

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 10-20-04

ŽELEZNIČNÍ MOST V EV. KM 23,963

Geotechnický pasport

Přílohy:

- Podrobná situace – M 1 : 1 000
- Geotechnický profil A-A´
- Dokumentace sond
- Výsledky laboratorních zkoušek

Zpracoval: Ing. Matyáš Vaněk

Odpovědný řešitel
geologických prací: RNDr. František Dragoun

Praha, červen 2017

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Základní údaje o objektu: Jedná se o kamennou klenbu o světlosti 3,80 m a tloušťky 60 cm přes vodoteč pod traťovými kolejemi s kamennými opěrami. Po stranách byl most v minulosti rozšířen pod kolejemi vleček – vpravo konstrukcí ze železobetonu na kamenné spodní stavbě a římsovým žb. nosníkem na betonové spodní stavbě a vlevo pouze římsovým žb. nosníkem na betonové spodní stavbě. Kamenná klenba a opěry vykazují poruchy v podobně prosakování a protékání s vápennými výluhy a popraskanými ne prasklými jednotlivými kameny.

Vpravo se ruší kolej vlečky a dochází k posunu kolejí. Tato konstrukce bude nahrazena novou železobetonovou klenbovou konstrukcí. Je navržena sanace kamenného zdiva s hloubkovým přespárováním a případnými plombami nebo přezděním. Je navržena nová rubová izolace ukončená příčnými drenážemi, která bude navázána na izolaci mostovky.

Cíl průzkumu: 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 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

Cílem průzkumu bylo na základě požadavku odpovědného projektanta ověřit inženýrskogeologické, hydrogeologické a geotechnické poměry podloží pod stávajícím železničním mostem a ověřit hladinu podzemní vody.

Pro zjištění geologické stavby byly provedeny 2 nové inženýrskogeologické vrty J102 a J103. Průzkumné vrty byly provedeny soupravou UGB1VS/PV3S jednoduchými jádrováky osazovanými roubíkovými korunkami v průměrech 220 mm a 175 mm až do konečné hloubky. V případě nízké stability stěny vrtů (hroucení se stěny vrtů v profilu navážek a nezpevněných hornin) byla použita technologie ochranné zavrtávané kolony jádrovnic průměr 216 mm (průběžné technické pažení) se současným předvrtáváním JJRK průměr 175 mm. Vrtání bylo prováděno bez použití vrtného výplachu, tj. na sucho. Vrtné jádro bylo ukládáno do standartních dvouřádkových vzorkovnic V2. Z jádra byly po dokumentaci odebrány vzorky hornin. Vrt byl posléze likvidován záhozem vytěženým materiálem.

| Průzkumné sondy: | Název / hloubka (m) | Poznámka |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Jádrové IG vrty: | J102 / 8,00 | |
| | J103 / 8,00 | |
| Archivní IG vrty: | S1-1653/2544 / 1,70 | archivní dokumentace SUDOP |
| | S2-1653/2544 / 1,50 | archivní dokumentace SUDOP |
| Odběry vzorků a laboratorní zkoušky: | | |
| Jádrové IG vrty: | J102 / 5,30 – 5,40 - zemina | indexová zkouška |
| | J103 / 2,50 – 2,70 - zemina | indexová zkouška |
| | J103 / 0,58 – voda | agresivita na beton a ocel |
| | J103 / 4,00 – 8,00 - hornina | pevnost v prostém tlaku |

4. PSANÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

- Geologické poměry:
- vyhodnocení geologických a geotechnických poměrů bylo provedeno na základě geologické dokumentace nově provedených vrtů J102, J103 a archivních vrtů S1-1653/2544 a S2-1653/2544 (dále jen S1 a S2),
 - sonda J102 svrchu zastihla navážky ve formě hlíny písčité s valouny křemene a hornin (jedná se o konstrukci původní hráze rybníka) o mocnosti 1,8 m, archivní sonda S1 zastihla navážku štěrkopísku s valouny o velikosti 10,0 cm mocnosti 0,5 m, jedná se o geotechnický typ Y,
 - kvartérní fluvialní sedimenty 5,0 metrů mocné, byly zastiženy vrtem J102 na pravé straně stávající železniční trati, shora se jedná o náplav přilehlého potoka charakteru hlíny se střední plasticitou, mocný 0,2 m a dále 0,5 m jílu se střední plasticitou měkké konzistence (geotechnický typ Q10), na ně navazuje souvrství ulehklých jílovitých písků (geotechnický typ Q5), a dále ulehklých štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy (geotechnický typ Q8), na které navazuje vrstva ulehklého jílovitého štěrku (geotechnický typ Q8), tyto vrstvy jsou charakteristické obsahem valounů o velikosti do 10 cm, jejich mocnost je 4,3 m, na levé straně železniční trati je kvartérní pokryv mocný 1,1 m - 2,8 m, nově realizovaný vrt zastihl vrstvu písku hlinitého a písku jílovitého, středně ulehklého až ulehklého (geotechnický typ Q5) o mocnosti 2,8 m, archivní vrty S1 a S2 zastihly do hloubky 0,6 m fluvialní písčité jíly (geotechnický typ Q2), a do hloubky 1,3 – 1,5 m souvrství hlinitých písků s valouny do 20 cm (geotechnický typ Q8),

