

Generální projektant:




TOP CON SERVIS s.r.o.
KE STÍRCE 56
182 00 PRAHA 8

PRODIN A.S.
JIRÁSKOVA 169
530 02 PARDUBICE

WWW.PRODIN.CZ
DIČ: CZ25292161
IČO: 25292161

Zpracovatel dílčí části dokumentace:

Staničení vztaženo ke stávajícímu hektometru km 182,900
Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Vypracoval: Roman Siváček DiS.	Zodp. projektant: Ing. Petr Burda	Kontroloval: Ing. Petr Burda		
Kraj: Ústecký	Traťový úsek/Obec: Mladotice - Žatec			
Investor Správa železnic, státní organizace, Dlážďená 1003/7; 110 00 Praha 1				
Akce: "REKONSTRUKCE MOSTU KM 200,916 TRATI PLZEŇ - ŽATEC" SO 201 - Železniční spodek SO 202 - Železniční svršek				
Obsah výkresu: GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM			Formát A4	
			Datum 04/2020	
			Účel DSP	
			Č. zakázky 3110-19-89	
			Změna	Č. kopie
			Měřítko -	
			Část dokumentace D.2	Č. přílohy 10

OBSAH

Textová část:

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Metodika průzkumných prací** - str. 2
 - 2.1 Technické práce v terénu - str. 2
 - 2.2 Zjištění modulu přetvárnosti - str. 3
 - 2.3 Vzorovací a laboratorní práce - str. 3
 - 2.4 Stanovení vodního režimu zemní pláně - str. 4
- 3. Geologické a hydrogeologické poměry území** - str. 4
- 4. Výsledky geotechnického průzkumu** - str. 6
 - 4.1 Přejížděcí oblast mostu v km 200,838 - str. 6
 - 4.2 Přejížděcí oblast mostu v km 200,972 - str. 7
- 5. Závěr** - str. 7

Tabulky v textu:

1. Přehled geotechnických vlastností místních zemin - str. 4
2. Souhrn výsledků zjištěných GTP - str. 6

Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 25 000
2. Podrobná situace sond M 1 : 2 000
3. Geologická dokumentace sond
 - 3.1 Dokumentace sondy K 200,838
 - 3.2 Dokumentace sondy K 200,972
4. Protokoly statických zatěžovacích zkoušek
 - 4.1 SZZ č.1 v K 200,838
 - 4.2 SZZ č.2 v K 200,972
5. Laboratorní rozbory zemin
6. Posouzení ZKPP na únosnost a před účinky mrazu

1. ÚVOD

Předmětem zprávy je vyhodnocení geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží) v přechodových oblastech mostu v km 200,916 na trati Plzeň - Žatec, který převádí železniční trať přes tok Ohře v Žatci (viz. přehledná situace v příloze č.1).

Zájmový úsek trati je součástí trati celostátní, s rychlostí $v < 120 \text{ km.h}^{-1}$, s požadovanou únosností zemní pláně $E_0 = 20 \text{ MPa}$, pláně železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ a v přechodových oblastech se ZKPP s únosností $E_{pl} = 60 \text{ MPa}$.

Získané poznatky a výsledky slouží jako podklad k vypracování projektové dokumentace na rekonstrukci mostu a pro návrh ZKPP v obou místech.

Objednatel: TOP CON SERVIS, s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

Kraj: Ústecký

Katastrální území: Žatec - kód 794732

K vyhodnocení zakázky zadavatel poskytl v elektronické podobě odkaz na mapu KN s označeným mostem a fotodokumentaci obou přechodových oblastí.

2. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Náplň geotechnického průzkumu vychází z přílohy 9 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek (účinnost od 1. 10. 2008).

Obě ověřovaná místa pro návrh nové skladby PP zahrnují následující dílčí operace:

- kopanou sondu na pláň železničního spodku,
- makroskopické posouzení stavu pražcového podloží a změření mocnosti šterkového lože,
- petrografický popis všech zastižených vrstev a zaznamenání případného výskytu podzemní vody,
- statickou zatěžovací zkoušku v úrovni pláně železničního spodku (SZZ),
- zjištění hlubšího podloží prohloubením kopané sondy dalším výkopem.

2.1 TECHNICKÉ PRÁCE V TERÉNU

Se uskutečnily po předchozím projednání podmínek s příslušným správcem trati a zajištění protizátěže. Sondy v kolejišti a SZZ byly zhotoveny dne 30. 8. 2019, s ohledem na dopravní vytíženost trati ve dvou provozních pauzách.

