

Název zakázky:	Jaroměř, žst. - průzkum
Číslo zakázky:	2015 - 120
Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc, a.s.
Pořadové číslo na zakázce:	1

REKONSTRUKCE ŽST. JAROMĚŘ**ČÁST E
NÁVRH KONSTRUKCE
PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ**

říjen 2015

2015 - 120

Výtisk č.:

OBSAH:

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

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY:

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

1. ÚVOD

Název stavby:	Rekonstrukce žst. Jaroměř
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:	2015 - 120
Předmět zprávy:	Návrh konstrukce pražcového podloží ve vybraných staničních kolejích v žst. Jaroměř

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 následovně:

- staniční koleje č. 1, 2 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. 3, 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)

- zlepšená zemina hydraulickými pojivy - $E_{zL} = 40 \text{ MPa}$ (příl. 13, čl. 24)

- stabilizovaná zemina - $E_{zL} = 60 \text{ MPa}$ (příl. 13, čl. 72)

Štěrkodrt' musí splňovat požadavky uvedené v příloze 14, čl. 8 (resp. v příloze 17, čl. 7 pro recyklované štěrkodrtě)

Geotechnické informace, nutné pro návrh konstrukce pražcového podloží vycházejí z výsledků geotechnického průzkumu provedeného společností GeoTec-GS, a.s. v roce 2015.

2.2. ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY

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

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

V následující tabulce jsou základní parametry zastižených 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.

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
kolej č. 1							
1	38,800 - 39,150	350	příznivý	namrzavá	20	2.1	+ odj. směr Smiřice
2	39,150 - 40,800	1650	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	+ odj. směr Dvůr Králové
kolej č. 2							
3	39,200 - 39,350	150	příznivý	namrzavá	20	2.1	
4	39,350 - 39,700	350	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	
5	39,700 - 40,300	600	příznivý	namrzavá	20	2.1	
6	40,300 - 0,500	400	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	+ odj. směr Č. Skalice
kolej č. 3							
7	39,500 - 40,200	700	příznivý	namrzavá	20	2.2	
kolej č. 4							
8	39,400 - 39,550	150	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	
9	39,550 - 39,800	250	příznivý	namrzavá	20	2.1	
10	39,800 - 40,050	250	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	
kolej č. 5							
11	39,500 - 39,800	300	příznivý	neb. namrzavá	15	6.1	
kolej č. 6							
12	39,400 - 40,100	700	příznivý	namrzavá	20	2.2	
kolej č. 8							
13	k.v.5 - 39,570		příznivý	namrzavá	20	2.2	
14	39,900 - k.v. 20		příznivý	namrzavá	20	2.2	
kolej č. 10							
15	k.v.7 - 39,570		příznivý	namrzavá	20	2.2	
16	39,900 - k.v. 19		příznivý	namrzavá	20	2.2	
kolej č. 12							
17	z.v. 12 - k.v. 12		příznivý	namrzavá	20	2.2	
kolej č. 16							
18	k.v. 21 - k.v. 27		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
- Vzorové listy železničního spodku

Návrh skladby pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ 2.1

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 20 \text{ MPa}$

E_i [MPa]

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

$E_{pl} = 42 \text{ MPa}$

$E_{or} = 20 \text{ MPa}$

Typ 2.2

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 20 \text{ MPa}$

E_i [MPa]

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

$E_{pl} = 33 \text{ MPa}$

$E_{or} = 20 \text{ MPa}$

Typ 6.1

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} \geq 15 \text{ MPa}$

E_i [MPa]

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

$E_{pl} = 52 \text{ MPa}$

$E_o = 40 \text{ MPa}$

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.

Zesílená konstrukce železničního spodku bude zřízena v minimální délce 7 m s výběhem délky 5 m.

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

Návrh skladby pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ Z 5.1 - zesílená konstrukce pražcového podloží

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 10 \text{ MPa}$

E_i [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.

Zlepšení zemin se provádí mísením na místě. Před provedením vrstvy zlepšené zeminy musí být ze zemní pláne 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, sousední pásy se musí překrývat min. 0,20 m.

