



Operační program  
Doprava



Evropská unie  
Investice do vaší budoucnosti  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Fond soudržnosti

## VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	Zpracování připomínek projednání	06/2013
02	Úprava řešení na 200 km/h	05/2020
03	-	-

Investor:



Správa železniční dopravní cesty, s.o.  
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Stavební správa západ se sídlem v Praze  
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Sdružení pro projekt Modernizace trati Sudoměřice - Votice:



**METROPROJEKT**

Vedoucí sdružení:



SUDOP PRAHA a.s.  
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3  
tel.: +420 267 094 111  
fax: +420 224 230 316  
e-mail: praha@sudop.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. MILOŠ KRAMEŠ

Garant profese:

ING. JAN BONEV

Zpracovatel části E.1.1.1:



Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.  
Národní 984/15, 110 00 Praha 1  
tel.: +420 221 412 800  
fax: +420 221 412 810  
e-mail: czech@mottmac.com

Vedoucí střediska:

ING. MICHAL BABIČ

Odpovědný projektant SO, IO, PS:

ING. JAN NOVÝ

Vypracoval:

ING. MICHAL PETÝREK

Kontroloval:

ING. MICHAL BABIČ

Název akce:

### MODERNIZACE TRATI SUDOMĚŘICE - VOTICE

Část:

ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK A SPODEK  
SO 72-10-01 ŽST ČERVENÝ ÚJEZD, ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK  
SO 72-11-01 ŽST ČERVENÝ ÚJEZD, ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Název přílohy:

### PRAŽCOVÉ PODLOŽÍ

Číslo smlouvy:

12 106 201

Projektový stupeň:

PROJEKT

Datum:

01 / 2013

Číslo části:

E.1.1.3

Měřítko:

Počet formátů:

35 A4

Číslo přílohy:

10

## **OBSAH:**

- 10      Pražcové podloží
- 10.a    Návrh a posouzení konstrukce pražcového podloží – textová část
- 10.b    Psaný přehled konstrukcí pražcového podloží a výpočty
- 10.c    Geotechnický profil
- 10.d    Vysvětlivky ke geotechnickému profilu

## **Návrh a posouzení konstrukce pražcového podloží – textová část**

**Příloha 10.a**

**OBSAH:**

<b>OBSAH:</b> .....	<b>1</b>
<b>1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b> .....	<b>4</b>
<b>2 VSTUPNÍ ÚDAJE</b> .....	<b>4</b>
<b>3 STAVEBNÍ OBJEKTY</b> .....	<b>5</b>
3.1 SO 72-11-01 Žst. Červený Újezd, železniční spodek .....	5
<b>4 MATERIÁLY VRSTEV PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ</b> .....	<b>5</b>
4.1 Konstruktivní vrstvy .....	5
4.2 Podkladní vrstvy .....	7
4.3 Geotextilie .....	9
4.4 Tabulka materiálů vrstev pražcového podloží .....	9
<b>5 TYPY KONSTRUKCÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ</b> .....	<b>10</b>
<b>6 ZÁSADY NÁVRHU</b> .....	<b>12</b>
6.1 Vstupní údaje .....	12
6.2 Únosnost zemin zemní pláně .....	12
6.3 Stanovení úseků s jedním konstrukčním typem .....	12
6.4 Stávající sanace .....	12
6.5 Technologická vrstva .....	12
6.6 Doplnkový průzkum únosnosti podloží .....	12
<b>7 POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ</b> .....	<b>13</b>
<b>8 OCHRANA KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY MRAZU</b> .....	<b>13</b>
<b>9 PŘECHOD ZEMNÍHO TĚLESA NA STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU</b> .....	<b>14</b>
<b>10 SEZNAM ODKAZŮ</b> .....	<b>14</b>

## 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	Modernizace trati Sudoměřice - Votice
Stupeň dokumentace:	Projekt stavby (P)
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 IČ: 70994234, DIČ: CZ70994234
Zastoupený:	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Zhotovitel dokumentace:	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 IČ: 25793349 DIČ: CZ 25739943

## 2 VSTUPNÍ ÚDAJE

Stavba je navržena jako modernizace stávající tratě pro rychlost 200 km/h. Pro návrh pražcového podloží byly převzaty požadavky z rozpracované novelizace předpisu S4, potvrzené GR O13 dopisem č. j. 76601/2019-SŽDC-GR-O13 ze dne 10. 12. 2019 a řešení bylo potvrzeno na výrobních poradách dne 20. 11. 2019 a 29. 1.2020.

V duchu novelizace předpisu S4 je v dokumentaci použita níže popsaná terminologie:

- pláň tělesa železničního spodku (dále jen PTŽS) – jako dosud horní obrys železničního spodku,
- konstrukční vrstva – poslední vrstva pod PTŽS,
- zemní pláň – pláň pod konstrukční vrstvou,
- podkladní vrstvy – vrstvy (včetně zlepšených zemin) pod zemní plání,
- subpláň – horní obrys tělesa železničního spodku.

