

„REKONSTRUKCE ŽST. JAROMĚŘ“

**B.14.1**

**DOPLŇKOVÝ GEOTECHNICKÝ  
A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM**

**Část C**  
**Aktualizace návrhu**  
**konstrukce pražcového podloží**

červen 2017

2016 - 450

Výtisk č.:

Objednatel: **MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.**  
Legionářská 8  
772 00 Olomouc

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

Název zakázky zhotovitele: Jaroměř, žst. - průzkum

Zakázkové číslo zhotovitele: 2016 - 450

Úkol / název úkolu: **"Rekonstrukce žst. Jaroměř"**  
**B.14.1 Doplnkový geotechnický průzkum a  
stavebnětechnický průzkum**

Název zprávy: **C - Aktualizace návrhu konstrukce pražcového  
podloží**

Praha, červen 2017

Zpracovali: Ing. Jan Hrabánek  
odpovědný řešitel

Ing. Antonín Kropáček

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 .....	5
3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ .....	6
4. TECHNOLOGIE PRACÍ .....	8
5. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ .....	8
6. ZÁVĚR .....	9

**SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY:**

Příloha č. 1: Účelový geotechnický profil

Příloha č. 2: Návrh konstrukce pražcového podloží - výpočty

# 1. ÚVOD

## Základní údaje o zakázce

Název stavby:	Rekonstrukce žst. Jaroměř
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:	Projekt stavby
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba - železniční trať
Místo stavby:	a) <u>trať Pardubice - Jaroměř</u> - t.ú.: 160106 Smiřice - Jaroměř - t.ú. 160107 žst. Jaroměř b) <u>trať Jaroměř - Liberec</u> - t.ú.: 160108 Jaroměř - Kuks c) <u>trať Jaroměř - Trutnov</u> - t.ú.: 165102 Jaroměř - Česká Skalice
Kraj:	Královehradecký
Okres:	Náchod
Katastrální území:	Jaroměř, Jezbiny, Josefov u Jaroměře
Předmět plnění:	Doplňkový geotechnický průzkum
Předmět zprávy:	Aktualizace technického návrhu konstrukce pražcového podloží.

## 2. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

### 2.1 VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY

Železniční stanice Jaroměř leží na celostátní trati Pardubice - Liberec, odbočuje z ní regionální trať do České Skalice.

Parametry modulu přetvárnosti jsou navrženy podle tabulky 1, přílohy 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek po upřesnění na výrobní poradě dne 3.3.2017 následovně:

- staniční koleje č. 1, 2, 3 a 4 - hlavní a předjízdne koleje ve stanicích na drahách celostátních

- zemní pláň .....  $E_o = 20 \text{ MPa}$

- pláň spodku .....  $E_{e1} = 40 \text{ MPa}$

- staniční koleje č. 5 a 6 - ostatní koleje ve stanicích na drahách celostátních

- zemní pláň .....  $E_o = 15 \text{ MPa}$

- pláň spodku .....  $E_{e1} = 30 \text{ MPa}$

- hodnota modulu přetvárnosti v přechodové oblasti na pláni tělesa je stanovena v souladu s čl. 14 přílohy 24 předpisu SŽDC S4:

- pláň spodku .....  $E_{e1} = 60 \text{ MPa}$  - v kolejích tratě celostátní

- pláň spodku .....  $E_{e1} = 50 \text{ MPa}$  - v kolejích tratě regionální

Klimatické podmínky jsou charakterizovány indexem mrazu  $I_{mn} = 400^\circ\text{C.den}$  (dle přílohy 7, předpisu SŽDC S4) s hloubkou promrzání 0,90 m.

Návrhové parametry pro materiál konstrukčních vrstev je převzat z předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek pro:

- štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm -  $E_{sd} = 80 \text{ MPa}$  při  $I_D = 0,95$  (příl. 6, tab. 2)

Geotechnické informace, nutné pro návrh konstrukce pražcového podloží vycházejí z výsledků podrobného geotechnického průzkumu v roce 2015 a doplňkového průzkumu z prosince 2016 provedených 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.

Kvazihomogenní bloky tvoří jednotlivé úseky trati se stejnými, resp. podobnými geomechanickými vlastnostmi zemin zemní pláně.

