

"MODERNIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU HRADEC
KRÁLOVÉ (MIMO) - TÝNIŠTĚ NAD ORLICÍ (MIMO)"

ČÁST B.13.8

**NÁVRH KONSTRUKCE
PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ**

leden 2018

2017 - 200

Výtisk č.:

Objednatel: **Prodex spol. s r.o.**
Perucká 2481/5
120 00 Praha 2

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

Název zakázky zhotovitele: Hradec Králové - Týniště nad Orlicí, průzkum

Zakázkové číslo zhotovitele: 2017 - 200

Úkol / název úkolu: **"Modernizace traťového úseku Hradec Králové
(mimo) - Týniště nad Orlicí (mimo)"**
Geotechnický průzkum

Název zprávy: **Návrh konstrukce pražcového podloží**

Praha, leden 2018

Zpracovali: Ing. Antonín Kropáček

Ing. Jan Hrabánek
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	4
2.1. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY	4
2.2. ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY	4
2.3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	6
2.3.1. Konstrukce pražcového podloží.....	6
2.3.2. Zesílená konstrukce pražcového podloží.....	7
3. TECHNOLOGIE PRACÍ	7
4. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ	8
5. ZÁVĚR	8

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY:

Příloha č. 1: Účelový geotechnický profil

Příloha č. 2: Návrh konstrukce pražcového podloží - výpočty

1. ÚVOD

Základní údaje o zakázce

Název stavby:	Modernizace traťového úseku Hradec Králové (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo)
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Praha 1, Nové Město, Dlážďená 1003/7, PSČ 110 00 Stavební správa východ Nerudova 1, 772 00 Olomouc
Stupeň dokumentace:	Přípravná dokumentace stavby
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba - železniční trať
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	trať 020 Hradec Králové – Týniště nad Orlicí trať 026 Týniště nad Orlicí – Meziměstí
Kraj:	Královehradecký
Okres:	Hradec Králové, Rychnov nad Kněžnou
Katastrální území:	Hradec Králové, Blešno, Třebechovice pod Orebem
Předmět zprávy:	Provedení technického návrhu konstrukce pražcového podloží v úseku Hradec Králové (mimo) - Týniště nad Orlicí (mimo) v km cca 29,500 - 48,000 a v úseku Týniště nad Orlicí (mimo) - Opočno p.O.h. (mimo) v km cca 26,000 - 27,100.

2. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

2.1. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY

Předmětný traťový úsek Hradec Králové - Týniště nad Orlicí leží na celostátní trati Hradec Králové - Choceň. Parametry modulu přetvárnosti jsou s ohledem na projektovanou rychlost $v \geq 120 \text{ kmh}^{-1}$ ve smyslu přílohy č. 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek stanoveny následovně:

- a) traťové a hlavní staniční koleje
 - zemní pláň $E_0 = 30 \text{ MPa}$
 - pláň spodku $E_{e1} = 50 \text{ MPa}$
- b) předjízdne koleje ve stanicích
 - zemní pláň $E_0 = 20 \text{ MPa}$
 - pláň spodku $E_{e1} = 40 \text{ MPa}$
- c) ostatní koleje ve stanicích
 - zemní pláň $E_0 = 15 \text{ MPa}$
 - pláň spodku $E_{e1} = 30 \text{ MPa}$

Pro návrh zesílené konstrukce pražcového podloží 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 $I_{mn} = 350^{\circ}\text{C}.\text{den}$ (dle přílohy 7, předpisu SZDC S4) s hloubkou promrznání 0,85 m.

Geotechnické informace, nutné pro návrh konstrukce pražcového podloží vycházejí z výsledků geotechnického průzkumu provedeného v dubnu až září 2017 společností GeoTec-GS,a.s.

2.2. ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY

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

Rozdělení úseku na kvazihomogenní bloky, včetně jejich přehledné charakteristiky, je uvedeno v následující tabulce č. 1. Současně tabulka každému kvazihomogennímu bloku přiřazuje jeden z typů navrhované skladby konstrukce pražcového podloží, které jsou popsány v dalším textu a přehledně prezentovány v přílohové části.