### Základní parametry konstrukce pražcového podloží

#### Únosnost konstrukce pražcového podloží

Min. únosnost zemní pláně a min. celková únosnost konstrukce pražcového podloží v úrovni pláně tělesa železničního spodku je stanovena na základě požadavků investora podle připravované novelizace předpisu SŽDC S4, příloha 6. Navržené hodnoty byly schváleny při projednání dokumentace.

posuzovaná úroveň	hlavní staniční koleje č. 1 a 2	předjízdny staniční koleje č. 3 a 4	ostatní staniční kolej č. 5
zemní pláň $E_{zp}$	70 MPa	20 MPa	15 MPa
pláň tělesa železničního spodku $E_{pl}$	90 MPa	40 MPa	30 MPa

třída zatížení:

D4 UIC

#### Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

Způsob ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je stanoven podle připravované novely předpisu SŽDC S4, příloha 7. Vstupní charakteristiky klimatických podmínek:

index mrazu,

Žst. Červený Újezd:

 $I_{mn} = 550^\circ \text{ C.den}$ hloubka promrzání:  
(SŽDC S4, příloha 7) $h_{pr} = 1,13\text{m}$ 

### 3 STAVEBNÍ OBJEKTY

#### 3.1 SO 72-11-01 Žst. Červený Újezd, železniční spodek

úsek: **km 101,721 – 103,221**

km 101,721 – 103,221, délka 1 500 m

koleje č. 1 a 2 rychlost do 200 km/hod

koleje č. 3 a 4 rychlost do 80 km/hod

kolej č. 5 rychlost do 80 km/hod

trať Tábor - Benešov:

celostátní koridorová

tloušťka kolejového lože podle předpisu SŽDC S3 (čísla kolejí dle PD):

staniční hlavní koleje č.: 1, 2

staniční předjízdové koleje č.: 3, 4

- tloušťka kolejového lože, betonové pražce: 0,35 m

- celková tloušťka kolejového lože: 0,55 m

ostatní staniční koleje č.: 5

- tloušťka kolejového lože, betonové pražce: 0,30 m

- celková tloušťka kolejového lože: 0,50 m

### 4 MATERIÁLY VRSTEV PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

#### 4.1 Konstrukční vrstvy

Materiály použité do konstrukčních vrstev musí být nesoudržné, propustné a nenamrzavé. Další požadavky jsou specifikovány v souvisejících normách a předpisech.

Míra zhutnění je předepsána pro materiály charakteru nesoudržných zemin v (20), příl. 4, přesnost provádění, kontrola a zkoušky v (1), (20), (13), (19).

##### Štěrkodrt' frakce 0-63 (ŠD 0/63kv)

Štěrkodrt' je přírodní drcené kamenivo získané těžbou a drcením hornin. Požadavky specifikuje připravovaná novelizovaná verze předpisu SŽDC S4 Příloha 14, TKP staveb státních drah a OTP Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku. Předepsaná objemová hmotnost odpovídající relativní ulehlosti  $\rho_D \min = 0,90$ , poměr  $E_2/E_1$  maximálně 2,0.

Přehled požadavků na šterkodrt' 0/63kv je uveden v následující tabulce:

Vlastnost	Hodnota
Číslo nestejnozrnnosti $C_u$	min. 15,0
Nadsítné v % hmotnosti	max. 15,0
Jemné částice v % hmotnosti	max. 9,0
Míra zahlinění ztrátou sušením v % hmotnosti	max. 0,8
Míra zahlinění zkouškou methylenovou modří v $\text{g.kg}^{-1}$	max. 10,0
Cizorodé částice v % hmotnosti (na zrnitostním podílu > 4 mm)	max. 1,0
Odolnost proti drcení, metodou LA (na zrnitostním podílu 8/32 mm) – součinitel	max. 50
Trvanlivost zkouškou síranem sodným v % hmotnosti (na zrnitostním podílu 8/16 mm)	max. 12,0
Nasákavost v % hmotnosti	max. 3,0
Odolnost proti zmrazování/rozmrazování v % hmotnosti (na zrnitostním podílu 8/16 mm)	max. 4,0
Objemová hmotnost v $\text{Mg.m}^{-3}$	min. 2,0

Křivka zrnitosti musí odpovídat intervalu propadů uvedených v následující tabulce.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn [% hmotnosti]
90	100
63	85–100
45	70–90
31,5	55–85
16	40–70
8	25–60
4	20–50
2	15–40
1	14–35
0,5	11–28
0,25	7–20
0,125	4–15
0,063	3–9

## 4.2 Podkladní vrstvy

### Drcené kamenivo (DK 0/125pv)

Přírodní drcené kamenivo získané těžbou a drcením hornin. Tento materiál je navržen do podkladních vrstev v kolejkách č. 1 a 2 v oblasti náspů. Vrstva z drceného kameniva frakce 0-125 bude zřízena na subpláni s minimální únosností 50 MPa.

Přednostně bude využit materiál vyzískaný v rámci stavby (musí však splňovat předepsané vlastnosti na drcené kamenivo dle novelizace předpisu SŽDC S4 Příloha 15). Vzhledem k charakteru kameniva ze zdrojů stavby se předpokládá použití kupovaného materiálu. Pokud nebude vhodný materiál k dispozici bude využit materiál nakupovaný. Výrobce kameniva musí předložit zkoušky, které ověří požadované technické vlastnosti. Požadavky na uvedený materiál specifikuje připravovaná novelizovaná verze předpisu SŽDC S4 Příloha 15. Předepsaná objemová hmotnost odpovídající relativní ulehlosti  $I_D$  min = 0,90, poměr  $E_2/E_1$  maximálně 2,0.

Výrobce kameniva musí předložit zkoušky typu, které zjišťují tyto technické vlastnosti:

- míra zahlinění zkouškou ztráty sušením dle ČSN 72 1187,
- míra zahlinění zkouškou methylenovou modří dle ČSN EN 933-9 + A1,
- cizorodé částice dle ČSN 72 1180,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- křivka zrnitosti dle ČSN EN 933-1.

Drcené kamenivo použité do podkladních vrstev musí splňovat požadavky podle následující tabulky a mít plynulou křivku zrnitosti.

Vlastnost	Hodnota
Nadsítné v % hmotnosti	max. 15,0
Jemné částice v % hmotnosti	max. 12,0
Míra zahlinění ztrátou sušením v % hmotnosti	max. 1,3
Míra zahlinění zkouškou methylenovou modří v g.kg <sup>-1</sup>	max. 12,0
Cizorodé částice v % hmotnosti (na zrnitostním podílu > 4 mm)	max. 1,0
Nasákavost v % hmotnosti	max. 3,0

Křivka zrnitosti musí odpovídat intervalu propadů uvedených v následující tabulce.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn [% hmotnosti]
150	100
125	85–100
90	70–92
63	55–85
45	40–77
31,5	30–65
16	20–50
8	15–40
4	10–30
2	8–25
1	4–22
0,5	2–20
0,25	1–18
0,125	0–15
0,063	0–12

#### Směs kameniva stmelená cementem

Stabilizace zemin nebo jiného zrnitého materiálu s použitím pojiva slouží k zajištění požadované pevnosti v tlaku a odolnosti u stabilizovaného materiálu.

Pro stabilizaci je určena šterkodrt', fr. 0-32 mm, Šterkodrt' musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 14 předpisu SŽDC S4 a OTP Šterkopísek, šterkodrt' a recyklovaná šterkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku.

Bude použita směs z kameniva stmelená cementem vyrobená v centru dle ČSN EN 14227-1, která dosáhne minimálně třídy pevnosti v prostém tlaku  $R_c > C_{3/4}$  dle ČSN 73 6124-1. Před zahájením dodávek bude provedena zkouška odolnosti proti mrazu a vodě dle ČSN 73 6124-1, příloha A, přičemž výsledné hodnoty nesmí být nižší než 85 % hodnoty pevnosti v tlaku před aplikací mrazových cyklů. Základní teplota zmrazování je  $-15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ .

Stabilizace materiálů bude prováděna v míchacím centru, orientační obsah cementu 8 % z celkového objemu stavební směsi, předepsaná objemová hmotnost odpovídající relativní ulehlosti  $\rho_D \text{ min} = 0,90$ , předpokládaná únosnost na povrchu stabilizované vrstvy  $E_p \text{ stab}$  je stanovena výpočtem v příloze B, min. však 60 MPa. Výslednou únosnost podkladní vrstvy ze stabilizace je nutno prokázat statickou zatěžovací zkouškou dle Přílohy 5 připravované novelizace předpisu SŽDC S4. Další požadované parametry jsou stanoveny v Příloze 13 téhož předpisu.

Přesné složení směsi je nutno navrhnout na základě laboratorních zkoušek z odebraných vzorků v rámci stavební přípravy dodavatele. Předpokládané označení stabilizace je SC 0/32;  $C_{3/4}$ ; 400 mm.

Výše neuvedené požadavky pro stabilizaci se uplatní přiměřeně dle platného předpisu S4 a TKP staveb státních drah.

### Zlepšené zeminy

Zemina zlepšená příměsí pojiva je zemina upravená promísením s pojivem anebo s kombinací pojiv, kterou dosáhne lepších fyzikálně-mechanických vlastností zlepšené zeminy. Zvýšení únosnosti zemní pláně ze zemin G3-G5, S a F je řešeno konstrukčními typy 6.

***Základním požadavkem na použití pojiv z hlediska životního prostředí je maximální omezení jejich prašnosti. Tato podmínka musí být dodržena v každé pracovní fázi technologického postupu.***

#### Zlepšené zeminy vápnem a cementem

Zlepšení zemin vápnem a cementem je navrhováno jako technologie pro zlepšení zpracovatelnosti a zvyšování modulu přetvárnosti soudržných zemin. Zemina musí splňovat předpoklady stanovené TKP a předpisem SŽDC S4 přílohou 13 a dále požadavky specifikované v příslušných normách.

Zlepšení zeminy vápnem a cementem bude prováděno na místě těžkými frézami, orientační obsah směsi vápna a cementu je 2-3 % z celkového objemu stavební směsi, předepsaná objemová hmotnost PS min. 100 %, CBR min. 30 %, míra zhutnění  $I_{D \min} = 0,90$ . Provádění se předpokládá zemní frézou se záběrem 0,50 m. Minimální únosnost na povrchu zlepšené vrstvy  $E_{p \text{ zlep}} = 40 \text{ MPa}$  **NEMUSÍ** být dosažena. Na vrstvu je pohlíženo zejména jako na technologickou (zvýšení únosnosti, snížení vlhkosti a zajištění zpracovatelnosti zemin subpláně) a předpokládá se omezený vliv zlepšení zeminy na únosnost na vrstvě zlepšené zeminy. Uvažováno je s dosažením modulu přetvárnosti min. 20 MPa na vrstvě zlepšení zeminy a jeho dlouhodobé udržení. Další požadované parametry jsou stanoveny v předpise SŽDC S4 v příloze 13.

Přesné složení směsi je nutno navrhnout na základě laboratorních zkoušek z odebraných vzorků v rámci stavební přípravy dodavatele.

## 4.3 Geotextílie

### Geotextílie filtrační a separační

Pro konstrukční typ 3.1 je na základě předpokládaného nevyhovujícího filtračního kritéria mezi podkladní vrstvou a zeminou zemní pláně užito geotextílie s funkcí filtrační a separační. V rámci stavební přípravy dodavatele bude ověřeno splnění filtračního kritéria na základě ve skutečnosti použitých zemin v úrovni zemní pláně. Pokud bude filtrační kritérium splněno, lze geotextílii vypustit.

Obecné požadavky na geotextílie, které zajišťují separaci zemní pláně a materiálu podkladní vrstvy jsou stanoveny (12), charakteristiky v (2), příl. 12.

## 4.4 Tabulka materiálů vrstev pražcového podloží

materiál	značka	minimální zhutnění $I_D$ / PS	modul deformace E (MPa)	poměr E2/E1 max.	souč.tepel.vod. $\lambda$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
šterkodrť, fr.0-63	ŠD 0/63kv	0,90	95	2,0	2,00
drcené kamenivo	DK 0/125pv	0,90	110	2,0	2,10
zlepšení zeminy vápnem a cementem/ směsným pojivem	ZZVC	100%	-	2,0	-
směs kameniva stmelená cementem	SC 0/32, C <sub>3/4</sub>	0,90	140	2,0	1,50
geotextílie filtrační a separační	Gt	-	-	-	-

## 5 TYPY KONSTRUKCÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

### **Základní konstrukční typy**

#### **a) konstrukční typ 2.1**

- ☐ kolejové lože
- ☐ konstrukční vrstva – štěrkodrt' fr.0/63 mm (ŠD 0/63kv), tl. 0,40 m
- ☐ zemní pláň
- ☐ podkladní vrstva – drcené kamenivo fr. 0/125 (DK 0/125pv), tl. 0,40 m
- ☐ subpláň (požadavek na únosnost subpláně min. 50 MPa)

#### **b) konstrukční typ 2.2**

- ☐ kolejové lože
- ☐ konstrukční vrstva – štěrkodrt' fr.0/63 mm (ŠD 0/63kv), tl. 0,40 m
- ☐ zemní pláň

#### **c) konstrukční typ 3.1**

- ☐ kolejové lože
- ☐ konstrukční vrstva – štěrkodrt' fr.0/63 mm (ŠD 0/63kv), tl. 0,25 m
- ☐ filtrační a separační geotextílie
- ☐ zemní pláň

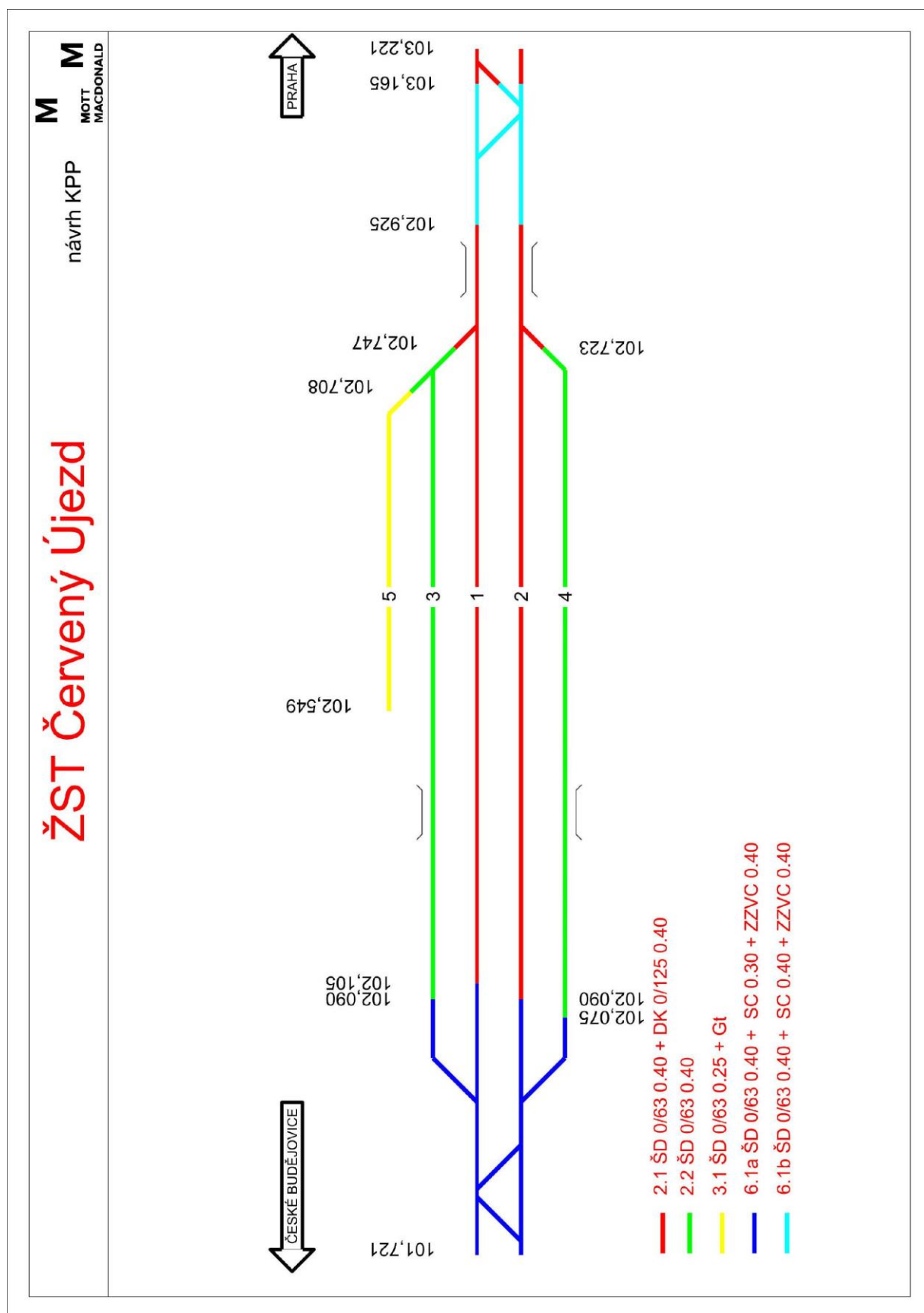
#### **d) konstrukční typ 6.1a**

- ☐ kolejové lože
- ☐ konstrukční vrstva – štěrkodrt' fr.0/63 mm (ŠD 0/63kv), tl. 0,40 m
- ☐ zemní pláň
- ☐ podkladní vrstva – směs kameniva stmelená cementem (SC 0/32, C<sub>3/4</sub>), tl. 0,30 m
- ☐ technologická vrstva – zemina zlepšená vápnem a cementem (ZZVC) tl 0,40 m (požadavek na únosnost na povrchu ZZVC min. 20 MPa)
- ☐ subpláň

#### **e) konstrukční typ 6.1b**

- ☐ kolejové lože
- ☐ konstrukční vrstva – štěrkodrt' fr.0/63 mm (ŠD 0/63kv), tl. 0,40 m
- ☐ zemní pláň
- ☐ podkladní vrstva – směs kameniva stmelená cementem (SC 0/32, C<sub>3/4</sub>), tl. 0,40 m
- ☐ technologická vrstva – zemina zlepšená vápnem a cementem (ZZVC) tl 0,40 m (požadavek na únosnost na povrchu ZZVC min. 20 MPa)
- ☐ subpláň

Grafický přehled konstrukce pražcového podloží je uveden na následujícím obrázku.



## 6 ZÁSADY NÁVRHU

### 6.1 Vstupní údaje

Vstupní údaje pro návrh konstrukce pražcového podloží, viz kap. 2 a 3.

### 6.2 Únosnost zemin zemní pláň

- Návrh vychází z modulů přetvárnosti zemní pláň dle GTP průzkumu.
- V případě větších rozptýlů hodnot v jednom celku byla výpočtová hodnota stanovena s ohledem na další mechanické vlastnosti zemin, s ohledem na hladinu podzemní vody a celkovou racionalizaci návrhu.

### 6.3 Stanovení úseků s jedním konstrukčním typem

- Rozhraní mezi úseky je navrženo na základě lokalizace míst se zeminami odlišných mechanických vlastností, vodním režimem a únosností.
- Zpřesnění hranic je prováděno na základě morfologie terénu, podle úseků s vysokou úrovní hpv nebo v přechodech mezi jednotlivými typy zemního tělesa (násyp, odřez). V místech stejného typu zemního tělesa je případná hranice mezi jednotlivými typy volena v úrovni staveb železničního spodku (mosty, propustky).
- Min. délka úprav zemní pláň (jeden konstrukční typ) je 200 m. Výjimkou mohou být kratší úseky vymezené umělými stavbami.
- Při návrhu byla zohledněna aktuální rozestavěnost již probíhající stavby a konstrukce pražcového podloží byla navržena co nejjednodušší s minimalizací různých skladeb a tloušťek vrstev. Návrh byl projednán a odsouhlasen zástupci objednatele (Správa železnic).

### 6.4 Stávající sanace

- Historické sanace se, s ohledem na to, že se jedná o přeložku trati, v řešeném úseku nevyskytují.

### 6.5 Technologická vrstva

U skladby pražcového podloží typu 6.1 je navržena technologická vrstva ze ZZVC. Vrstva je navržena zejména s ohledem na zvýšení únosnosti zeminy a umožnění pojezdu staveništní mechanizací. Současně se předpokládá, že dojde ke zvýšení modulu přetvárnosti na povrchu zlepšených zemin na min. 30 MPa pro typ 6.1a a min. 20 MPa pro typ 6.1b. Tuto vrstvu je možné vypustit v případě, že ji nebude možné zřídit (zastižení skalního podloží, nevhodná zemina pro zlepšení, přítomnost příliš velkých zrn zeminy apod.) nebo v případě výskytu podloží s dostatečnou únosností.

### 6.6 Doplnující průzkum únosnosti podloží

V průběhu projektových prací na úpravě konstrukce pražcového podloží byl zhotovitelem stavby proveden doplňující geotechnický průzkum za účelem zjištění skutečných únosností podloží v úrovni projektované zemní pláň (viz záznam z porady ze dne 29.1.2020).

Výsledky doplňujícího průzkumu**Zářez km 101,630-102,100**

Staničení km	Únosnost MPa	Klasifikace zastižené zeminy	Výška úrovně zkoušky
101,660	45,2	R5	1,5m pod TK, 1,5m pod terénem
101,800	30,6	R6/G5	0,9m pod TK, 0,8m pod terénem
102,075	37,8	F4	1,5m pod TK, 0,4m pod terénem

**Zářez km 102,925-103,165**

Staničení km	Únosnost MPa	Klasifikace zastižené zeminy	Výška úrovně zkoušky
102,940	16,5	F4	1,5m pod TK, 0,25m pod terénem
103,050	17,7	F4	1,1m pod TK, 0,63m pod terénem
103,150	38,4	F4	1,5m pod TK, 0,25m pod terénem

*Pozn. Uváděné hodnoty únosnosti jsou bez uvažování opravného součinitele z dle předpisu SŽDC S4.*

## 7 POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží na únosnost je v souladu s požadavky objednatele provedeno podle závazné metodiky připravované novelizace předpisu SŽDC S4, příloha 6. Únosnost jednotlivých úseků s pražcovým podložím stejného typu je posuzována v úrovni:

- zemní pláň,
- pláň tělesa železničního spodku.

Návrh a posouzení konstrukce pražcového podloží z hlediska únosnosti je doložen v příloze 10b.

Ve výpočtech konstrukce typu 6.1a a 6.1b nebyla do výpočtu zahrnuta vrstva ZZVC. Je však uvažováno s modulem přetvárnosti na povrchu ZZVC min. 20 MPa.

## 8 OCHRANA KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY MRAZU

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží na účinky mrazu je provedeno podle závazné metodiky připravované novelizace předpisu SŽDC S4, příloha 7.

Návrh KPP v hlavních a dopravních kolejích dodržuje zásadu schválenou při projednání navrhovaného řešení s investorem (záznam z porady ze dne 29.1.2020), že do hloubky 0,5 m pod PTŽS budou použity pouze nenamrzavé materiály či stabilizace z míchacího centra umožňující promrznutí.

Vzhledem k nadmořské výšce bylo při posuzování účinků mrazu uvažováno s tím, že se trať nachází v nepříznivé poloze dle odstavce 6, novelizovaného předpisu SŽDC S4, přílohy 7.

Posouzení konstrukce pražcového podloží z hlediska odolnosti proti mrazu je doložen v příloze 10b.

## 9 PŘECHOD ZEMNÍHO TĚLESA NA STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

V rámci řešeného stavebního objektu SO 72-11-01 nejsou navrhovány žádné zesílené konstrukce pražcového podloží podle požadavků předpisu (2), příloha 24.

V úseku řešeného stavebního objektu SO 72-11-01 se nachází tyto mostní objekty:

číslo SO	název SO	nosná konstrukce	výška přesypávky
SO 72-20-01	Železniční most v km 102,319	rámová konstrukce	4 650 mm
SO 72-20-02	Železniční most v km 102,789	rámová konstrukce	3 450 mm
SO 72-21-01	Propustek v km 102,746	rámová konstrukce	11 050 mm

Vzhledem k ustanovení čl. 6, předpisu SŽDC S4, příloha 24, se zesílená konstrukce pražcového podloží neprovádí, pokud povrch nosné konstrukce mostních objektů je ve větší vzdálenosti než 1,20 m od nivelety koleje (výška přesypávky).

V Praze, 04/2020

Vypracoval: Ing. Michal Petýrek

## 10 SEZNAM ODKAZŮ

- (1) Technické a kvalitativní podmínky staveb státních drah
- (2) SŽDC S4 Železniční spodek
- (3) Zásady modernizace vybrané železniční sítě Českých drah
- (4) Dodatek k zásadám modernizace vybrané železniční sítě Českých drah, č.j. 1/93-021
- (5) SŽDC č.j. S 125/08-OP Antivibrační rohože v tělese železničního spodku
- (6) SŽDC S3 Železniční svršek
- (7) SŽDC č.j. 59 110/2004-O13 Změna 1 č.j. 23 155/06-OP Kamenivo pro kolejové lože železničních drah
- (8) Vz.I.žel.spodku Ž4 - Pražcové podloží
- (9) TNŽ 73 6949 - Odvodnění železničních tratí a stanic
- (10) ČSN 72 1511 - Kamenivo pro stavební účely
- (12) SŽDC č.j. 20034-OP a ČD č.j. 60 124/2004-013 Geotextílie v tělese železničního spodku
- (13) ČSN 73 6126 - Nestmelené vrstvy
- (14) ČSN EN 14227-1 –Směsi stmelené hydraulickými pojivy
- (17) OTP Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku
- (18) OTP Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku
- (19) ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- (20) SŽDC S4 Železniční spodek – připravovaná novelizace

**Psaný přehled konstrukcí pražcového podloží a výpočty**

**Příloha 10.b**

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

Příloha 10.b Psaný přehled konstrukcí pražcového podloží

SO 72-11-01 Žst. Červený Újezd, železniční spodek  
úsek: km 101,721 - 103,221, délka 1 500 m  
konstrukce pražcového podloží

úsek		délka m	zemina podloží	vodní režim	namrz.	Eo red MPa	h <sub>pr</sub> m	h <sub>pr</sub> , KPP m	konstrukce pražcového podloží			Eo v MPa	Ezp min MPa	Ezp MPa	Epl min MPa	Epl MPa
začátek	konec								typ	podkladní vrstvy	konstrukční vrstvy					
Kolej č.1, km 101,721 -103,221, délka 1 500 m - Technologie se snášením koleje																
Úsek č.1 - zářez, km 101,721 - 102,105, délka 384 m																
101.721	101.830	109	G3(R4-R5)	1	1	45.2	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
101.830	102.000	170	M1(R6/G5)	1-2	3-4	30.6	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
102.000	102.105	105	Q2(F3,F4)	1-2	3-4	37.8	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
Úsek č.2 - násyp, km 102,105 - 102,925, délka 820 m																
102.105	102.925	820	násyp.těleso	1	1		1.13	1.33	2.1	DK 0/125pv 0,40	ŠD 0/63kv 0,40	50 <sup>1)</sup>	70	91.46	90	94.31
Úsek č.3 - zářez, km 102,925 - 103,165, délka 240 m																
102.925	102.960	35	F4	1-2	3-4	16.5	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
102.960	103.140	180	F4	1	3-4	17.7	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
103.140	103.165	25	F4	1-2	3-4	38.4	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
Úsek č.4 - násyp, km 103,165 - 103,221, délka 56 m																
103.165	103.221	56	násyp.těleso	1	1		1.13	1.33	2.1	DK 0/125pv 0,40	ŠD 0/63kv 0,40	50 <sup>1)</sup>	70	91.46	90	94.31

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

Příloha 10.b Psaný přehled konstrukcí pražcového podloží

SO 72-11-01 Žst. Červený Újezd, železniční spodek  
úsek: km 101,721 - 103,221, délka 1 500 m  
konstrukce pražcového podloží

úsek		délka m	zemina podloží	vodní režim	namrz.	Eo red MPa	h <sub>pr</sub> m	h <sub>pr</sub> , KPP m	konstrukce pražcového podloží			Eo v MPa	Ezp min MPa	Ezp MPa	Epl min MPa	Epl MPa
začátek	konec								typ	podkladní vrstvy	konstrukční vrstvy					
Kolej č.2, km 101,721 -103,221, délka 1 500 m - Technologie se snášením koleje																
Úsek č.1 - zářez, km 101,721 - 102,090, délka 369 m																
101.721	101.830	109	G3(R4-R5)	1	1	45.2	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
101.830	102.000	170	M1(R6/G5)	1-2	3-4	30.6	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
102.000	102.090	90	Q2(F3,F4)	1-2	3-4	37.8	1.13	1.35	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	30	70	75.32	90	90.83
Úsek č.2 - násyp, km 102,090 - 102,925, délka 835 m																
102.090	102.925	835	násyp.těleso	1	1		1.13	1.33	2.1	DK 0/125pv 0,40	ŠD 0/63kv 0,40	50 <sup>1)</sup>	70	91.46	90	94.31
Úsek č.3 - zářez, km 102,925 - 103,165, délka 240 m																
102.925	102.960	35	F4	1-2	3-4	16.5	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
102.960	103.140	180	F4	1	3-4	17.7	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
103.140	103.165	25	F4	1-2	3-4	38.4	1.13	1.48	6.1b	ZZVC 0,40 + SC 0,40 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20 <sup>3)</sup>	70	75.26	90	90.83
Úsek č.4 - násyp, km 103,165 - 103,221, délka 56 m																
103.165	103.221	56	násyp.těleso	1	1		1.13	1.33	2.1	DK 0/125pv 0,40	ŠD 0/63kv 0,40	50 <sup>1)</sup>	70	91.46	90	94.31