V následující tabulce jsou základní parametry zastížených zemin a navržené typy konstrukcí pražcového podloží, vycházející z typů uvedených v příloze 6 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek, resp. pro zesílené konstrukce pražcového podloží z typů uvedených ve vzorovém listu SŽDC Ž4.2.

Konstrukce pražcového podloží ve výhybkách bude zřízena pod celou výhybkou ve skladbě příslušející vyššímu řádu koleje.

**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
<b>kolej č. 1</b>							
1	38,895 - 39,099	204	příznivý	namrzavá	20	2.1	+ odj. směr Smiřice
2	39,099 - 39,160	61	příznivý	namrzavá	20	6.1	úsek s antivibr. rohoží
3	39,160 - 40,817	1657	příznivý	namrzavá	10	3.1	+ odj. směr Dvůr Králové
<b>kolej č. 2</b>							
4	39,175 - 39,350	175	příznivý	namrzavá	20	2.1	
5	39,350 - 39,700	350	příznivý	neb. namrzavá	15	3.1	
6	39,700 - 40,350	650	příznivý	namrzavá	20	2.1	
7	40,350 - 0,500	350	příznivý	neb. namrzavá	15	3.1	+ odj. směr Č. Skalice
<b>kolej č. 3 (původní k.č. 5)</b>							
8	39,475 - 40,222	747	příznivý	namrzavá	20	2.1	
<b>kolej č. 4 (původní k.č. 6)</b>							
9	39,417 - 39,550	133	příznivý	neb. namrzavá	15	3.1	
10	39,550 - 39,850	300	příznivý	namrzavá	20	2.1	
11	39,850 - 40,028	178	příznivý	neb. namrzavá	15	3.1	
<b>kolej č. 5 (původní k.č. 7)</b>							
12	39,526 - 39,849	323	příznivý	neb. namrzavá	15	2.2	

Číslo bloku	Staničení (km) od - do	Délka (m)	Vodní režim	Namrzavost	E <sub>or min</sub> (MPa)	Typ KPP	Poznámka
<b>kolej č. 6 (původní k.č. 8)</b>							
13	39,325 - 40,156	831	příznivý	namrzavá	20	2.2	
<b>kolej č. 8 (původní k.č. 10)</b>							
14	k.v.5 - 39,570		příznivý	namrzavá	20	2.2	
15	39,900 - k.v. 20		příznivý	namrzavá	20	2.2	
<b>kolej č. 10 (původní k.č. 12)</b>							
16	k.v.7 - 39,570		příznivý	namrzavá	20	2.2	
17	39,900 - k.v. 19		příznivý	namrzavá	20	2.2	
<b>kolej č. 12 (původní k.č. 14)</b>							
18	z.v. 12 - k.v. 12		příznivý	namrzavá	20	2.2	
<b>kolej č. 16</b>							
19	k.v. 21 - k.v. 25		příznivý	namrzavá	20	2.2	

### 3. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Návrh konstrukce pražcového podloží byl zpracován v souladu s následujícími předpisy:

- TKP staveb státních drah
- SŽDC-S4 Železniční spodek
- Vzorový list železničního spodku Ž4.2

#### **Návrh skladby pražcového podloží od ložné plochy pražce:**

S ohledem na nevyhovující výsledky počátečních zkoušek jemnozrnných zemin zlepšených hydraulickými pojivy (CBR < 47%) a s tím souvisejícího zvýšení mocnosti konstrukční vrstvy na 0,30 m bylo přistoupeno k úpravě návrhu konstrukce pražcového podloží.

Původně navržený typ 6.1, určený pro kvazihomogenní celky se zemní plání tvořenou jemnozrnnými zeminami s hodnotou redukovaného modulu přetvárnosti  $E_{or} < 20$  MPa je nahrazen typem konstrukce 3.1.

Konstrukce typu 3.1 je navržen s využitím mechanického zlepšení původních zemin přimísením hrubozrnné zeminy frakce 0 - 63 mm (např. výzisku původního kolejového lože). Promísení bude provedeno zemní frézou, mocnost zlepšené vrstvy bude po zhutnění min. 0,35 m. Na takto zlepšenou zemní pláň bude uložen **geokompozit s výztužnou funkcí (GCO-R)** s pevností v tahu min. 40 kNm<sup>-1</sup>. Technické parametry jednotlivých prvků geokompozitu musí být v souladu s příslušnými ustanoveními OTP Geotechnické výrobky v tělese železničního spodku č.j. S 54 316/2014-O13 (geotextilie dle tab. 8 a geomříže dle tab. 12).