Níže uvedené 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	Kolej č.	Délka (m)	Vodní režim	Namrzavost	E _{ormin} (MPa)	Typ KPP	Poznámka
Hradec Králové hl.n. - Hradec Králové Slezské předměstí - E _{ptzs} = 50 MPa								
1	29,400 - 31,213	1	1813	příznivý	namrzavá	30	2.1	výrazný zdvih NK
2	29,400 - 31,213	2	1813	příznivý	namrzavá			rozšíření tělesa
žst. H. Králové Slezské předměstí - hl. koleje - E _{ptzs} = 50 MPa; ost. koleje - E _{ptzs} = 30 MPa								
3	31,213 - 32,736	1	1523	příznivý	namrzavá	30	2.1	
4	31,213 - 32,736	2	1523	příznivý	namrzavá	30	2.1	
5	31,483 - 32,480	4	997	příznivý	namrzavá	30	2.1	
6	31,520 - 32,420	6	900	příznivý	namrzavá	30	2.1	
H. Králové Sl. předměstí Třebechovice p. Orebem - E _{ptzs} = 50 MPa								
7	32,420 - 37,650	1	5230	příznivý	namrzavá	30	2.1	výrazný zdvih NK
8	37,650 - 37,900		250	nepříznivý	neb. namrzavá	<20	6.1	
9	37,900 - 38,850		950	příznivý	namrzavá	30	2.1	výrazný zdvih NK
10	38,850 - 39,400		550	nepříznivý	neb. namrzavá	<20	6.1	
11	39,400 - 40,269	2	869	příznivý	namrzavá	30	2.1	
12	32,420 - 40,269		7849	příznivý	namrzavá	30	2.1	rozšíření tělesa
žst. Třebechovice pod Orebem - hl. koleje - E _{ptzs} = 50 MPa; ost. koleje - E _{ptzs} = 30 MPa								
9	40,269 - 42,042	1	1773	příznivý	namrzavá	30	2.1	
10	40,269 - 42,042	2	1773	příznivý	namrzavá	30	2.1	
11	40,540 - 41,405	3	865	příznivý	namrzavá	30	2.1	
Třebechovice pod Orebem - Týniště nad Orlicí - E _{ptzs} = 50 MPa								
12	42,042 - 48,000	1	5958	příznivý	namrzavá	30	2.1	
13	42,042 - 48,000	2	5958	příznivý	namrzavá	30	2.1	
Týniště nad Orlicí - Opočno v Orlických horách - E _{ptzs} = 40 MPa								
14	26,000 - 27,100	1	1 200	příznivý	namrzavá	30	2.1	výrazný zdvih NK

2.3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Návrh konstrukce pražcového podloží vychází z výsledků průzkumných prací provedených v rámci geotechnického průzkumu pražcového podloží.

V úsecích se zdvihem nivelety větším než 300 mm předpokládáme odtěžení původního kolejového lože a doplnění koruny náspu pod kolejí č. 1 hrubozrnnou zeminou charakteru písku, nebo šterku s příměsí jemnozrnné zeminy.

Zemní těleso koleje č. 2 bude vybudováno ze zlepšených zemin a ke stávajícímu tělesu napojeno pomocí svahových stupňů. Aktivní zóna bude budována z hrubozrnné zeminy charakteru písku, nebo šterku s příměsí jemnozrnné zeminy.

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.

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

Hodnoty modulů deformace materiálů konstrukčních vrstev jsou převzaty z tab. 2 přílohy 6 předpisu SŽDC S4 následovně:

- šterkodrt' frakce 0 - 32 mm $E = 80 \text{ MPa}$ při $I_D = 0,95$

Hodnota modulu přetvárnosti na vrstvě zlepšené zeminy je stanovena v souladu s přílohou 13 předpisu SŽDC S4 minimálně $E_{zlep} = 40 \text{ MPa}$.

Hodnota modulu přetvárnosti u stabilizované zeminy je stanovena na hodnotu $E_{stab} = 80 \text{ MPa}$. Zhotovitel předloží recepturu směsi, kterou prokáže pevnost v prostém tlaku směsi min. 4,0 MPa, odolnost proti mrazu a vodě min. 5,0 MPa při 10 zmrazovacích cyklech při -15°C.

Posouzení navržených konstrukcí pražcového podloží na únosnost a promrzání je uvedeno v příloze 2 zprávy.

