

Objednatel: Správa železniční dopravní cesty s. o.
Stavební správa západ
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
190 00 Praha 9

Zhotovitel: SUDOP PRAHA a.s.
středisko 207 Geotechniky
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3

Název stavby: Zvýšení traťové rychlosti v úseku Oldřichov u Duchcova - Bílina

Zakázka číslo: 17-020.201.207

SO 11-20-09

ŽELEZNIČNÍ MOST V EV. KM 31,591

Geotechnický a stavebnětechnický pasport

Přílohy:

- Podrobná situace – M 1 : 1 000
- Geotechnický profil A-A',
- Schéma diagnostických vývrtů
- Dokumentace vrtů
- Dokumentace archivních vrtů
- Dokumentace diagnostických vývrtů
- Výsledky laboratorních zkoušek

Vypracoval: Ing. Matyáš Vaněk

Odpovědný řešitel
geologických prací: RNDr. František Dragoun

Praha, srpen 2017

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Základní údaje o objektu: Železobetonová desková konstrukce o dvou polích o rozpětí 8 + 12 m, přes vlečkové koleje elektrárny Ledvice. Konstrukce vykazuje poruchy betonu vlivem zatékání. Podhled nosné konstrukce a římsy vykazuje také rozsáhlé poruchy betonu vlivem koroze výztuže od zatékání vlivem nefunkční izolace. Místo vrubového kloubu vykazuje masivní zatékání s korozí výztuže. Je navržena přestavba stávajícího mostu na jednopolevou konstrukci založenou hlubinně na vrtaných pilotách s případným využitím stávajících opěr.

Cíl průzkumu: Ověření materiálových vlastností konstrukce spodní stavby. Posouzení základových poměrů stávajícího mostu, s ověřením hloubky hladiny podzemní vody.

2. PODKLADY

Hruška J. a kol. (2013) Zpráva o zvýšení traťové rychlosti v úseku Oldřichov u Duchcova – Bílina, SUDOP PRAHA a.s.

- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí; Část 1 – Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-2 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí; Část 2 – Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin; Část 1 – Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin; Část 2 – Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 14689-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin; Část 1 – Pojmenování a popis
- ČSN EN 12504 – Zkoušení betonu v konstrukcích
- ČSN EN 206 – Beton – specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1926 – Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku
- předpisy SŽDC S3 a SŽDC S4
- Technické kvalitativní podmínky staveb Českých drah (kapitoly 3, 6, 7 a 18)
- Příslušné ČSN, na které se výše uvedené předpisy odvolávají
- Příslušné ČSN, souvisejícími s prováděnými průzkumnými pracemi

3. ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ ROZSAH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Cílem průzkumu bylo na základě požadavku odpovědného projektanta ověřit geologické podloží pod stávajícím železničním mostem a ověřit hladinu podzemní vody. Zároveň bylo cílem ověřit materiálové vlastnosti zdiva opěr spodní stavby.

Pro zjištění geologické stavby byly provedeny 2 nové inženýrskogeologické vrty. Průzkumné vrty byly provedeny soupravou ADBS/MB Atego jednoduchými jádrováky

osazovanými roubíkovými korunkami v průměrech 220 mm, 175 mm a 137 mm až do konečné hloubky. Vzhledem k nízké stabilitě stěn vrtu byla použita technologie pažení ochrannou zavrtávanou kolonou jádrovnic průměr 171 mm se současným předvrtáváním JJRK průměr 137 mm. Vrtání bylo prováděno bez použití vrtného výplachu, tj. na sucho. Vytěžené jádro bylo ukládáno do standartních dvouřádkových vzorkovnic V2. Z jádra byly po dokumentaci odebrány vzorky hornin. Vrty byl posléze likvidován záhozem vytěženým materiálem.

K ověření zdiva byly do konstrukce provedeny celkem 2 diagnostické vývrty, jejichž údaje jsou uvedeny v následující tabulce. Vývrty byly provedeny přenosnou vrtačkou CEDIMA H-201, osazenou diamantovou korunkou o vrtném průměru 81 mm. Vrty byly prováděny za pomoci vrtného výplachu. Z vrtných jader byly odebrány vzorky betonu, na kterých byla provedena zkouška pevnosti v prostém tlaku. Po odběru jader byly vývrty likvidovány cementací.

