

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu : **Starý Samechov,
rekonstrukce mostu ev. č. 336 - 006**

Číslo úkolu : **2017 - 1 - 005/1**

Odběratel : **Pontex, spol. s r.o., Bezová 1658, 147 14 Praha 4**

Odpovědný řešitel : **Ing. Marek Soukup**

PRAHA, BŘEZEN 2017

INGES s.r.o.- Na Petynce 34, Praha 6; Tel. : 606 469 713; e-mail : soukup.inges@email.cz

Obsah :

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry	2
3. Geotechnické vyhodnocení	4
3.1 Zatřídění zemin a hornin	4
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin	4
3.3 Promrzání podloží, vodní režim	5
3.4 Těžitelnost zemin a hornin	5
4. Stanovení mocnosti humózní vrstvy	6
5. Závěry	7

Seznam příloh :

Příloha č. 1.1	Lokalizace zájmového území
č. 1.2	Situace průzkumných prací, účelová mapa 1 : 200
Příloha č. 2	Dokumentace průzkumného vrtu
	Dokumentace pedologických sond
	Fotodokumentace

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti Pontex, spol. s r.o. byl proveden následující inženýrskogeologický průzkum pro projektovanou rekonstrukci silničního mostu evidenční číslo 336-006 přes Čenovický potok severně od obce Starý Samechov (okres Kutná Hora). Lokalizace mostního objektu je patrná z přílohy č. 1.1 Lokalizace zájmového území.

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel polohopisné (systém JTSK) a výškopisné (systém Balt po vyrovnání) zaměření stávající situace. Nadmořská výška povrchu vozovky v prostoru mostu je cca 388,9 až 389,1 m n.m. Dno Čenovického potoka je v úrovni cca 2,5 m pod úrovní vozovky (tj. cca 386,5 m n.m.). Komunikace je v okolí mostu vedena z části na násypu o mocnosti do cca 1,5 m.

Průzkumný vrt byl proveden severně od mostu na pravém břehu v prostoru nezpevněné cesty z úrovně 389,1 m n.m. Terén v bezprostřední blízkosti mostu není přístupný pro vrtnou soupravu.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny následující práce :

- 1 jádrový vrt označený jako SS 006 do hloubky 5,3 m (vrt byl ukončen pro závalu na vrtné soupravě). Vrtáno bylo dne 8. 2. 2017 jádrovým způsobem na sucho. Geologickou dokumentaci provedli zpracovatelé průzkumu bezprostředně po odvrtání, takže bylo dokumentováno zcela čerstvé vrtné jádro včetně podstatných jevů, které se vlivem vyschnutí vrtného jádra při uložení smazávají - např. konzistence zemin. Psaná dokumentace vrtného jádra, fotodokumentace vrtného jádra a lokality je uvedena v příloze č.2.
- Místo průzkumného vrtu bylo zaměřeno laserovým dálkoměrem od jednoznačných identifikačních bodů v terénu a vyneseno do mapy. Polohopisné souřadnice (systém JTSK) a výškopisné souřadnice (systém Balt po vyrovnání) byly odečteny z mapového podkladu a jsou uvedeny u dokumentace vrtu. Lokalizace průzkumného vrtu s grafickým znázorněním geologického profilu je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací.
- 3 pedologické sondy do hloubky 0,4 m na pozemku p.č. 676/2 označené jako PS 007/1 až PS 007/3 pro stanovení mocnosti humózní vrstvy. Sondy byly realizovány dne 28.2. 2017 v době, kdy již došlo k odtání sněhové pokrývky a rozmrznutí povrchu terénu. Lokalizace pedologických sond je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací, účelové mapě a jejich dokumentace v příloze č. 2.

2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží v zájmovém území tvoří pararuly krystalinika Českého masivu proterozoického až paleozoického stáří.

Průzkumným vrtem SS 006 byly zastiženy **zvětralé pararuly (poloha *3*)** v hloubce od 3,8 m (tj. v úrovni 385,3 m n.m.). Pararuly jsou šedočerného a šedohnědého zbarvení, slídnaté, tenké deskovitě odlučné s hustotou ploch diskontinuity 2 - 4 cm. Úlomky horniny jsou rukou drtitelné.

Pararuly jsou překryty fluvialními a fluvio-deluvialními sedimenty následujícího charakteru :

- **hlína písčítá (poloha *2*)** světle šedého zbarvení, měkké konzistence, slídnatá. Písčítá frakce je jemně zrnitá. Poloha byla zastižena v hloubce od 2,6 m do 3,8 m.
- **Písek hlinitý (poloha *1*)** rezavě hnědého zbarvení, pevné a tuhé konzistence. Písek je jemně zrnitý, slídnatý, s občasnými neopracovanými úlomky hornin. Poloha byla zastižena od povrchu terénu do hloubky 2,6 m.

Humózní pokryv není v prostoru vrtu a okolí vyvinut.

Přítok podzemní vody byl zaznamenán v hloubce 3,4 m pod terénem (tj. 385,7 m n.m.) což je zhruba 1 m pod úrovní povrchové vody v korytu Čenovického potoka. Po cca 30 minutách po odvrtání nastoupala hladina podzemní vody na úroveň 3,31 m pod terénem (385,79 m n.m.).

Kolektorem podzemní vody jsou především písčité hlíny polohy *2* s koeficientem propustnosti (filtrace) v řádu 10^{-6} m/s až 10^{-5} m/s. Nepropustnou bázi kolektoru tvoří zvětralé a navětralé pararuly (poloha *3*).

Pro zavalení vrtného stvolu v úrovni cca 0,1 m pod hladinou vody nemohl být odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na beton a ocel. V rámci průzkumu pro blížký most ev. č. 336-007 byl proveden chemický rozbor podzemní vody (vzorek/vrt SS 007) z identického prostředí, a proto doporučujeme uvažovat se stejnou agresivitou na beton a ocel.

Agresivita na beton

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce a porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN EN 206 (Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) pro slabě agresivní prostředí na beton (stupeň agresivity XA1).

Stanovení	Vrt/vzorek	Limity ČSN EN 206 - 1 pro slabě agresivní prostředí (stupeň agresivity XA1.)
	SS 007	
sírany (mg/l)	48	≥ 200 a ≤ 600
pH	7,8	$\leq 6,5$ a $\geq 5,5$
CO ₂ agresivní (mg/l)	19	≥ 15 a ≤ 40
amonné ionty (mg/l)	0,82	≥ 15 a ≤ 30
hořčík (mg/l)	35	≥ 300 a ≤ 1000

V podzemní vodě překročily koncentrace agresivního oxidu uhličitého limitní hodnoty pro slabě agresivní prostředí. Podzemní vodu lze tedy z hlediska agresivity na beton hodnotit jako **slabě agresivní prostředí (stupeň agresivity XA1)**.

Agresivita na ocel

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce a porovnány s limitními hodnotami uvedenými v dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineiových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě pro velmi vysokou agresivitu prostředí na ocel (stupeň agresivity IV.).

Stanovení	Vrt/vzorek	Limity ČSN 03 8372 pro velmi vysokou agresivitu prostředí (stupeň agresivity IV.)
	SS 007	
pH	7,8	$< 6,0$
CO ₂ agresivní (mg/l)	19	5
Cl (mg/l)	27	> 300
měrná vodivost (μS/cm)	1300	> 430

Dle ČSN 03 8372 podzemní voda vykazuje **velmi vysokou agresivitu na ocel (stupeň agresivity IV.)**, a to vzhledem k hodnotám vodivosti podzemní vody a koncentracím agresivního oxidu uhličitého.

3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Zatřídění zemin a hornin

Zeminy a horniny lze rozdělit na základě vizuálního popisu do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy a horniny jsou zařazeny do následujících tříd dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (zatřídění je shodné s platnou ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací).

Poloha *1* písek hlinitý, pevné a tuhé konzistence
zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 4, SM (písek hlinitý)

Poloha *2* hlína písčítá, měkké konzistence
zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 3, MS (hlína písčítá)

Poloha *3* pararula zvětralá
zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 5

3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin

V následující tabulce jsou uvedeny směrné normové hodnoty dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy s přihlédnutím ke genezi zemin. Dále jsou v tabulce uvedeny pro polohu *3* hodnoty svislé tabulkové únosnosti vrtaných pilot dle dříve platné ČSN 73 1002 Pilotové základy.

Poloha	ČSN 73 1001	γ_n [kN.m ⁻³]	c_{ef} [kPa]	ϕ_{ef} [°]	ν	σ_c [MPa]	E_{def} [MPa]	R_{dt} [kPa]	$U_{v. tab}$ [kN]
2	S 4, SM	18,5	2 - 6	28 - 30	0,30	-	8 - 12	200 ¹	-
3	F 3, MS	18,0	6 - 10	24 - 26	0,35	-	3 - 5	100 ²	-
6	R 5	22,0	20 - 30	28 - 32	0,25	1,5 - 5	25 - 35	300	580 ³

Pozn. : hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 731001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

*¹ platí pro hloubku založení 1,0 m při šířce základu 1,0 m,

*² platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m při šířce základu ≤ 3 m,

*³ platí pro průměr pilot 0,60 m a délce vetknutí 1,5 m.

