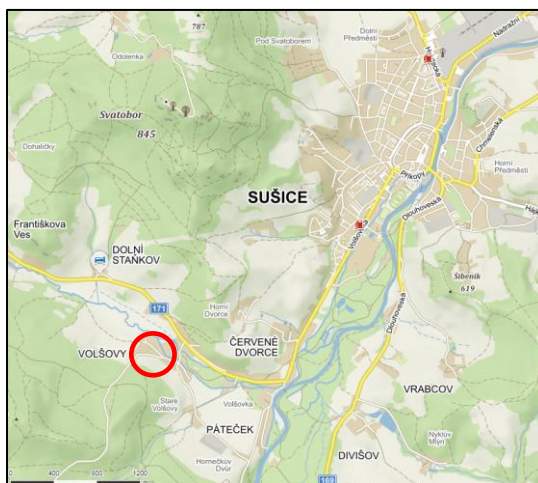


Závěrečná zpráva

o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu podloží v trase
projektovaného vodovodu v obci Volšovy u Sušice.



OBSAH:

1. Úvod	3
2. Průzkumné práce	3
2.1. Vrtné práce	3
2.2. Odběr vzorků	3
2.3. Zaměření	4
3. Geologické a hydrogeologické poměry	4
3.1. Geologické poměry	4
3.2. Hydrogeologické poměry	5
4. Geotechnické vlastnosti	5
4.1. Základová půda	5
4.2. Komunikace, zpevněné plochy.	6
5. Technický závěr	6

Tabulky:

tabulka 1 - Přehled provedených sond	3
tabulka 2 - Zastižené zeminy a horniny	4
tabulka 3 - Charakteristiky zemin dle staré ČSN 73 1001	5
tabulka 4 - Zařazení zemin podle vhodnosti do násypů a pro podloží	6
tabulka 5 - Namrzavost zemin	6
tabulka 6 - Sklony svahů	7

PŘÍLOHY:

1. Schéma situace sond	bez měřítka
2. Dokumentace sond	

1. Úvod

- Účel průzkumu : Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo zjistit sled a složení zemin v podloží trasy vodovodu v osadě Volšovy u Sušice. Zastižené zeminy měly být posouzeny s ohledem na použitelnost do zpětných zásypů a klasifikovány do tříd těžitelnosti. Součástí byla také dokumentace základových poměrů pro jednoduché stavební objekty.
- Objednatel : VH TRES s.r.o.
- Umístění stavby : Sledovaná část trasy se nachází ve střední části osady Volšovy v ulici vedoucí do osady Stráž. Úsek začíná na křižovatce u mostu přes potok Volšovka a vede přibližně 150 metrů západním směrem po zmíněné ulici do Stráže.
- Podklady : Situace zájmového území se zakreslením projektovaného objektu v digitální podobě, geologická mapa České republiky v měřítku 1 : 50 000, list 22-31.
- Současný stav : V době provádění průzkumných prací byla silnice zpevněna asfaltovou balenou drtí nebo asfaltovou penetrací. Okolní pozemky byly většinou zatravněné a udržované. Povrch terénu byl svažitý se sklonem směrem k potoku Volšovka.
- Metodika průzkumu : Podkladem pro vyhodnocení provedeného inženýrskogeologického průzkumu byly poznatky ze dvou požadovaných jádrových 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.

2. Průzkumné práce

2.1. Vrtné práce

Technické práce na lokalitě byly provedeny dne 07.06.2018. V trase kanalizace byly na dvou požadovaných místech vyhloubeny dvě jádrové sondy do hloubky 2-5 metrů. K hloubení sond byla použita vrtná souprava Wacker BH 24, kde je vrtné soutyčí s odběrnými jádrovkami o průměru od 40 do 70 mm údery zaráženo do podloží. Po vynesení na povrch jsou zastižené zeminy dokumentovány v drážce vyfrézované ve stěně odběrné jádrové sondy. K vrtání nebyl použit výplach. Výnos jádra byl cca 95%. Sonda byla po dokončení likvidována záhozem vytěžené zeminy.

tabulka 1 - Přehled provedených sond

sonda	výška (m)	hloubka (m)	naražená hladina (m) 07.06.2018	ustálená hladina (m) 07.06.2018	výška hladiny (m)	vzorky zemin (m)
J1	505,2	2,0	nezjištěna	-	-	-
J2	500,6	5,0	4,0	vrt zavalen	cca 496,6	-

2.2. Odběr vzorků

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

Podzemní voda byla na lokalitě zastižena jen v sondě J2. Kvůli jejímu zavalení po dokončení nebylo možné odebrat vzorek podzemní vody.