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. $ID = 95\%$. 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°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 návrh konstrukce pražcového podloží ve vybraných staničních kolejích v žst. Jaroměř

Praha, říjen 2015

Zpracovali: Ing. Antonín Kropáček
odpovědný řešitel

Ing. Jan Hrabánek

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

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:	2015 - 120	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc, a.s.
Datum:	10 / 2015	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	6	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

ÚČELOVÝ PODÉLNÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

staničení trati (km)

stanice a zastávky

umělé stavby

typ ZKPP

typ KPP

rozdělení úseku na kvazibloky

vzdálenost mezi sondami (m)

konstrukce koleje

nulová úroveň sondy je v úrovni stávající úložné plochy pražců

staničení sond (km)

báze nového šterkového lože za předpokladu, že stávající niveleta koleje koresponduje s projekovanou

báze šterkodrti frakce 0/32

hloubka promrznání 0,90 m

báze zlepšené zeminy

* podle ČSN 72 1002

** podle ČSN 73 1001

zastřídění zemin v úrovni zat.zk. nebo zemní pláně *
změněný 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	nepríznivý
	lc	< 0,7	velmi nepríznivý

namrzavost :	nenamrzavá
	míně namrzavá - namrzavá
	nebezpečně namrzavá

připustná hloubka promrznání zemní pláně (m)

minimální tloušťka šterkodrti s ohledem na promrznání (m) - l_{pm} (°C.den) = 400

Legenda :

- umělé stavby :

most

propustek

silniční nadjezd

nástupišťe

přejezd

úroveň zatěž zkoušky

hladina podzemní vody nebo zvodnělá poloha

výron vody v pražcovém podloží
- morfologie trati :

v úrovni okolního terénu

násep

odřez

zářez
- vodní režim :

P příznivý

NE nepríznivý

VN velmi nepríznivý

- materiály konstrukčních vrstev :

ŠL čisté a slabě znečištěné

ŠL silně znečištěné

šp šterkopísek

škv škvára
- namrzavost :

Ne nenamrzavá

Na namrzavá

NN nebezpečně namrzavá

- materiály konstrukčních vrstev :

kam kamenná rovnanina

šter šter

kam kameny
- materiály zemní pláně:

S2 písek španě zmrzný

S3 písek s příměsí jem. zeminy

S4 písek hlinitý

S5 písek jílovitý

G2 šterk španě zmrzný

G3 šterk s příměsí jem. zeminy



žst. Jaroměř

kolej č. 2

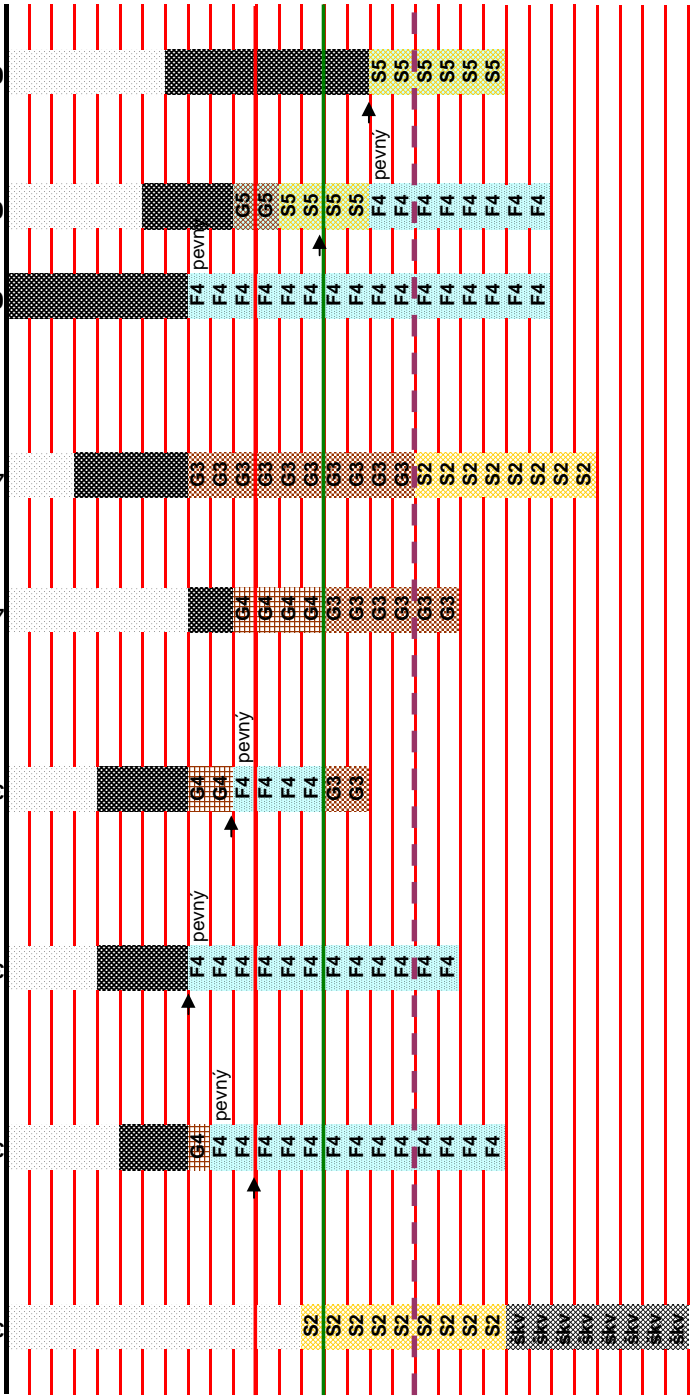
Podélná v km 39,731

Podélná v km 40,283

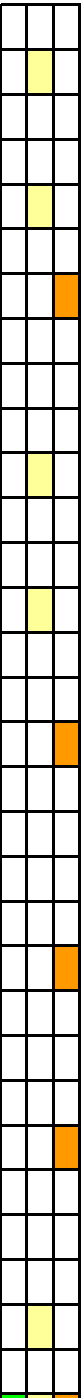
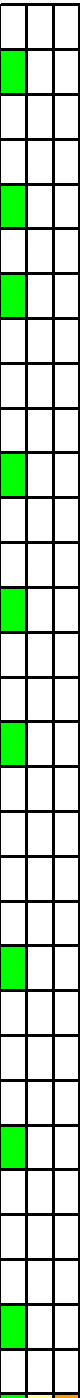
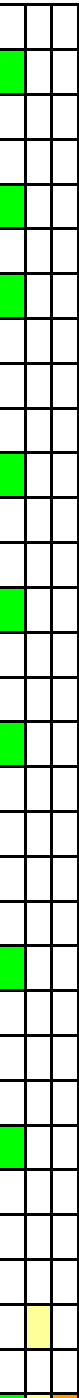
Z5.1

Z5.1

2.1	6.1	2.1	6.1
3	4	5	6



S2/SP	F4/CS	F4/CS	G3/G-F	G3/G-F	F4/CS	S5/SC	S5/SC
	34	28				31	30
0,6	0,6	0,6				0,9	0,9
20	20	17	30	30	15	28	27



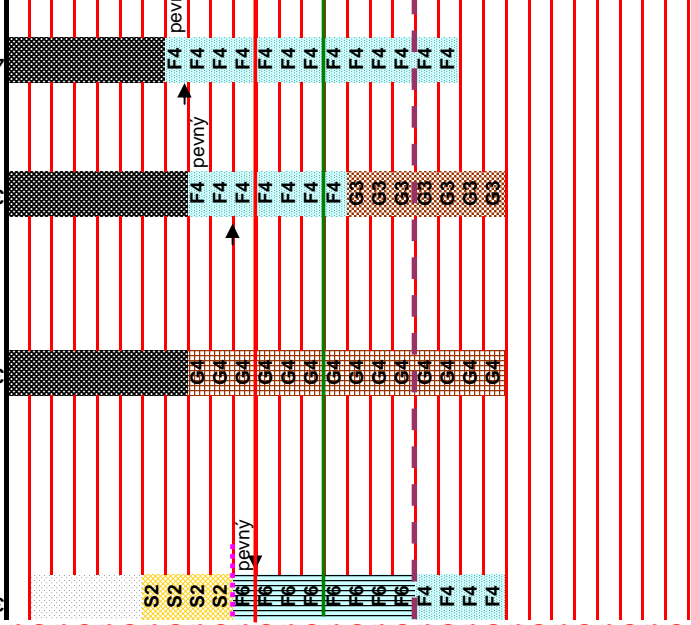
0,60	0,40	0,40	0,60	0,60	0,40	0,60	0,60
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



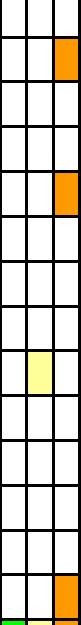
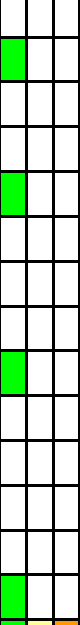
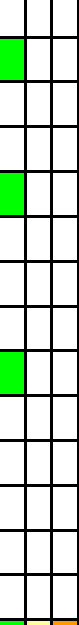
žst. Jaroměř

kolej č. 4 (původní k.č. 6)

6.1	2.1	6.1
8	9	10



F6/CL	G4/GM	F4/CS	F4/CS
29		26	28
0,4		0,6	0,6
12	30	15	17



0,40	0,60	0,40	0,40
0,00	0,00	0,00	0,00

G4 šterk hlinitý

F5 hlína s nízkou a střední plasticitou

G5 šterk jílovitý

F6 hlína s nízkou a střední plasticitou

F1 hlína šterkovitá

F7 hlína s vysokou plasticitou

F2 jí šterkovitý

F8 jí šterkovitý

F3 hlína písečná

F9 jí šterkovitý

F4 jí písčité

F10 jí písčité

Geotec GS®	Název zakázky: Jaroměř žst. - průzkum
Geo Tec-GS, a.s., Chmelová 29206, 106 00 Praha 10	Zakázka číslo: 2015-120
Rekonstrukce žst. Jaroměř	
Účelový geotechnický profil - sudá skupina	
Datum: červenec 2015	
Průlaha číslo: 1:2	

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 2.1

Ostatní 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- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			příznivý
Vodní režim			namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,60	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
písčité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa]	20,00	
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,25
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{20}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,25}{0,30}$	$k_1 =$	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
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 42 > 40			
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	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{2,00}$	$R_{kce} =$	0,125 m²KW⁻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 pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,29$	$h_{Zskut} =$	0,06 m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,60 > 0,06			
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 - 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]	0,15	
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			příznivý
Vodní režim			namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,60	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
písčité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa]	20,00	
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,15
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{20}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,15}{0,30}$	$k_1 =$	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
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 33 > 30			
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	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{2,00}$	$R_{kce} =$	0,075 m²KW⁻¹
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \frac{0,15}{2,00}$	$h_{nsp} =$	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
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,60 > 0,18			
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]	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]	0,15	
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]	0,35	
Součinitel tepelné vodivosti štěrkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	1,50	
Namrzavost zemin v podloží			příznivý
Vodní režim			nebezpečně namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,30	
Dovolená tloušťka promrzání zlepšené vrstvy- dle příl. 13, předpisu SŽDC S4 - 1/3 vrstvy	[m]	0,12	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
materiál zemní pláň - jemnozrnné zeminy zlepšené hydraulickým pojivem - mocnost 0,35 m po zhuštění	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláň - E_o [MPa]	40	
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			
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			$k_3 = 0,65$
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 > 40		
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	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,30$	$h_{sp} = 0,05$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{2,00} + \frac{0,35}{1,50}$	$R_{kce} = 0,308$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot (\frac{0,15}{2,00} + \frac{0,35}{1,50})$	$h_{nsp} = 0,71$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,90 - 0,55 - 0,71$	$h_{Zskut} = -0,36$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$	0,30 > -0,36		
$h_{zlep} \geq h_{Zskut}$	0,12 > -0,36		
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z5.1

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

5

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	15	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	60	
Modul přetvárnosti sypaniny -šterkodrti 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]	0,50	
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Namrzavost zemin v podloží			příznivý
Vodní režim			namrzavé
Dovolená tloušťka promrzání - dle příl. 7, předpisu SŽDC S4, tab. 2 - h_{zdov}	[m]	0,40	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
písčité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa]	20,00	
I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,50
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
$E_{Pzs} \geq E_{e1}$ 62 > 60			
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	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,90 - 0,55 - 0,40$	$h_{sp} =$	-0,05 m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,50}{2,00}$	$R_{kce} =$	0,250 m²KW⁻¹
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot \frac{0,50}{2,00}$	$h_{nsp} =$	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
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,40 > -0,23			
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			