Průzkumné sondy:	Název / hloubka (m)	Poznámka
Jádrové IG vrty:	Jádrové IG vrty:	J110 / 8,00 J111 / 25,00
Archivní IG vrty:	S6 911 / 2241 / 20,30 S7 911 / 2241 / 20,00	archivní dokumentace SUDOP archivní dokumentace SUDOP
Diagnostické vývrty:	V1 / 2,00 V2 / 2,50	OP 1 OP 2
Odběry vzorků a laboratorní zkoušky:		
Jádrové IG vrty:	J110 / 3,80 – 4,00 - zemina J111 / 9,20 – 9,40 - zemina J111 / 14,70 – 15,00 - zemina J111 / 18,00 – 18,30 - zemina J111 / 21,80 – 22,00 - zemina J111 / 10,05 - voda	indexová zkouška indexová zkouška indexová zkouška indexová zkouška indexová zkouška agresivita na beton a ocel
Diagnostické vývrty:	V1 / 0,00 – 0,40 – beton V2 / 0,00 – 0,40 – beton	pevnost v prostém tlaku vzorek č. 2084/17 pevnost v prostém tlaku vzorek č. 2085/17

4. PSANÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

Geologické poměry:

- vyhodnocení geologických a geotechnických poměrů bylo provedeno na základě geologické dokumentace dvou nově provedených IG vrtů a archivních vrtů,
- nově provedené sondy svrchu zastihly cca 5 m mocnou vrstvu navážek, která vznikla při budování železniční tratě, v nově provedených vrtech se nachází 0,80 – 1,80 m mocná vrstva štěrku s jemnozrnnou příměsí, který obsahuje ostrohranné úlomky hornin (geotechnický typ Y1). Na tuto vrstvu navazuje vrstva štěrkovitých (geotechnický typ Y5) až balvanitých (geotechnický typ Y2) navážek o mocnosti 0,50 – 1,70 m. Dále do podloží se nachází

vrstvy jílovitého písku (geotechnický typ Y3) a písčitého jílu (geotechnický typ Y4).

- novými vrty byla zastižena až 8,5 m mocná vrstva kvarterních sedimentů, které jsou reprezentovány různě mocnými vrstvami jílu a hlín se střední plasticitou (geotechnický typ Q1), a dále vrstvy písčitých jílu (geotechnický typ Q2) s proplásky písku hlinitého, štěrku s jemnozrnnou příměsí (geotechnický typ Q3), a štěrkovitých jílu (geotechnický typ Q4).

- předkvartérní podklad byl novou sondou J111 zastižen v hloubce 14,3 m což je cca 188,39 m n. m., hloubka třetihorního podloží zastižená archivním vrtem S7, je 189, 95 m n. m. Tato vrstva je tvořena pestře zbarvenými tufity, které mají charakter jílu se střední plasticitou (geotechnický typ T1) a hlín s vysokou a velmi vysokou plasticitou (geotechnický typ T2). Tato vrstva byla nově realizovaným vrtem J111 ověřena až do konečné hloubky sondy 25,0 m.

Geotechnický typ:

Recent (Y)

Geotechnický typ (Y1) Navážky štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy (G3/GFY), středně ulehlé, tmavé barvy s ostrohrannými úlomky hornin do 10 cm.

Geotechnický typ (Y2) Navážky ve formě balvanů čediče (CbY) o velikosti přes 20 cm.

Geotechnický typ (Y3) Navážky charakteru písčitého jílu tuhé až pevné konzistence (F4/CSY), šedé barvy, šedohnědé barvy, místy s uhelnou příměsí a úlomky hornin do 4 cm.

Geotechnický typ (Y4) Navážky tvořené jílovitým pískem (S5/SCY), středně ulehlým, červeno hnědé barvy, s valouny a úlomky hornin cca 3 cm, s vrstvami písčitého jílu.

Geotechnický typ (Y5) Navážky tvořené jílovitým a hlinitým, středně ulehlým, štěrkem (G4/GMY a G5/GCY) různých barev, s valouny a úlomky hornin do 4 cm a s uhelnou příměsí.

Kvartér (Q)

Geotechnický typ Q1 Hlína a jíl se střední plasticitou (F5/MI, F6CI), tuhé až pevné konzistence, převládající hnědé barvy s polohami hlinitého štěrku max. 10 cm mocnými s valouny do 4 cm.

Geotechnický typ Q2 Jíl písčitý (F4/CS), s proplásky hlinitého písku, pevný, světle hnědý, místy s valounky do 1 cm.

Geotechnický typ Q3 Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3/G-F), ulehlý, světle hnědý ojediněle s valouny do 10 cm.

Geotechnický typ Q4 Štěrk jílovitý a štěrk hlinitý (G4/GM, G5/GC), ulehlý, hnědý, vlhký s valouny do 2 cm.

Terciér (T)

Geotechnický typ T1 Tufity zcela zvětralé, pestře zbarvené, charakteru jílu se střední plasticitou (F6/CI), pevné až tvrdé konzistence.

Geotechnický typ T2 Tufity zcela zvětralé, pestře zbarvené, charakter hlíny s vysokou a velmi vysokou plasticitou (F7/MH, F7/MV), pevné konzistence s nepravidelným obsahem úlomků hornin do 4 cm a s úlomky vulkanického skla do 2 mm.

5. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY A AGRESIVITA PROSTŘEDÍ

Agresivita kapalného prostředí	Podzemní voda byla nově provedeným vrtem zastižena v hloubce 11,20 m a ustálila se v hloubce 10,5 m pod terénem. Podzemní voda nacházející se v prostoru budoucího staveniště, vykazuje podle laboratorního rozboru agresivitu ve stupni XA2, pH (X A1), sírany (X A1) podle ČSN EN 206. Stupeň agresivity podle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi: zvýšena III. (pH), velmi vysoká IV. (konduktivita, chloridy + sírany)
Charakteristika zvodně	Hladina podzemní vody se vyskytuje v kvartérních propustných štěrkovitých sedimentech, kde se jedná o vodní režim průlinový. Dle nově provedeného IG vrtu cca 192,2 m n. m. Hladina podzemní vody je volná lokálně mírně napjatá. Je přímo závislá na dotacích atmosférickými srážkami v blízkém okolí.

Sonda	Naražená hladina podz. vody		Ustálená hladina podz. vody		
	hloubka (m)	m n. m.	hloubka (m)	m n. m.	datum ustálení
J110	-	-	-	-	-
J111	11,20	191,49	10,50	192,19	10.8.2017
S6 911/2241	11,80	185,32	11,80	185,32	27.8.1960
S7 911/2241	6,20	190,75	7,80	189,15	2.9.1960

Agresivita podzemních vod

Vrt	Hloubka odběru (m)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH (-)	CO ₂ agr. (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Výsledný stupeň agresivity
J111	10,05	408	6,5	2,2	0,15	68,1	XA2
Limity:	< 200	> 6,5	< 15	< 15	< 300	neagresivní	
	200-600	5,5-6,5	15-40	15-30	300-1000	XA1	
	600-3000	4,5-5,5	40-100	30-60	1000-3000	XA2	
	3000-6000	4,0-4,5	>100	60-100	> 3000	XA3	

pozn.: pokud dva sledované chemické parametry dosáhly stejné hodnotící kategorie, byly zařazeny podle ČSN EN 206 do následujícího vyššího stupně agresivity.

6. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁKLADOVÝCH PŮD

Geotechnický typ	Geologické stáří	Třída / symbol ČSN 73 6133	Třídy zemin podle ČSN EN ISO 14689-1	Objemová tíha γ [kN.m ⁻³] ¹⁾	I_c^* [1] / I_D^{**} [%]	E_{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν	ϕ_{ef}, ϕ^* [°]	c_{ef}, c^* [kPa]	ϕ_u [°]	c_u [kPa]	Předpokládaná únosnost R_p [kPa] ⁴⁾	$U_{v,tab}$ (kN) ²⁾	Těžitelnost ³⁾ Vrtatelnost ⁵⁾
Y1	Y	G3/GFY	saGr	19	80**	-	-	-	-	-	-	-	-	I/I
Y2	Y	CbY	co	29,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II/IV
Y3	Y	F4/CSY	saCl	18,5	1,2*	6	-	-	-	-	-	-	-	I/I
Y4	Y	S5/SCY	clSa	18,5	80**	8	-	-	-	-	-	-	-	I/I-II
Y5	Y	G4/GMY G5/GCY	siGr clGr	19- 19,5	80**	50	-	-	-	-	-	-	-	I/I-II
Q1	Q	F5/MI F6/CI	Si Cl	20,5	1,2*	6	0,40	18	14	3	75	190	400	I/I-II
Q2	Q	F4/CS	saCl	18,5	1,2*	6	0,35	20	9	2	60	165	400	I/I-II
Q3	Q	G3/G-F	sisGr	19,2	80**	85	0,25	35	0	-	-	600	1400	I/II
Q4	Q	G4/GM G5/GC	siGr clGr	19- 19,5	80**	55	0,30	31	6	-	-	250	800	I/II
T1	T	F6/CI	Cl	21,0	1,2*	6	0,40	19	18	0	55	160	425	I/II
T2	T	F7/MH F7/MV	Si	22,0	1,0*	4	0,40- 0,42	13	8	0	60	180	-	I/II

Vysvětlivky:

γ - objemová tíha zeminy

ϕ_u – totální úhel vnitřního tření

ν - Poissonovo číslo

I_c - stupeň konzistence (*)

c_{ef} – efektivní soudržnost

R_p - předpokládaná únosnost

I_D – relativní ulehlost (**)

ϕ_{ef} – efektivní úhel vnitřního tření

$U_{v,tab}$ – svislá tab. únosnost
pilot

E_{def} – modul přetvárnosti

c – zdánlivá soudržnost (*)

c_u – totální soudržnost

ϕ – zdánlivý úhel vnitřního tření (*)

- údaje platí pro konzistenci (ulehlost) zemin v době provádění průzkumných prací

Poznámka: ¹⁾ pod hladinou podzemní vody je nutné příslušné charakteristiky upravit

³⁾ těžitelnost podle ČSN 73 6133

⁴⁾ platí pro šířku základu 3,0 m

⁵⁾ vrtatelnost pro piloty podle VC 800-2

7. NÁVRH GEOTECHNICKÉ KATEGORIE

Na základě dosud provedených průzkumných prací a jejich vyhodnocení je pro železniční most v km 31,591 stanovena

2. geotechnická kategorie,

(geotechnické konstrukce, ve smyslu ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum).

8. PEVNOST ZDIVA

Pro orientační ověření pevnosti zdiva byly odebrány 2 vzorky betonu, na kterých byly provedeny zkoušky prosté pevnosti v jednoosém tlaku.

Výsledky zkoušky jsou uvedené v následující tabulce:

Vrt	Laboratorní číslo	Průměr d [mm]	λ h_k / d	Objemová hmotnost m / V [kg/m ³]	Pevnost v prostém tlaku R [MPa]
vodorovné vývrty – beton (ČSN EN 1926)					
V1	2084/17	74,5	1,00	2260	29,5
			1,02		28,3
			0,98		30,6
V2	2085/17	74,5	1,02	2180	28,4
			1,00		27,9
			1,05		25
Průměr				2220	28,28
Směrodatná odchylka					1,89
Variační koeficient [%]					6,67

Beton byl zkoušen podle ČSN EN 12504-1. Z provedených zkoušek odebraných vzorků vyplývá, že průměrná pevnost betonu je 28,28 MPa, směrodatná odchylka 1,89 MPa a variační koeficient je 6,67 %.

Beton je hutný, bez viditelných vad a nedostatků. Z čela vývrty se nachází omítka o tloušťce 40 mm. Vývrt V2 zastihl v hloubce 180 mm výztuž o průměru 25 – 26 mm.

Upozorňujeme, že uvedené hodnoty mají bodový charakter, a nelze je vztáhnout na jiné části konstrukce mimo míst, ze kterých byly vzorky odebrány.

9. TECHNICKÁ ZJIŠTĚNÍ

Zjištění:

- stávající mostní objekt je založen v hloubce 195,0 m n. m. a základovou půdu tvoří kvartérní fluvialní hlinité sedimenty geotechnického typu Q1.
- ustálená hladina podzemní vody byla novým vrtem J 111 zastižena v hloubce 10,50 m, to je 192,19 m n. m.
- podzemní voda zastižena vrtem J111 vykazuje podle laboratorního rozboru agresivitu ve **stupni XA2, pH (X A1), sírany (X A1)** podle ČSN EN 206.

Ostatní:

- během výkopových prací budou těženy zeminy spadající do I. třídy těžitelnosti podle ČSN 73 6133, v případě hlubinného založení budou těženy zeminy a horniny I - II. třídy vrtatelnosti pro piloty dle VC 800-2.
- v části staveniště byla vrtem J110 zastižena vrstva balvanitých navážek, která je tvořena kameny a balvany čediče o velikosti přes 20 cm a spadá do II. třídy těžitelnosti podle ČSN 73 6133 a horniny IV. třídy vrtatelnosti pro piloty dle VC 800-2. Tato vrstva bude pro vrtnou soupravu vrtající velkoprofilové piloty obtížně překonatelná, a proto ji doporučujeme před začátkem vrtných prací odstranit.
- z důvodu, že předkvartérní podloží tvoří zcela zvětralé tufity charakterů jílu a hlín se střední a vysokou plasticitou, doporučujeme velkoprofilové piloty koncipovat na plášťové tření.