

" REVITALIZACE TRATI BŘECLAV - ZNOJMO,
2. STAVBA "

Část E

NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

červenec 2017

2016 - 488

Výtisk č.:

Objednatel: **SUDOP BRNO, spol. s.r.o.**
Kounicova 26, 611 36 Brno

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Valtice - Mikulov, průzkum PS

Zakázkové číslo zhotovitele: 2016-488

Úkol / název úkolu: "Revitalizace trati Břeclav - Znojmo, 2. stavba"

Název zprávy: Návrh konstrukce pražcového podloží

Praha, červenec 2017

Zpracovali: Mgr. Vojtěch Novák

Ing. Jan Hrabánek
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY	4
2.1 VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	5
2.2 ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY	5
3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	6
4. TECHNOLOGIE PRACÍ	8
5. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ	8
6. ZÁVĚR	9

Přílohy:

Příloha č. 1 Účelová geotechnický profil

Příloha č. 2 Posouzení konstrukce pražcového podloží - výpočty

1. ÚVOD

Základní údaje o zakázce

Název stavby:	Revitalizace trati Břeclav - Znojmo, 2.stavba
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1, 110 00 Stavební správa východ se sídlem v Olomouci Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	<u>trať Břeclav - Znojmo</u>
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Břeclav
Katastrální území:	Valtice, Sedlec u Mikulova, Mikulov
Předmět plnění:	Doplňkový geotechnický průzkum
Předmět zprávy:	Aktualizace technického návrhu konstrukce pražcového podloží v traťovém úseku Valtice (mimo) - Mikulov a ve staničních kolejích v žst. Mikulov

2. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY

Trať Břeclav - Znojmo je trať celostátní. Z důvodu plánované revitalizace trati na rychlost $V=120 \text{ kmh}^{-1}$ je v souladu se schválenou přípravnou dokumentací proveden návrh konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží pro rychlostní limit $120 \leq V \leq 160 \text{ kmh}^{-1}$, s použitím níže uvedených parametrů modulu přetvárnosti převzatých z tabulky 1, přílohy 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek:

a) traťová a hlavní staniční koleje(žst. Mikulov, k.č. 1)

- zemní pláň $E_o = 30 \text{ MPa}$
- pláň spodku $E_{e1} = 50 \text{ MPa}$

b) předjízdne staniční koleje (žst. Mikulov, k.č. 3)

- zemní pláň $E_o = 20 \text{ MPa}$
- pláň spodku $E_{e1} = 40 \text{ MPa}$

c) ostatní staniční koleje (žst. Mikulov, k.č. 2, 4)

- zemní pláň $E_o = 15 \text{ MPa}$
- pláň spodku $E_{e1} = 30 \text{ MPa}$

Pro návrh zesílené konstrukce pražcového podloží v oblasti přejezdu je hodnota modulu přetvárnosti stanovena dle přílohy 24 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek:

- pláň spodku $E_{e1} = 80 \text{ MPa}$

Klimatické podmínky jsou charakterizovány indexem mrazu $I_{mn} = 300^\circ\text{C.den}$ (dle přílohy 7, předpisu SŽDC S4) s hloubkou promrzání 0,78 m.

Návrhové parametry pro materiál konstrukčních vrstev je převzat z tabulky 2, přílohy 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek pro:

- štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - $E_{sd} = 80 \text{ MPa}$ při $I_D = 0,95$
- minerální směs frakce 0 - 32 mm - $E_{ms} = 90 \text{ MPa}$ při $I_D = 0,95$

Informace použité pro návrh konstrukce pražcového podloží jsou syntézou výsledků geotechnických průzkumů provedených společností GeoTec-GS, a.s., a to účelového geotechnického průzkumu z února 2013 (akce „Železniční přejezdy na trati Břeclav - Znojmo“), podrobného geotechnického průzkumu pro přípravnou dokumentaci (květen 2015 a doplňkového geotechnického průzkumu pro projekt stavby (únor 2017).

3. VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

V traťovém úseku převládají v úrovni zemní pláně směsné zeminy charakteru jílu písčitých a písků jílovitých. Byly zastiženy konstrukční vrstvy tvořené písčitými zeminami. Převládá příznivý vodní režim, v části úseku je vodní režim hodnocen jako nepříznivý.