- terciérní horniny byly zastiženy vrtem J102 ležícím na pravé straně stávající trati, jedná se jíly se střední plasticitou tvrdé konzistence, šedé barvy při bázi s úlomky zcela zvětralého prachovce o velikosti max. 10 cm (geotechnický typ T2) mocné cca 1,2 m,

- paleozoické podloží bylo zastiženo sondou J103 a archivními sondami S1 a S2 v hloubce 1,3 – 3,3 m, v nově vyhloubené sondě J103 se jedná zdravý až navětralý permokarbonský ignimbrit (geotechnická kategorie P4) mocnost 4,7 m, v archivních vrtech bylo podloží tvořeno navětralými permokarbonskými ignimbrity (geotechnická kategorie P2).

Geotechnický typ:

Navážky (Y)

Geotechnický typ Y1

Do geotechnického typu Y řadíme navážky bez rozlišení, charakteru místních překopaných zemin, místy s příměsí stavebního odpadu. Navážky nabývající nejčastěji charakteru jílu, štěrkovitých hlín či písků s úlomky různorodých materiálů, cihel, ojediněle i uhelných jílu, zpravidla tuhé, místy až velmi pevné konzistence. Do navážek je nutné zahrnout také konstrukční vrstvy vozovek.

Kvartér (Q)

Geotechnický typ Q2

Do této geotechnické kategorie řadíme jíl písčitý (F4/CS), pevný, šedožlutý, slídnatý, písčitá složka je jemnozrnná, fluvialní.

Geotechnický typ Q5

Do výše uvedeného geotechnického typu řadíme středně ulehlé až ulehlé jílovité a hlinité písky (S4/SM a S5/SC), zpravidla šedožluté rezavě šmouhovaný, jedná se o písek středně zrnitý až hrubozrnný s valouny křemene a hornin do 10 cm.

Geotechnický typ Q7

Do geotechnického typu řadíme ulehlé fluvialní hrubé štěrky s písčitou příměsí třídy (G3/G-F), které jsou místy zahliněné, a jsou tvořené valouny průměrné velikosti 5-15 cm, místy až 20 cm.

Geotechnický typ Q8

Do geotechnického typu Q8 řadíme středně ulehlé až ulehlé fluvialní hlinité a jílovité štěrky třídy (G4/GM a G5/GC), které jsou tvořené valouny průměrné velikosti 5-20 cm.

Geotechnický typ Q10

Do této geotechnické kategorie řadíme fluvialní hlíny a jíly se střední plasticitou (F5/MI a F6/CI), měkké až tuhé konzistence, s valouny a kameny do 10 cm, jedná se o naplavené zeminy v blízkosti vodního toku.

Terciér (T)

Geotechnický typ T2

Jíl se střední plasticitou (F6/CI) tvrdé konzistence, šedé barvy, s úlomky zcela zvětralého prachovce o velikosti max. 10 cm.

Paleozoikum

Geotechnický typ P2

Paleozoické ryolitové ignimbrity, silně zvětralé třídy R5, usměrněné, úlomkovitě až střípkovitě rozpadavé, hnědé barvy.

Geotechnický typ P4

Paleozoické ryolitové ignimbrity, navětralé třídy R2 – R1 světle šedé, masivní, rozvrtné na kusy do 20 cm, s lasturnatým lomem a zvonivým zvukem.

5. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY A AGRESIVITA PROSTŘEDÍ

Agresivita kapalného prostředí Podzemní voda byla nově realizovaným vrtem J102 zastižena v úrovni 2,40 m, po 24h se ustálila v hloubce 1,35 m pod terénem. Vrt J103 byla zastižena v úrovni 1,40 m a po 48h se ustálila v hloubce 0,58 m pod terénem. Dle laboratorního rozboru podzemní voda vykazuje agresivitu **ve stupni XA2** (agresivní oxid uhličitý CO₂ agr.) podle ČSN EN 206.

Charakteristika zvodně Hladina podzemní vody se vyskytuje v navážkách písčitého charakteru, kde se jedná o vodní režim průlinový. Hladina podzemní vody je volná. Hladina podzemní vody je volná, závislá na aktuálním stavu ve vodoteči a 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 |
| J102 | 2,40 | 241,26 | 1,35 | 242,31 | 21.4.2017 |
| J103 | 1,40 | 241,15 | 0,58 | 241,97 | 21.4.2017 |
| S1-1653/2544 | 1,10 | - | 1,00 | 241,20 | - |
| S2-1653/2544 | 0,60 | - | 0,50 | 241,72 | - |

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 |
|---------|--------------------|--------------------------------------|---------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| J103 | 0,58 | 120 | 7 | 46 | 0,49 | 26,7 | 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 stěří | Třída / symbol ČSN 73 1001 | Třída 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⁾ |
|------------------|------------------|-------------------------------|--|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|-------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| Y1 | Y | F3,G4 | | 18 -19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3/I |
| Q2 | Q | F4/CS | saCl | 18,5 | 1,2* | 7 | 0,35 | 25 | 15 | 4 | 70 | 215 | 580 | 3/I |
| Q5 | Q | S4/SM S5/SC | siSa clSa | 18 -18,5 | 60 -80** | 9 | 0,33 | 28 | 8 | - | - | 200 | 800 | 3/I |
| Q7 | Q | G3/G-F | saGr | 19,0 | 80** | 80 | 0,25 | 35 | 0 | - | - | 550 | 1300 | 3-4/I-II |
| Q8 | Q | G4/GM G5/GC | siGr clGr | 19 -19,5 | 60 -80** | 60 | 0,30 | 32 | 5 | - | - | 220 | 1000 | 3-4/I-II |
| Q10 | Q | F5/MI F6/CI | Si CI | 20 -21 | 0,3 -0,6* | 2 | 0,40 | 16 | 7 | 0 | - | 60 | - | 3/I-II |
| T2 | T | F6/CI | CI | 21,0 | 1,5* | 12 | 0,40 | 20 | 20 | 0 | 28 | 250 | 650 | 3/II |
| P2 | P | R5 | - | 22,5 | - | 70 | 0,20 | 26 | 400 | - | - | 300 | 600 | 4-5/I-II |
| P4 | P | R2/R1 | - | 23,5 | - | 1000 | 0,10 | 60 | 1000 | - | - | min. 1000 | 2500 | 5-6/III |

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

²⁾ orientační základní hodnoty pro vrtané piloty o \varnothing 1,0 m, při hloubce vetknutí 1,0 - 1,5 m

³⁾ těžitelnost podle TKP SŽDC a ČSN 73 6133

⁴⁾ platí pro šířku základu 3,0 m

7. NÁVRH GEOTECHNICKÉ KATEGORIE

Na základě dosud provedených průzkumných prací a jejich vyhodnocení je pro železniční most SO 10-20-04 stanovena

2. geotechnická kategorie,

(geotechnické konstrukce, ve smyslu ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum), a to z důvodů výskytu hladiny podzemní vody a velmi obtížně rozpojitelných a těžitelných hornin.

8. TECHNICKÁ ZJIŠTĚNÍ A DOPORUČENÍ

Zjištění:

- stávající objekt je patrně založen v prostředí hlinito-jílovitopísčitých sedimentů typu Q5 silně zvětralých až zdravých hornin geotechnického typu P2 a P4,
- hladina podzemní vody byla zastižena v úrovni 241,2 až 242,36 m n. m. Základy stavebního objektu jsou trvale v dosahu podzemní vody,
- podle provedených chemických zkoušek podzemní voda v prostoru pravobřežní opěry vykazuje agresivitu ve stupni XA2 (agr. CO₂) dle ČSN EN 206,

Doporučení:

- pokud stávající objekt vyhoví zatížitelnosti, doporučujeme spodní stavbu mostního objektu v maximální míře zachovat. Základové zeminy jsou již dostatečně konsolidované - nehrozí riziko rekonsolidace základových půd,
- pokud bude mostní objekt v rámci rekonstrukce výrazněji staticky přetížen, doporučujeme provést podepření stávající nosné konstrukce mikropilami. Délku, průměr a počet mikropilot bude stanoven na základě statického výpočtu odpovědným projektantem/statikem.

Ostatní:

- během případných výkopových prací budou těženy zeminy spadající do I. třídy těžitelnosti podle SZDC TKP kapitola 3 „Zemní práce“, v případě podepření stavby mikropilotami budou těženy zeminy a horniny I - VI. třídy vrtatelnosti pro piloty dle VC 800-2.