

**"REKONSTRUKCE
SZZ VESELÍ NAD MORAVOU"**

B.14

**DOPLŇKOVÝ GEOTECHNICKÝ
A STAVEBNĚTECHNICKÝ PRŮZKUM**

**Část E
Návrh konstrukce pražcového podloží**

leden 2017

2016 - 237

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: Veselí nad Moravou, žst. - průzkum PS

Zakázkové číslo zhotovitele: 2016 - 237

Úkol / název úkolu: **"Rekonstrukce SZZ Veselí nad Moravou"**
**B.14 Doplnkový geotechnický a
stavebnětechnický průzkum**

Název zprávy: **E - Návrh konstrukce pražcového podloží**

Praha, leden 2017

Zpracoval: Ing. Antonín Kropáček
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	5
2.3.1. Konstrukce pražcového podloží.....	6
2.3.2. Zesílená konstrukce pražcového podloží.....	6
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:	Rekonstrukce SZZ Veselí nad Moravou
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:	traťový úsek Bzenec - Veselí nad Moravou a žst. Veselí nad Moravou, km 86,400 - 88,100
Kraj:	Zlínský
Okres:	Hodonín
Katastrální území:	Veselí nad Moravou
Předmět plnění:	Doplňkový geotechnický průzkum
Předmět zprávy:	Provedení technického návrhu konstrukce pražcového podloží.

2. NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

2.1 VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY

Železniční stanice Veselí nad Moravou leží na celostátní trati Brno - Veselí nad Moravou. Parametry modulu přetvárnosti, s ohledem na projektovanou rychlost $v \leq 120 \text{ kmh}^{-1}$, jsou stanoveny dle tabulky 1 přílohy 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek:

- a) hlavní a předjízdne staniční koleje - č. 1, 2, 3, 4 a 5
 - zemní pláň $E_o = 20 \text{ MPa}$
 - pláň spodku $E_{e1} = 40 \text{ MPa}$

- c) ostatní koleje - č. 6, 9, 11 a 13
 - zemní pláň $E_o = 15 \text{ MPa}$
 - 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 $E_{e1} = 60 \text{ MPa}$

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.

Geotechnické informace, nutné pro návrh konstrukce pražcového podloží vycházejí z výsledků geotechnického průzkumu provedeného v září 2015 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 sanace, 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	Délka (m)	Vodní režim	Namrzavost	E _{ormin} (MPa)	Typ KPP	Poznámka
kolej č. 1 - E _{ptzs} = 40 MPa							
1	86,400 - 88,268	1868	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	ab. hm. 88,268 = 88,033
	88,033 - 88,100	67					
kolej č. 2 - E _{ptzs} = 40 MPa							
2	86,400 - 88,268	1868	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	ab. hm. 88,268 = 88,033
	88,033 - 88,100	67					
kolej č. 3 - E _{ptzs} = 40 MPa							
3	87,100 - 88,100	1000	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
kolej č. 4 - E _{ptzs} = 40 MPa							
4	87,400 - 88,050	650	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
kolej č. 5 - E _{ptzs} = 40 MPa							
5	87,300 - 87,650	350	příznivý	namrzavá	> 20	3.1	
6	87,650 - 88,250	600	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.1	
kolej č. 6 - E _{ptzs} = 30 MPa							
7	87,420 - 87,650	230	nepříznivý	neb. namrzavá	10	6.2	
kolej č. 9 - E _{ptzs} = 30 MPa							
8	87,250 - 88,070	820	příznivý	namrzavá	> 20	3.1	
kolej č. 11 - E _{ptzs} = 30 MPa							
9	87,300 - 88,050	750	příznivý	namrzavá	> 20	3.1	
kolej č. 13 - E _{ptzs} = 30 MPa							
10	87,330 - 88,000	670	příznivý	namrzavá	> 20	3.1	

2.3 NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

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

Pro konstrukční vrstvy je uvažováno se štěrkodrtí frakce 0 - 32 mm. Materiál konstrukčních vrstev musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 14 předpisu SŽDC S4.

V navržených konstrukcích se uvažuje s použitím výztužné tuhé biaxiální (triaxiální) geomříže s pevností v tahu min. 40 kNm⁻¹. Ostatní parametry musí odpovídat minimálně

hodnotám uvedeným v tab. 12 OTP č.j. S 54 316/2014-O13.

Materiál štěrkodrti stabilizované cementem a zlepšených zemin musí odpovídat technickým požadavkům uvedeným v příloze 13 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek.

Zlepšené zeminy musí dosáhnout pevnosti v tlaku třídy R_C min. $C_{1,5/2}$ a třídu CBR min. CBR₂₀ ve smyslu ČSN EN 14227.

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

- štěrkodrt' 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 $E_{zlep} = 40 \text{ MPa}$, u stabilizované zeminy pak 60 MPa.