Ve zkoumaných staničních kolejích v žst. Mikulov je zemní pláň tvořena jílovitými zeminami, převážně tuhé konzistence. Vodní režim v žst. Mikulov je hodnocen jako nepříznivý.

V úsecích zdvoukolejnění předpokládáme, že aktivní zóna nově zřízeného tělesa trati bude provedena z hrubozrnných zemin charakteru štěrku hlinitých a konstrukce pražcového podloží typu 2.1 (viz níže).

3.1 ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY

Na základě poznatků získaných průzkumem pražcového podloží, bylo provedeno rozdělení zkoumaného úseku na kvazihomogenní bloky.

V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry zastižených zemin a navržené typy konstrukcí pražcového podloží vycházející z typů uvedených v příloze 6 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek.

Zesílená konstrukce pražcového podloží vychází z typu uvedeného ve vzorovém listu SŽDC Ž4.2.

Rozdělení úseku na kvazihomogenní bloky je orientační, definitivní hranice musí být určeny geotechnickým dozorem po odkrytí zemní pláně.

Charakteristiky kvazihomogenních bloků

Tabulka č. 1

Číslo bloku	Staničení (km) od - do	Délka (m)	Vodní režim	Namrzavost	E _{ormin} (MPa)	Typ KPP	Poznámka
traťový úsek Valtice - Mikulov							
1	96,241 - 99,100	2 859	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
2	99,100 - 99,300	200	příznivý	namrzavá	30	3.1	
3	99,300 - 99,900	600	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
4	99,900 - 100,300	400	příznivý	namrzavá	30	2.1	
5	100,300 - 100,700	400	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	v km 100,590 - 100,928 kolej č. 1 v žst. Sedlec u Mikulova
6	100,700 - 101,300	600	příznivý	namrzavá	30	2.1	
7	100,550 - 100,860	310	příznivý	namrzavá	30	2.1	kolej č. 3 v žst. Sedlec u Mikulova
8	101,300 - 101,900	800	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
9	101,900 - 103,500	1 600	příznivý	namrzavá	30	3.1	problém GPK zdvih až 0,70 m
10	103,500 - 104,700	1200	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
11	104,700 - 105,050	350	příznivý	namrzavá	30	3.1	
12	105,050 - 106,600	1550	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
žst. Mikulov							
13	106,600 - 107,825	1225	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	kolej č. 1
14	106,900 - 107,105	205	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	kolej č. 2
15	106,690 - 107,760	1070	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	kolej č. 3 v nové ose
16	106,750 - 107,050	200	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	kolej č. 4 (pův. 6)

4. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Pro konstrukční vrstvy je uvažováno se šterkodrtí frakce 0 - 32 mm. Materiál konstrukční vrstvy musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 14 předpisu SŽDC S4 a .OTP Šterkopísek, šterkodrt' a recyklovaná šterkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku č.j. 25 640/06-OP.

V navržených konstrukcích se uvažuje s použitím výztužné tuhé biaxiální (triaxiální) geomříže s pevností v tahu min. 40 kNm⁻¹. Parametry musí být v souladu s příslušnými ustanoveními OTP Geotechnické výrobky v tělese železničního spodku č.j. S 54 316/2014-O13 (tab. 12).

Materiál šterkodrti stabilizované cementem musí odpovídat technickým požadavkům uvedeným v příloze 13 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek.

Na základě zjištěných geotechnických poměrů jsou navrženy tři typy konstrukce pražcového podloží a jeden typ zesílené konstrukce.

Návrh skladby konstrukce pražcového podloží od ložné plochy pražce:**a) typ konstrukce 2.1****Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 30 \text{ MPa}$**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' frakce 0/32 mm, tloušťka 300 mm
 - přehutněná zemní pláň
- $E_{pl} = 52,0 \text{ MPa}$
- $E_0 = 30,0 \text{ MPa}$

b) typ konstrukce 3.1**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 18 \text{ MPa}$**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' frakce 0/32 mm, tloušťka 350 mm
 - biaxiální geomříž s pevností v tahu min. 40 kNm^{-1}
 - přehutněná zemní pláň
- $E_{pl} = 50,0 \text{ MPa}$
- $E_0 = 18,0 \text{ MPa}$

c) typ konstrukce 6.1**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 10 \text{ MPa}$**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' frakce 0/32 mm, tloušťka 150 mm
 - zlepšená zemní pláň v mocnosti 0,42 mm po zhutnění
- $E_{pl} = 52,0 \text{ MPa}$
- $E_0 = 40,0 \text{ MPa}$

Zesílená konstrukce je navržena s vrstvou stabilizované zeminy, upozorňujeme, že při realizaci je nezbytné dodržet nutnou technologickou přestávku v délce 7 dnů (čl. 92, příl. 13, SŽDC S4).

V souladu s ustanovením vzorového listu Ž4.2 bude zesílená konstrukce zřízena v délce min. 10 m s výběhem délky 5 m.

Zesílená konstrukce pražcového podloží bude zřízena v souladu s ustanoveními přílohy 24 předpisu SŽDC S4 a vzorového listu Ž 4.2 u následujících objektů:

Přejezdy	Mostní objekty
SO 06-17-02, přejezd v km 96,424	SO 06-19-03, most v km 97,544
SO 06-17-03, přejezd v km 97,267	SO 06-19-13, most v km 102,596
SO 06-17-04, přejezd v km 98,595	SO 06-19-14, most v km 103,417
SO 06-17-05, přejezd v km 100,431	SO 07-19-01, propustek v km 107,157
SO 06-17-06, přejezd v km 102,457	
SO 06-17-07, přejezd v km 102,817	
SO 06-17-08, přejezd v km 105,193	
SO 06-17-09, přejezd v km 106,412	
SO 06-17-10, přejezd v km 106,585	

d) zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z 4.1**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 10 \text{ MPa}$**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm, tloušťka 350 mm
 - minerální směs - frakce 0/32 mm, tloušťka 350 mm
 - stabilizovaná zemina (z centra), tloušťka 300 mm
 - přehutněná zemní pláň
- $E_{pl} = 82 \text{ MPa}$
- $E_0 = 60,0 \text{ MPa}$

5. TECHNOLOGIE PRACÍ

Při těžbě původních konstrukčních vrstev musí být zvolena taková technologie prací, kterou se zamezí znehodnocení zemin zemní pláně. V každém technologickém kroku musí být zajištěno funkční pracovní odvodnění. Po upravené a zhutněné zemní pláni nesmí být prováděna staveništní doprava.

Zlepšení zemin se provádí mísením na místě. Před provedením vrstvy zlepšené zeminy musí být ze zemní pláně odstraněn humus a nežádoucí předměty (drobné kolejivo, hrubé kamenivo apod.) a zemní pláň musí být srovnána a odvodněna.

Pro zajištění rovnoměrného promísení pojiva se zeminou se před dávkováním pojiva doporučuje materiál profrézovat nebo rozrušit rozrývači. Dávkování pojiva se provádí pomocí dávkovačů, přesnost dávkování pojiva pro zlepšené zeminy musí být $\pm 10\%$. Přesnou recepturu musí stanovit zhotovitel na základě počátečních zkoušek provedených před zahájením stavebních prací.

Promísení zeminy s pojivem se provádí zásadně zemními frézami. Při mísení ve více páslech se sousední pásy musí překrývat min. 0,20 m. Před zahájením stavebních prací je nezbytné upřesnit recepturu, která je bezprostředně závislá na vlhkosti materiálu. Vlastnosti vrstvy zlepšené zeminy musí být v souladu s přílohou 13 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek.

Stabilizace zemin se provádí mísením v centru. Před provedením vrstvy stabilizované zeminy musí být ze zemní pláně odstraněn humus a nežádoucí předměty (drobné kolejivo, hrubé kamenivo apod.) a zemní pláň musí být urovňována a odvodněna.

Provedenou stabilizaci je nutné po dobu zrání chránit před odpařováním vody. Stabilizace nesmí být před zakrytím poškozena a smí být pojížděna nutnou staveništní dopravou po dosažení modulu přetvárnosti min 60 MPa, **nejdříve však po 7 dnech.**

Navážení materiálu podkladní vrstvy musí být čelné, zemní pláň nesmí být pojížděna nákladními auty.

Konstrukční vrstva ze štěrkodrti musí být hutněna stejnoměrně, na celou tloušťku v jednom pracovním cyklu. Relativní ulehlost musí dosáhnout hodnoty min. $I_D = 0,95$. Při pokládce a hutnění konstrukční vrstvy ze štěrkodrti se doporučuje dodržovat optimální vlhkost v rozmezí $w_{opt} = 4 - 8\%$, při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

Konstrukční vrstva z minerální směsi musí být hutněna stejnoměrně, na celou tloušťku v jednom pracovním cyklu. Relativní ulehlost musí dosáhnout hodnoty min. $I_D = 1,00$. Při pokládce a hutnění konstrukční vrstvy z minerální směsi se může vlhkost lišit o $\pm 2\%$ od vlhkosti stanovené recepturou. Dodatečné dovlhčování musí být prováděno v místním centru.

Konstrukční vrstvy ze štěrkodrti a minerální směsi nesmí být zřizována při silném dešti a při teplotách nižších než 0°C .

6. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ

Pro prokázání vhodnosti použitých materiálů musí být provedeny počáteční zkoušky ve smyslu TKP a příslušných článků předpisu SŽDC S4, případně předloženo prohlášení o shodě podle příslušných předpisů.

V průběhu provádění stavebních prací se shoda vlastností použitých materiálů s počátečními zkouškami ověřuje kontrolními zkouškami, jejichž četnost stanovují příslušná ustanovení TKP a předpisu SŽDC S4. Zhotovitel je povinen předložit zpracovaný

„Kontrolní a zkušební plán“.

Při realizaci zemních prací a zřizování konstrukčních vrstev musí být zajištěn trvalý geotechnický dozor.

7. ZÁVĚR

V předložené zprávě je prezentován technický návrh konstrukce pražcového podloží v traťovém úseku Valtice (mimo) - Mikulov a ve vybraných staničních kolejích v žst. Mikulov.

REVITALIZACE TRATI BŘECLAV - ZNOJMO, 2. STAVBA

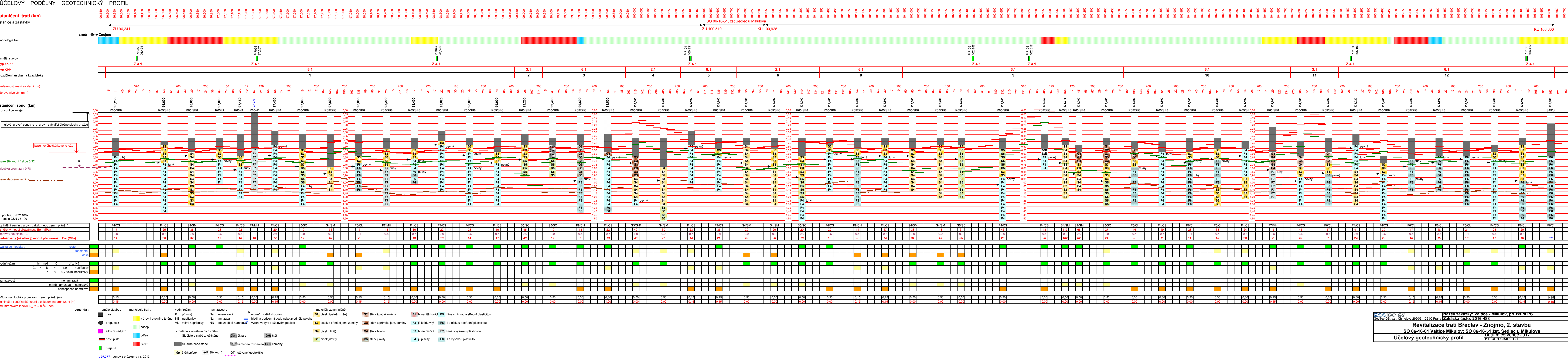
PŘÍLOHOVÁ ČÁST
Návrh konstrukce pražcového podloží

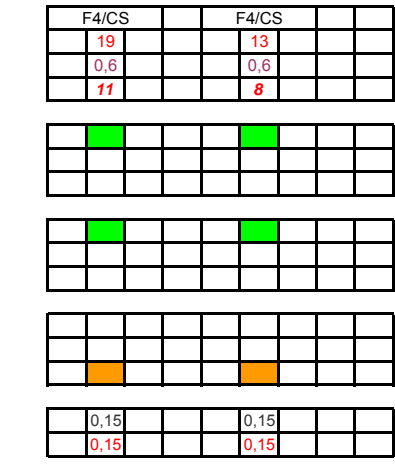
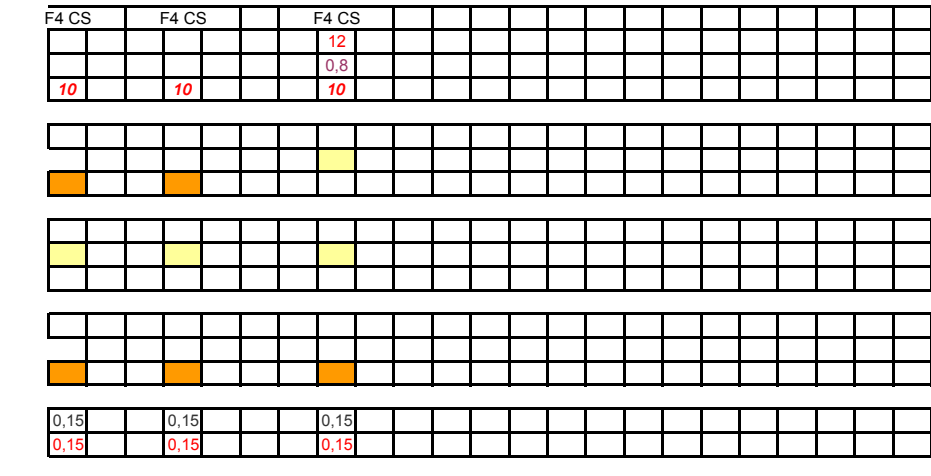
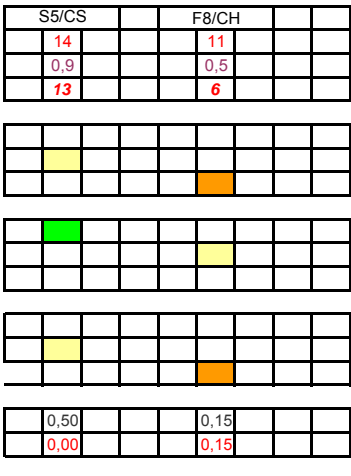
Obsah:

Příloha č. 1: Účelový geotechnický profil

Příloha č. 2: Návrh konstrukce pražcového podloží - výpočty

Název zakázky:	Břeclav - Znojmo, průzkum		
Číslo zakázky:	2015 - 090	Objednatel:	SUDOP BRNO spol. s r. o.
Datum:	09 / 2015	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	6	Schválil:	Mgr. Filip Dudík





 GeoTec GS, a.s., Chmelská 2920/6, 106 00 Praha 6	Název zakázky: Břeclav - Znojmo, průzkum Zakázka číslo: 2016-488	
	Revitalizace trati Břeclav - Znojmo, 2. stavba SO 07-16-01 žst. Mikulov	
Účelový geotechnický profil	Datum: červenec 2017 Příloha číslo: 1.2	

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 2.1

Celostátní trať, $v > 120 \text{ kmh}^{-1}$, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

2

Vstupní data		
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	30
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	50
Modul přetvárnosti sypaniny - šterkodrt' frakce 0/32 mm E_{def} při $I_D = 0,95$	[MPa]	80
Mrazový index - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4 - I_{mn}	°Cden	300
Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55
Materiál 1. konstrukční vrstvy šterkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy [m]	0,25
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	2,00
Namrzavost zemin v podloží		příznivý
Vodní režim		namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,50

a) posouzení na únosnost

Vypočtená data

šterkovité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláne - E_{or} [MPa]	30,00
I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,30
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{30}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,30}{0,30}$	$k_1 = 0,38$ $k_2 = 1,00$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,65$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,65 \cdot 80$		$E_{e1} = 52$
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 52 > 50		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{350}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy šterkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,50$	$h_{sp} = -0,27$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i}$ $R_{kce} = \frac{0,25}{2,00}$	$R_{kce} = 0,125$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \frac{0,25}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,29$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláne	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,29$	$h_{Zskut} = -0,06$	m

$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,50 > -0,06

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 3.1

Celostátní trať, $v > 120 \text{ kmh}^{-1}$, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

3

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	30	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	50	
Modul přetvárnosti sypaniny - štěrkodrt' frakce 0/32 mm E_{def} při $I_D = 0,95$	[MPa]	80	
Mrazový index - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4 - I_{mn}	°Cden	300	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55	
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			příznivý
Vodní režim			namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,50	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
štěrkovité zemin y	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa]	30,00	
Tloušťka vrstvy stanovena z nomogramu v příloze č. 6			
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,35
$E_{Pzs} \geq E_{e1} \quad 50 = 50$			
Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje			
b) posouzení na promrzání			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,50$	$h_{sp} = -0,27$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,35}{2,00}$	$R_{kce} = 0,175$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \frac{0,35}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,40$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,40$	$h_{Zskut} = -0,17$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut} \quad 0,50 > -0,17$			
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 6.1

Regionální trať, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

6

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	30	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	50	
Modul přetvárnosti sypaniny - šterkodrt' frakce 0/32 mm E_{def} při $I_D = 0,95$	[MPa]	80	
Mrazový index - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4 - I_{mn}	°Cden	300	
Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55	
Materiál 1. konstrukční vrstvy šterkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy	[m]	0,15
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Zlepšená zemní pláň hydraulickými pojivy	mocnost vrstvy	[m]	0,42
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	1,50	
Namrzavost zemin v podloží	nepříznivý		
Vodní režim	nebezpečně namrzavé		
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,15	
Dovolená tloušťka promrzání zlepšené vrstvy- dle příl. 13, předpisu SŽDC S4 - 1/3 vrstvy	[m]	0,14	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
materiál zemní pláň - jemnozrnné zeminy zlepšené	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláň - E_o [MPa]	40	
hydraulickým pojivem - mocnost 0,42 m po zhutnění	minimální hodnota dle SŽDC S4		
I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,15	
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{40}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,15}{0,30}$	$k_1 = 0,50$	
		$k_2 = 0,50$	
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,7$	
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodk $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,70 \cdot 80$		$E_{e1} = 56,0$	
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 56 > 50			
Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje			
b) posouzení na promrzání			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{400}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy šterkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,15$	$h_{sp} = 0,08$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{2,00} + \frac{0,42}{1,50}$	$R_{kce} = 0,355$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \left(\frac{0,15}{2,00} + \frac{0,42}{1,50} \right)$	$h_{nsp} = 0,82$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,82$	$h_{Zskut} = -0,59$	m
Hloubka promrzání zlepšené vrstvy	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{kv} = 0,78 - 0,55 - 0,23$	$h_{Zskut} = 0,00$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,15 > -0,59			
$h_{zlep} \geq h_{skut, zlep}$ 0,14 > 0,00			
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z2.1

Regionální trať, zesílená konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - VL-Ž4) - typ:

2

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	30	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	80	
Modul přetvárnosti sypaniny -štěrkodrti frakce 0/32 mm E_{def} při $I_D = 0,95$	[MPa]	90	
Mrazový index - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4 - I_{mn}	°Cden	300	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55	
Materiál 1. konstrukční vrstvy minerální směs frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy [m]	0,35	
Součinitel tepelné vodivosti štěrko-drti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,10	
Namrzavost zemin v podloží		příznivý	
Vodní režim		namrzavé	
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,15	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
písečné zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa]	30,00	
I. vrstva - štěrko-drt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,35
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{30}{90}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,35}{0,30}$	$k_1 =$	0,33
		$k_2 =$	1,17
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 =$	0,91
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodk $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,91 \cdot 90$		$E_{e1} =$	81,9
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 82 > 80			
Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje			
b) posouzení na promrzání			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} =$	0,78 m
Nutná tloušťka vrstvy štěrko-písku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,15$	$h_{sp} =$	0,08 m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,35}{2,10} + \frac{0,30}{1,75}$	$R_{kce} =$	0,338 m²KW⁻¹
Náhradní tloušťka štěrko-písku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \left(\frac{0,35}{2,10} + \frac{0,30}{1,75} \right)$	$h_{nsp} =$	0,78 m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,78$	$h_{Zskut} =$	-0,55 m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,15 > -0,55			
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			