Pro ověření vrstevního profilu pracovníci zhotovitele GTP vyhloubili v přechodových oblastech mostu v ose koleje ručně kopané sondy o rozměrech cca 0,85 m x 0,35 - 0,40 m, sahající do úrovně pláně železničního spodku. Jejich pozice je znázorněna v situaci v příloze č. 2, dokumentace doložena v přílohách č. 3.1 a 3.2 předkládané zprávy.

Po změření SZZ byly sondy podle možnosti následně prohloubeny prokopáním, do konečných hloubek 1,20 m od TK (ukončeny v písčitém šterku s většími valouny).

Po popisu geologem se na závěr technických prací sondy likvidovaly zpětným záhozem výkopkem v opačném pořadí, než byl získávaný a s finálním urovnáním povrchu ŠL do původní podoby. Veškeré hloubkové údaje profilů jsou vztaženy k hlavám kolejnic (TK).

2.2 ZJIŠTĚNÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI

Modul přetvárnosti, jako základní kritérium únosnosti, je určený statickou zatěžovací zkouškou postupem ve znění přílohy 5 SŽDC S4, resp. dle ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“. Modul vyjadřuje závislost mezi statickým zatížením vrstev kruhovou zatěžovací deskou a hodnotou jejího zatlačení v průběhu zkoušky. K vyvození předepsaného tlaku se používá hydraulického lisu opřeného o protizátěž, v konkrétním případě o rám drážního vozidla.

Statické zatěžovací zkoušky byly zhotoveny zařízením ECM Static, výr. č. 100. Pro určení statického modulu přetvárnosti plně se použila zatěžovací deska kruhového průřezu o průměru 0,30 m se středovým snímačem zatlačení a maximální měrný tlak $p = 0,2$ MPa, stupňovaně zvyšovaný (snižovaný) po 0,05 MPa.

Měření hodnot zatížení a odlehčení je uskutečněno ve dvou cyklech, výpočty modulů přetvárnosti z prvního i z druhého zatěžovacího cyklu E_1 a E_2 , dle vztahu čl. 15 přílohy 5 SŽDC S4, vyhodnocovací jednotkou na základě průběžně elektronicky snímaných a zaznamenávaných dat. Dále je stanovený poměr deformačních modulů E_2/E_1 jako kritérium zhutnění zemin a sypanin.

Protokoly statických zatěžovacích zkoušek tvoří samostatné přílohy č. 4.1 a 4.2.

2.3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE

Pro klasifikaci zeminového prostředí náspu a vodního režimu byly ze sond odebrány celkem 2 vzorky charakteristických místních zeminových sypanin, uložené ihned po odběru do PE sáčků pro zachování přirozené vlhkosti.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorky zemin do 3. třídy kategorie B (dříve tzv. porušené vzorky).

Vzorky zpracovala a vyhodnotila laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozbory v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

Na základě zrnitostních rozborů je primárně provedena klasifikace vzorků zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která používá stejnou klasifikaci jako předpis SŽDC S4. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquand, namrzavost a kapilární vztlakovost.

Výsledky laboratorních rozborů, křivky zrnitost a, klasifikace obsahuje příloha č. 5.

Tabulka č. 1 Přehled geotechnických vlastností místních zemin

Vzorek číslo / sonda	Hloubka odběru (m)	Zemina	I _c	k (m.s ⁻¹)	h _s (m)	Propustnost zeminy	Namrzavost zeminy
150 / K 200,972	1,00 - 1,20	G3 G-F+Cb	-	3,7 · 10 ⁻³	nepatrná	velmi propustná	mírně namrzavá
151 / K 200,838	1,00 - 1,20	G3 G-F+Cb	-	3,7 · 10 ⁻³	nepatrná	velmi propustná	nenamrzavá

I_c ... stupeň konzistence k ... filtrační součinitel (odvozený ze zrnitostních rozborů)

h_s ... výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Přiřazené hodnoty součinitele propustnosti odpovídají tabulce 6, přílohy 10 SŽDC S4.