2.3. Zaměření

Sondy byly zaměřeny pásmem k obrysům okolních staveb. Souřadnice v systému JTSK byly následně odečteny z dostupných podkladů. Výškové zaměření nebylo provedeno. Údaje o výšce byly odečteny z mapových podkladů a je třeba je proto považovat za orientační.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

3.1. Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska náleží zájmové území k jihočeské části moldanubického plutonu. Ten zde vystupuje ve dvou samostatných jednotkách. Pestrá série je budována především migmatitickými rulami s polohami erlanů a krystalických vápenců. Jednotvárná série je tvořena injikovými rulami až pararulami s granitoidními výběžky středočeského plutonu. Povrch skalního masivu je do velmi proměnlivé hloubky s mocnostmi od pár decimetrů až po několik metrů rozložený na eluvia charakteru zemin. Tato vrstva zpravidla zvolna přechází ke zcela zvětralým, silně až mírně zvětralým, silně rozpukaným partiím horninového podloží. Rozdílným morfologickým poměrům odpovídá i různorodé složení pokryvu kvartérního stáří. Svažité části a terénní vyvýšeniny jsou překryty reziduálními složkami matečných hornin.

Terén je v širším okolí zájmového území protkán četnými terénními depresiemi vyplněnými náplavovými sedimenty ve vývoji jílů, písků, písčitých štěrků.

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

tabulka 2 - Zastižené zemin y a horniny

Symbol	Popis	ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	mocnost (m)	stáří
R	navážka – písek hlinitý, středně uhlý, vlhký, příměs kamenů na povrchu slabě humosní, vrstva slouží k vyrovnání povrchu terénu nebo zpevnění vjezdu do zahrady	S4/SM+GY	0,3	recent
Q1	hlína písčítá – pevná, obsahuje příměs úlomky horniny převážně do 50 mm, prolohy hlinitého písku, svahový sediment	F3/MS+G	sonda J1 ukončena před dosažením báze vrstvy	kvartér
Q2	jíl písčítý – pevný, obsahuje úlomky horniny místy i větší než 50 mm, prolohy jílovitého písku, svahový sediment	F4/CS+G	2,7 (J2)	
Q3	písek hlinitý – středně uhlý až uhlý, vlhký, střednozrný až hrubozrný s kameny převážně do 50 mm, místy většími, prolohy písčité hlíny, svahový sediment	S4/SM+G	1,0-1,2	
Q4	písčítý štěrk hlinitý – uhlý, zvodnělý, kameny převážně do 30 mm, fluviální sediment	G4/GM	sonda J2 ukončena před dosažením báze vrstvy	

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, zemin y 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

Širší okolí zájmového území je místem infiltrace srážkové vody do podloží. K infiltraci srážkových vod dochází celoplošně prostřednictvím písčitých kvartérních sedimentů a to zejména na vyvýšeninách hornin krystalinika v okolí erozních brázd, kde více propustná písčité deluvia a eluvia vystupují až k povrchu terénu.

Infiltrovaná podzemní voda proudí v malých hloubkách k místním erozním bázím, kde skrytě dotuje povrchové vodoteče prostřednictvím fluvialních náplavů. Její hladina je nejprve spíše volná, v nižších polohách mírně napjatá. Část podzemních vod proudí také ve větších hloubkách pod povrchem terénu puklinovým systémem ke stejným erozním bázím. V jejich okolí bývá hladina podzemní vody i mírně napjatá s pozitivní piezometrickou úrovní. Oba typy zvodnění spolu nejspíše komunikují a nelze je považovat za samostatné oddělené zvodně.

Hydrograficky náleží oblast k povodí řeky Otavy. Přítomnost podzemní vody je závislá na propustnosti zejména vrstev zemin a terénní konfiguraci. V oblasti terénních depresí je voda vázána především na propustné písčité a šterkové vrstvy. V polohách svahových sedimentů bude podzemní voda zastoupena především ve formě zvýšené zemní vlhkosti nebo ojedinělých průsaků, zpravidla při bázi kvartérních sedimentů. Hlubší horizonty podzemní vody budou nejspíše vázány na tektonické poruchy s výplní propustnými zeminami písčitého charakteru.

Podzemní voda byla zastižena pouze v sondě J2 v hloubce 4 metrů. Vázána byla na fluvialní, hlinitopísčité šterky. Po dokončení sondy došlo k zavalení stěn vrtu a nebylo tak možné odebrat vzorek podzemní vody k provedení rozboru.

Průzkumné práce byly provedeny po dosti dlouhém období s nízkými srážkovými úhrny. Nelze vyloučit, že ve srážkově bohatších obdobích nedojde k vzestupu hladiny podzemní vody. Ta se může objevit i v místech, kde v době průzkumu zastižena nebyla.

4. Geotechnické vlastnosti

4.1. Základová půda

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. - Geologické řezy, 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 zařizování zemin. Vrstvy základové půdy jsem zařadil podle makroskopické prohlídky vytěžených hornin.

tabulka 3 - Charakteristiky zemin dle staré ČSN 73 1001

Symbol	Popis	Konzistence ulehlost	ČSN 73 1001	v	β	γ	E_{DEF}	C_u	ϕ_u	C_{ef}	ϕ_{ef}	R_{dt}	m
						kN/m ³	MPa	kPa	°	kPa	°	kPa	
Q1	písčitá hlína	pevná	F3/MS	0,35	0,62	18	8	60	10	12	24	275	0,2
Q2	písčitý jíl	pevný	F4/CS	0,35	0,62	18,5	6	70	5	14	23	250	0,2
Q3	hlinitý písek	středně ulehlý	S4/SM	0,30	0,74	18	8	-	-	2	28	150	0,3
Q3	hlinitý písek	ulehlý	S4/SM	0,30	0,74	18	10	-	-	4	28	225	0,3

Symbol	Popis	Konzistence ulehlost	ČSN 73 1001	ν	β	γ kN/m ³	E_{DEF} MPa	C_u kPa	ϕ_u °	C_{ef} kPa	ϕ_{ef} °	R_{dt} kPa	m
Q4	šterk hlinitý	středně ulehlý	G4/GM	0,30	0,74	19	30	-	-	2	32	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.

U jemnozrnných zemin platí hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti pro základy šířky do 3 metrů a hloubku založení 0,8 až 1,5 metru.

Zvýšení hodnot tabulkové výpočtové únosnosti je možné uvažovat, je-li hloubka založení a šířka základu větší než 1 m.

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.

4.2. Komunikace, zpevněné plochy.

Vlastnosti zastižených zemin pro použití do hutněných násypů a jako pláň komunikace podle ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací na základě makroskopického popisu a zatřídění hornin uvádí následující tabulka:

tabulka 4 - Zařazení zemin podle vhodnosti do násypů a pro podloží

Symbol	Název zeminy	ČSN 73 6133	Zařazení do násypů	Pro podloží vozovky (pro aktivní zónu)
Q1	písčítá hlína	F3/MS	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q2	písčitý jíl	F4/CS	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q3	hlinitý písek	S4/SM	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
Q4	šterk hlinitý	G4/GM	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná

Namrzavost zemin je stanovena jen podle makroskopického popisu a zatřídění zemin a popsána v následující tabulce.

tabulka 5 - Namrzavost zemin

Symbol	Název zeminy	ČSN 73 6133	Obsah jemných částic f (%)	Namrzavost zeminy podle obr. 1, ČSN 73 6133
Q1	písčítá hlína	F3/MS	35-65	namrzavé až nebezpečně namrzavé
Q2	písčitý jíl	F4/CS	35-65	namrzavé až nebezpečně namrzavé
Q3	hlinitý písek	S4/SM	15-35	mírně namrzavé až namrzavé
Q4	šterk hlinitý	G4/GM	15-35	mírně namrzavé až namrzavé

5. Technický závěr

Zeminy zastižené ve vyhloubených sondách dokumentují část podloží, do nějž bude ukládáno vedení vodovodu. Z vyhloubených sond vyplývá, že vodovod uložený do hloubky cca 1,8 metru se bude nacházet

především v polohách tvořených kvartérními svahovými sedimenty ve vývoji písčitých hlín třídy F3/MS, písčitých jílů třídy F4/CS a hlinitých písků třídy S4/SM.

Uvedené třídy zemin klasifikují dle staré normy ČSN 73 3050 – Zemní práce třídami těžitelnosti 2.-3. Dle ČSN 73 6133 – Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací jsou klasifikovány třídou těžitelnosti I.

Zeminy lze použít ke zpětnému zásypu výkopu vodovodu. K jejich dostatečnému zhutnění je však nutné sledovat jejich okamžitou vlhkost. V případě, že budou ve stejném stavu, jako byly v době průzkumu, bude jejich hutnění možné provádět bez dalších opatření. Při zvýšení jejich vlhkosti prosakováním srážkové vody v přírodním uložení nebo zatečením srážkové vody na mezideponii dojde ke zvýšení jejich vlhkosti. Při větším zvýšení vlhkosti může být zhutnitelnost zemin znemožněna. V zemině se mohou vyskytovat větší úlomky hornin, které mohou poškodit bez ochrany uložený vodovod.

Na uvedených dobře zhutněných zeminách při optimální vlhkosti lze očekávat, že při provedení statické zatěžovací zkoušky bude v druhém zatěžovacím cyklu dosaženo hodnoty deformačního modulu $E_{\text{def},2}$ v intervalu 10-15 MPa. Při vyšší vlhkosti zemin nebo větším zastoupení jemnozrnné frakce mohou tyto hodnoty poklesnout pod 10 MPa.

Zeminy třídy F3/MS, F4/CS a S4/SM jsou podmíněčně vhodné k uložení do aktivní zóny vozovky. Zeminy jsou mírně namrzavé až nebezpečně namrzavé v závislosti na množství jemnozrnné frakce.

K dosažení obvykle požadované hodnoty deformačního modulu v úrovni zemní pláně 45 MPa doporučují zeminy popsaných tříd v mocnosti cca 30 cm nahradit nesoudržnými zeminami charakteru šterkodrti, například frakce 0/63 mm. Před návrhem přesného složení konstrukčních vrstev v podloží komunikace doporučují také ověřit požadovanou hodnotu deformačního modulu ze statické zatěžovací zkoušky na povrchu konstrukčních vrstev šterkodrti. Bude-li požadována vyšší hodnota než cca 70 MPa, bude nutné zvýšit požadovanou hodnotu i v úrovni zemní pláně.

Hladina podzemní vody byla zastižena jen v sondě J2 v hloubce 4 metry. Zemina v podloží byla převážně písčitohlinitého nebo hlinitopísčitého charakteru. Kapilární vzlinavost podložních zemin dosahuje hodnot cca 1-2 m. Na základě uvedených poznatků, uvážení okamžité konzistence soudržných zemin a při nezměněných geologických poměrech považují za možné klasifikovat vodní režim ve zkoumané části trasy jako příznivý – difúzní.

Zeminy vytěžené při hloubení výkopu doporučují na mezideponii chránit proti vniknutí srážkové vody. Obvykle postačí úprava povrchu mezideponie, aby v době dešťů mohla voda volně odtékat po povrchu mezideponie.

Svahy stavební jámy se dnem nad hladinou podzemní vody a maximální hloubkou dva metry je možné na přechodnou dobu upravit do následujících maximálních sklonů.

tabulka 6 - Sklony svahů

symbol	popis	sklon
Q1	písčitá hlína	1 : 0,5
Q2	písčité jíl	1 : 0,5
Q3	hlinitý písek	1 : 1

Svahy hlubších stavebních jam je nutno individuálně posoudit statickým výpočtem.

Pro návrh založení menších objektů, jako je například navrhovaná podzemní šachta klasifikuji základové poměry dle ČSN 73 1001 článku 20a) jako jednoduché. Z provedených sond je patrné, že složení zemin a průběh jednotlivých vrstev se na lokalitě příliš nemění. Jako složité by základové poměry měly být ve smyslu uvedené normy posuzovány v případě, budou-li stavbou zastiženy zvodnělé hlinitopísčité šterky.

Konstrukci šachty lze s přihlédnutím ke statickým hlediskům v souladu s normou ČSN 73 1001, článek 21a) považovat za stavbu nenáročnou. Projektovaná stavba nebude citlivá na rozdíly v nerovnoměrném sedání a bude mít dostatečnou rezervu spolehlivosti v plastické oblasti přetvoření. Při hloubce založení 3,5 metru pod povrchem pravděpodobně nedojde v této hloubce k přitížení základové půdy nebo jen velmi malému.

Dle článku č. 23 ČSN 73 1001 je návrh založení projektované stavební konstrukce možné provést dle zásad pro 1. geotechnickou kategorii. Při posuzování únosnosti základových konstrukcí se srovnává napětí v základové spáře s hodnotou tabulkové výpočtové únosnosti uvedené v tabulce směrných normových charakteristik výše v textu. Dle zásad pro 2. geotechnickou kategorii doporučuji postupovat v případě, že návrh a provádění stavby bude ovlivněno podzemní vodou.

V případě, že budou v průběhu stavebních prací zjištěny skutečnosti, které nevyplývají z předložené zprávy, doporučuji kontaktovat jejího zpracovatele.

Pro stádium výstavby doporučuji provedení kontroly míry zhutnění zpětných zásypů a konstrukčních vrstev statickou zatěžovací zkouškou.

V Křemži dne 28.06.2018

Zpracoval: Ing. Martin Janda