2.3.1. Konstrukce pražcového podloží

Navržené konstrukce pražcového podloží vychází z typů uvedených v příloze 6 předpisu SŽDC S4.

S ohledem na zastižené geotechnické poměry a na výraznou úpravu (zdvih) nivelety koleje jsou navrženy dva základní typy konstrukce pražcového podloží.

Použití jednotlivých typů konstrukce pražcového podloží:

- Typ 2.1 - úseky, kde s novou zemní plání tvořenou hrubozrnnými zeminami, redukovaný modul přetvárnosti $E_{or} \geq 30 \text{ MPa}$.

- Typ 6.1 - úseky, kde je zemní pláň tvořena jemnozrnnými zeminami, redukovaný modul přetvárnosti $E_{or} \leq 20 \text{ MPa}$.

Návrh skladby pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ 2.1

- šterk frakce 31,5/63, tloušťka 350 mm
- šterkodrt' frakce 0/32mm, tloušťka 250 mm
- přehutněná zemní pláň

$E_{pl} = 52 \text{ MPa}$
 $E_{or} \geq 30 \text{ MPa}$

Typ 6.1

- šterk 32/63 tloušťka 350 mm
- šterkodrt' 0/32 mm, tloušťka 250 mm
- zlepšená zemní pláň o mocnosti 420 mm po zhutnění

$E_{pl} = 29 \text{ MPa}$
 $E_{pl} = \text{min. } 40 \text{ MPa}$
 $E_{or} \leq 25 \text{ MPa}$

2.3.2. Zesílená konstrukce pražcového podloží

Zesílená konstrukce pražcového podloží bude zřízena u objektů mostních objektů a u přejezdů v minimálních délkách v souladu s příslušným ustanovením vzorového listu SŽDC Ž 4.2. S ohledem na zastižené poměry je navržena jednotná konstrukce ZKPP.

Navržená skladba konstrukce pražcového podloží vychází z typu 6 podle předpisu SŽDC S4 a odpovídá typu 4 ZKPP ve smyslu vzorového listu SŽDC Ž 4.2.

ZKPP nebude v souladu s ustanovením předpisu SŽDC S4 prováděno u trubních propustků.

Návrh skladby zesílené konstrukce pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ Z4.1 - v přilehlém úseku KPP typ 2.1

- kolejové lože - drcené kamenivo frakce 31,5/63 mm, tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm, tloušťka 250 mm
- štěrkodrt' stabilizovaná cementem, tloušťka 300 mm
- přehutněná zemní pláň

$$\begin{aligned} E_{pl} &= 80 \text{ MPa} \\ E_{stab} &= 80 \text{ MPa} \\ E_{or} &\geq 20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

3. TECHNOLOGIE PRACÍ

Při těžbě původních konstrukčních vrstev musí být zvolena taková technologie prací, kterou se zamezí znehodnocení zemin zemní pláň. 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 míšením na místě. Před provedením vrstvy zlepšené zeminy musí být ze zemní pláň 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. Pro zlepšování zemin je uvažováno s užitím směsného pojiva cement: vápno v poměru 1: 1 v objemu 4%. 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 pláň odstraněn humus a nežádoucí předměty (drobné kolejivo, hrubé kamenivo apod.) a zemní pláň musí být urovnána 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 vrstvy ze štěrkodrti nesmí být zřizovány při silném dešti a při teplotách nižších než 0°C.

4. 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.

5. ZÁVĚR

V předložené zprávě je prezentován technický návrh konstrukce pražcového podloží v traťovém úseku Hradec Králové - Týniště nad Orlicí a Týniště nad Orlicí - Opočno v Orlických horách, včetně vybraných staničních kolejí v žst. Hradec Králové - Slezské předměstí a Třebechovice pod Orebem.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Obsah:

Příloha č. 1 Účelový geotechnický průzkum

Příloha č. 2 Posouzení konstrukce na únosnost a promrzání

Název zakázky:	Hradec Králové - Týniště nad Orlicí, průzkum		
Číslo zakázky:	2017 - 200	Objednatel:	Prodex spol. s r.o.
Datum:	01 / 2018	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	9	Schválil:	Ing. Antonín Kropáček