2.4 STANOVENÍ VODNÍHO REŽIMU ZEMNÍ PLÁNĚ

Pro vyhodnocení vodního režimu byly určeny následující parametry:

h_{pv} - poloha hladiny podzemní vody

h_{pv} - nebyla sondami zastižena

h_{pr} - hloubka promrzání pražcového podloží dle návrhové hodnoty indexu I_{mn} (°C.den)

h_{pr} = 0,045 √ I_{mn}, kde I_{mn} pro území Žatec - Louny dle obr. 1, příl. 7 k SŽDC S4 činí 300°C.den

h_{pr} = 0,78 m

Vyhodnocení vodního režimu zemní pláně v každé sondě je provedeno dle kritérií čl. 9, přílohy 7 citovaného předpisu. V obou sondách vychází jako příznivý.

3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ

Železniční trať je v předmětném úseku vedena na náspe výšky 7 - 8 m, v nadmořské výšce v úrovni 215,00 - 215,50 m n. m.

Geomorfologicky náleží zájmové území s mostem do Podkrušnohorské oblasti, k podcelku Žatecká pánev. V ní je vymezeno okrskem Libočanský úval (kód IIIB - 3A - d), s mělkým širokým údolím, protékaným lehce meandrujícím tokem Ohře.

Předkvartérní podloží

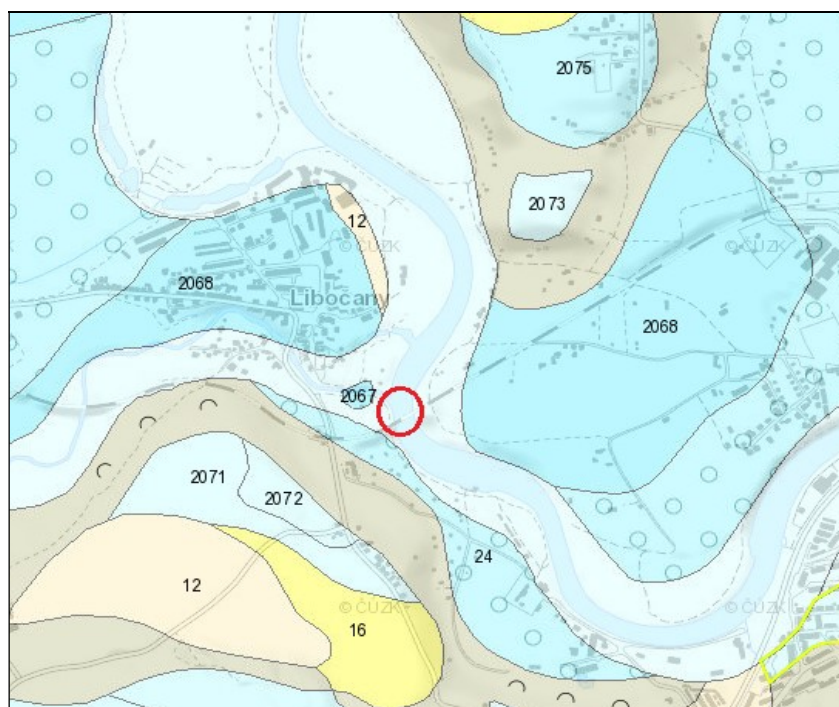
Budují terciérní sedimenty lakustrinní geneze v jílovitém, písčitém i uhelném vývoji. Vysoce plastické jíly, jemnozrnné stejnozrnné písky a slojky jílovitého uhlí představují okrajovou součást mosteckého souvrství a náležejí k mostecké pánvi. V zájmovém prostoru nevystupují na povrch, ale jsou zde zastřeny akumulací kvartérních sedimentů.

Podle nejbližšího archívního vrtu JLE-1, zhotoveného v r. 1991 cca 250 m jihovýchodně u jezu na Ohři, strop terciérních jílu probíhá v hloubce 3,30 m pod okolním terénem, tj. v úrovni cca 202 m n. m.

Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv reprezentují fluvialní sedimenty pleistocénního a holocénního stáří, které celoplošně pokrývají nivu Ohře v tenké vrstvě. V geomapě jsou vyznačeny světle modrou barvou s č. 6. Údolní terasu (stupeň riss) budují hrubozrnné písky se šterky a špatně vytríděné písčité až písčito-hlinité šterky s kamenitou složkou. Podle výše citovaného archívního vrtu JLE-1 se jejich celková mocnost pohybuje okolo 3 m. V zájmovém úseku železniční trati zřejmě tvoří přímé podloží tělesa náspu.

Násep je na koruně vybudovaný z nesoudržných zemin - vrstvy písčitých šterků, s kamenitou složkou, na kterou je uložený železniční svršek.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS 2019, upraveno)

Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického členění ČR patří zájmové území do rajónu základní vrstvy 2132 Mostecká pánev - jižní část, s jediným nevymezeným kolektorem, který pro těleso trati nemá praktický význam.