γ_n objemová tíha

c_{ef} efektivní soudržnost zeminy

ϕ_{ef} efektivní úhel vnitřního tření zeminy

ν Poissonovo číslo

σ_c pevnost v prostém tlaku

E_{def} modul přetvárnosti

R_{dt} tabulková výpočtová únosnost

$U_{v,tab}$ svislá tabulková únosnost vrtaných pilot dle ČSN 73 1002 Pilotové základy

3.3 Promrzání podloží, vodní režim

V rámci rekonstrukce mostu dojde i k úpravě tělesa komunikace v blízkosti mostu, a proto dále uvádíme některé údaje potřebné pro návrh konstrukce tělesa silnice.

Základní hodnoty indexu mrazu (I_m) dle ČSN 73 6114 (Vozovky pozemních komunikací, základní ustanovení pro navrhování) pro výškové pásmo 300 - 400 m n.m. jsou následující :

$$I_m = 297 \text{ (pro střední dobu návratu 4 roky)}$$

$$I_m = 380 \text{ (pro střední dobu návratu 7 roků)}$$

$$I_m = 424 \text{ (pro střední dobu návratu 10 roků).}$$

Hloubku promrzání vozovky (d_{pr}) lze pro zájmové území přibližně stanovit dle TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací takto :

$$d_{pr} = 5 \sqrt{I_m} \quad \text{pro netuhé vozovky}$$

$$d_{pr} = 16 \sqrt[3]{I_m} \quad \text{pro tuhé vozovky.}$$

Hloubka promrzání (d_{pr}) se tedy pro zájmové území (při uvažované hodnotě indexu mrazu $I_m = 424$ pro střední dobu návratu 10 roků) bude pohybovat kolem 1,03 - 1,20 m.

Pro stanovení vodního režimu podloží komunikace je zásadní kapilární vztlávanost zemin v podloží zemní pláně a hloubka hladiny podzemní vody od nivelety vozovky.

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 3,4 m pod terénem (tj. 385,7 m n.m.). Nadmořská výška povrchu vozovky v prostoru mostu je cca 388,9 až 389,1 m n.m., tj. cca 3,3 m nad úrovní naražené hladiny. Komunikace je v okolí mostu vedena z části na násypu o mocnosti do cca 2,5 m. Kapilární vztlávanost zeminy v násypu tělesa silnice a hlinitých písků polohy *1* lze předpokládat nepatrnou (0 m).

Vzhledem k úrovni hladiny podzemní vody a kapilární vztlávanosti zemin v podloží zemní pláně lze, dle ČSN 73 6114 přílohy D, hodnotit **vodní režim** podloží jako **příznivý** (difúzní) neboť :

$$h_{pv} \geq d_{pr} + 2 \cdot h_s$$

h_{pv} průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky,
 d_{pr} hloubky promrzání vozovky a podloží,
 h_s kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou.

3.4 Těžitelnost zemin a hornin

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní práce a dle ceníku C800-2 B/01/III./2, resp. TP 76 příloha č. 1 Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny do následujících tříd těžitelnosti :

Zemina	Poloha	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	TP 76, př. č. 1
písek hlinitý, tuhé a pevné konzistence	*1*	tř. I	tř. 2 - 3	I. třída
hlína písčitá, měkké konzistence	*2*	tř. I	tř. 2	I. třída
pararula zvětralá	*3*	tř. I	tř. 4	III. třída

Do hloubky minimálně 5 m od úrovně vozovky budou zastiženy zeminy těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. - 4. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050).

Vzhledem k tomu, že výkopy budou zastiženy málo soudržné a nesoudržné zeminy doporučujeme stěny výkopů zabezpečit pažením provedeným v předstihu před zahájením zemních prací. Volba způsobu pažení bude závislá na hloubce výkopu. Stěny výkopů prováděných pod úroveň hladiny podzemní vody doporučujeme zajistit štetovnicemi vetknutými do polohy pararul (poloha *3*).

4. STANOVENÍ MOCNOSTI HUMÓZNÍ VRSTVY

Na základě požadavku objednatele bylo na parcele č. 791/1, katastrální území 623415 Kněž u Čestína (vlastník pozemku : Sůva Vladimír, č.p. 112, 285 10 Čestín), provedeno stanovení mocnosti humózní vrstvy na základě vizuálního posouzení zemního profilu v pedologické sondě.

Pedologická sonda je v podstatě podélně proříznutá trubka o délce 1 m ukončená kovadlinou. Zarážením (popř. zatlačováním) se dovnitř sondy kontinuálně natlačuje zemina.

Zájmový pozemek leží v blízkosti mostu na pravém břehu Čenovického potoka a západně od silnice č. 336. Je bez travnatého pokryvu, překrytý napadaným listím a porostlý náletovými dřevinami.

V době realizace průzkumného vrtu SS 006 ležela v oblasti sněhová pokrývka o mocnosti cca 0,4 m a svrchní vrstvy zeminy byly promrzlé, což znemožnilo zarážení pedologických sond. Sondy byly tedy provedeny až po odtání sněhu a rozmrznutí zeminy.

Na parcele byly provedeny 3 pedologické sondy označené jako PS 006/1 až PS 006/3 zatlačované do hloubky cca 0,40 m. Lokalizace pedologických sond je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací, účelové mapě a jejich dokumentace v příloze č. 2, a to včetně polohopisných souřadnic. Místa sond byla odměřena laserovým dálkoměrem od jednoznačných identifikačních bodů v terénu a vynesena do mapy. Polohopisné souřadnice (systém JTSK) byly následně odečteny z mapového podkladu.

Na základě provedených sond lze konstatovat, že na pozemku není vyvinut humózní horizont. Sondami byly již od povrchu terénu zastiženy hlinité písky rezavě hnědého zbarvení.

5. ZÁVĚRY

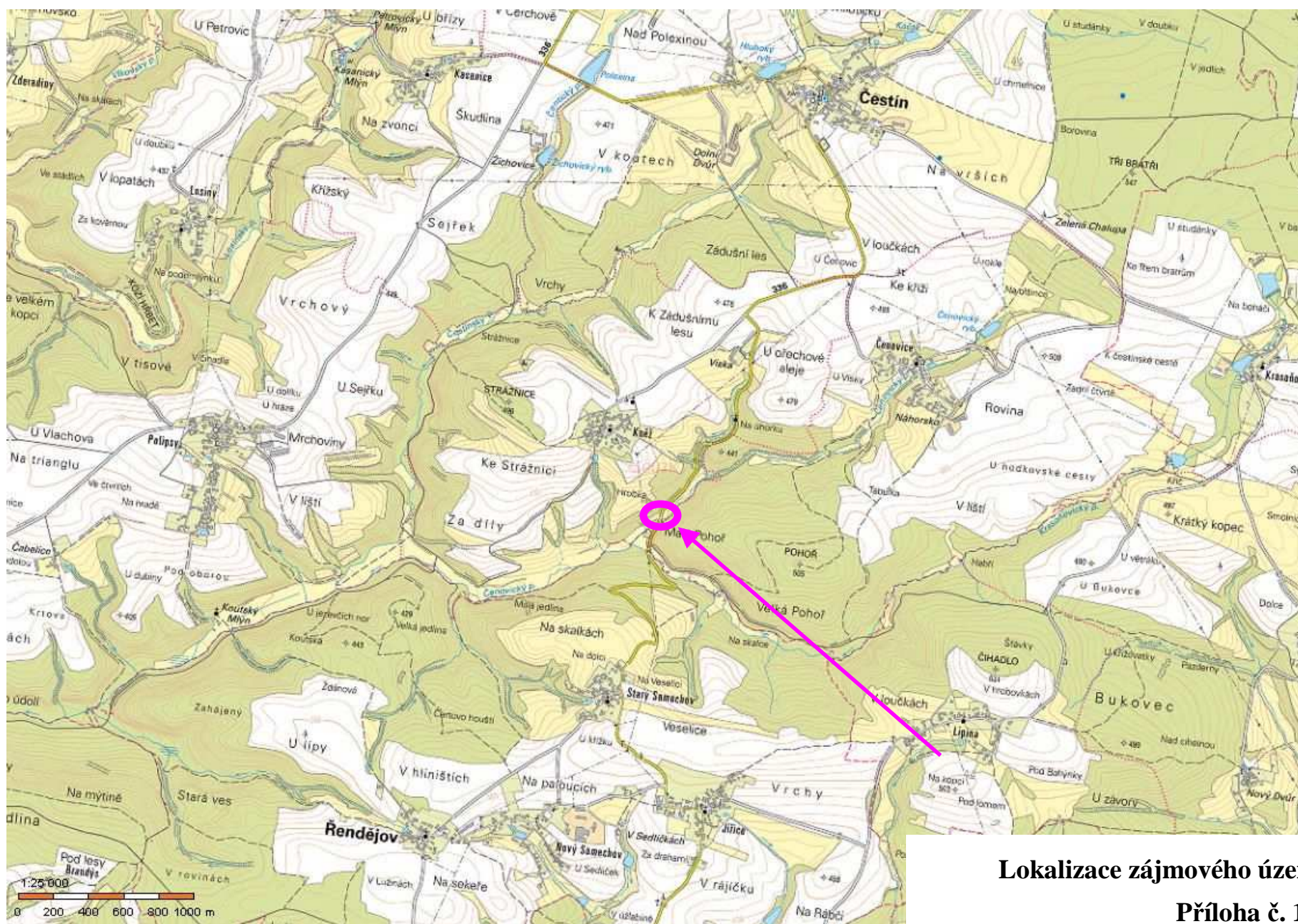
Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů :

- skalní podloží v zájmovém území tvoří pararuly krystalinika Českého masivu. Průzkumným vrtem SS 006 byly zastiženy **zvětralé pararuly (poloha *3*)** v hloubce od 3,8 m (tj. v úrovni 385,3 m n.m.).
- Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 3,4 m pod terénem (tj. 385,7 m n.m.). Po cca 30 minutách po odvrtání nastoupala hladina podzemní vody na úroveň 3,31 m pod terénem (385,79 m n.m.).
- Na základě chemického rozboru podzemní vody z identického prostředí v blízkosti mostu lze konstatovat, že podzemní voda vykazuje dle ČSN EN 206 - 1 slabou agresivitu na beton (stupeň agresivity XA1). Dle ČSN 03 8372 podzemní voda vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel (stupeň agresivity IV.).
- Výkopy budou do hloubky minimálně 5 m pod úrovní vozovky zastiženy zeminy těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. - 4. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050).
- Na základě hodnocení pedologických sond provedených na parcele č. 791/1, katastrální území 623415 Kněž u Čestína, lze konstatovat, že na pozemku není vyvinut humózní horizont. Sondami byly již od povrchu terénu zastiženy hlinité písky rezavě hnědé zbarvení.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace. V případě požadavku investora lze provést přejímku základové spáry ve vztahu k závěrům této zprávy.

V Praze dne 3. 3. 2017

Ing. Marek Soukup



Lokalizace zájmového území
Příloha č. 1.1

Starý Samechov,
rekonstrukce mostu ev. č. 336 - 006
čís. úkolu : 2017 - 1 - 005/1

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumného vrtu
Dokumentace pedologických sond
Fotodokumentace

Dokumentace průzkumného vrtu

SS 006

y = 699 263,4

x = 1 082 695,9

z = 389,1 m n.m.

- 1,0 - 2,6 m písek hlinitý, rezavě hnědý, pevné a tuhé konzistence, jemně zrnitý, slídnatý, s občasnými neopracovanými úlomky hornin,
poloha *1* *zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 4, SM*
- 2,6 - 3,8 hlína písčítá, světle šedá, měkké konzistence, písčítá frakce jemně zrnitá, slídnatá,
poloha *2* *zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 3, MS*
- 3,8 - 5,3 pararula zvětralá, šedočerná a šedohnědá, slídnatá, tenké deskovitě odlučná, hustota ploch diskontinuity 2 - 4 cm, úlomky rukou držitelné,
poloha *3* *zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 5*

Hladina podzemní vody naražená : 3,4 m,
ustálená : 3,31 m (měřeno cca 30 minut po dovržení).

Vzorek podzemní vody nebylo možné odebrat pro zavalení vrtu 3,4 m.

Dokumentace pedologických sond

PS 006/1

y = 699 265,5

x = 1 082 710,7

- 0,00 - 0,40 m písek hlinitý, rezavě hnědý, jemně zrnitý, slídnatý,

PS 006/2

y = 699 267,1

x = 1 082 703,4

- 0,00 - 0,40 m písek hlinitý, rezavě hnědý, jemně zrnitý, slídnatý,

PS 006/3

y = 699 272,4

x = 1 082 709,8

- 0,00 - 0,40 m písek hlinitý, rezavě hnědý, jemně zrnitý, slídnatý,

Fotodokumentace



Celkové pohledy na most



SS 006, vrtné jádro



Pedologická sonda PS 006/1, celkový pohled



Pedologická sonda PS 006/1, zemina



Pedologická sonda PS 006/2, celkový pohled



Pedologická sonda PS 006/2, zemina



Pedologická sonda PS 006/3, celkový pohled



Pedologická sonda PS 006/3, zemina