZEMIN

Porušené: 0
Poloporušené: 2
Neporušené: 0

Požadovaná stanovení na 2 poloporušených vzorcích zemin akce "Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta" jsou ve shodě s následujícími normami.

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

ČSN EN ISO 17892 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin

ČSN EN ISO 17892-1 Část 1: Stanovení vlhkosti
ČSN EN ISO 17892-3 Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
ČSN EN ISO 17892-4 Část 4: Stanovení zrnitosti
ČSN EN ISO 17892-12 Část 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity

Nejistota měření:

±2 % vlhkost, ±3 % zdánlivá hustota, ±2 % mez tekutosti, ±4 % mez plasticity, ±3 % zrnitost

NORMY POUŽITÉ PRO KLASIFIKACI ZEMIN:

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
ČSN EN ISO 14688-1: 2018 Pojmenování a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
ČSN EN ISO 14688-2: 2018 Pojmenování a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování
ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

Za protokol o zkouškách odpovídá Ing. Dan Balun


.....

Protokol o zkouškách může být reprodukován pouze jako celek nebo s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

IČO: 3204910
DIČ: CZ03204910

tel. +420 541 218 478
mob. +420 603 427 413

BALUN
BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3
621 00 Brno

email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH INDEXOVÝCH ZKOUŠEK

Číslo sondy		V-1	V-1				
Hloubka odběru	m	1,0 - 1,2	8,8 - 9,0				
Číslo vzorku		1	2				
Druh vzorku 1)		PP	PP				
Třída kvality vzorku 2)		3B	3B				
Geotechnický typ		GT1a	GT2a				
Zdánlivá hustota pevných částic ρ_s	kg.m ⁻³	2698	2704				
Vlhkost v přír. stavu	%	26,4	27,2				
Vlhkost na mezi							
- tekutosti	%	38,1	54,5				
- plasticity	%	22,0	26,6				
Index plasticity	%	16,1	27,9				
Index konzistence		0,73	0,98				
Konzistence							
dle ČSN P 73 1005		tuhá	tuhá-pevná				
dle ČSN EN ISO 14688-2		tuhá-pevná	pevná				
Zatřídění							
dle ČSN P 73 1005		S5-SC	F4-CS				
dle ČSN EN ISO 14688-2		grclSa	saCl				

1) PP - poloporušený (dle Tabulky 3, normy ČSN P 73 1005, zachována přirozená vlhkost, zrnitost)

2) Třída kvality vzorku dle Tabulky 3, normy ČSN P 73 1005, resp. dle Tabulky 3.1, normy ČSN EN 1997-2

Zakázka: **Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta**
Odběratel: Povodí Moravy, s.p., závod Dyje
Zhotovitel: BALUN geo, s.r.o.
Zak. č.: 24259
Vyhodnotil: Ing. Dan Balun
Odpovědný řešitel: Mgr. Markéta Tkadlecová
Datum převzetí vzorků: 25. 9. 2024

IČO: 3204910
DIČ: CZ03204910

tel. +420 541 218 478
mob. +420 603 427 413

email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

BALUN
BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3
621 00 Brno

METODIKA LABORATORNÍCH INDEXOVÝCH ZKOUŠEK

Úvod

Dne 25. 9. 2024 byly do laboratoře mechaniky zemin přijmuty celkem 2 poloporušené vzorky zeminy. Na obou těchto vzorcích se uskutečnily laboratorní indexové zkoušky, díky nimž byly stanoveny fyzikálně-indexové vlastnosti analyzovaných zemin (tedy vlhkost, objemová hmotnost, hustota pevných částic, zrnitost, konzistenční meze).

Na obou odebraných vzorcích zeminy byl zaznamenán nezanedbatelný podíl jemnozrnné frakce, a proto se na nich uskutečnil základní granulometrický rozbor kombinací síťovací a hustoměrné metody. Pro vyhodnocení hustoměrné zkoušky bylo nutné rovněž zjištění měrné hmotnosti pevných částic vzorků.

Laboratorní zkoušky proběhly v souladu s normou ČSN EN ISO 17892 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin, části 1, 3, 4 a 12.

METODIKA

Vlhkost w [%]

- je definována jako poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy

- stanovení vlhkosti proběhlo dle normy ČSN EN ISO 17892-1, Části 1: Stanovení vlhkosti.

$$w = m_w / m_d \cdot 100 [\%] \quad m_w - \text{hmotnost vody ve vzorku} \\ m_d - \text{hmotnost vzorku zeminy po vysušení (105°C - 110°C)}$$

Zkušební vzorek se suší při teplotě 105 °C až 110 °C na ustálenou hmotnost. Vlhkost se následně spočítá dle výše uvedeného vzorce.

Zdánlivá hustota pevných částic ρ_s [kg.m⁻³]

- hmotnost částic dělená jejich objemem (v poréznych materiálech, které obsahují uzavřené póry mají částice hustotu zdánlivou). Zdánlivá hustota byla stanovena v laboratoři pomocí pyknometru typu 'Gay-Lussac' s obsahem 100 cm³.

- stanovení vlhkosti proběhlo dle normy ČSN EN ISO 17892-2, Části 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic.

$$m_4 = m_2 - m_0 \quad [g]$$

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

ρ_s - hustota pevných částic

m_0 - hmotnost suchého pyknometru

m_1 - hmotnost pyknometru zcela naplněného vodou

m_2 - hmotnost suchého pyknometru s vysušeným zkušebním vzorkem

m_3 - hmotnost pyknometru, zcela naplněného saturovaným zkušebním vzorkem a vodou

m_4 - hmotnost vysušeného zkušebního vzorku

ρ_w - hustota destilované vody

(viz tab.1 normy ČSN CEN ISO/TS 17892-3)

Principem metody je zvážení zkušebního vzorku o známém objemu. U každého vzorku byla provedena dvě souběžná stanovení hustoty pevných částic.

IČO: 3204910
DIČ: CZ03204910

tel. +420 541 218 478
mob. +420 603 427 413

email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

BALUN
BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3
621 00 Brno

KONZISTENČNÍ MEZE

- stanovení proběhlo dle normy ČSN EN ISO 1789-12, Části 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity.

Mez tekutosti w_L [%]

- je empiricky stanovená vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického

Mez tekutosti se stanovuje kuželovou metodou. Vztah mezi vlhkostí zeminy (%) a penetrací kužele (mm) se vynese a vykreslí se nejlepší přímková náhrada spojnice vynesných bodů. Z grafu se odečte vlhkost, která odpovídá 20 mm penetraci kužele 80 g/30°.

Mez plasticity w_p [%]

- empiricky stanovená vlhkost, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu.

Jedná se o vlhkost, při níž válečky zeminy o průměru 3 mm se začínají rozpadat na kousky 8-10 mm

Index plasticity I_p [%]

- početní rozdíl mezi mezí tekutosti a mezí plasticity zeminy

$$I_p = w_L - w_p$$

Stupeň konzistence I_c [%]

- rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti zeminy v poměru k jejímu indexu plasticity

$$I_c = (w_L - w) / (w_L - w_p)$$

Podle stupně konzistence určíme konzistenci zeminy.

- dle ČSN P 73 1005 tab. A.3

Tabulka A.3 - Konzistence jemnozrnných zemín

Konzistence	Stupeň konzistence I_c
kašovitá	< 0,05
měkká	0,05 - 0,50
tuhá	0,50 - 1,00
pevná	> 1,00
tvrdá	-

- dle ČSN EN ISO 14688-2 tab.6

Tabulka 6 - Index konzistence I_c prachů a jílu

Konzistence hlín a jílu	Index konzistence
Velmi měkké	< 0,25
Měkké	0,25 až 0,50
Tuhé	0,50 až 0,75
Velmi pevné	> 1,00

IČO: 3204910
DIČ: CZ03204910

tel. +420 541 218 478
mob. +420 603 427 413

BALUN
BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3
621 00 Brno

email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

Zrnitost I_C [%]

- hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině

Je stanovena dle ČSN EN ISO 17892-4, Část 4: Stanovení zrnitosti (kombinovanou metodou prosévání případně sedimentací (hustoměrnou zkouškou).

Granulometrické složení zeminy se znázorňuje graficky křivkou zrnitosti. Zrnitostní křivka se vynáší do souřadnicového systému, kde na vodorovné ose jsou v logaritmické stupnici průměry zrn, na svislé ose v lineární stupnici procentuální podíly vysušené zeminy.

Pro zjištění granulometrického složení se volí tyto metody:

- nesoudržné zeminy - zkouška prosévání
- soudržné zeminy - hustoměrná zkouška

Tyto dvě metody se často kombinují.

Zkouška prosévání

Zrnitost nesoudržných materiálů zjišťujeme proséváním přes sadu sít s vhodně zvolenými otvory. Nejmenší síto je velikosti 0,06 mm.

$$f_n = (m_1 + m_2 + \dots + m_n / m) \cdot 100 \text{ [%]}$$

f_n - frakce zeminy propadlé sítím [%]

m_1 - hmotnost zeminy propadlé sítím s nejmenším otvorem [g]

m_2, m_n - hmotnost zeminy propadlé sítí po sobě

m - celková zmotnost vysušeného zkušební vzorku [g]

Hustoměrná zkouška

U soudržných zemin určíme zrnitost na základě rychlosti usazování částic ve vodě.

$$K = \frac{100 \cdot \rho_s}{m(\rho_s - 1)} R_d$$

K - hmotnostní podíl frakce menší než náhradní průměr

ρ_s - zdánlivá hustota pevných částic zeminy [Mg/m^3]

m - hmotnost sušiny zkušební vzorku [g]

R_d - opravené čtení hustoměru

$$R_d = R'_h + R'_0$$

R_h - odečtené čtení hustoměru

R'_0 - odečtené čtení hustoměru v referenčním roztoku

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 připraví zkušební vzorek do válce o objemu 1 litr. Do zkušební vzorku zeminy je přidán dispergační roztok, vzniklá suspenze se promíchá a začíná se odečítat hustota v určených časových intervalech. Odečet probíhá v klimatizované místnosti tak, aby se během zkoušky nezměnila teplota uvnitř válců o více jak 3 °C.

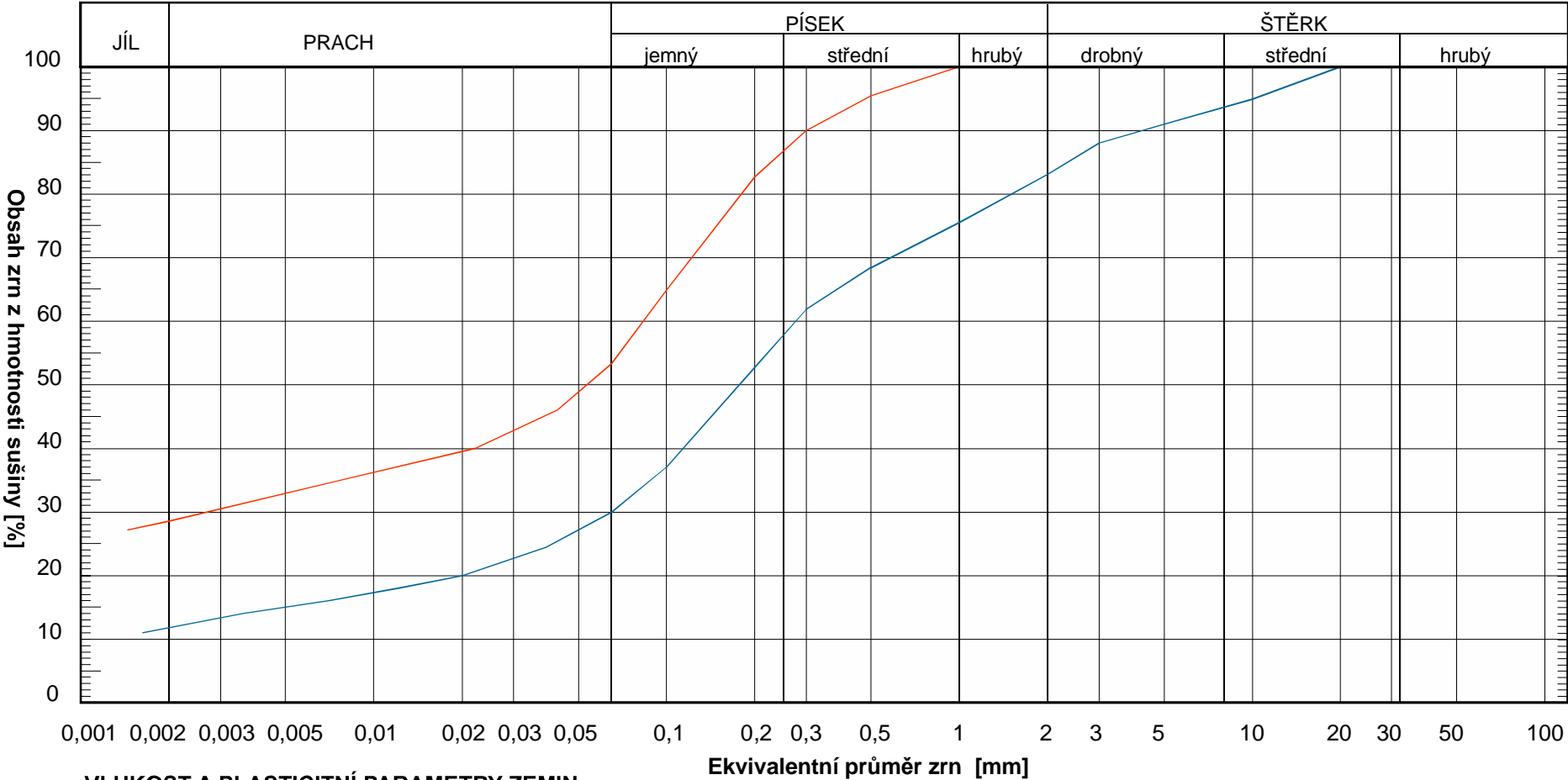
Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zatříděním dle ČSN EN ISO 14688-2 – Část 2: Zásady pro zatřídění“ a dle ČSN 73 6133, přílohy A a dle ČSN P 73 1005, přílohy A. Výsledné křivky zrnitosti jsou součástí přílohy 3.

KŘIVKY ZRNITOSTI

Název akce: Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta
Odběratel: Povodí Moravy, s.p., závod Dyje
Zak. číslo: 24259
Vypracoval (datum): Ing. Dan Balun (září 2024)
Odpovědný řešitel: Mgr. Markéta Tkadlecová

mob. +420 603 427 413
tel. +420 541 218 478
email: info@balun.cz
dbalun@balun.cz

BALUN
BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO
IČO: 03204910
DIČ: CZ03204910



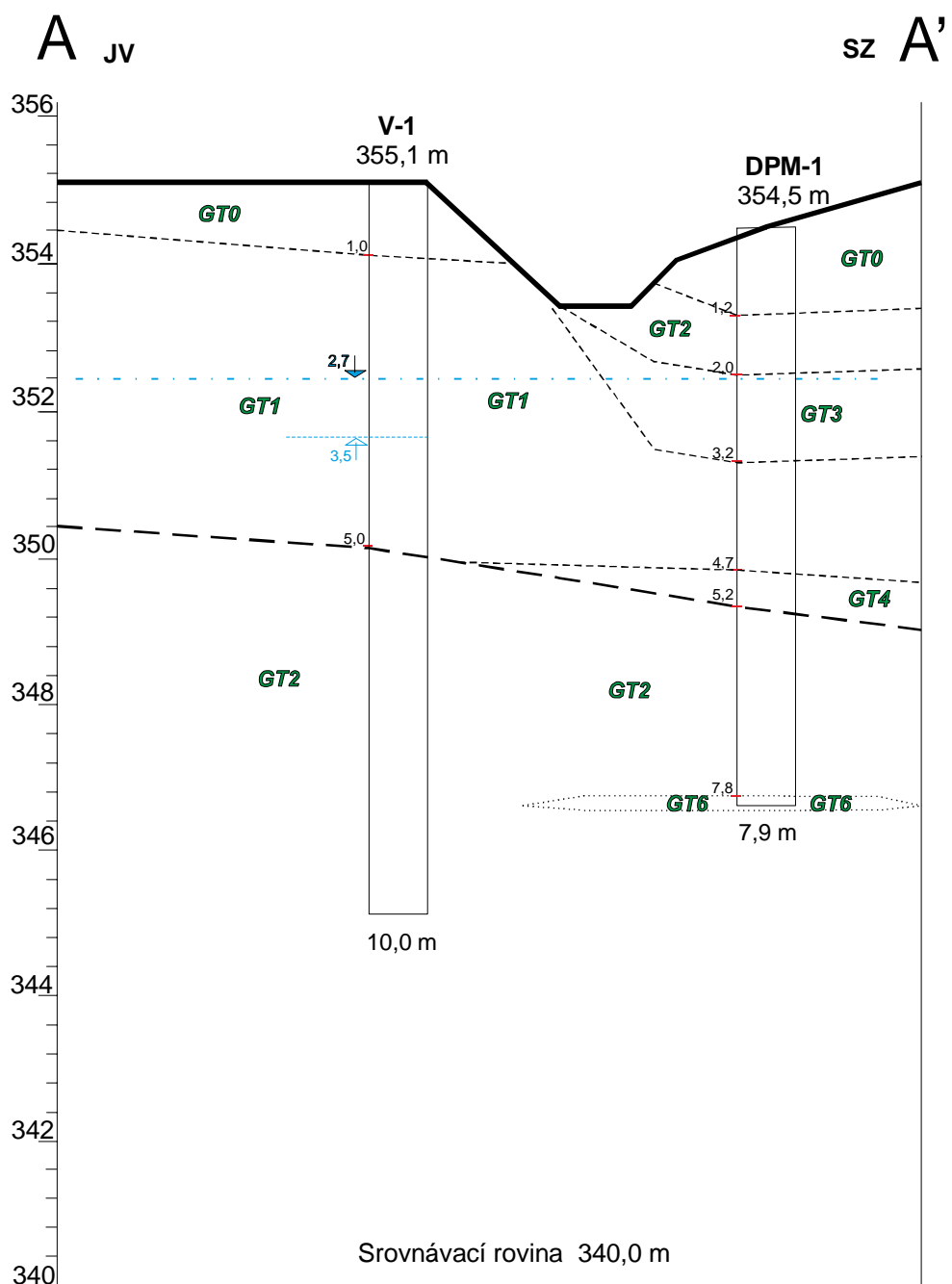
VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY ZEMIN

Sonda	Hloubka odběru [m]	č. vzorku	Křivka	Klasifikace dle ČSN P 73 1005	Klasifikace dle ČSN EN ISO 14688-2	Název zeminy	Vlhkost w [%]	Mez tekutosti w _L [%]	Mez plasticity w _P [%]	Index plasticity IP [%]	Index konzistence I _c [-]
V-1	1,0 - 1,2	1		S5-SC	grclSa	písek jílovitý	26,4	38,1	22,0	16,1	0,73 tuhá*
V-1	9,8 - 10,0	2		F4-CS	saCl	hlína jílovito-písčitá	27,2	54,5	26,6	27,9	0,98 tuhá-pevná*




legenda:  zájmové území

Podélný geologický řez A-A'
Měřítko 1 : 300 / 100



Legenda:

- Rozhraní mezi kvartérními vrstvami
- — — Rozhraní mezi kvartérními a podložními vrstvami
- Rozhraní mezi podložními vrstvami
- · - Předpokládaný průběh ustálené hladiny podzemní vody
- 2,7↓ Ustálená úroveň hladiny podzemní vody
- 3,5↓ Navrtaná úroveň hladiny podzemní vody
- (1)  Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)

Geotechnické typy GT:

stratigrafické členění

- GT0** Svrchní vrstvy:
navážka Y / Mg
dmn O / Or
- GT1** Kvartérní zeminy:
- hrubozrnné fluvialní sedimenty
- písek jílovitý se štěrky S5-SC / grclSa
- písek jílovitý S5-SC / clSa
- GT2** Kvartérní zeminy:
- jemnozrnné fluvialní sedimenty:
- hlína jílovitopísčitá F4-CS / sasiCl
- jíl písčitý F4-CS / saCl
- kvartér
- GT3** Kvartérní zeminy:
- jemnozrnné fluvialní sedimenty:
- jíl prachový se střední plasticitou F6-Cl / siCl
- GT4** Kvartérní zeminy:
- hrubozrnné fluvialní sedimenty:
- štěrk zajiňovaný s pískem G5-GC / saclGr
- GT5** Kvartérní zeminy:
- hrubozrnné fluvialní sedimenty:
- štěrk slabě zajiňovaný s pískem G3-G-F / saGr
- GT2** Křídové sedimenty:
- jemnozrnné sedimenty české křídové pánve:
- jíl písčitý F4-CS / saCl
- křída
- GT6** Křídové sedimenty:
- zpevněná písčitá lavice české křídové pánve:
- pískovec R4

zatřídění dle norem ČSN P 73 1005, ČSN EN ISO 14688-2

Název zakázky: **Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta**

Zak. č.: 24259

Organizace: BALUN geo s.r.o.

Autor: Mgr. Markéta Tkadlecová

Odpovědný řešitel: Mgr. Markéta Tkadlecová



Fotodokumentace vrtného jádra ze sondy V-1

FOTODOKUMENTACE

Název zakázky:	Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta
Odběratel:	Povodí Moravy, s.p., závod Dyje
Zhotovitel:	BALUN geo, s.r.o.
Zak. č.:	24259
Datum:	září 2024
Autor:	Mgr. Markéta Tkadlecová
Odpovědný řešitel	Mgr. Markéta Tkadlecová

BALUN

BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

mob. +420 603 427 413
tel. +420 541 218 478

email: info@balun.cz dbalun@balun.cz
IČO: 03204910 DIČ: CZ03204910

Příloha 9/1



Fotodokumentace sondážních prací

FOTODOKUMENTACE

Název zakázky:	Boskovice - Bělá km 4,416 - 4,846 - oprava koryta
Odběratel:	Povodí Moravy, s.p., závod Dyje
Zhotovitel:	BALUN geo, s.r.o.
Zak. č.:	24259
Datum:	září 2024
Autor:	Mgr. Markéta Tkadlecová
Odpovědný řešitel:	Mgr. Markéta Tkadlecová

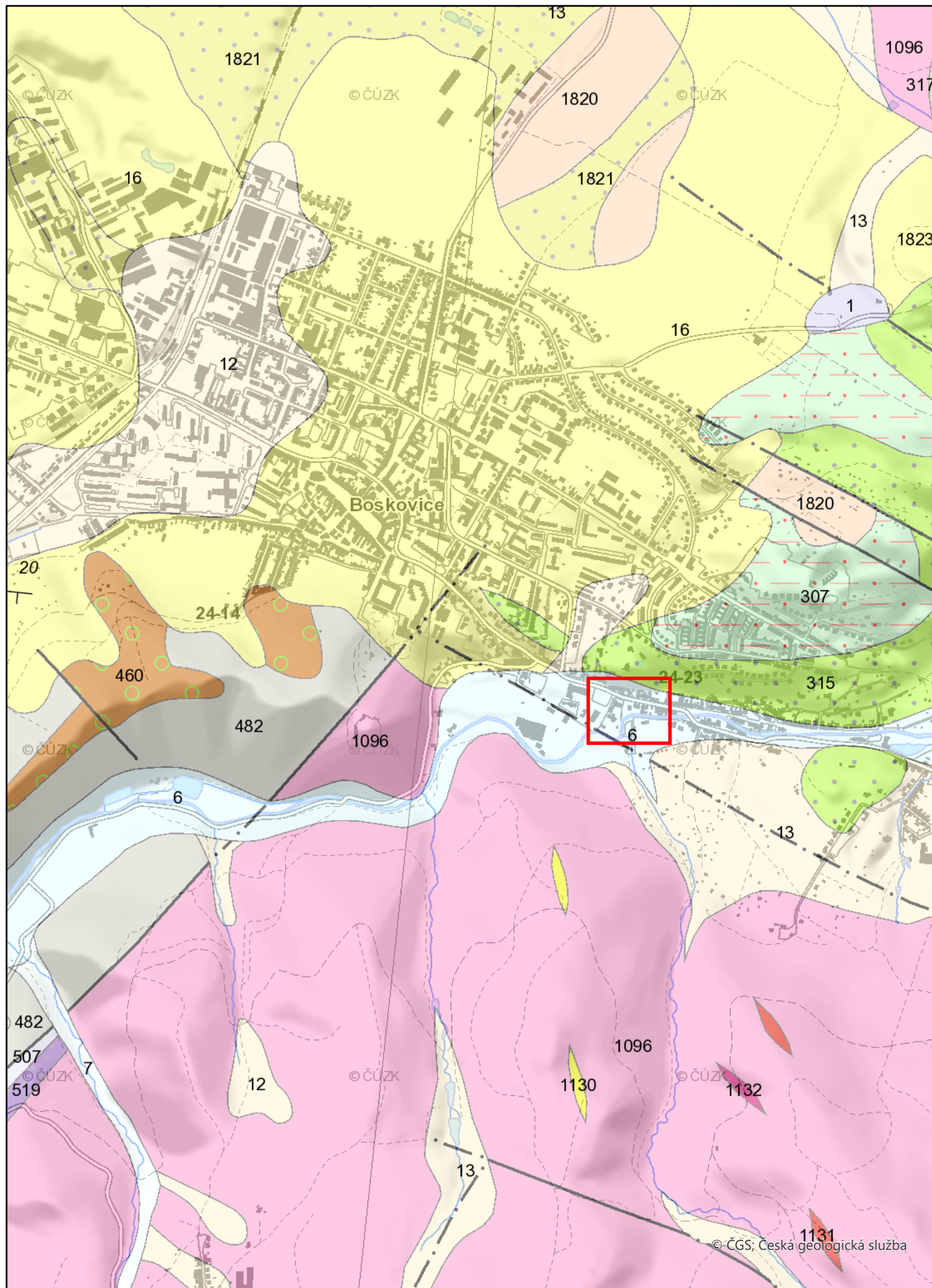
BALUN

BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

mob. +420 603 427 413
tel. +420 541 218 478

email: info@balun.cz dbalun@balun.cz
IČO: 03204910 DIČ: CZ03204910

Příloha 9/2



Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

— zlom zjištěný

- - - zlom zakrytý

Hranice hornin GeoČR50







— hranice zjištěná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR




	1	navážka, halda, výsypka, odval
	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	12	písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	16	spraš a sprašová hlína

křída

česká křídová pánev

MEZOZOIKUM

KŘÍDA

	307	písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky)
	315	pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické
	317	jílovce, uhelné jílovce, uhlí, prachovce, pískovce, slepence

svrchní karbon a perm

mladší paleozoikum brázd

PALEOZOIKUM

KARBON-PERM


	460	slepenec až brekcie
---	-----	---------------------

moravskoslezská oblast


moravskoslezské paleozoikum

PALEOZOIKUM

KARBON

	482	droby
---	-----	-------

KARBON-DEVON

 507 vápence, brekcie

DEVON

 519 arkózy, slepenec

brunovistulikum


PROTEROZOIKUM


NEOPROTEROZOIKUM

 1096 zbřidličnatělý biotitický granodiorit

PROTEROZOIKUM-PALEOZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM

 1130 aplit, pegmatit


 1131 granitový porfyr


 1132 granodioritový, dioritový porfyr


karpatská předhlubeň

KENOZOIKUM

NEOGÉN

 1820 vápenec

 1821 vápnitý jíla (tígl), místy s polohami písků

 1823 klastika - písky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepenec

Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky


Značky v mapě - body GeoČR50

 vrstevnatost

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50

6

 zájmové území