Na nivní sedimenty a údolní terasu se váže souvislé zvodnění s volnou hladinou, v archívním vrtu JLE-1 dokumentovanou 1,70 m pod okolním terénem, tj. v úrovni 203,80 m n. m. Šterkopísčitý materiál reprezentuje průlinový kolektor s koeficientem filtrace v rozmezí řádu $n \cdot 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Podzemní vody jsou dotovány jednak atmosférickými srážkami a dále vcečováním z říčních toků do souvrství. V případě výskytu málo propustný holocénní pokryv podíl vsaku naopak podstatně snižuje.

S ohledem na hloubku realizovaných sond v kolejišti, jejich pozici na náspu výšky 7 - 8 m a složení tělesa náspu, nebylo žádné zvodnění zjištěno.

Železniční most se nachází na rozhraní do dvou dílčích povodí Ohře, číslo hydrologického pořadí 1-13-02-1230-0-00-00 a 1-13-03-0280-0-00-50 (tvoří jejich pomyslnou hranici). Neleží v ochranném pásmu vodních zdrojů, ani není součástí CHOPAV.

4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

Mocnosti konstrukčních vrstev, zjištěné druhy zemin pláně, naměřené hodnoty modulů přetvárnosti pláně železničního spodku E_{pl} , resp. zemní pláně E_0 a jejich redukované hodnoty E_{0r} (moduly násobené opravným součinitelem) podle aktuálních vlastností zemin jsou souhrnně sestaveny v následující tabulce č. 2.

Opravné součinitele „z“ zemin vycházejí z čl. 8 přílohy 6 k předpisu SŽDC S4 pro příslušný druh nesoudržné zeminy.

Tabulka č. 2 Souhrn výsledků zjištěných GTP

Sonda číslo	Drážní štěrk		Konstr. vrstva (cm)	Ověřená zemina pláně žel. spodku a zemní pláně	z	Modul přetvárnosti		Namrzavost zemní pláně	Vodní režim
	celkem (cm)	znečištěný (cm)				$E_{pl} = E_0$ (MPa)	E_{0r} (MPa)		
K 200,838	52	35	-	G3 G-F+Cb	1,0	100,0	100,0	nenamrzavá	příznivý
K 200,972	38	28	-	G3 G-F+Cb	1,0	46,9	46,9	mírně namrzavá	příznivý

E_{pl} modul přetvárnosti pláně žel. spodku E_0 modul přetvárnosti zemní pláně
 E_{0r} redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně z opravný součinitel

4.1 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU V KM 200,838

Provedené práce:

Sonda K 200,838 - příloha č. 3.1
 SZZ č. 1 - příloha č. 4.1

Vrstva kolejového lože „ h_k “ má pod dřevěnými pražci vyhovující mocnost a to přesně 35 cm. Štěrkové lože je v úrovni pražců v tl. 17 cm čisté, tř. G2 GP, ve spodních 35 cm středně znečištěné černohnědou hlinito-písčitou zeminou, klasifikované třídou G3 G-F (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy).

Svrchní partie náspu tvoří špatně vytríděný oligomiktní písčitý štěrk - slabě až dobře zaoblené valouny rul a méně zastoupeného křemene vel. do 6 cm, níže až 10 cm, s výplní hrubozrnného nestejnozrnného slídnatého písku. Jeho složení dokumentuje laboratorní vzorek č. 151. Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy s kamenitou složkou, tř. G3 G-F+Cb je nenamrzavý, velmi dobře propustný (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel $k = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$), s nepatrnou výškou kapilární vzlinavosti h_s .

Podle odporu při ručním hloubení sondy je hodnocený relativní hutností v horní polovině normového rozpětí pro zeminy středně ulehlé, s $I_D = 0.50 - 0.65$ (50 - 65%). Tomu v zásadě odpovídá i poměr deformačních modulů $E_2/E_1 = 2,40$ ze SZZ jako kritérium míry zhutnění zemin/sypanin.

HPV nebyla sondou zjištěna a vodní režim je v předmětném staničení klasifikovaný jako příznivý (difúzní).

Modul přetvárnosti pláně železničního spodku, totožné se zemní plání, podle výsledku SZZ činil $E_{pl} = 100,0$ MPa a splňuje požadavek jak pro pláň železničního spodku navazující tratě (40 MPa), tak i pro ZKPP (60 MPa).

