

Global - Geo, s.r.o.

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

zapsán v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 21046

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA Z INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

**Teplice nad Metují – Bučnice
opěrné nábrežní zdi**

OBSAH

Textová část:

1. Úvod - str. 2

2. Rozsah a metodika průzkumných prací - str. 2

2.1 Vrtné práce - str. 2

2.2 Laboratorní rozborů - str. 2

3. Charakteristika území - str. 3

3.1 Geologická stavba - str. 3

3.2 Hydrogeologické poměry - str. 4

4. Výsledky inženýrskogeologického průzkumu - str. 5

4.1 Geotechnické zhodnocení základových půd - str. 5

4.1.1 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V1 - str. 5

4.1.2 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V2 - str. 6

4.1.3 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V3 - str. 7

4.1.4 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V4 - str. 9

4.2 Zemní práce, použitelnost zemin, těžitelnost zemin a hornin - str. 10

5. Závěr - str. 11

Přílohy:

1. Přehledná situace realizovaných vrtů M 1 : 10 000

2. Geologická dokumentace jádrových vrtů

2.1 Geologická dokumentace vrtu V1

2.2 Geologická dokumentace vrtu V2

2.3 Geologická dokumentace vrtu V3

2.4 Geologická dokumentace vrtu V4

3. Protokoly laboratorních rozborů vzorků podzemní vody

Rozdělovník: výtisk č. 1 - 3 objednatel: Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o. Hradec Králové
výtisk č. 4 zhotovitel: Global-Geo, s.r.o., Hradec Králové

1. ÚVOD

Předkládaný inženýrskogeologický průzkum je realizován jako podklad ke zpracování projektové dokumentace pro opravu, resp. nové založení vybraných opěrných nábrežních zdí podél toku Metuje, v úseku Teplice nad Metují - Bučnice.

Cílem průzkumu je zjištění základových půd pod základovou spárou stávajících zdí, včetně kvality a průběhu skalního podloží, stanovení jejich geotechnických charakteristik a ověření hydrogeologických poměrů v místě investičního záměru.

Objednatel: Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o., Bozděchova 1668,
500 02 Hradec Králové
Zhotovitel: Global-Geo, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové
Kraj: Královéhradecký
Katastrální území: Teplice nad Metují - kód 766399

Pro realizaci a vyhodnocení průzkumu zadavatel poskytl geodetické zaměření stávajícího stavu a výkres dopravně-technického řešení v elektr. podobě, ve formátu dwg.

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Zahrnují realizaci čtyř strojně hloubených jádrových vrtů v určených místech a jejich geologickou dokumentaci, doplněné dvěma vzorky podzemní vody na zjištění agresivity kapalného prostředí na lokalitě.

Rozmístění sond zachycuje situace M 1 : 10 000 v příloze č. 1.

2.1 Vrtné práce

Průzkumné vrty V1 až V4, v celkové metráži 14,40 m, zhotovila dne 09. 07. 2014 osádka vrtmistra p. Jana Jukla z firmy GEO krtek, s.r.o., Pardubice, technologií jádrového vrtání bez výplachu. Vrty byly vyhloubeny mobilní vrtnou soupravou WIRTH B0 na P V3S, pomocí jednoduché jádrovky \varnothing 195 mm a 156 mm, opatřené TK korunkou, bez nutnosti použití technologického provozního pažení ocelovými pažnicemi. Průměry vrtného nářadí jsou součástí geologických dokumentací, vypracovaných pro každou sondu samostatně a doložených v přílohách č. 2.1 - 2.4.

Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v dřevěných vzorkovnicích, popsal geolog a provedl jeho fotodokumentace. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu vozovky. Výnos jádra v celém intervalu sondování činil 100%. Na závěr technických prací na lokalitě byly sondy likvidovány zpětným hutněným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu a jejich ústí opatřena zátkou z průmyslově vyráběné letní živичné směsi.

2.2 Laboratorní rozbor

Vzorky podzemní vody, odebrané z vrtů V1 a V2 odběrným válcem do PVC lahve o objemu 1 l bez přísad a do skleněné vzorkovnice 0,25 l s přídavkem mramorového prášku, byly v laboratoři mechaniky zemin SUDOPu Praha, a.s., pracoviště Pardubice, podrobeny

zkrácenému rozboru pro stavební účely. Jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýza je omezena na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí: pH, tvrdost, agresivní CO_2 (určený mramorovou zkouškou podle Heyera), obsah Mg^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} a celkový obsah rozpuštěných látek.

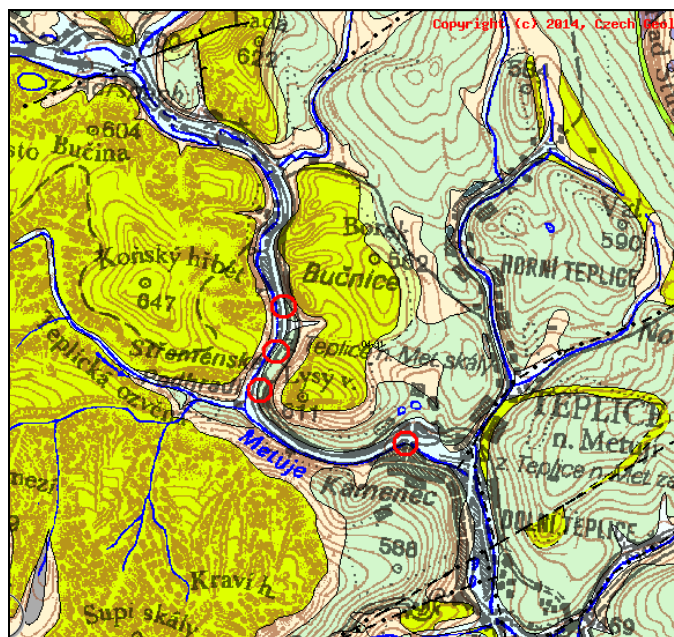
Vzorky jsou zařazeny ve znění aktuální ČSN EN 206-1 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3). Protokoly rozborů podzemní vody obsahuje příloha č. 3.

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Opěrné nábrežní zdi jsou situovány vesměs ve volném nezastavěném území, při levém břehu Metuje, která kopíruje silnici z Teplic nad Metují do Adršpachu. Prostor průzkumu se nachází v hluboko zaříznutém údolí, v nadmořské výšce cca 470 - 480 m n. m.

3.1 Geologická stavba

Ze širšího geomorfologického pohledu je předmětné území součástí Orlické oblasti, celku Broumovské vrchoviny, v níž je vymezeno okrskem Adršpašsko - teplické skály (kód IVB-1B-e), s výrazným reliéfem stolových hor, rozbrázděných strmými údolími, často tektonicky predisponovanými a s řadou rozvětvených vodotečí.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS)

Předkvartérní podloží

Posuzované území je z regionálně - geologického hlediska součástí České křídové pánve. Náleží do izolované Polické pánve, protažené ve směru SZ - JV mezi oběma křídly permokarbonské dolnoslezské pánve, se souměrnou sedimentární mezozoickou výplní v celkové mocnosti až 480 m. Na její stavbě se podílejí jednak dílčí lokální vrásy a dále směrná a příčná radiální tektonika.

Předkvartérní podloží je budováno teplickým souvrstvím svrchnokřídového stáří - svrchní turon až spodní coniak, ve fáci kvádrových pískovců (v geomapě - vyznačeny žlutozelenou barvou). Litologicky se jedná o jemno až hrubozrnné křemenné pískovce, podřízeně se štěrčíkovitými pásky, masivní, se šikmým zvrstvením.

Pod nimi je vyvinuto jizerské souvrství v labském vývoji, stáří střední až svrchní turon, složené ze slínovců s konkréciemi a polohami vápenců a spongilitických (křemitých) jemně písčitých slínovců - „opuk“ (v geomapě vyznačeny šedo zelenou barvou). Vlivem zvětrávacích procesů jsou slínovce odkryty ve dnech údolí mezi „skalními městy“. Mají tmavě šedou až zelenošedou barvu a deskovitou odlučnost.

S ohledem na hloubku jednotlivých průzkumných vrtů a na morfologii terénu, byly podložní křídové horniny přímo ověřeny jen vrty V3 a V4 v rozdílných hloubkových úrovních (tj. od 4,10 m pod povrchem vozovky a od 2.85 m p. p. v.).

Kvartérní pokryv

Křídové horniny jsou překryty kvartérními sedimenty deluviálního a fluviálního původu. Jedná se o hlinitopísčité, hlinitoštěrkovité, u pat skalních výchozů mono až oligomiktní hlinitokamenitá deluvia (v geomapě plochy světle hnědé barvy). Fluviální, blíže nečleněné, písčito hlinité a jílovité nivní sedimenty holocenního stáří, s příměsí štěrků, jsou vyvinuté jen v úzkém pruhu podél toku Metuje a dalších bezejmenných vodotečí (v geomapě světle modré). Směrem do mělkých a bočních větví údolí přecházejí do sedimentů smíšeného původu, mezi které patří prachovité a písčité hlíny a jíly, s úlomky podložních hornin. Kvartérní pokryv v údolí Metuje dosahuje celkové mocnosti od 3 m, do více než 4 m.

V zastavěném území je povrch terénu do dnešní podoby dotvořený různorodými navážkami v proměnlivé mocnosti 0.5 - 1.5 m, zahrnujícími konstrukční vrstvy komunikace, násypy a zásypy terénních nerovností (viz např. vrt V3). Povrch místních komunikací je zpevněný živčným krytem v podobě obalovaného kameniva a asfaltové penetrace se vsypem z jemné drti. Mocnost konstrukčních vrstev komunikace má v souhrnu od 0,55 - 0,70 m.

3.2 Hydrogeologické poměry

Ve smyslu hydrogeologické rajonizace ČR patří území do rajónu 4110 Polická pánev v základní vrstvě. Jedná se o uzavřenou HG strukturu, s výhodnými podmínkami pro vytvoření významné nádrže podzemní vody, intenzívně vodohospodářsky využívanou. V celém křídovém komplexu jsou vyvinuty 4 základní zvodně s několika významnými centry zvodnění (Police nad Metují, Teplice nad Metují apod.).

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace HPV.

Průzkumnými vrty V1 a V2 byl ověřený mělký horizont podzemní vody, vázaný na průlinově propustné partie kvartérních nivních sedimentů - písků a písčitých štěrků. Zvodeň má volnou až velmi mírně napjatou hladinu, ustálenou v hloubce 2.10 m a 1.90 m pod stávajícím povrchem vozovky a je v hydraulické závislosti s tokem Metuje. Ve dně údolí se vyskytuje mělce pod povrchem, směrem do svahů je její výskyt lokální, limitovaný

mocností a složením kvartérního pokryvu (sutě, hlíny). Vytváří nízce agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu $15,42\text{--}35,39 \text{ mg.l}^{-1}$ agresivního CO_2 .

Území je odvodňováno tokem Metuje, s dílčími povodími č. h. p. 1-01-03-005 (vrty V2 až V4) a č. h. p. 1-01-03-007 (vrt V1).

Celé zájmové území i široké okolí je součástí CHKO Broumovsko, dále spadá do CHOPAV č. 217 Polická pánev (NV č. 85/1981 Sb.) a PHO IIb Polická křídová pánev (736/91/Vod/Z).

4. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Celkový charakter prostředí dokumentují geologické profily jednotlivými sondami v přílohách č. 2.1 - 2.4. Zastižené navážky, zeminy a horniny jsou zaříděny v souladu s klasifikačním systémem již neplatné, avšak stále ještě používané ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace a současně i ve znění nové ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Doplnková písmena Y, resp. Mg odlišují umělé násypy od rostlého terénu.