Nově navržený typ konstrukce 6.1 je uplatněn na základě požadavků zástupců O13 GŘ SŽDC v úseku s vloženou antivibrační rohoží.

Pro konstrukční vrstvy je uvažováno se šterkodrtí frakce 0 - 32 mm. Materiál konstrukčních vrstev 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.

S ohledem na zastižené geotechnické poměry jsou navrženy tři základní typy

konstrukce pražcového podloží.

Navržené konstrukce pražcového podloží vychází z typů uvedených v příloze 6 předpisu SŽDC S4 a ve vzorovém listu Ž 4.2.

### **Typ 2.1**

**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} \geq 20$  MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 250 mm
- přehutněná zemní pláň

$E_i$  [MPa]

**$E_{pl} = 42$  MPa**

**$E_{or} = 20$  MPa**

### **Typ 2.2**

**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} \geq 20$  MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 150 mm
- přehutněná zemní pláň

$E_i$  [MPa]

**$E_{pl} = 33$  MPa**

**$E_{or} = 20$  MPa**

### **Typ 3.1**

**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} \geq 10$  MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 200 mm
- geokompozit s výztužnou funkcí - pevnost v tahu min. 40 kNm<sup>-1</sup>
- mechanicky zlepšená zemní pláň

$E_i$  [MPa]

**$E_{pl} = 52$  MPa**

**$E_0 = 20$  MPa**

### **Typ 6.1**

**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} \geq 20$  MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 200 mm
- antivibrační rohož
- stabilizovaná štěrkodrt' cementem, tloušťka 300 mm

$E_i$  [MPa]

**$E_{pl} = 52$  MPa**

**$E_0 = 20$  MPa**

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Zesílená konstrukce železničního spodku bude zřízena u přejezdů P5225 v km 39,087, P5226 v km 40,460 (resp. km 0,283), P5227 v km 40,772 a podchodu v km 39,731.

Objekt	Typ ZKPP	Poznámka
Přejezd P5225 v km 39,087	Z4.1	
Podchod v km 39,731	Z5.1	v kolejiích 1, 2, 3, a 5
Přejezd P5226 v km 40,460	Z5.1	
Přejezd P5226 v km 0,283	Z5.1	

Zesílená konstrukce pražcového podloží typu Z4.1, vychází z typu 6 dle předpisu SŽDC S4 a odpovídá typu 4 ZKPP ve smyslu vzorového listu SŽDC Ž 4.2.

Zesílená konstrukce pražcového podloží typu Z5.1, vychází z typu 2 dle předpisu SŽDC S4 a odpovídá typu 5 ZKPP ve smyslu vzorového listu SŽDC Ž 4.2.

Délka ZKPP bude provedena v minimálních délkách v souladu s příslušným ustanovením vzorového listu SŽDC Ž 4.2 následovně:

- u přejezdů 5 m od kraje přejezdu
- u mostních objektů v min. délce 7 m s výběhem 5 m tj. 12 m od rubu konstrukce.

**Typ Z 4.1 - zesílená konstrukce pražcového podloží****Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} = 10 \text{ MPa}$**  $E_i \text{ [MPa]}$ 

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 200 mm
- stabilizovaná štěrkodrt' cementem, tloušťka 300 mm

 **$E_{pl} = 69 \text{ MPa}$**  **$E_{or} = 60 \text{ MPa}$** **Typ Z 5.1 - zesílená konstrukce pražcového podloží****Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně  $E_{or} = 10 \text{ MPa}$**  $E_i \text{ [MPa]}$ 

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm tloušťka 500 mm
- přehutněná zemní pláň

 **$E_{pl} = 61 \text{ MPa}$**  **$E_{or} = 20 \text{ MPa}$** **4. 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.

Mechanické 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.

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.

Při uložení geokompozitu musí být zajištěna výztužná funkce prvku - geokompozit musí být uložen na urovnanou a zhutněnou mechanicky zlepšenou zemní pláň, předepnut a po obvodu zajištěn skobami z betonářské oceli.

Konstrukční vrstva ze štěrkodrti musí být hutněna stejnoměrně, na celou tloušťku v jednom pracovním cyklu. Relativní ulehlost musí dosáhnout hodnoty min.  $I_D = 95\%$ . 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 zřizována při silném dešti a při teplotách nižších než  $0^\circ\text{C}$ .

**5. 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.



## **6. ZÁVĚR**

V předložené zprávě je prezentován aktualizovaný návrh konstrukce pražcového podloží ve vybraných staničních kolejích v žst. Jaroměř

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****Obsah:**

- Příloha č. 1      Účelový geotechnický profil  
Příloha č. 2      Posouzení KPP na promrzání a únosnost

Název zakázky:	Jaroměř žst. - průzkum		
Číslo zakázky:	2016 - 450	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc, a.s.
Datum:	06 / 2017	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	7	Schválil:	Mgr. Filip Dudík





## Příloha 2

## Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

## Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 2.1

Hlavní staniční koleje, celostátní trať, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

2

## Vstupní data

Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný $E_o$	[MPa]	20
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný $E_{e1}$	[MPa]	40
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	400
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- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00
Namrzavost zemin v podloží		namrzavé
Vodní režim		příznivý
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - $h_{zdov}$	[m]	0,60

## a) posouzení na únosnost

## Vypočtená data

písčité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláň - $E_{or}$ [MPa]	20,00
<b>I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - <math>I_D = 0,95</math></b>		<b>0,25</b>
Výpočet koeficientů $k_1$ a $k_2$	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{20}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,25}{0,30}$	$k_1 = 0,25$ $k_2 = 0,83$
Koeficient $k_3$ z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,53$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,53 \cdot 80$		$E_{e1} = 42,4$
$E_{Pzs} \geq E$	<b>42 &gt; 40</b>	

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

## b) posouzení na promrzání

## Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400}$	$h_{pr} = 0,90$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,60$	$h_{sp} = -0,25$	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 štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \frac{0,25}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,29$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,29$	$h_{Zskut} = 0,06$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$	<b>0,60 &gt; 0,06</b>		

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

## Příloha 2

## Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

## Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 2.2

Ostatní staniční koleje, celostátní trať, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

2

## Vstupní data

Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný $E_o$	[MPa]	15
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný $E_{e1}$	[MPa]	30
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	400
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- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00
Namrzavost zemin v podloží		namrzavé
Vodní režim		příznivý
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - $h_{zdov}$	[m]	0,60

## a) posouzení na únosnost

## Vypočtená data

písčité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - $E_{or}$ [MPa]	20,00
<b>I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - <math>I_D = 0,95</math></b>		<b>0,15</b>
Výpočet koeficientů $k_1$ a $k_2$	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{20}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,15}{0,30}$	$k_1 = 0,25$ $k_2 = 0,50$
Koeficient $k_3$ z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,41$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,41 \cdot 80$		$E_{e1} = 32,8$
$E_{Pzs} \geq E$ <b>33 &gt; 30</b>		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

## b) posouzení na promrzání

## Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400}$	$h_{pr} = 0,90$	m
Nutná tloušťka vrstvy šterkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,60$	$h_{sp} = -0,25$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{2,00}$	$R_{kce} = 0,075$	$m^2KW^{-1}$
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \frac{0,15}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,17$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,17$	$h_{Zskut} = 0,18$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ <b>0,60 &gt; 0,18</b>			

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

## Příloha 2

## Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

## Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 3.1

Hlavní koleje ve stanicích na tratích celostátních, konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) 3