4.2 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU V KM 200,972

Provedené práce:

Sonda K 200,972 - příloha č. 3.2

SZZ č. 2 - příloha č. 4.2

Vrstva kolejového lože „ h_k “ má pod dřevěnými pražci nedostatečnou mocnost a to 22 cm. Prakticky v celé své mocnosti je mírně a silně znečištěné hlinito-písčitou zeminou, na bázi vrstvy s příměsí škváry, tř. G3 G-F (šterk s příměsí jemnozrnné zeminy). Místy je šterk na povrchu porostlý řídkým drnem.

Svrchní partie náspu jsou vybudované rovněž ze špatně vytríděného oligomiktního písčitého šterku - slabě až dobře zaoblené valouny rul a křemene vel. do 12 cm, s výplní hrubozrnného nestejnozrnného slídnatého písku. Jeho složení dokumentuje laboratorní vzorek č. 150. Šterk s příměsí jemnozrnné zeminy s kamenitou složkou, tř. G3 G-F+Cb se díky zvýšenému obsahu jemnozrnných částic řadí již k mírně namrzavým zeminám, je velmi dobře propustný (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel $k = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$), s nepatrnou výškou kapilární vztlakovosti h_s .

Podle odporu při ručním hloubení sondy byla u šterku zjišťovaná rozdílná ulehlost, s místní tendencí k vypadávání zeminy z boků výkopu a k jeho zavalování. Sypanině je z tohoto důvodu přiřazena střední ulehlost v dolní polovině normového rozpětí pro zeminy středně ulehlé, tj. $I_D = 0.35 - 0.50$ (35 - 50%). Uvedené pozorování dokládá vyšší poměr modulů přetvárnosti z druhé a první zatěžovací větve $E_2/E_1 = 3,19$, který ukazuje na méně zhutněnou sypaninu. Příčinu lze spatřovat v nerovnoměrném zastoupení jednotlivých složek, v přítomnosti velkých valounů/kamenů, případně projevu tzv. sufoze, tj. pozvolného a dlouhodobého vyplavování jemnějších složek prosakujícími srážkovými vodami na svahy náspu.

HPV nebyla sondou zjištěna a vodní režim je v předmětném staničení klasifikovaný jako příznivý (difúzní).

Modul přetvárnosti pláně železničního spodku, totožné se zemní plání, zjištěný SZZ $E_{pl} = 46,9$ MPa, splňuje požadavek jen pro pláň železničního spodku navazující tratě (40 MPa), pro ZKPP (60 MPa) je nedostatečný.

5. ZÁVĚR

Z geotechnického průzkumu železničního spodku (pražcového podloží), provedeného v přechodových oblastech mostu v km 200,916 na trati Plzeň - Žatec, který převádí železniční trať přes tok Ohře v Žatci vyplývají následující zjištění:

- štěrkové lože u „libočanské“ opěry mostu (km 200,838) má pod dřevěnými pražci vyhovující mocnost 35 cm, svrchu je čisté, pod ložnou plochou mírně znečištěné, naproti tomu u „žatecké“ opěry (km 200,972) je vesměs silně znečištěné s nedostatečnou tl. vrstvy 22 cm, která se musí zvětšit na minimálně potřebných 35 cm o 13 cm,
- ŠL, složené vesměs z magmatických hornin, bude po přečištění dále využitelné,
- obě přechodové oblasti mostu jsou vybudované ze stejné nesoudržné zeminy - písčitého štěrku s kamenitou složkou, třídy G3 G-F+Cb, který díky méně příznivému zrnitostnímu složení vykazuje odlišnou ulehlost/míru zhutnění i únosnost $E_{0r} = 100,0$ MPa a 46,9 MPa,
- vzhledem k dosaženým rozdílným výsledkům modulů přetvárnosti u „libočanské“ opěry mostu postačí výměna ŠL a přehutnění pláň železničního spodku,
- u „žatecké“ opěry se kromě nezbytného zvětšení mocnosti ŠL doporučuje ještě odtěžení písčitého štěrku v mocnosti 0,20 m a jeho nahrazení podkladní vrstvou ze ŠD fr. 0 - 32 mm, uloženou na přehutněnou zemní pláň, která zajistí požadovanou únosnost přechodové oblasti,
- posouzení navržené konstrukce PP (TYP 3 dle příl. 6 k SŽDC S4) na únosnost a před účinky mrazu obsahuje příloha č. 6.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Hradec Králové, 12. 9. 2019

Ing. Pavel Žaba
ředitel společnosti