V oblasti výhybek bude vždy použita konstrukce pražcového podloží náležející vyššímu řádu koleje.

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

2.3.1 Konstrukce pražcového podloží

S ohledem na zastižené geotechnické poměry jsou navrhovány dva základní typy konstrukcí pražcového podloží.

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

Lokálně neúnosné úseky popř. místa s výskytem starých stavebních konstrukcí v kolejích 9, 11 a 13 budou sanována výziskem z kolejového lože.

Návrh skladby pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ 3.1

- štěrk frakce 32/63, tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' frakce 0/32mm, tloušťka 200 mm
 - výztužná geomříž, tuhá biaxiální (triaxiální)
 - přehutněná zemní pláň
- $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$
 $E_{or} \geq 20 \text{ MPa}$

Typ 6.1

- štěrk 32/63 tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' 0/32 tloušťka 200 mm (z důvodu promrzání)
 - zlepšená zemní pláň o mocnosti 420 mm po zhutnění
- $E_{pl} = 55 \text{ MPa}$
 $E_{pl} = \text{min. } 40 \text{ MPa}$
 $E_{or} \leq 10 \text{ MPa}$

Typ 6.2

- štěrk 32/63 tloušťka 350 mm
 - štěrkodrt' 0/32 tloušťka 200 mm (z důvodu promrzání)
 - zlepšená zemní pláň o mocnosti 350 mm po zhutnění
- $E_{pl} = 55 \text{ MPa}$
 $E_{pl} = \text{min. } 40 \text{ MPa}$
 $E_{or} \leq 10 \text{ MPa}$

Poznámka: mocnost kolejového lože v manipulačních kolejích bude snížena v souladu s ustanovením předpisu SŽDC S3 na hodnotu 300 mm pod ložnou plochou pražce.

2.3.2 Zesílená konstrukce pražcového podloží

Zesílená konstrukce pražcového podloží bude zřízena u všech objektů v jednotné skladbě v minimálních délkách v souladu s ustanoveními přílohy 24 předpisu SŽDC S4 a vzorového listu Ž 4.2 v jednotné skladbě.

Objekt	Typ ZKPP	Poznámka
Přejezd P 7945 v km 86,488	Z 4.1	v kolejích č. 1, 2
Podchod v km 87,817	Z 4.1	v kolejích č. 1, 2, 3, 4
Most v km 88,178	Z 4.1	
Most v km 88,260	Z 4.1	

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. Délka přechodové oblasti ZKPP bude provedena v minimálních délkách v souladu s příslušným ustanovením vzorového listu SŽDC Ž 4.2.

Návrh skladby zesílené konstrukce pražcového podloží od ložné plochy pražce:

Typ Z4.1

- kolejové lože - drcené kamenivo - frakce 32/63 mm, tloušťka 350 mm
- šterkodrt' - frakce 0/32 mm, tloušťka 200 mm
- šterkodrt' stabilizovaná cementem, tloušťka 350 mm
- přehutněná zemní pláň

3. 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 pásech 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 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 plán 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 zřizována 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 ve vybraných staničních kolejích v žst. Veselí nad Moravou.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Obsah:

Příloha č. 1: Účelový geotechnický profil

Příloha č. 2: Návrh konstrukce pražcového podloží - výpočty

Název zakázky:	Veselí nad Moravou, PS - průzkum		
Číslo zakázky:	2016 - 237	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Datum:	01 / 2017	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	5	Schválil:	Ing. Antonín Kropáček

GeoTec-GS, a.s. Chmelova 2920/6, 106 00 Praha 10	
žst. Veselí nad Moravou	12 / 2016
Stavba: „Rekonstrukce SZZ Veselí nad Moravou“	Zak. č. 2016-237
ÚČELOVÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL	Příloha č. 1

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 3.1

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

3

Vstupní data			
Modul přetvárnosti na zemní pláni požadovaný E_o	[MPa]	20	
Modul přetvárnosti na pláni spodku požadovaný E_{e1}	[MPa]	40	
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	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]	0,60	
a) posouzení na únosnost			
Vypočtená data			
štěrkovité zeminy	reduk. modul přetvárnosti zemní pláně - E_{or} [MPa] min.	18,00	
Tloušťka vrstvy stanovena z nomogramu v příloze č. 6			
I. vrstva - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			0,20
$E_{Pzs} \geq E \quad 40 = 40$			
Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje			
b) posouzení na promrzání			
Vypočtená data			
Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,60$	$h_{sp} = -0,37$	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	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \frac{0,20}{2,00}$	$h_{nsp} = 0,23$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláně	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,23$	$h_{zskut} = 0,00$	m
$h_{zdov} \geq h_{zskut} \quad 0,60 > 0,00$			
Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje			

Příloha 2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 6.1

Celostátní trať, $v \leq 120 \text{ kmh}^{-1}$, 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 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	300	
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- 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]	0,30	
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 - štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,20
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{40}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,20}{0,30}$	$k_1 = 0,50$ $k_2 = 0,67$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,69$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodk $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,69 \cdot 80$		$E_{e1} = 55,2$
$E_{Pzs} \geq E$ 55 > 40		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy štěrkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,30$	$h_{sp} = -0,07$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,20}{2,00} + \frac{0,42}{1,50}$	$R_{kce} = 0,380$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka štěrkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \cdot (\frac{0,20}{2,00} + \frac{0,42}{1,50})$	$h_{nsp} = 0,87$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,87$	$h_{Zskut} = -0,64$	m
Hloubka promrzání zlepšené vrstvy	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{kv} = 0,78 - 0,55 - 0,23$	$h_{Zskut} = 0,00$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,30 > -0,64			
$h_{zlep} \geq h_{skut, zlep}$ 0,14 > 0,00			

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce 6.2

Celostátní trať, $v \leq 120 \text{ kmh}^{-1}$, 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 deformace 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]	0,20
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	2,00
Zlepšená zemní pláň hydraulickými pojivy	mocnost vrstvy [m]	0,35
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	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]	0,30
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	modul přetvárnosti zlepšené zemní pláň - E_o [MPa]	40
hydraulickým pojivem - mocnost 0,42 m po zhuštění	minimální hodnota dle SŽDC S4	
I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$		0,20
Výpočet koeficientů k_1 a k_2	$k_1 = \frac{E_{o1}}{E_1} = \frac{40}{80}$ $k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,20}{0,30}$	$k_1 = 0,50$ $k_2 = 0,67$
Koeficient k_3 z nomogramu příl. 6 předpisu SŽDC S4		$k_3 = 0,69$
Modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,69 \cdot 80$		$E_{e1} = 55,2$
$E_{Pzs} \geq E$ 55 > 40		

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy šterkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,30$	$h_{sp} = -0,07$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i}$ $R_{kce} = \frac{0,20}{2,00} + \frac{0,35}{1,50}$	$R_{kce} = 0,333$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \left(\frac{0,20}{2,00} + \frac{0,35}{1,50} \right)$	$h_{nsp} = 0,77$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláň	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,77$	$h_{Zskut} = -0,54$	m
Hloubka promrzání zlepšené vrstvy	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{kv} = 0,78 - 0,55 - 0,23$	$h_{Zskut} = 0,00$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$ 0,30 > -0,54			
$h_{zlep} \geq h_{skut, zlep}$ 0,12 > 0,00			

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z4.1

Celostátní trať, $v \leq 120 \text{ kmh}^{-1}$, zesílená konstrukce pražcového podloží (podle SŽDC - VL-Ž4) - typ:

4

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 - šterkorti 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]	0,20
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - SŽDC S4, příl. 7, tab. 1- λ_{sd}	$Wm^{-1}K^{-1}$	2,00	
Materiál 2. konstrukční vrstvy stabilizovaná zemina(drt')	mocnost vrstvy	[m]	0,35
Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti - 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]	0,30	

a) posouzení na únosnost

Vypočtená data

II. vrstva - stabilizovaná zemina - mocnost 0,35 m		modul přetvárnosti na stabilizované zemině - E_o [MPa]	60
po zhutnění		minimální hodnota dle SŽDC S4	
I. vrstva - šterkodrt' frakce 0 - 32 mm - minimální mocnost vrstvy [m] - $I_D = 0,95$			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. spodk $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,86 \cdot 80$			$E_{e1} = 68,8$
$E_{Pzs} \geq E$		69 > 60	

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje

b) posouzení na promrzání

Vypočtená data

Hloubka promrzání pražcového podloží	$h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{300}$	$h_{pr} = 0,78$	m
Nutná tloušťka vrstvy šterkopísku	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{zdov} = 0,78 - 0,55 - 0,30$	$h_{sp} = -0,07$	m
Tepelný odpor navržené konstrukce	$R_{kce} = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} \quad R_{kce} = \frac{0,35}{1,75} + \frac{0,20}{2,00}$	$R_{kce} = 0,300$	m^2KW^{-1}
Náhradní tloušťka šterkopísku	$h_{nsp} = \lambda_{sp} \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = 2,3 \left(\frac{0,35}{1,75} + \frac{0,20}{2,00} \right)$	$h_{nsp} = 0,69$	m
Skutečná hloubka promrzání zemní pláne	$h_{sp} = h_{pr} - h_k - h_{nsp} = 0,78 - 0,55 - 0,69$	$h_{Zskut} = -0,46$	m
$h_{zdov} \geq h_{Zskut}$		0,30 > -0,46	

Z hlediska promrzání navržená konstrukce vyhovuje