ÚČELOVÝ PODÉLNÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL Žst. Hradec Králové-Slezské předměstí; kolej č. 1

staničení (km)
stanice a zastávky

morfologie trati

umělé stavby

typ ZKPP

typ technického opatření

rozdělení úseku na kvazibloky

úprava nivelety (mm)

vzdálenost mezi sondami (m)

staničení sond (km)

Tvar koleje

báze nového štrkového lože

* podle ČSN 72 1002

** podle ČSN 73 1001

zatřídění zemin v úrovni zat.zk. nebo zemní pláně *				S3 S-F			S2 SP			S3 S-F			S3 S-F			
změněný modul přetvárnosti Eo (MPa)				88			51			44			48			
opravný součinitel Z				0,9			1,0			0,9			0,9			
redukovany (návrhový) modul přetvárnosti Eor (MPa)				79			51			40			43			

kvalita do hloubky: rostla																
konstantní																
klies																

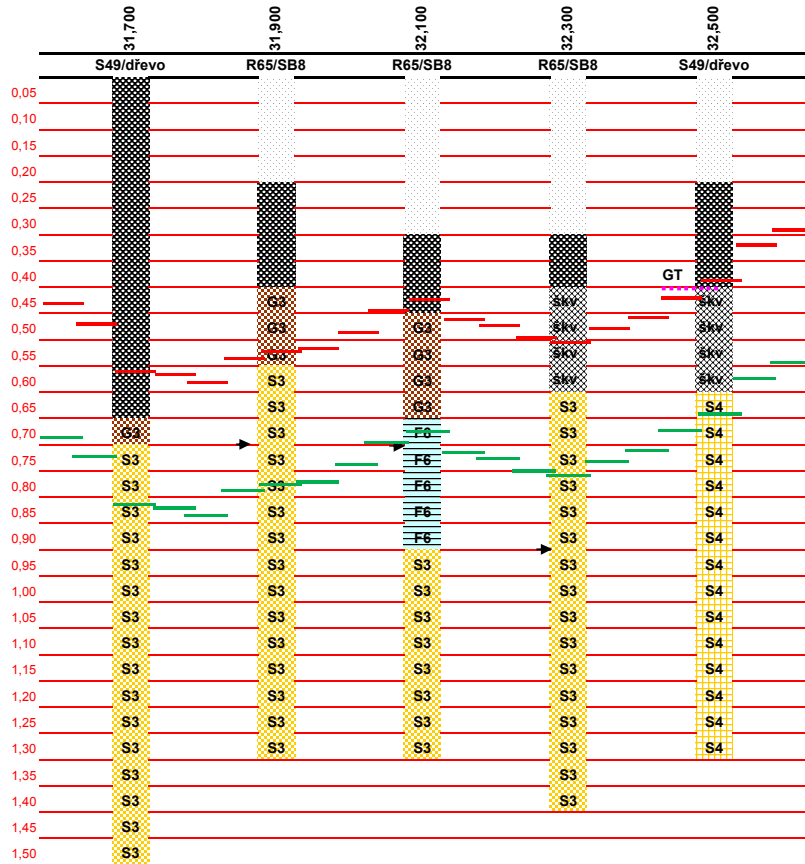
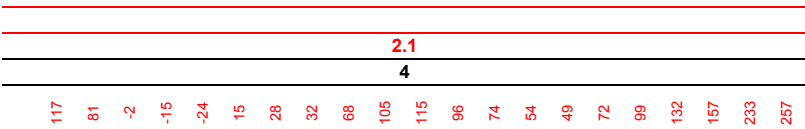
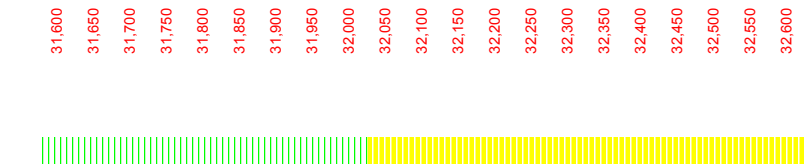
vodní režim lc nad 1,0 - příznivý																
0,7 < lc < 1,0 nepříznivý																
lc < 0,7 - velmi nepříznivý																

namrzavost: nenamrzavá																
mimě namrzavá - namrzavá																
nebezpečně namrzavá																

připustná hloubka promrzání zemní pláně (m)					0,50			0,50			0,50			0,50		
minimální tloušťka štrkodrti s ohledem na promrzání (m)					0,00			0,00			0,00			0,00		

při mrazovém indexu I_m = 350 °C . den

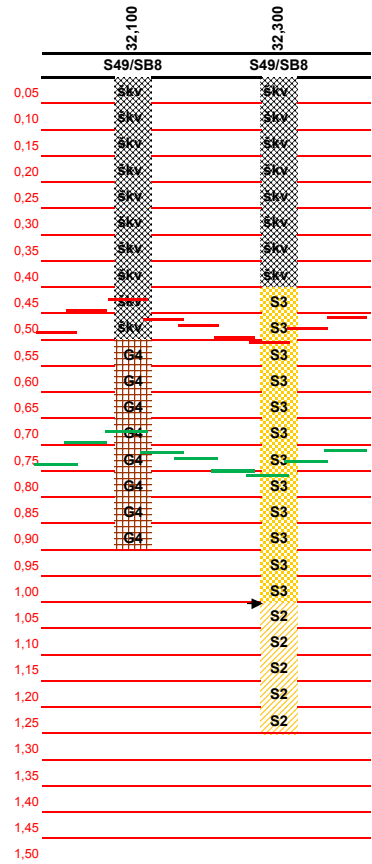
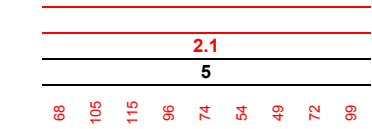
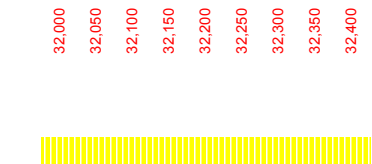
Žst. Hradec Králové-Slezské předměstí; kolej č. 2



		S3 S-F			S3 S-F			F6 CLY			S3 S-F			S4 SMY		
		-			63			34			32			-		
		-			0,9			0,6			0,9			-		
		45			56			20			29			35		

		0,50			0,50			0,50			0,50			0,50		
		0,00			0,00			0,00			0,00			0,00		

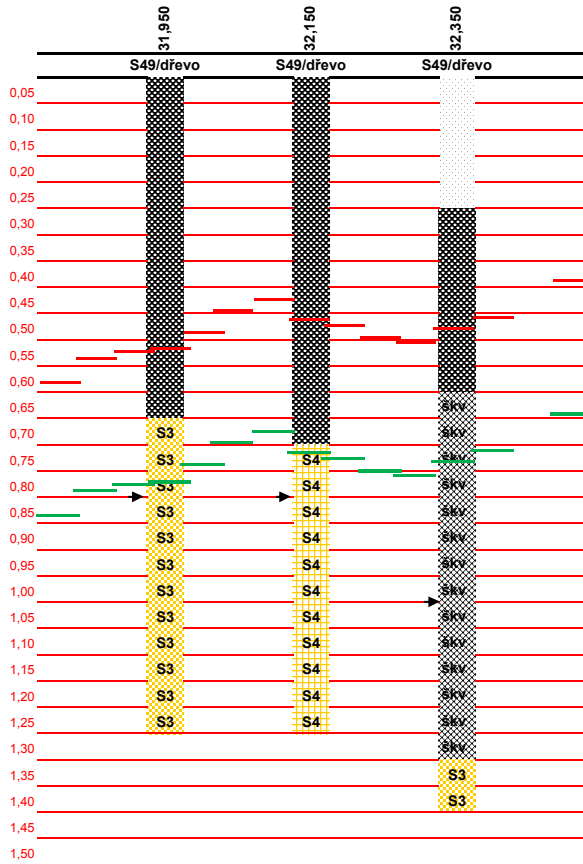
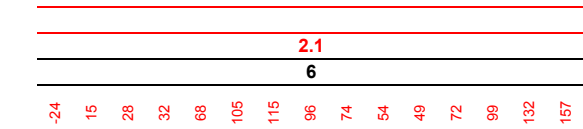
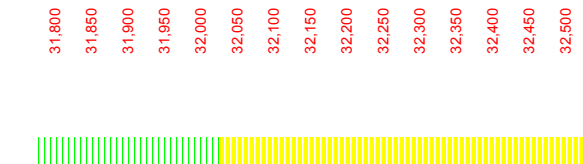
Žst. Hradec Králové-Slezské předměstí; kolej č. 3



		G4 GMY			S2 SP		
		-			25		
		-			1,0		
		45			25		

		0,50			0,50		
		0,00			0,00		

Žst. Hradec Králové-Slezské předměstí; kolej č. 4



		S3 S-FY			S4 SM			G4 GMY		
		26			43			32		
		0,9			0,9			1,0		
		23			38			32		

		0,50			0,50			0,50		
		0,00			0,00			0,00		

Legenda :

- umělé stavby :
 - moř
 - propustek
 - silniční nadjezd
 - nástupišť
 - přejezd
- morfologie trati :
 - v úrovni okolního terénu
 - násep
 - odřez
 - zářez
- materiály konstrukčních vrstev :
 - ŠL čisté a slabě znečištěné
 - ŠL silně znečištěné
 - šp štrkopisek
 - štet štet
- zeminy tělesa :
 - G1 šterk dobře zrněný
 - G2 šterk špatně zrněný
 - G3 šterk s příměsí jemnozrné zeminy
 - F1 hlina šterkovitá
 - F2 jil šterkovitý
 - S5 pisek jilovitý
- vodní režim :
 - P příznivý
 - NE nepříznivý
 - VN velmi nepříznivý
- namrzavost :
 - Ne nenamrzavá
 - Na namrzavá
 - NN nebezpečně namrzavá
- stávající geotextilie :
 - GT
- pisek dobře zrněný
- šterk hlinitý
- šterk jilovitý
- hlina písčitá
- jil písčitý
- hlina s nízkou a střední plasticitou
- hlina s vysokou plasticitou
- jil s vysokou plasticitou

GeoTec GS[®]
GeoTec-GS, a.s. Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10

Zak. č. 2017-200
Datum: 01/2018

Stavba: Modernizace traťového úseku Hradec Králové (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo)

Žst. Hradec Králové Slezské předměstí

ÚČELOVÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL - NKPP

Příloha č. 1.2

[illegible]

ÚČELOVÝ PODÉLNÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

staničení (km)

stanice a zastávky

morfologie trati

typ ZKPP

typ technického opatření

rozdělení úseku na kvazibloky

úprava nivelety (mm)

vzdálenost mezi sondami (m)

staničení sond (km)

Tvar koleje

báze nového štrkového lože

* podle ČSN 72 1002

** podle ČSN 73 1001

zatřídění zemín v úrovni zat.zk. nebo zemní pláně *

změřený modul přetvárnosti Eo (MPa)

opravný součinitel Z

redukovaný (návrhový) modul přetvárnosti Eor (MPa)

kvalita do hloubky: roste

konstantní

klesá

vodní režim lc nad 1,0 - příznivý

0,7 < lc < 1,0 - nepříznivý

lc < 0,7 - velmi nepříznivý

namrzavost: nenamrzavá

mírně namrzavá - namrzavá

nebezpečně namrzavá

připustná hloubka promrzání: zemní pláně (m)

minimální tloušťka štrkodrtí s ohledem na promrzání (m)

při mrazovém indexu $t_{\text{m}} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{den}$

kolej č. 1

kolej č. 2

kolej č. 3

- umělé stavby :

most

propustek

silniční nadjezd

nástupiště

přejezd

- morfologie trati :

v úrovni okolního terénu

násep

odřez

zářez

- materiály konstrukčních vrstev :

SL čisté a slabě znečištěné

SL silně znečištěné

šp štrkopiesek

šdt štrkodrtí

štět štět

kam kameny

- zeminy tělesa :

G1 štrk dobře zrněný

G2 štrk špatně zrněný

G3 štrk s příměsí jemnozrnné zeminy

F1 hlína štrkovitá

F2 jíl štrkovitý

S5 písek jílovitý

úroveň zatěž.zkoušky

hladina podzemní vody nebo zvodnělá poloha

výron vody v pražcovém podloží

vodní režim :

P příznivý

NE nepříznivý

VN velmi nepříznivý

namrzavost :

Ne nenamrzavá

Na namrzavá

NN nebezpečně namrzavá

S2 písek špatně zrněný

S3 písek s příměsí jemnozrnné zeminy

S4 písek hlinitý

F6 jíl s nízkou a střední plasticitou

F7 hlína s vysokou plasticitou

F5 hlína s nízkou a střední plasticitou

F3 hlína písčitá

F4 jíl písčitý

F6 jíl s vysokou plasticitou

GeoTec GS®

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

Stavba: Modernizace traťového úseku Hradec Králové (mimo) - Týniště nad Orlicí (mimo)

Žst. Třebechovice pod Orebem

ÚČELOVÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL - NKPP

Zak. č. 2017-200

Datum: 01/2018

Příloha č. 1.4

Příloha 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 deformace 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	350
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55
Materiál 1. konstrukční vrstvy štěrkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy [m]	0,25
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]	0,30

a) posouzení na únosnost

Vypočtená data

štěrkovité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláne - E_{or} [MPa]	30,00
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,25
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{30}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,25}{0,30}$	$k_1 = 0,38$ $k_2 = 0,83$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,65$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,65 \cdot 80$		$E_{e1} = 52$
$E_{pzs} \geq E_{e1} \quad 52 > 50$		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{350}$	$h_{pr} = 0,85$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,85 - 0,55 - 0,30$	$h_{sp} = 0,00$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,25}{2,00}$	$R_{kce} = 0,125$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \frac{0,25}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,29$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláne	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,85 - 0,55 - 0,29$	$h_{Zskut} = 0,01$	m

$$h_{zdov} \geq h_{Zskut} \quad 0,30 > 0,01$$

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 6.1

Celostátní trať, $v \geq 120 \text{ kmh}^{-1}$ 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 deformace 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	350	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55	
Materiál 1. konstrukční vrstvy štěrkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy	[m]	0,25
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - 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 štěrkodrti - 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 hydraulickým pojivem - mocnost 0,42 m po zhutnění	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláň - E_o [MPa]	40	
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,90$			
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{40}{80}$	$k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,25}{0,30}$	$k_1 = 0,50$
			$k_2 = 0,83$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4			$k_3 = 0,74$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,74 \cdot 80$			$E_{e1} = 59,2$
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$	59 > 50		
Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje			
b) posouzení na promrzání			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{350}$	$h_{pr} = 0,85$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,85 - 0,55 - 0,15$	$h_{sp} = 0,15$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{2,00} + \frac{0,42}{1,50}$	$R_{kce} = 0,405$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot (\frac{0,25}{2,00} + \frac{0,42}{1,50})$	$h_{nsp} = 0,93$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,85 - 0,55 - 0,93$	$h_{Zskut} = -0,63$	m
Hloubka promrzání zlepšené vrstvy	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{kv} = 0,85 - 0,55 - 0,29$	$h_{Zskut} = 0,01$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$	0,15 > -0,63		
$h_{zlep} \geq h_{skut, zlep}$	0,14 > 0,01		
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 4.1

Celostátní trať pro $v \geq 120 \text{ kmh}^{-1}$, 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]	80
Modul deformace 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	350
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce h_k	[m]	0,55
Materiál 1. konstrukční vrstvy štěrkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy [m]	0,35
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,10
Stabilizovaná zemina (drt' s cementem)	mocnost vrstvy [m]	0,30
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	1,75
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]	0,10

a) posouzení na únosnost

Vypočtená data

materiál zemní pláně - zeminy stabilizované cementem	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláně - E_o [MPa]	80
- mocnost 0,30 m po zhutnění	minimální hodnota	
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,35
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{80}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,35}{0,30}$	$k_1 = 1,00$ $k_2 = 1,17$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 1$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 1,00 \cdot 80$		$E_{e1} = 80,0$
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 80 > 80		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{350}$	$h_{pr} = 0,85$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,85 - 0,55 - 0,15$	$h_{sp} = 0,15$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i}$ $R_{kce} = \frac{0,35}{2,10} + \frac{0,30}{1,75}$	$R_{kce} = 0,338$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \left(\frac{0,35}{2,10} + \frac{0,30}{1,75} \right)$	$h_{nsp} = 0,78$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,85 - 0,55 - 0,78$	$h_{Zskut} = -0,48$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,15 > -0,48			

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje