



Ochrana podzemních vod, s.r.o.

LOCHOČICE

Malá vodní nádrž

Inženýrskogeologický průzkum

Závěrečná zpráva

*Již více než
30 let zkušeností.*

*Společně vytváříme
trvale udržitelnou
budoucnost.*



Praha, září 2021

Společnost Ochrana podzemních vod, s.r.o. má zaveden a certifikován systém řízení jakosti (QMS)
podle normy ČSN EN ISO 9001:2019/ISO9001:2015 a systém environmentálního řízení (EMS)
podle normy ČSN EN ISO 14001:2016/ISO 14001:2015.

Číslo zakázky: C1091

Název úkolu:

LOCHOČICE
Malá vodní nádrž
Inženýrskogeologický průzkum

Objednatel: **GEOREAL spol. s r.o.**
Hálkova 12, 301 00 Plzeň
IČ: 40527514
DIČ: CZ40527514

Dodavatel: **Ochrana podzemních vod, s. r. o.**
Bělohorská 31, 169 00 Praha 6
IČ: 26750066
DIČ: CZ26750066

Předmět úkolu: podrobný inženýrskogeologický průzkum pro vodní nádrž s mokřadem a tůň, ruční průzkumné sondy do hloubky 3 m, laboratorní stanovení zrnitosti, zatřídění zemin dle platných ČSN, vyhodnocení formou zprávy

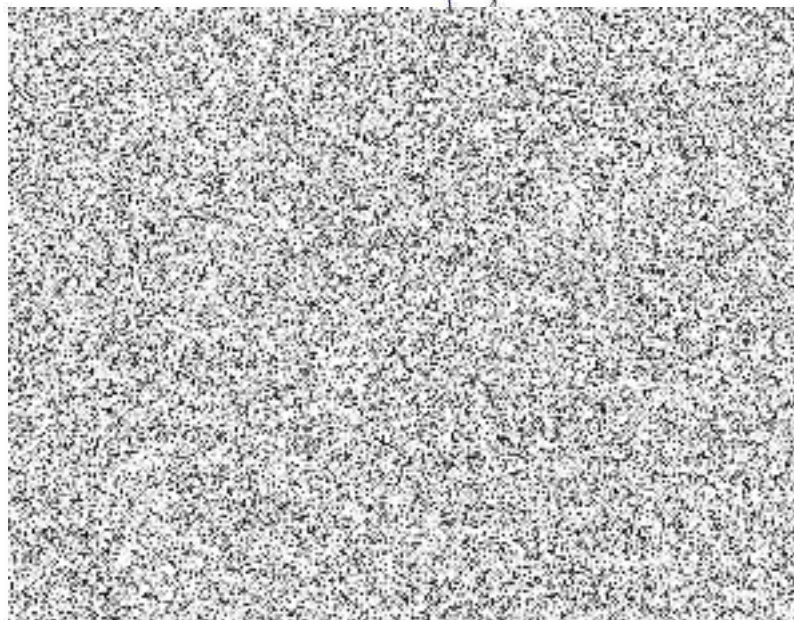
Zpracovatel:

Odpovědný řešitel:

Statutární zástupce dodavatele:

Datum zpracování:

Evidence ČGS Geofond: 3874/2021



Obsah

1	ÚVOD	4
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY	4
3	METODIKA A POSTUP PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	4
3.1	Rešerše archivních geologických podkladů.....	4
3.2	Průzkumné technické a laboratorní práce.....	5
4	GEOLOGICKÉ POMĚRY	5
5	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	5
6	VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	6
6.1	Inženýrskogeologické poměry	6
6.2	Základové poměry.....	7
7	VLIV VODNÍ NÁDRŽE NA OKOLÍ	9
8	ZÁVĚR	10

Přílohy

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace lokality
3. Geologická dokumentace průzkumných sond
4. Výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin

1 ÚVOD

Podrobný geotechnický průzkum pro vodní nádrž s mokřadem a tůň byl zpracován na základě objednávky společnosti GEOREAL s.r.o. Průzkum pro vodní nádrž a mokřad byl realizován na pozemku p. č. 1858 v k. ú. Lochočice, průzkum pro tůň byl proveden na pozemku p. č. 1878 v k. ú. Lochočice.

Posouzení inženýrskogeologických poměrů na lokalitě je zpracováno na základě rešerše archivních geologických podkladů, rekognoskace území, dokumentace ručně hloubených průzkumných sond a laboratorních zkoušek odebraných vzorků zemin.

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Zájmové území spadá geomorfologicky do Podkrušnohorské oblasti, celku České středohoří, podcelku Milešovské středohoří, okrsku Teplické středohoří a do úpořinské části. Z mírně zvlněného reliéfu krajiny s nadmořskou výškou mezi 270-280 m n. m. se na SV a JV zdvihaají vrchy Jedovina a Rač s nadmořskou výškou okolo 330 m n. m. Nadmořská výška zájmového území je ovlivněna rekultivovanou výsypkou, v současnosti se pohybuje kolem 280 – 290 m n.m., terén je rovinatý, mírně ukloněný k JJV.

Území náleží do teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971), která je charakterizována krátkým teplým jarem, velmi dlouhým a suchým létem, krátkým teplým podzimem a velmi krátkou suchou zimou. Průměrný roční úhrn srážek se v území pohybuje v rozmezí 550-700 mm, průměrná roční teplota dosahuje 8-9 °C.

Hydrograficky náleží zájmová oblast do povodí Žichlického potoka s č.h.p. 1-14-01-083, který je místní drenážní bází. Potok protéká ve vzdálenosti cca 300 m jihozápadně od okraje pozemku. Na pozemek nezasahuje záplavové území.

Lokalita neleží v žádném přírodním zvláště chráněném území, ani v lokalitě NATURA 2000; neleží v OPVZ, ani v zóně CHOPAV. V lokalitě je jako prvek ÚSES vymezen regionální biokoridor (RBK 568).

Zájmové území neleží v chráněném ložiskovém území, ani v ploše výhradního ložiska. Území však je postiženo vlivy důlní činnosti, svrchní pokryv je tvořen výsypkovým materiálem (vnější Lochočická výsypka dolu Chabařovice), lokalita je vedena v ČGS-Geofond jako poddolované území (ID3211).

3 METODIKA A POSTUP PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

3.1 Rešerše archivních geologických podkladů

Pro zpracování průzkumu byly využity podklady od objednatele a následující mapové podklady a zprávy z archivu zpracovatele a ČGS – geofond:

- Geologická mapa ČR 1:50 000, list 02-32 Teplice. Praha: ČGÚ, 2001;
- Hydrogeologická mapa ČR 1:50 000, list: 02-32 Teplice. Praha: ČGÚ, 2001;

3.2 Průzkumné technické a laboratorní práce

Pro zjištění inženýrskogeologických poměrů byly na lokalitě 30.8.2021 realizovány průzkumné sondy ručním vrtákem Eijkelkamp o hloubce 2,3 – 3,1 m. Umístění sond RV1-RV3 (MVN) a VR1 (tůň) je zobrazeno v příloze 2. Byla provedena makroskopická dokumentace zastižených hornin a zemin (viz příloha 3). Konzistence soudržných zemin byla doplňkově ověřována kapesním penetrometrem na základě měření penetračního odporu. Pro klasifikaci zastižených zemin a hornin ve vybraných geotechnických vrstvách byly odebrány poloporušené vzorky zeminy (viz příloha 4). Na odebraných vzorcích byla laboratorně stanovena zrnitost, Atterbergovy meze a zemina byla zatříděna dle platných ČSN.

Sondy byly po skončení dokumentačních a vzorkovacích prací zlikvidovány záhozem a terén uveden do původního stavu.

4 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálně geologického hlediska spadá zájmová lokalita do vulkanické oblasti Českého středohoří. Geologická stavba území vznikala v období třetihor, kdy v oblasti došlo k oslabení a poklesu části svrchní kůry, které bylo následováno efuzivním a místy explozivním vulkanismem, a následně také ukládáním říčních a jezerních sedimentů. V horninové skladbě území je patrné prokládání poloh efuzivních vulkanitů a vulkanoklastik se sladkovodními sedimenty a uhelnými slojemi, které mohou místy tvořit vrstvy o mocnosti až 700 m.

Bezprostředně ve zkoumané oblasti jsou třetihorní horniny zastoupeny bazickými vulkanity (trachyty), které tvoří vrchy Jedovina a Rač ve východní části území. V širším okolí tvoří předkvartérní podklad zejména vrstvy pyroklastik a sladkovodní sedimenty jílovitopísčitého charakteru.

Lokalita leží na jihozápadním okraji rekultivované Lochočické výsypky na rozhraní lesnické a zemědělské rekultivace. Rekultivace byla dokončena v roce 2006. Kvartérní pokryv přímo v zájmové oblasti tak tvoří antropogenní navážky spojené s těžbou hnědého uhlí v prostoru dolu Chabařovice a následnou rekultivací. Mají charakter písčitých až jílovitopísčitých hlín, případně místy sprašové hlíny, s úlomky vulkanitů a s příměsí uhelné hmoty. Navážky překrývají původní kvartérní pokryv. Celková mocnost kvartérního pokryvu je vzhledem k antropogennímu původu proměnlivá a lze ji na základě archivních údajů odhadovat v rozmezí 20 - 35 m pod povrch terénu.

5 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmové území náleží k hydrogeologickému rajónu ID 4612 Křída Dolního Labe po Děčín – levý břeh, severní část v základní vrstvě.

Z hydrogeologického hlediska je v území vyvinut hydrogeologický izolátor v podobě výsypky hnědouhelného dolu složený z neogenních jílu svrchních písčitojílovitých vrstev o mocnosti 15-25 m. Izolátor kryje podloží prūlinovo-puklinový kolektor pískovců

bělohorského a perucko-rycanského souvrství. Typická hodnota transmisivity se pohybuje v rozmezí $T=2 \cdot 10^{-4}$ až $8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hladina podzemní vody v kolektoru je volná až mírně napjatá, typicky v hloubce cca 20-25 m pod současným povrchem terénu. Hluboký oběh podzemní vody nebude mít žádný vztah k zamýšlené stavbě malé vodní nádrže v zájmovém území.

Trvalá kvartérní zvodeň se pravděpodobně nevytváří. Hlinitopísčité zemina poskytuje prostředí pro tvorbu dočasných a plošně omezených zvodních, které se vytvářejí v těsné závislosti na dešťových srážkách. Srážková voda infiltruje do přípovrchové zóny pokryvu svrchními 20 až 30 cm prokořeněné pevné až tvrdé zeminy a poté pomalu gravitačně postupuje do hloubky a postupně ovlivňuje konzistenci zemin. Povrch pak zase rychle vysychá.

Při průzkumných pracích byly ve dvou ze tří vrtů v prostoru MVN a v jednom vrtu v prostoru „tůně“ zaznamenány drobné mělké přítoky a vystavení hladiny v hloubce 2-2,1 m p.t. po cca ½ hodině po odvrtání.

Chemismus podzemní vody: Obecně se vody z prostoru Lochočické výsypky vyznačují vyšší vodivostí, zvýšeným obsahem síranů, sloučenin dusíku, celkového fosforu, železa a manganu. Celková mineralizace je zvýšená. Podzemní voda vykazuje agresivitu na betonové konstrukce vlivem obsahu síranů (slabá, stupeň XA1).

6 VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

6.1 Inženýrskogeologické poměry

Na základě vyhodnocení průzkumných prací na lokalitě jsou v následujícím textu popsány zastižené vrstvy zemin kvartérního pokryvu. Horniny předkvartérního podkladu nebyly průzkumem zastiženy.

Zeminy kvartérního pokryvu jsou tvořeny materiálem výsypky hnědouhelného dolu. Mají charakter **písčitých hlín až hlinitých písků** různé konzistence v závislosti na přítomnosti podzemní vody, nebo čerstvě infiltrované srážkové vody. V základní hmotě se vyskytují četné úlomky zvětralých slínovců šedé a hnědé barvy s příměsí uhelné hmoty a železitých proloh. Dále byly zastiženy střípky vypálených nadložních jííl v podobě cihlově červených porcelanitů. Úlomky hornin i střípky jííl mají rozměry v řádu centimetrů.

Na základě rozboru odebraných vzorků lze zastižené zeminy klasifikovat jako S4/SM – hlinitý písek, resp. (gr)clSa – štěrkovitojílovitý písek. Některé méně zahliněné polohy jsou klasifikovány jako S3/S-F (grSa) – tedy písek zahliněný, případně písek se štěrkem. Makroskopicky byly popsány i polohy naopak více zahliněné charakteru F3/MS. Nelze říci plošný rozsah ani hloubkovou úroveň jednotlivých popsaných tříd zemin, protože se nejedná o rostlý terén, ale antropogenní zeminu s nepravidelně rozloženými odlišnostmi v rámci popsaných tříd. Jedná se o zeminy převážně nebezpečně namrzavé.

Střídají se polohy konzistence, na povrchu zpravidla pevná až tvrdá přechází do tuhé (0,5 – 1,5 m p.t.). V případě přítomnosti přítoků vody přechází až do měkké, brzy se však vrací opět do tuhé, nebo i pevné (2-2,5 m p.t.). Vzhledem k morfologii terénu, kdy zájmový pozemek tvoří velmi mírnou terénní depresi otevřenou ve směru odtoku, je časté střídání konzistence zemin závislé na aktuální infiltraci srážkové vody a hloubce více zahliněných poloh, kde se může částečně a dočasně kumulovat.

Celková mocnost navážek se pohybuje průměrně kolem 20 m. Pod navážkami se patrně nachází původní kvartérní pokryv v mocnosti 10 až 15 m, který překrývá podložní terciérní sedimenty v podobě miocénních jílu.

6.2 Základové poměry

Na zkoumané lokalitě je plánováno zřízení hloubené nádrže bez vypouštěcího zařízení v ploše současného mokřadu na zkoumaném pozemku. Navrhovaná délka nádrže je 73.0 m a největší šířka 65.0 m, kóta hladiny vody v nádrži bude 286.50 m n.m. Předpokládaná hloubka vody v nádrži bude 1.0 až 1.5 m.

6.2.1 Základová půda

Základovou půdu v prostoru nádrže i hráze bude tvořit místní hlinitý písek (S4). V závislosti na podílu jemnozrnné frakce přechází základová půda místy v písek zahliněný (S3), nebo naopak dle makroskopické dokumentace při větším podílu až do písčité hlíny (F3). Jedná se o únosné a málo stlačitelné základové půdy relativně vhodné pro založení hráze, už méně vhodné jako dno nádrže, pokud má představovat stálou vodní plochu.

Vzhledem k proměnlivé konzistenci zastižených zemin, přítomnosti mělké podzemní vody a antropogennímu původu základových půd hodnotíme základové poměry jako složité. Doporučujeme postupovat podle 2. geotechnické kategorie, tedy s ověřováním předpokládaných geotechnických vlastností na lokalitě zkouškami (v tomto případě zejména deformační charakteristiky a propustnost).

V tabulce uvádíme orientační hodnoty výpočtové únosnosti (R_{dt}) základové půdy dle dříve platné a v praxi stále používané ČSN 73 1001 pro zakládání na plošných základech, a to na základě známého zatřídění zemin (viz Tabulka 1) dle ČSN P 73 1005 (Inženýrskogeologický průzkum). Hodnoty jsou voleny na základě zatřídění zemin, odborného odhadu a místní zkušenosti.

Tabulka 1: orientační geomechanické charakteristiky základových zemin a hornin

Zemina	třída/symbol (ČSN 73 6133)	ν (-)	β (-)	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	φ_u (°)	φ_{ef} (°)	R_{dt} (kPa)
Písek hlinitý (tuhý až pevný)	S4/SM	0,30	0,74	17,5	8-12	20*	5	-	28	180-200

*- zemina tuhé konzistence v kontaktu s vodou

6.2.2 Návrh založení a zemní práce

Těleso hráze: Pro těleso hráze je dle ČSN 75 2410 místní zemina klasifikace S4/SM hodnocena jako vhodná. Zastižené písčitéjší a méně zahliněné polohy klasifikované jako S3/S-F (sonda RV1) už vhodné nejsou (viz tabulka 2). Dle ČSN 73 6133 jsou místní zeminy podmíněčně vhodné do násypů a aktivní zóny komunikací.

Tabulka 2: využitelnost zemin do zemních hrází dle ČSN 75 2410

Zemina	třída/symbol (ČSN 73 6133)	třída (ČSN EN ISO 14688-2)	homogenní	Těsnící část	stabilizační část	E _{def} (MPa)
Písek hlinitý (tuhý až pevný)	S4/SM	(gr)clSa	vhodná	vhodná	Málo vhodná	
Písek zahliněný	S3/S-F	grSa	nevhodná	nevhodná	vhodná	
Hlína písčitá (tuhá až pevná)	F3/MS	clSa	vhodná	vhodná	nevhodná	

Výše uvedená tabulka však není jediné kritérium použitelnosti. Na základě průběhu a polohy zrnitostních křivek (viz Příloha 4) a atterbergových mezí nutno konstatovat obecně spíše nevhodnost místních zemin do homogenní hráze. Při volbě konstrukčních materiálů hráze je nutno brát v úvahu i hledisko minimalizace dopravních vzdáleností, a to i za cenu použití méně vhodných materiálů s vlastnostmi horšími než optimálními. Cílem je mj. minimalizovat přesuny hmot a dovoz externího materiálu.

Proto máme za to, že vzhledem k výšce hráze, plánovanému objemu zadržované vody a využití okolních ploch a také geotechnickým parametrům místních zemin je přesto možné z místních zemin z budoucí zátopy budovat homogenní hráz. Zemina vykazuje při styku s vodou relativně velkou smykovou pevnost. Zemina musí být řádně hutněna, doporučujeme jít na vyšší míru hutnění PS. Doporučujeme však zvážit i použití nehomogenní hráze.

V případě zastižení souvislejší málo zahliněné polohy v zátopě (zemník) se tato zemina pro hráz nepoužije. Více hlinitá zemina naopak bude použita pro zavázání hráze do svahů údolí a spojení s případnými betonovými konstrukcemi (nejdou plánovány dle PD).

Těsnění podloží nízkých hrází se zpravidla provádí podzemními stěnami, např. štětovnicovými. Vzhledem k velké hloubce pevného či nepropustného podloží doporučujeme použít tuto metodu ve variantě plovoucí (nevázané). Hloubka podzemní stěny bude závislá na výpočtu průsaků pod hrází. Uvažovat lze i o těsnícím koberci před návodním lícem v případě příznivého výpočtu průsaků. Jedná se o mělkou nádrž s nevysokou hrází, lze zvolit ekonomicky výhodnou variantu.

Zemina bude náchylná k vnější sufoze, přípustný gradient i_p nesmí překročit hodnotu 0,1.

Doporučujeme následující sklony svahů homogenní hráze z místních zemin:

- návodní líc 1:3,0
- vzdušní líc 1:2,0

Pokud bude projektantem zvolena namísto homogenní hráze hráz nehomogenní, pak se místní zeminy hodí do těsnící části nehomogenní hráze, ne však do části stabilizační.

Základová spára hráze: Pro stavbu hráze představují místní zemin relativně vhodné základové půdy, je však třeba posoudit případné průsaky pod hrází. Generelně lze pro místní hlinité písky stanovit na základě zrnitostí křivky odebraných vzorků zemin koeficient propustnosti $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. Vyskytují se však polohy písčitéjší (zeminy S3/S-F), kde je propustnost o několik řádů vyšší. Předpokládáme, že základová spára bude muset být upravena hutněním, případně dále (stabilizace) v závislosti na požadovaných deformačních charakteristikách projektu.

Doporučená hloubka založení je 1,2 m pod upraveným povrchem terénu.

Místní zeminy jsou vcelku tolerantní k malé změně vlhkosti, přesto by však měla být základová spára chráněna před rozmáčením, mrazem a mechanickým poškozením (nakypření). Zeminy jsou v přirozeném uložení mírně převlhčené (30 – 40 %), vyšší vlhkost už povede k horší zpracovatelnosti a případně ztíženému pojezdu mechanizace na stavbě. Při těžení zemin a materiálů z podloží hráze je třeba dbát na to, aby nebyla porušena původní ulehlost ponechávaných vrstev.

Dno nádrže: Pro malou vodní nádrž je klíčovou vlastností propustnost místních zemin. Generelně lze pro místní hlinité písky stanovit na základě zrnitostí křivky odebraných vzorků zemin koeficient propustnosti $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. Vyskytují se však polohy písčitéjší (zeminy S3/S-F), kde je propustnost o několik řádů vyšší (o 3 až 4). Pokud by dno nádrže mělo působit jako nepropustné, vodu zadržující, je nezbytné provést v plánované zátopě úpravy. Jako nejjednodušší se jeví přehutnění. V případě lokálního zastižení propustnějších poloh doporučíme výměnu za místní, více zahliněnou zeminu.

Těžitelnost zastižených zemin lze klasifikovat do třídy I. (dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005) a do třídy 2 až 3 (dle ČSN 73 3050).

7 VLIV VODNÍ NÁDRŽE NA OKOLÍ

V bezprostředním okolí nejsou žádné chráněné zájmy spojené s podzemní, či povrchovou vodou. Horninové prostředí i morfologie terénu je antropogenní výtvar spojený s dlouhodobou hornickou činností v území. Existence nádrže bude mít vliv na hladinu podzemní vody v blízkém okolí, kdy dojde k její stabilizaci a snížení kolísání vlivem nepravidelných srážek. Cílem je podpořit existenci mokřadu.

Nenacházíme žádné možné negativní vlivy na okolí. V okolí se nenacházejí vodní zdroje. Plánovaná nádrž nebude způsobovat znečištění podzemních vod.

8 ZÁVĚR

Podrobný geotechnický průzkum pro vodní nádrž s mokřadem na pozemku p. č. 1858, a tůň na pozemku p. č. 1878, obojí v k. ú. Lochočice, byl zpracován na základě objednávky společnosti GEOREAL s.r.o.

Posouzení inženýrskogeologických poměrů na lokalitě je zpracováno na základě rešerše archivních geologických podkladů, rekognoskace území, dokumentace ručně hloubených průzkumných sond a laboratorních zkoušek odebraných vzorků zemin.

Z průzkumu vyplývá:

- Lokalita je budována materiálem vnější výsypky lomu Chabařovice charakteru miocénních hlinitých písků až písčitých jíílů s úlomky hornin a porcelanitů, překrývající původní kvartérní pokryv a vrstvy nadložních miocénních jíílů;
- Stávající úroveň terénu je zvýšená o mocnost navážky cca 20 – 35 m;
- Trvalá hladina podzemní vody je více než 20 m p.t., dočasné kvartérní zvodně vytvářejí hladinu v hloubce cca 2,0 – 2,1 m p.t., mění konzistenci zemin a ovlivňují základové poměry MVN;
- Základovou půdu v místě hráze, zátopy i tůně bude tvořit převážně písek hlinitý (S4), nejčastěji tuhý až pevný, místy písek zahliněný (S3);
- Místní zeminy nejsou optimální do homogenní hráze, ale jsou využitelné (viz kap.6.2); koeficient propustnosti zemin S4/SM lze stanovit $k_f=1.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$;
- Při těžení zemin a materiálů z podloží hráze je třeba dbát na to, aby nebyla porušena původní ulehlost ponechávaných vrstev.
- Doporučená hloubka založení je 1,2 m p.t., sklony návodního líce 1:3,0; vzdušního líce 1:2,0;
- Místní zeminy nebudou v přirozeném stavu dosahovat požadovaných deformačních charakteristik a je potřeba počítat s úpravou hutněním, případně dalšími úpravami dle požadavků projektu na základovou půdu;
- Na lokalitě není možné provádět svislé výkopy bez pažení, a to ani krátkodobě.

Základové poměry jsou reprezentovány antropogenním materiálem rekultivované výsypky, lokálně se mohou lišit od popsaných poměrů. V případě zastižení poměrů odlišných od zjištění popsaných v této zprávě doporučujeme konzultovat zastižené poměry s inženýrským geologem nebo geotechnikem.

V Praze dne 22.9.2021