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný $E_o$	[MPa]	20	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný $E_{e1}$	[MPa]	40	
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	400	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce $h_k$	[m]	0,55	
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			namrzavé
Vodní režim			příznivý
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - $h_{zdov}$	[m]	0,60	
<b>a) posouzení na únosnost</b>			
Vypočtená data			
mechanicky zlepšená zemina - štěrkovito-jílovitá zemina	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - $E_{or}$ [MPa] min.	20,00	
Tloušťka vrstvy stanovena z nomogramu v příloze č. 6, obr. 16			
<b>I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - <math>I_D = 0,95</math></b>			<b>0,20</b>
$E_{Pzs} \geq E \quad 40 = 40$			
<b>Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje</b>			
<b>b) posouzení na promrzání</b>			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400}$	$h_{pr} = 0,90$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,60$	$h_{sp} = -0,25$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,20}{2,00}$	$R_{kce} = 0,100$	$m^2KW^{-1}$
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \frac{0,20}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,23$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,23$	$h_{zskut} = 0,12$	m
$h_{zdov} \geq h_{zskut} \quad 0,60 > 0,12$			
<b>Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje</b>			

## Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

### Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 4.1

Celostátní trať pro  $v \leq 80 \text{ kmh}^{-1}$ , konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - S4) - typ:

2

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný $E_o$	[MPa]	20	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný $E_{e1}$	[MPa]	60	
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	400	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce $h_k$	[m]	0,55	
Materiál 1. konstrukční vrstvy štěrkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy	[m]	0,20
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Stabilizovaná zemina (drt' s cementem)	mocnost vrstvy	[m]	0,30
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	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	

### a) posouzení na únosnost

#### Vypočtená data

materiál zemní pláně - zeminy stabilizované cementem	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláně - $E_o$ [MPa]	60
- mocnost 0,30 m po zhutnění	minimální hodnota dle SŽDC S4	
<b>I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - mocnost vrstvy [m] - <math>I_D = 0,95</math></b>		
		0,20
Výpočet koeficientů $k_1$ a $k_2$	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{60}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,20}{0,30}$	$k_1 = 0,75$
		$k_2 = 0,67$
Koeficient $k_3$ z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,86$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,86 \cdot 80$		$E_{e1} = 68,8$
<b><math>E_{Pzs} \geq E_{e1}</math>      69 &gt; 60</b>		

**Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje**

### b) posouzení na promrzání

#### Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400}$	$h_{pr} = 0,90$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,15$	$h_{sp} = 0,20$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,20}{2,00} + \frac{0,30}{1,75}$	$R_{kce} = 0,271$	$m^2KW^{-1}$
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \left( \frac{0,20}{2,00} + \frac{0,30}{1,75} \right)$	$h_{nsp} = 0,62$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,62$	$h_{zskut} = -0,27$	m
<b><math>h_{zdov} \geq h_{zskut}</math>      0,15 &gt; -0,27</b>			



## Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

### Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z5.1

Hlavní koleje ve stanicích na tratích celostátních, zesílená konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - VL-

5

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný $E_o$	[MPa]	20	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný $E_{e1}$	[MPa]	60	
Modul přetvárnosti sypaniny - štěrkodrti frakce 0/32 mm $E_{def}$ při $I_D = 0,95$	[MPa]	80	
Mrazový index - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4 - $I_{mn}$	°Cden	400	
Tloušťka štěrkového lože včetně výšky pražce $h_k$	[m]	0,55	
Materiál 1. konstrukční vrstvy štěrkodrt' frakce 0/32 mm	mocnost vrstvy [m]	0,50	
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- $\lambda_{sd}$	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			namrzavé
Vodní režim			příznivý
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - $h_{zdov}$	[m]	0,60	

### a) posouzení na únosnost

#### Vypočtená data

písečné zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - $E_{or}$ [MPa]	20,00	
<b>I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - <math>I_D = 0,95</math></b>		<b>0,50</b>	
Výpočet koeficientů $k_1$ a $k_2$	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{20}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,50}{0,30}$	$k_1 =$	0,25
		$k_2 =$	1,67
Koeficient $k_3$ z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 =$	0,77
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,77 \cdot 80$		$E_{e1} =$	61,6
$E_{Pzs} \geq E$ <b>62 &gt; 60</b>			

**Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje**

### b) posouzení na promrzání

#### Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{400}$	$h_{pr} =$	0,90	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,60$	$h_{sp} =$	-0,25	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,50}{2,00}$	$R_{kce} =$	0,250	$m^2KW^{-1}$
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \frac{0,50}{2,00}$	$h_{nsp} =$	0,58	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,58$	$h_{Zskut} =$	-0,23	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ <b>0,60 &gt; -0,23</b>				

**Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje**