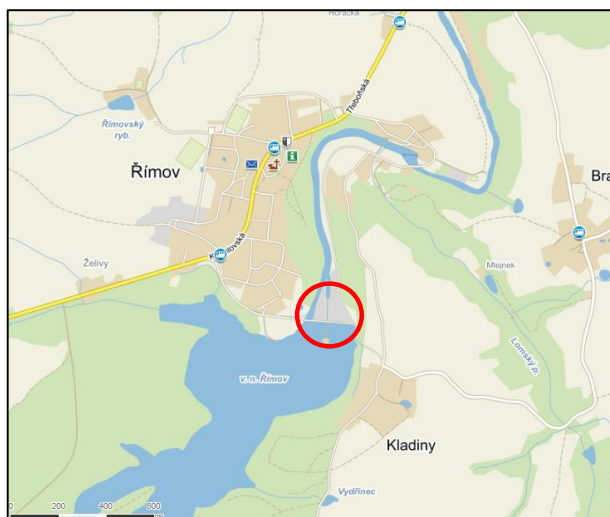


Závěrečná zpráva

o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu podloží
základové patky hlavního vodovodního potrubí v areálu přehrady
Římov v katastrálním území Římov (745723).



y = 756472, x = 1179930

OBSAH:

1. Úvod	3
2. Průzkumné práce	3
2.1. Vrtné práce	3
2.2. Odběr vzorků	4
2.3. Zaměření	4
3. Geologické a hydrogeologické poměry	4
3.1. Geologické poměry	4
3.2. Hydrogeologické poměry	5
4. Geotechnické vlastnosti	5
5. Technický závěr	6

Tabulky:

tabulka 1 - Přehled provedených sond	4
tabulka 2 - Zastižené zeminy a horniny	5
tabulka 3 - Charakteristiky zemin dle staré ČSN 73 1001	6
tabulka 4 - Charakteristiky skalních hornin dle staré ČSN 73 1001	6

PŘÍLOHY:

1. Situace sond	1 : 500
2. Dokumentace sond	
3. Vysvětlivky ke geologickým řezům	
3.1. Geologický řez 1 – 1'	1 : 100/100
4. Technická zpráva	
5. Fotodokumentace	

1. Úvod

- Účel průzkumu : Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo zjistit složení zemin v podloží základové patky, na níž je uloženo ocelové vodovodní potrubí a pokusit se zjistit možné příčiny poklesu základové patky.
- Objednatel : VH Tres s.r.o.
- Umístění stavby : Stavba se nachází v areálu hráze Římovské přehrady na řece Malši na pozemku 248/5 v katastrálním území Římov.
- Podklady : Snímek z katastrální mapy, slovní popis problematiky sedání základu, geologická mapa České republiky v měřítku 1:50000.
- Současný stav : Ocelové potrubí o průměru cca 1400 mm vychází z prostoru hráze, po povrchu se v izolovaném obalu v místě jednoho betonového základu odklání z osy odtoku a v místě zkoumané betonové patky vstupuje pod zem. V úseku mezi betonovými patkami je na potrubí patrná mírná deformace potrubí. Obě patky jsou umístěny v úrovni povrchu okolního terénu, přibližně tři metry nad korytem odtoku. Okolní plocha je zpevněná litým prostým betonem s dilatačními spárami. Na ocelovém potrubí a v nejbližším okolí jsou osazeny měřičské body, na nichž se sleduje postup sedání konstrukce.
- Metodika průzkumu : Podkladem pro vyhodnocení provedeného inženýrskogeologického průzkumu byly poznatky ze dvou jádrových vrtů, zaměření sond. Vyhodnocení a popis zemin je proveden v souladu s ČSN 73 6133 – Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, ČSN EN 1997 – Navrhování geotechnických konstrukcí, ISO EN 14 688-2 – Pojmenování a zařizování zemin, starou ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy.
- Evidence : Zakázka podléhá evidenční povinnosti u České geologické služby – Geofondu.



2. Průzkumné práce

2.1. Vrtné práce

Technické práce na lokalitě byly provedeny dne 04.03.2016. V těsné blízkosti zkoumané patky byly vyhloubeny celkem dvě jádrové sondy do hloubky 5 metrů. Celkem bylo vyhloubeno 10 bm sond. Poloha sond byla objednatelem volena tak, aby sondy ležely co nejbližší zkoumané patce a současně aby nedošlo k poškození

samotného vodovodního potrubí nebo jiných zařízení. K hloubení sond byla použita vrtná souprava UGB 50M na podvozku nákladního automobilu Praga V3S. Sondy byly hloubeny jako jádrové rotační s průměrem 175 až 195 mm bez použití pomocného výplachu. Po vynesení na povrch jsou zastižené zeminy dokumentovány v připravených dřevěných vzorkovnicích. Výnos jádra byl cca 95%. Sondy byly po dokončení likvidovány záhozem vytěžené zeminy.

tabulka 1 - Přehled provedených sond

sonda	výška (m)	hloubka (m)	naražená hladina (m) 04.03.2016	ustálená hladina (m) 04.03.2016	výška hladiny (m)
J1	100,20	5,0	zvýšená vlhkost v hl. 3,9 m	nezjištěna	-
J2	100,35	5,0	4,6	vrt zavalen	-

2.2. Odběr vzorků

Z vyhloubených sond nebyly odebrány žádné vzorky zemin nebo vody k dalšímu laboratornímu zpracování.

2.3. Zaměření

Polohově byly sondy zaměřeny k rohům stavebních objektů na lokalitě. Souřadnice všech průzkumných bodů a bodů řezů jsou v místním souřadném systému, jehož orientace os (mimo pootočení) odpovídá orientaci os v systému JTSK. Výškové zaměření je vztaženo k výšce nivelačního ocelového hřebu osazeného do železobetonové desky nad korytem odtoku jižně od zkoumaného potrubí. Výška tohoto bodu byla stanovena hodnotou 100,00 m v místním výškovém systému. Poloha tohoto bodu je znázorněna v příloze č.1 – Situace sond. Povrch terénu byl zaměřen v jednom řezu vedeném vyhloubenými sondami.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

3.1. Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska náleží posuzovaná lokalita k Českému masívu, k oblasti tvořené moldanubickými horninami jednotvárné série – kaplické jednotky a moldanubickým plutonem.

Skalní podloží na lokalitě tvoří migmatitizovaná sillimanit biotitická pararula proterozoického stáří. Později v době mladších prvohor byly prostoupeny tyto horniny mladšími granity, které vytváří na povrchu oddělené masívy.

Kvartérní pokryv tvoří přemístěné zeminy vzniklé zvětřáním skalního podkladu, které jsou především charakteru jílovitých a hlinitých písků s úlomky zvětřalé ruly. V blízkosti vodotečí jsou pak uloženy také fluviální sedimenty charakteru především písků se štěrkem, které mnohdy mohou obsahovat příměs organických látek.

Geologické vrstvy zastižené při průzkumných pracích jsou popsány v následujícím textu. Každá vrstva je označena symbolem, který je rovněž uveden v přílohách č.2 - Dokumentace sond a č.3 - Geologický řez.

tabulka 2 - Zastižené zeminy a horniny

Symbol	Popis	ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	mocnost (m)	stáří
R	navážka - prostý beton povrchového zpevnění plochy	Y	0,1-0,25	recent
R	navážka – štěrk s proměnlivou výplní slabě hlinitého až hlinitého písku, kameny velikosti až 180 mm, v sondě J1 svrchu ulehý, do hloubky 1,3 m spíše kyprý, v sondě J2 kyprý odshora, velmi snadný postup vrtání	G2/GPY, G3/G-FY	3,6-4,3	
Q1	písek hlinitý s kameny - středně ulehý až ulehý, velmi vlhký, kameny až do velikosti 100 mm, svrchu se slabou humosní příměsí a slabým hnilobným zápachem	S4/SM+G	0,7 (J1)	kvartér
Q2	písčitý štěrk hlinitý – ulehý velmi vlhký, slabá humosní příměs a slabý hnilobný zápach	G4/GM	0,2 (J2)	
Y1	pararula – zcela zvětralá až mírně zvětralá, stupeň zvětření nepravidelný ve vertikálním i horizontálním směru, vyvrtané úlomky pararuly drolitelné v ruce nebo také obtížně kladivem, zcela zvětralá pararula dále obtížně vrtatelná, silně až mírně zvětralá nevrtatelná použitou vrtnou technologií	R5-R3	sondy ukončeny před dosažením báze vrstvy	moldanubikum

Uvedené údaje o zastižených horninách a jejich mocnostech se vztahují pouze k místům, kde byly sondy provedeny. V jiných polohách může být složení zemin v podloží odlišné. Při popisu vynesných zemin bylo patrné, že rozhraní mezi jednotlivými zeminami nejsou zcela ostrá, zeminy se vzájemně prolínají, mohou vytvářet tenké mezivrstvy s odlišným zrnitostním složením. Popsané mocnosti vrstev zemin je proto lépe považovat za orientační.

3.2. Hydrogeologické poměry

Svrchní horizont podzemní vody je na lokalitě vázán na prūlinově propustné, písčitoštěrkovité fluvialní, případně svahové sedimenty. Její hladina byla zastižena v sondě J2 v hloubce 4,6 metru pod povrchem terénu. Sonda nebyla pažená a vrt se přibližně v této úrovni zavalil, takže nebylo možné změřit polohu ustálené hladiny. V sondě J1 byla zjištěna jen zvýšená vlhkost ve vrstvě hlinitého písku s humosní příměsí v hloubce 3,9 m. Hladina podzemní vody se však v sondě neobjevila. Ze zjištěného sledu zemin a hornin v podloží je zřejmé, že podzemní voda se nachází na rozhraní kvartérních sedimentů a zvětralého skalního podkladu.

Je velmi pravděpodobné, že se úroveň hladiny podzemní vody v tomto místě mění v závislosti na okamžitých hydrologických poměrech. Všechny navážky a kvartérní sedimenty jsou dosti propustné pro vodu. Zvláště poměrně kypře uložené navážky umožňují její snadné proudění. Při vzestupu hladiny vody v odtoku nebo zvýšení průsaků vody ze svahů pod hrází dochází nejspíše ke zvýšení rychlosti i množství proudící vody. O pohybu úrovně hladiny podzemní vody v blízkém okolí betonové patky pod přehradní hrází je jisté možné získat z režimního sledování polohy hladiny podzemní vody v systému pozorovacích vrtů, které jsou v prostoru hráze instalovány. Z těchto vrtů je také možné odebrat vzorky vody k laboratornímu stanovení stupně agresivity na betonové konstrukce.

4. Geotechnické vlastnosti

Následující tabulka uvádí hodnoty charakteristik zastižených zemin tak, jak je uváděla stará norma ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy. Zastižené vrstvy základové půdy jsem označil symboly a čísla, která jsou shodná s čísly uváděnými v příloze č. 2 - Dokumentace sond a číslo 3. - Geologický řez, kde je v popisu jednotlivých vrstev uvedeno zařazení dle ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních

komunikací, dle ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy, dle ISO EN 14 688-2 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin. Vrstvy základové půdy jsem zatřídil podle makroskopické prohlídky vytěžených hornin.

tabulka 3 - Charakteristiky zemin dle staré ČSN 73 1001

Symbol	Popis	Konzistence ulehlost	ČSN 73 1001	v	β	γ kN/m ³	E_{DEF} MPa	c_u kPa	ϕ_u °	c_{ef} kPa	ϕ_{ef} °	R_{dt} kPa	m
Q1	hlinitý písek se štěrkem	středně ulehlý	S4/SM+G	0,30	0,74	18	7	-	-	2	28	150	0,3
Q1	hlinitý písek se štěrkem	ulehlý	S4/SM+G	0,30	0,74	18	12	-	-	3	30	225	0,3
Q2	štěrk hlinitý	středně ulehlý	G4/GM	0,30	0,74	19	25	-	-	2	30	300	0,3
Q2	štěrk hlinitý	ulehlý	G4/GM	0,30	0,74	19	40	-	-	2	33	300	0,3

V tabulce uvedené hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti jsou uvedeny pouze pro předběžný návrh stavební konstrukce a snazší orientaci při návrhu základů. Pro statické posouzení se doporučuje postupovat dle zásad II. geotechnické kategorie (viz dále v textu).

U nesoudržných zemin třídy S4 a G4 platí hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti pro zeminy s tuhou až pevnou konzistencí (týká se výplně). U ostatních tříd nesoudržných zemin odpovídají hodnoty příslušné míře ulehlosti. Tyto hodnoty platí pro hloubku založení 1 metr a šířku základu 1 metr.

Zvýšení hodnot tabulkové výpočtové únosnosti je možné uvažovat, je-li hloubka založení a šířka základu větší než 1 m (viz dále v textu).

Se snížením hodnot tabulkové výpočtové únosnosti až o 30 % je třeba počítat v případě, že bude hladina podzemní vody pod základovou spárou v hloubce menší, než je šířka základu.

Hodnoty směrných normových charakteristik neuvádím pro navážky, které jsou obvykle bez úprav pro zakládání nevhodné.

tabulka 4 - Charakteristiky skalních hornin dle staré ČSN 73 1001

Číslo vrstvy.	ČSN 731001	Skalní hornina	Pevnost v prostém tlaku σ_c	Klasifikace pevnosti	Přetváření	v	E_{def}	m
Rozměr	Symbol	-	MPa	-	-		MPa	-
Y1	R5	Zvětralá rula. Hustota diskontinuit extrémně velká	2	velmi nízká	plastické	0,3	20	0,3
Y1	R4	Zvětralá rula. Hustota diskontinuit extrémně velká	7	nízká	plastické	0,3	60	0,3

V přehledu nejsou uvedeny hodnoty navážek, které tvoří podstatnou část podloží betonového základu. Svým zrnitostním složením odpovídají tyto zeminy písčitém štěrku. Z velmi snadného postupu vrtání průzkumných sond v aktivní zóně pod předpokládanou základovou spárou je zřejmé, že tyto navážky jsou dosti kypřé i po velmi dlouhé době od dokončení stavby.

5. Technický závěr

Dokumentace vertikálních deformací podloží betonového bloku potrubí vodárenského odběru probíhá od roku 1994, kdy bylo provedeno základní měření. Od roku 2002 probíhá pravidelné měření osazených kontrolních bodů. Od tohoto roku byl zaměřen pokles bloku o cca 15 mm, celkový minimální pokles je odhadován na minimálně 42 mm. U betonových kotevních bloků umístěných nad odtokovým korytem byly

změřen celkový pokles 2 mm. Kvůli rozdílu v sedání mezi oběma kotevními bloky hrozí nebezpečí poškození ocelového potrubí.

V průběhu průzkumu nebyla ověřována poloha základové spáry. Vzhledem k průměru potrubí a jeho podélnému profilu je možné očekávat, že základová spára bude umístěna v hloubce přibližně 1,0 až 2,0 metrů.

Z profilu obou vyhloubených sond je zřejmé, že základovou půdu tvoří především navážky o celkové mocnosti 3,9 – 4,4 metrů. Jejich báze se v použitém místní výškovém systému nachází v úrovni 96,0 až 96,3 m.

Dále do podloží následují kvartérní sedimenty ve vývoji hlinitých písků se štěrkem třídy S4/SM+G a hlinitopísčitých štěrků třídy G4/GM. V obou sondách byla při svrchním rozhraní těchto vrstev zjištěna slabá humosní příměs se slabým hnílobným zápachem. Z toho důvodu je možné předpokládat, že se jedná o zeminy, které se dříve nacházely blízko povrchu původního terénu nebo přímo na povrchu. Mocnost těchto sedimentů je velmi malá, dosahuje jen několika decimetrů. Nelze také vyloučit, že tyto zeminy nemohly být v době výstavby přemístěny.

V obou sondách byl v hloubce 4,6 metru dokumentován povrch zvětralého skalního podkladu. V sondě J1 se jednalo o zcela zvětralou pararulu třídy R5. Hornina se vrtáním rozpadala na písčité štěrky s úlomky převážně drolitelnými v ruce a slabě patrnou břídlícnatostí. Hornina již byla použitou vrtnou soupravou velmi obtížně vrtatelná, další postup vrtání byl již velmi pomalý, hornina se vznikajícím teplem z tření spékala.

V sondě J2 byla pararula silně až mírně zvětralá, klasifikována třídou R4 až R3. Úlomky pararuly byly tmavě šedé, dosti tvrdé, obtížně je bylo možné rozbít i větším kladivem. Použitou vrtnou soupravou nebylo již horninu dále možné vrtat. Na svrchním rozhraní byla zastižena podzemní voda.

Pokud se základová spára kotevního betonového bloku nachází v uvažované hloubce, má zásadní vliv na její stabilitě především vrstva navážek. V obou sondách byly zastiženy především písčité štěrky s rozdílným zastoupením jemnozrnnějších písčitých i hlinitých příměsí. Makroskopicky byly klasifikovány třídami G2/GPY až G3/G-FY. Za zásadní však lze považovat poznatek, že tyto zeminy jsou dosti kypré. Kvůli technologii hloubení sondy není k dispozici žádný měřitelný údaj, avšak z postupu vrtání, potřebného hmotnostního přítlaku a rychlosti vrtného postupu je možné míru ulehlosti označit spíše za kyprou. Výjimkou byla pouze vrstva do hloubky 1,3 metru v sondě J1, kde pravděpodobně došlo při ukládání navážek k hutnění. Tato vrstva však neovlivní velikost svislé deformace kotevního bloku.

Kypré uložené navážky neodpovídají požadavkům pro hutněné podloží stavebních konstrukcí. Jejich mocnost pod základovou spárou bude ležet přibližně v rozmezí 2 – 3 metrů. Pokud v minulosti došlo jen k prostému nasypání navážek bez řádného zhutnění, je možné očekávat, že po čase dojde k poklesu povrchu o cca 5 % výšky této vrstvy, vždy v závislosti na způsobu ukládání a intenzitě případného hutnění. Při mocnosti vrstvy mezi základovou spárou a bází navážek odpovídá uvedené relativní stlačení hodnotám v intervalu 10 cm až 15 cm. Z uvedených hodnot je patrné, že naměřené skutečné hodnoty poklesu těchto hodnot ještě nedosahují. Díky nízké ulehlosti považuji za velmi pravděpodobné, že poklesy jsou způsobené především dohutňováním kyprých navážek účinky drobných vibrací způsobených prouděním vody v potrubí. Rychlost dotvarování může být zvýšena také prouděním podzemní vody a případnou sufózí jemnozrnných frakcí do okolní horniny, zvláště při rychlém poklesu hladiny podzemní vody po jejím předcházejícím vzestupu. Průzkumnými pracemi však podzemní voda zastižena nebyla, proto je tuto možnost třeba považovat spíše za možný faktor.

S ohledem na rozdíl mezi skutečným a předpokládatelným poklesem podloží kotevního bloku považují za účelné, bude-li přijato opatření, které zamezí či významně sníží další jeho pokles.

Pokles je možné zastavit vhodnou postupnou injektáží podložních kyprých navážek. Postupným vyplňováním pórů navážek od jejich báze směrem k základové spáře je při správné volbě plnicího tlaku možné v podloží vytvořit blok, jehož další pokles již nebude od účinků stávajícího zatížení možný. Při dostatečných zkušenostech je možné nejen zastavit další pokles, ale konstrukci i mírně vyzdvihnout a snížit tak napětí v ocelovém potrubí.

Za další možnost považují vyhloubení pilot v těsné blízkosti stávajícího betonového kotevního bloku a podchycení nebo zmonolitnění betonového bloku s hlavami pilot.

Obě uvedené možnosti budou v době jejich realizace spojeny s otřesy podložních zemin, současně může dojít i k urychlení dalších drobných poklesů betonového bloku. Proto doporučuji, je-li to možné, aby v době provádění sanačních prací došlo k odstavení a případně vypuštění vody z potrubí. Sledování poklesů pomůže průběžná nivelace kontrolních bodů.

Z poskytnutých fotografií z doby výstavby je vidět, že podzemní část potrubí je obetonována i nad úrovní vodorovného průměru potrubí. Blok betonu tedy vlastní tíhou pomáhá k poklesu potrubí. Pokud by došlo k odstranění této části betonu, bylo by pravděpodobně možné zatěžované potrubí přizvednout a vypodložit na kotevním bloku tak, aby se ohybový moment způsobený nerovnoměrným poklesem obou částí konstrukce odstranil. Spojení potrubí s kotevním blokem by obstaral jiný, dodatečně namontovaný kotevní systém.

V Křemži dne 14.03.2016

Zpracoval: Ing. Martin Janda