Geotechnické charakteristiky a orientační výpočtová únosnost R_{dt} , sestavené v tabulkách pro jednotlivé stavební objekty jsou převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001.

4.1 Geotechnické zhodnocení základových půd

4.1.1 Opěrná nábrežní zed' v místě vrtu V1

Sonda byla zhotovena 1.60 m od zábradlí, v místě prosedlého živičného krytu vozovky.

Celková mocnost konstrukčních vrstev komunikace činí 0.65 m. Pod nimi je v mocnosti 1.15 m uložený prachovitý jíl smíšené geneze, třídy F6 CI, který má svrchu konzistenci pevnou ($s_{Ic} > 1.00$), od hloubky 1.00 m, vztažené k povrchu vozovky, konzistenci tuhou ($s_{Ic} = 0.70 - 0.90$). Jedná se o soudržnou zeminu nepříznivých geotechnických vlastností, velmi nepropustnou ($k < 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$), vysoce namrzavou, pomalu konsolidující ($c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$), s výškou kapilární vzlínavosti $h_s > 2 \text{ m}$. Do aktivní zóny a zpětného zásypu/násypu je v přirozeném stavu nevhodná. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí.

Hloubkový interval 1.80 - 2.10 m od povrchu vozovky tvoří sediment ryze fluvialního původu - písčité jíl, tř. F4 CS, vlivem blízké HPV měkké konzistence, $s_{Ic} = 0.50$.

Od úrovně -2.10 m od povrchu vozovky se vyskytuje písčité náplav, reprezentovaný střednězrnným stejnozrnným pískem s příměsí jemnozrnné zeminy, tř. S3 S-F, prakticky bez šterkové frakce. Ve své podstatě se jedná o vodním prostředím redeponovaný a resedimentovaný produkt zvětrání a rozpadu kvádrových pískovců, díky svému zrnitostnímu složení v celém ověřeném intervalu středně ulehlý, s relativní hutností na samé spodní hranici normového rozpětí pro zeminy středně ulehlé, tj. $I_D = 0.35$ (35%). Písek v intervalu

2.10 - 2.70 m od povrchu vozovky obsahuje kusy svisle uloženého polozetlelého dřeva (zřejmě zbytek kmene či pařezu, níže se pak vyskytují jeho kořeny).

Směrné normové charakteristiky a orientační tabulková výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR \ DRUH	Jíl prachovitý F6 CI		Jíl písčitý F4 CS měkký	Písek S3 S-F středně ulehlý
	pevný	tuhý		
Poissonovo číslo ν (1)	0.40		0.35	0.30
Převodní součinitel β (1)	0.47		0.62	0.74
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	21.00		18.50	17.50
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	8	4	2.5	12
Úhel vnitřního tření zeminy				
efektivní φ_{ef} (°)	21	19	22	28
totální φ_u (°)	4	0	0	-
Soudržnost zeminy				
efektivní c_{ef} (kPa)	20	12	10	0
totální c_u (kPa)	80	50	30	-
Tab. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	200 ⁺	100 ⁺	80 ⁺	175* 145**

+ platí pro šířku základu $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m

* platí pro šířku základu $b = 1$ m a hloubku založení $h = 1$ m

** platí pro šířku základu $b = 0.5$ m a hloubku založení $h = 1$ m; hodnoty písčitých a štěrkovitých zemín jsou upravené vzhledem ke střední ulehlosti (únosnost x součinitel 0,65)

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Mělký horizont podzemní vody, vázaný na průlinově propustné partie kvartérních nivních písků má volnou až velmi mírně napjatou hladinu (+0.60 m), ustálenou v hloubce 2.10 m pod stávajícím povrchem vozovky. Vytváří nízce agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu 35.39 mg.l⁻¹ agresivního CO₂.

4.1.2 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V2

Jádrový vrt byl zhotovený v komunikaci, 1.30 m od svodidla a cca 2 m nad hladinou Metuje.

Celková mocnost konstrukčních vrstev komunikace dosahuje 0.75 m. Pod nimi se až do konečné hloubky sondování vyskytují fluvialní sedimenty. Největší mocnosti 1.75 m dosahuje středně až jemnozrnný stejnozrnný hlinitý písek, tř. S4 SM, který je vesměs slabě soudržný. Do úrovně -1.50 m od povrchu vozovky má zvýšený obsah jemně rozptýlených organických látek, způsobující tmavě hnědé zabarvení zeminy. Pod touto hranicí jeho mezizrnná výplň, vlivem kapilární vztláivosti, vykazuje tuhou konzistenci, s $I_c = 0.70 - 0.90$. Předmětný písek je málo propustný ($k = 10^{-6} - 10^{-7}$ m.s⁻¹), mírně namrzavý, s výškou kapilární vztláivosti $h_s = 1$ m. Do aktivní zóny a zpětného zásypu/násypu je v přirozeném stavu jen podmíněčně vhodný. Vůči vodě je málo odolný, snadno degraduje a rozbírá.

Písčitý jíl, tř. F4 CS, je dokumentovaný pod ustálenou HPV, hloubkovém intervalu 2.50 - 3.00 m od povrchu vozovky. Jedná se o zeminu velmi nízké únosnosti a nepříznivých geotechnických vlastností, vyplývajících z měkké konzistence zeminy, s $I_c \leq 0.50$. Navíc obsahuje i četné polozetlelé úlomky dřevní hmoty.

Písčitý štěrk, tř. G3 G-F, se štěrkovou frakcí tvořenou převážně valouny pískovce a spongilitického slínovce, byl zastižován pod písčitým jílem v mocnosti 0.50 m. Nelze vyloučit, že se jedná již o bazální polohu kvartérních sedimentů. Štěrk je hodnocený jako středně ulehlý, s relativní hutností v horní polovině normového rozpětí středně ulehlých zemin, tj. $I_D = 0.50 - 0.65$.

Směrné normové charakteristiky a orientační tabulková výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR \ DRUH	Písek hlinitý S4 SM tuhý	Jíl písčitý F4 CS měkký	Štěrk písčitý G3 G-F středně ulehlý
Poissonovo číslo ν (1)	0.30	0.35	0.25
Převodní součinitel β (1)	0.74	0.62	0.83
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	18.00	18.50	19.00
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	5	2.5	40
Úhel vnitřního tření zeminy			
efektivní φ_{ef} (°)	28	22	30
totální φ_u (°)	-	0	-
Soudržnost zeminy			
efektivní c_{ef} (kPa)	4	10	0
totální c_u (kPa)	-	30	-
Tab. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	225* 175**	80 ⁺	290* 195**

+ platí pro šířku základu $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m

* platí pro šířku základu $b = 1$ m a hloubku založení $h = 1$ m

** platí pro šířku základu $b = 0.5$ m a hloubku založení $h = 1$ m; hodnota u štěrkovité zeminy je upravená vzhledem ke střední ulehlosti (únosnost x součinitel 0,65)

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Mělký horizont podzemní vody, vázaný na průlinově propustné partie kvartérních sedimentů má volnou až velmi mírně napjatou hladinu (+0.60 m), ustálenou v hloubce 1.90 m pod stávajícím povrchem vozovky. Vytváří nízké agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu 15.42 mg.l⁻¹ agresivního CO₂.

4.1.3 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V3

Jádrový vrt byl zhotovený v komunikaci, 1.40 m od svodidel, cca v 1/2 délky přilehlé kamenné opěrné zdi.

Konstrukční vrstvy komunikace jsou vymezeny v sumární mocnosti 0.75 m. Kvartér reprezentuje vícevrstvé prostředí deluviálních sedimentů, s typickým střídáním zrnitostně

odlišných druhů zemin - prachovitého jílu, hlinitého a jílovitého písku a písčitého jílu na samé bázi souvrství, případně s kameny až balvany pískovce. Vlivem nedokonalého odvodnění svahu za zdí a prosakujících srážek vykazují výše uvedené zeminy převážně tuhou konzistenci (s $I_c = 0.50 - 0.90$), eventuálně jsou slabě středně ulehlé, s relativní hutností při spodní hranici normového rozpětí pro zeminy středně ulehlé, tj. $I_D = 0.35$ (35%).

Zcela nejasnou pozici má cihlové zdivo s vápennou maltou z intervalu 2.55 - 2.80 m pod povrchem vozovky. Z tohoto důvodu byly vrstvy nad ní označeny jako umělá konstrukce (násyp), ač jiné další znaky (např. cizorodé materiály) k tomu nebyly zjištěny.

Navětralý křemitý slínovec, klasifikovaný třídou R3, sonda zastihla v hloubkovém intervalu 4.10 - 4.40 m pod povrchem komunikace. Jedná se o poměrně houževnatou horninu, technologií bez výplachu obtížně a pomalu vrtatelnou. Slínovec je deskovitě až lavicovitě odlučný, šedý, místy s rezavými povlaky oxidů a hydroxidů železa. Horninové úlomky nelze rýpat ani nožem, jen rozbít geologickým kladívkem. Navětralý spongilitický slínovec je možné charakterizovat jako středně pevnou horninu třídy R3, s pevností v prostém tlaku $\sigma_c = 25 - 50$ MPa, ve znění tab. 5 ČSN EN ISO 14689-1. Jeho strop je nerovný, výskyt odpovídá skalnímu výchozu pod opěrnou zdí na levém břehu Metuje.

Směrné normové charakteristiky a orientační tabulková výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR \ DRUH	Jíl prachovitý F6 CL pevný-tuhý	Písek hlinitý S4 SM středně ulehlý	Písek jílovitý S5 SC tuhý	Jíl písčitý F4 CS tuhý-měkký	Slínovec křemitý R3 navětralý
Poissonovo číslo ν (1)	0.40	0.30	0.35	0.35	0,15
Převodní součinitel β (1)	0.47	0.74	0.62	0.62	0,95
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	21.00	18.00	18.50	18.50	23,00
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	6	10	6	4	400
Úhel vnitřního tření zeminy					
efektivní φ_{ef} (°)	20	29	26	23	-
totální φ_u (°)	0	-	-	0	-
Soudržnost zeminy					
efektivní c_{ef} (kPa)	12	0	6	12	-
totální c_u (kPa)	65	-	-	45	-
Tab. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	150 ⁺	150* 115**	175* 125**	125 ⁺	800

+ platí pro šířku základu $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m

* platí pro šířku základu $b = 1$ m a hloubku založení $h = 1$ m

** platí pro šířku základu $b = 0.5$ m a hloubku založení $h = 1$ m; hodnota u hlinitého písku je upravená vzhledem ke střední ulehlosti (únosnost x součinitel 0,65)

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Podzemní voda s ustálenou hladinou nebyla v sondě zjištěna, pouze zeminy se zvýšenou vlhkostí.

4.1.4 Opěrná nábrežní zeď v místě vrtu V4

Sonda byla uskutečněna 1.20 m od svodidel, na konci stávající opěrné zdi ve směru toku Metuje.

Konstrukční vrstvy komunikace jsou ověřeny v sumární mocnosti 0.55 m. Kvartérní sedimenty reprezentuje až 2.30 m mocná vrstva deluviálního hlinitého písku, tř.S4 SM. Písek je středně až jemnozrnný, stejnozrnný, do úrovně -1.30 m pod vozovkou prakticky bez štěrků. Jeho mezizrnná výplň vykazuje v celém objemu vesměs tuhou konzistenci, s $I_c = 0.70 - 0.90$. Předmětný písek je málo propustný ($k = 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), mírně namrzavý, s výškou kapilární vzlínivosti $h_s = 1 \text{ m}$. Do aktivní zóny a zpětného zásypu/násypu je v přirozeném stavu jen podmíněčně vhodný. Vůči vodě je málo odolný, snadno degraduje a rozbírá.

Navětralý až zdravý křemitý slínovec, klasifikovaný rozmezím tříd R3 - R2, sonda zastihla od hloubky -2.85 m pod povrchem komunikace. Jedná se o houževnatou horninu, technologií bez výplachu obtížně a pomalu vrtatelnou. Slínovec je deskovitý až masivní (jádro z intervalu 3.0 - 3.3 m se nepodařilo oddělit a vytěžit). Získanou horninu je možné charakterizovat minimálně jako středně pevnou horninu, s pevností v prostém tlaku $\sigma_c = 25 - 50 \text{ MPa}$, ve znění tab. 5 ČSN EN ISO 14689-1. Možný výchoz horniny je zakrytý zdí o dvou stupních.

Směrné normové charakteristiky a orientační tabulková výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR \ DRUH	Písek hlinitý S4 SM tuhý	Písek hlinitý se štěrky S4 SM tuhý	Slínovec křemitý R3-R2 navětralý
Poissonovo číslo ν (1)	0.30	0.30	0,15
Převodní součinitel β (1)	0.74	0.74	0,95
Objemová tíha γ (kN.m^{-3})	18.00	18.50	23,50
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	5	10	800
Úhel vnitřního tření zeminy			
efektivní φ_{ef} (°)	28	29	-
totální φ_u (°)	-	-	-
Soudržnost zeminy			
efektivní c_{ef} (kPa)	5	5	-
totální c_u (kPa)	-	-	-
Tab. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	225* 175**		1200

+ platí pro šířku základu $b \leq 3 \text{ m}$ a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5 \text{ m}$

* platí pro šířku základu $b = 1 \text{ m}$ a hloubku založení $h = 1 \text{ m}$

** platí pro šířku základu $b = 0.5 \text{ m}$ a hloubku založení $h = 1 \text{ m}$; hodnota u hlinitého písku je upravená vzhledem ke střední ulehlosti (únosnost x součinitel 0,65)

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Podzemní voda s ustálenou hladinou nebyla vrtem V4 zjištěna, jen zeminy se zvýšenou vlhkostí.

4.2 Zemní práce, použitelnost zemin, těžitelnost zemin a hornin

Podle již neplatné, avšak nadále používané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- živičný kryt		tř. 5	II
- ŠD stmelená asfaltovou penetrací		tř. 4	I
- ŠD nesoudržná, písčité štěrky		tř. 3	I
- pískovcové zdivo, balvany pískovce		tř. 5	II
- jíloprachovitý		tř. 3	I
- jílopísčité		tř. 2	I
- písek hlinitý, jílovitý		tř. 2-3	I
- písek S3 S-F, zvodnělý		tř. 3	I
- slínovec spongilitický, navětralý		tř. 6	III

Případné výkopové práce budou prováděny v celém spektru tříd těžitelnosti od 2 / I až po 6 / III. Jejich procentuální zastoupení lze přesněji odvodit z profilů jednotlivými sondami podle navržené hloubky výkopů.

Pažení a zajišťování výkopů

Sklon svahů dočasných výkopů lze v místních zeminách nad HPV realizovat nejvýše v poměru 1 : 0,50, skalní horniny budou dočasně stabilní se svislými stěnami. Pod ustálenou HPV je nutné použít zajištění zvodněných zemin.

Použitelnost zemin a sypanin

Materiály z nestmelených konstrukčních vrstev jsou v zásadě do násypu / zásypu zpětně použitelné.

Drtivá většina místních zemin tříd F6 - S5 - S4 - S3 je do zpětného zásypu i do aktivní zóny komunikací jen podmíněně vhodná a to z důvodu svého zrnitostního složení (stejnzrnnost, jemnozrnné složky, rozbídnost při styku s vodou), nízkého obsahu štěrkové frakce a často výrazného převlhlčení. Zeminy této zrnitostní kategorie patří k materiálům obtížně zpracovatelným a hutnitelným, s velmi proměnlivou únosností. Na převlhlčených zeminách, tj. zeminách s přirozenou vlhkostí vyšší než 3% od vlhkosti optimální, není možné docílit ani minimální míru zhutnění $D = 95\%$ PS.

Zásypy a násypy za opěrami je ve znění ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“ nutné hutnit min. na 95% PS, v aktivní zóně komunikací na 100% PS, respektive na $I_D = 0,80$ a $0,90$. Zásypy se z těchto důvodů doporučuje realizovat z kvalitního únosného a dobře hutnitelného materiálu, s plynulou křivkou zrnitosti a s rovnoměrným zastoupením všech zrnitostních frakcí (např. betonový recyklát charakteru písčitého štěrku, ŠD fr. 0-22 mm či fr. 0-32 mm, písčité štěrky apod.).

5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky provedeného inženýrsko-geologického průzkumu pro zpracování projektové dokumentace na opravu vybraných opěrných nábrežních zdí podél toku Metuje, resp. pro založení nových silničních propustů, v úseku Teplice nad Metují - Bučnice.

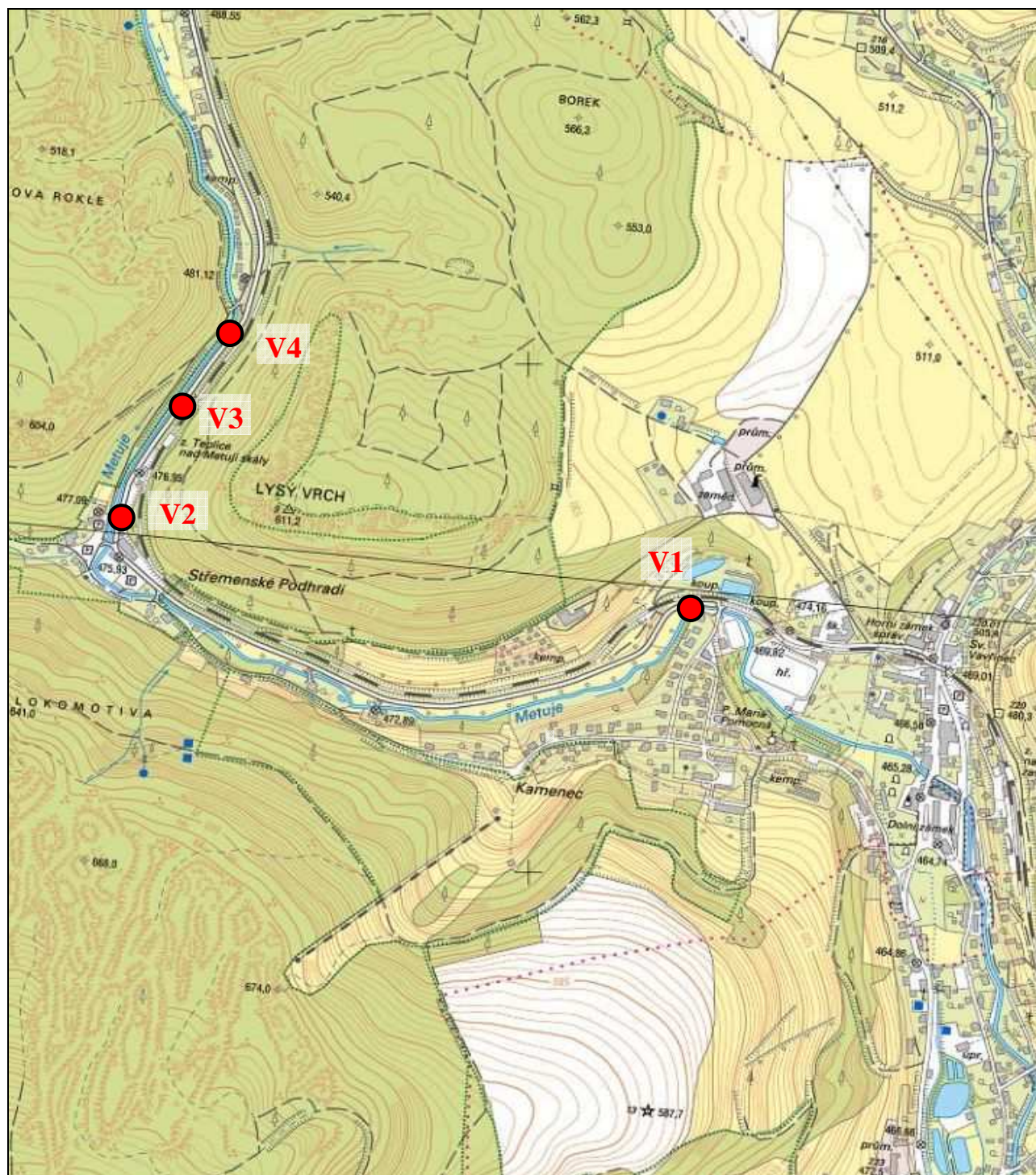
Geologické a hydrogeologické poměry zájmového území jsou popsány v kapitole 3, geotechnické vlastnosti základových púd v jednotlivých místech sondování podrobně vyhodnoceny v kapitolách 4.1.1 - 4.1.4. Nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy.

Závěrem je možné konstatovat, že průzkum byl zhotovený v požadovaném rozsahu. Při realizaci doporučuji přítomnost geologa na stavbě, pro posouzení odkrytých základových spár ve vztahu k úrovním a parametrům navrženým v PD.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Ing. Pavel Žaba
ředitel společnosti

Hradec Králové, 17. 05. 2014



CÚZK - mapy KN

Přehledná situace realizovaných sond

M 1 : 10 000

mapové listy 04-31-18 a 04-31-23

Teplá nad Metují - Bučnice, opěrné nábrežní zdi

107 / 07 / 14

Global - Geo, s.r.o.

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

DOKUMENTACE VRTU V1

Název zakázky :	Teplice nad Metují - Bučnice, opěrné nábrežní zdi			
Lokalizace vrtu :	1.6 m od zábradlí; viz situace v příloze č. 1			
Vrtné průměry :	0.0-1.8 ø 195 mm, 1.8-3.5 m ø 156 mm, bez provozního pažení	Datum hloubení :	09. 07. 2014	
Hloubka vrtu :	3.50 m	Dokumentoval :	Ing. L. Med	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		ČSN 73 6133 731001	ČSN EN ISO 14 688
0.00	0.06	Živičný kryt - OK	Y	Mg
0.06	0.25	ŠD fr. 0-63 mm, červenohnědá, do 0.1 m stmelená asfaltovou penetrací, níže nesoudržná	G3 G-F Y	sagrMg
0.25	0.45	Drt' pískovce se stejnozrnným pískem, ulehlá	G3 G-F Y	sagrMg
0.45	0.65	Štět - kameny šedého křemitého slínovce do 20 cm	Cb Y	coMg
0.65	1.80	Jíl prachovitý , pevný, od 1.0 m tuhý, světle hnědý	F6 Cl	clSi
1.80	2.10	Jíl písčitý , měkký, šedý	F4 CS	sacI Si
2.10	2.70	Polozetlelé dřevo , s tmavě šedým mokřým pískem	O	Or
2.70	3.50	Písek střednězrnný, stejnozrnný, zvodnělý, světle šedý, s černými polozetlelými kořeny, od 3.4 m se štěrky křemene	S3 S-F	Sa

Fotodokumentace

Místo vrtu



Vrtný výnos

Hladina podzemní vody:	NV = 2.70 m pod povrchem vozovky, UV = 2.10 m p. p. v.
Poznámky:	vzorek vody lab. č. 762 z hloubky 2.50 m p. p. v.

Global - Geo, s.r.o.

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

DOKUMENTACE VRTU V2

Název zakázky :	Teplice nad Metují - Bučnice, opěrné nábrežní zdi			
Lokalizace vrtu :	1.30 m od svodidel; viz situace v příloze č. 1			
Vrtné průměry :	0.0-1.5 ø 195 mm, 1.5-3.5 m ø 156 mm, bez provozního pažení		Datum hloubení :	09. 07. 2014
Hloubka vrtu :	3.50 m		Dokumentoval :	Ing. L. Med
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		ČSN 73 6133 731001	ČSN EN ISO 14 688
0.00	0.12	Živičný kryt - OK	Y	Mg
0.12	0.30	ŠD fr. 0-63 mm, červenohnědá, do 0.15 m stmelená asfaltovou penetrací, níže nesoudržná	G3 G-F Y	sagrMg
0.30	0.45	Drt' pískovce se stejnozrnným pískem, žlutošedá	G3 G-F Y	sagrMg
0.45	0.60	Štět - kameny šedého křemitého slínovce do 20 cm	Cb Y	coMg
0.60	0.75	ŠP hrubozrnný s valouny do 2 cm, rezavohnědý	S3 S-F Y	grsaMg
0.75	1.50	Písek hlinitý , středně až jemnozrnný, soudržný, od 1.0 m slabě soudržný, se štěrky pískovce do 2 cm, se zvýšenou příměsí organických látek, tmavě hnědý	S4 SM	siSa
1.50	2.50	Písek hlinitý , středně až jemnozrnný, stejnozrnný, tuhý, vlhký až mokrá, bez štěrků, světle hnědý	S4 SM	siSa
2.50	3.00	Jíl písčítý , měkký, hnědý, od 2.75 m šedý, s úl. dřeva	F4 CS	sacI Si
3.00	3.50	Štěrka písčítý , s valouny pískovce do 5 cm, béžový	G3 G-F	saGr

Fotodokumentace

Místo vrtu



Vrtný výnos

Hladina podzemní vody:	NV = 2.50 m pod povrchem vozovky, UV = 1.90 m p. p. v.
Poznámky:	vzorek vody lab. č. 761 z hloubky 2.00 m p. p. v.

Global - Geo, s.r.o.

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

DOKUMENTACE VRTU V3

Název zakázky :	Teplice nad Metují - Bučnice, opěrné nábrežní zdi			
Lokalizace vrtu :	1.40 m od svodidel; viz situace v příloze č. 1			
Vrtné průměry :	0.0-1.5 ø 195 mm, 1.5-4.4 m ø 156 mm, bez provozního pažení	Datum hloubení :	09. 07. 2014	
Hloubka vrtu :	4.40 m	Dokumentoval :	Ing. L. Med	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		ČSN 73 6133 731001	ČSN EN ISO 14 688
0.00	0.18	Živičný kryt - OK 2 vrstvy 12 a 6 cm	Y	Mg
0.18	0.30	ŠD fr. 0-63 mm, červenohnědá, do 0.22 m stmelená asfaltovou penetrací, níže nesoudržná	G3 G-F Y	sagrMg
0.30	0.45	Drt' pískovce se stejnozrnným pískem, žlutošedá	G3 G-F Y	sagrMg
0.45	0.70	Štět - kameny šedého křemitého slínovce do 20 cm	Cb Y	coMg
0.70	1.50	Jíl prachovitý , pevný-tuhý, s kořeny, šedohnědý	F6 CL Y	saclsiMg
1.50	2.15	Balvan hrubozrnného hnědobéžového pískovce (R4)	B Y	boMg
2.15	2.55	Písek hlinitý , se štěrky pískovce do 2 cm, hnědošedý	S4 SM Y	grsisaMg
2.55	2.80	Cihlové zdivo s vápennou maltou	Y	Mg
2.80	3.30	Písek jílovitý , tuhý, se štěrky pískovce, rezavohnědý	S5 SC	grclSa
3.30	4.10	Jíl písčitý , tuhý-měkký, se štěrky do 7 cm, šedohnědý	F4 CS	grsaCl
4.10	4.40	Slínovec křemitý , deskovitý, rozpukaný, tmavě šedý	R3	-

Fotodokumentace

Místo vrtu



Vrtný výnos

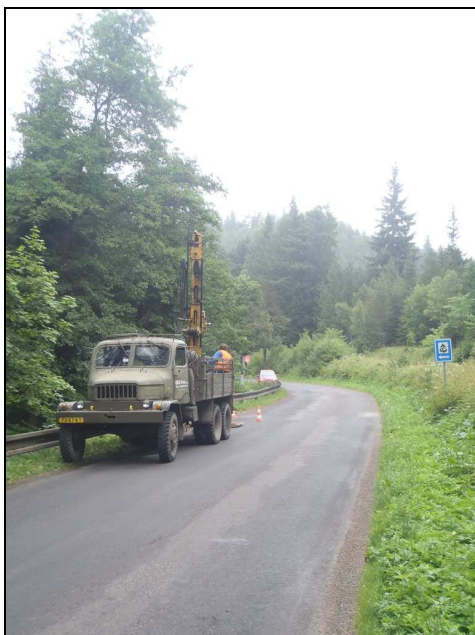
Hladina podzemní vody:	nezastižena
Poznámky:	umělá konstrukce (násyp) do hloubky 2.80 m pod povrch vozovky

Global - Geo, s.r.o.

Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

DOKUMENTACE VRTU V4

Název zakázky :	Teplice nad Metují - Bučnice, opěrné nábrežní zdi			
Lokalizace vrtu :	1.20 m od svodidel; viz situace v příloze č. 1			
Vrtné průměry :	0.0-2.3 ø 195 mm, 2.3-3.3 m ø 156 mm, bez provozního pažení	Datum hloubení :	09. 07. 2014	
Hloubka vrtu :	3.30 m	Dokumentoval :	Ing. L. Med	
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		ČSN 73 6133 731001	ČSN EN ISO 14 688
0.00	0.16	Živičný kryt - OK, 2 vrstvy á 8 cm	Y	Mg
0.16	0.30	ŠD fr. 0-63 mm, červenohnědá, nesoudržná	G3 G-F Y	sagrMg
0.30	0.40	Drt' pískovce se stejnozrnným pískem, žlutošedá	G3 G-F Y	sagrMg
0.40	0.55	Štět - kameny šedého křemitého slínovce do 15 cm	Cb Y	coMg
0.55	1.30	Písek hlinitý , středně až jemnozrnný, stejnozrnný, vlhký, od 0.8 m tuhý, slabě soudržný, s ojed. štěrky pískovce do 7 cm, rezavě hnědý	S4 SM	siSa
1.30	2.85	Dtto , s hloubkou přibývá polozaohlených štěrků křemitého slínovce, od 2.0 m vel. až 9 cm, hnědošedý	S4 SM	grsiSa
2.85	3.30	Slínovec křemitý , deskovitý, tmavě šedý, od 3.0 m masivní (návrť nebylo možné utrhnout a vytěžit)	R3-R2	-

Fotodokumentace

Místo vrtu



Vrtný výnos

Hladina podzemní vody: nezastižena

Příloha č. 3

Zpráva o rozboru podzemní vody

I. Úvod

Pro akci **TEPLICE NAD METUJÍ**, č. akce **14-028.217/514**, byl odebrán tento vzorek vody v množství 1000 ml bez přísad a 250ml s mramorovým práškem.

Vzorek č. 761 byl odebrán ze sondy V 2 z hloubky 2,00 m pod terénem Ing. Medem dne 09.07.2014.

Chemický a fyzikální rozbor provedla: P. Topičová.

Vyhodnocení je provedeno s ohledem na agresivitu kapalných prostředí dle ČSN EN 206-1.

II. Laboratorní rozbor

Fyzikální vlastnosti

Barva nefiltrované vody	mléčná	Poznámka o filtrovatelnosti	norm.
Barva filtrované vody	mléčná		
Zákal nefiltrované vody	mléčný	pH elektrometrický	7,11
Zákal filtrované vody	mléčný	při teplotě °C	20
Zápach při 20°C	bez		

Chemické látky

Acidita na FFT [mval]	0,31	Tvrdost celková [mval]	4,20
Alkalita M na MO [mval]	2,92	přechodná [mval]	2,92
Alkalita po mramor.st. [mval]	3,58		
Kyslíčník uhličitý vol. [mg/l]	13,86	stálá [mval]	1,28
příslušný [mg/l]	5,75	vápenatá [mval]	3,40
vázaný [mg/l]	64,23	hořečnatá [mval]	0,80
agresivní na železo [mg/l]	8,11		
agresivní na vápno [mg/l]	5,34		
agresivní na vápno dle Hayera [mg/l]	15,42		

III. Kationty		IV. Anionty	
Vápník [mg/l]	68,04	Sírany [mg/l]	56,79
Hořčík [mg/l]	9,59	Bikarbonáty [mg/l]	178,10
Amoniak [mg/l]	0,20		

V. Technologický popis vzorku

Voda ze sondy V 2 ve znění ČSN EN 206-1 je zařazena do stupně XA 1, vlivem obsahu 15,42 mg.l⁻¹ agresivního CO₂.

Zpráva o rozboru podzemní vody

I. Úvod

Pro akci **TEPLICE NAD METUJÍ**, č. akce **14-28.217/514**, byl odebrán tento vzorek vody v množství 1000 ml bez přísad a 250ml s mramorovým práškem.

Vzorek č. 762 byl odebrán ze sondy V 1 z hloubky 2,50 m pod terénem Ing. Medem dne 09.07.2014.

Chemický a fyzikální rozbor provedla : P. Topičová.

Vyhodnocení je provedeno s ohledem na agresivitu kapalných prostředí dle ČSN EN 206-1.

II. Laboratorní rozbor

Fyzikální vlastnosti

Barva nefiltrované vody	mléčná	Poznámka o filtrovatelnosti	norm.
Barva filtrované vody	mléčná		
Zákal nefiltrované vody	mléčný	pH elektrometrický	6,58
Zákal filtrované vody	mléčný	při teplotě °C	20
Zápach při 20°C	bez		

Chemické látky

Acidita na FFT [mval]	1,96	Tvrdost celková [mval]	5,10
Alkalita M na MO [mval]	4,95	přechodná [mval]	4,95
Alkalita po mramor.st. [mval]	6,55		
Kyslíčník uhličitý vol. [mg/l]	86,28	stálá [mval]	0,15
příslušný [mg/l]	33,63	vápenatá [mval]	2,50
vázaný [mg/l]	108,80	hořečnatá [mval]	2,60
agresivní na železo [mg/l]	52,65		
agresivní na vápno [mg/l]	25,23		
agresivní na vápno dle Hayera [mg/l]	35,39		

III. Kationty		IV. Anionty	
Vápník [mg/l]	50,03	Síraný [mg/l]	23,87
Hořčík [mg/l]	31,18	Bikarbonáty [mg/l]	301,68
Amoniak [mg/l]	1,00		

V. Technologický popis vzorku

Voda ze sondy V 1 dle ČSN EN 206-1 je zařazena do stupně XA 1, vlivem obsahu 35,39 mg.l⁻¹ agresivního CO₂.