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

Příloha 10.b Psaný přehled konstrukcí pražcového podloží

SO 72-11-01 Žst. Červený Újezd, železniční spodek  
úsek: km 101,721 - 103,221, délka 1 500 m  
konstrukce pražcového podloží

úsek		délka m	zemina podloží	vodní režim	namrz.	Eo red MPa	h <sub>pr</sub> m	h <sub>pr</sub> , KPP m	konstrukce pražcového podloží			Eo v MPa	Ezp min MPa	Ezp MPa	Epl min MPa	Epl MPa
začátek	konec								typ	podkladní vrstvy	konstrukční vrstvy					
Kolej č.3, km 101,985 -102,747, délka 762 m - Technologie se snášením koleje																
Úsek č.1 - zářez, km 101,985 - 102,090, délka 105 m																
101.985	102.000	15	M1(R6/G5)	1-2	3-4	30.6	1.13	1.75	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	61.54	40	87.00
102.000	102.090	90	Q2(F3,F4)	1-2	3-4	37.8	1.13	1.75	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	61.54	40	87.00
Úsek č.2 - násyp, km 102,100 - 102,747, délka 657 m																
102.090	102.747	657	násyp.těleso	1	1		1.13	1.35	2.2	-	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	>20 <sup>2)</sup>	40	60.67
Kolej č.4, km 101,985 -102,725, délka 740 m - Technologie se snášením koleje																
Úsek č.1 - zářez, km 101,985 - 102,075, délka 90 m																
101.985	102.000	15	M1(R6/S-F)	1-2	3-4	30.6	1.13	1.75	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	61.54	40	87.00
102.000	102.075	75	Q2(F3,F4)	1-2	3-4	37.8	1.13	1.75	6.1a	ZZVC 0,40 + SC 0,30 <sup>4)</sup>	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	61.54	40	87.00
Úsek č.2 - násyp, km 102,075 - 102,723, délka 648m																
102.075	102.723	648	násyp.těleso	1	1		1.13	1.35	2.2	-	ŠD 0/63kv 0,40	20	20	>20 <sup>2)</sup>	40	60.67
Kolej č.5, km 102,549 -102,708, délka 159 m - Technologie se snášením koleje																
102.549	102.708	159	násyp.těleso	1	1		1.13	1.20	3.1	-	Gt + ŠD 0/63kv 0,25	15	15	>15 <sup>2)</sup>	30	39.46

Poznámka:

- 1) Minimální požadovaná únosnost na subpláni náspu
- 2) Přehutnění zemní pláně nejméně na uvedenou hodnotu modulu přetvárnosti
- 3) Uvažovaný vliv zlepšení zeminy vápnem a cementem
- 4) SC je zkrácené označení pro SC 0/32, C<sub>3/4</sub>

Vysvětlivky:

#### **Moduly přetvárnosti dle předpisu SŽDC S4**

Eo red	Modul přetvárnosti na zemní pláni redukovaný
Eo v	Modul přetvárnosti na zemní pláni výpočtový
Ezp min	Modul přetvárnosti na zemní pláni minimální
Ezp	Modul přetvárnosti na zemní pláni projektovaný
<b><i>Projektované hodnoty modulu přetvárnosti na zemní pláni a na konstrukční vrstvě musí být vždy dodrženy</i></b>	
Epl min	Modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku minimální
Epl p	Modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku projektovaný

#### **Vodní režim podloží dle předpisu SŽDC S4**

1	Vodní režim příznivý
2	Vodní režim nepříznivý
3	Vodní režim velmi nepříznivý

#### **Namrzavost zemin dle předpisu SŽDC S4**

1	Zemina nenamrzavá
2	Zemina mírně namrzavá
3	Zemina namrzavá
4	Zemina nebezpečně namrzavá
5	Zemina vysoce namrzavá

hpr	Tloušťka promrznutí
hpr, KPP	Dovolená tloušťka promrznutí KPP

#### **Značky materiálů**

##### ***Základní konstrukční typy***

ŠD 0/63kv 0,40	Štěrkodrt' frakce 0-63 mm- tloušťka konstrukční vrstvy 0.40 m
ŠD 0/63kv 0,25	Štěrkodrt' frakce 0-63 mm- tloušťka konstrukční vrstvy 0.25 m
DK 0/125pv 0,40	Drcené kamenivo frakce 0-125 mm- tloušťka vrstvy 0.40 m
SC 0/32, C <sub>3/4</sub>	Štěrkodrt' stabilizovaná cementem, dovoz z míchacího centra - tloušťka konstrukční vrstvy po zhutnění 0,30 m
ZZVC 0,40	Zemina zlepšená vápnem a cementem- tloušťka zlepšené vrstvy po zhutnění 0,40 m
Gt	Geotextilie filtrační a separační

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	1 a 2	Úsek	úsek č.1 zářez km 101.721-102.105 (102.090)

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
161 - 200	pro všechna zatížení	C, D	NE	30	min. 400 ŠD 0/63 kv nebo min. 250 ŠD 0/63 kv + 100 AB
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		161 - 200	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				75.32			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.40	95	$k_1=75.32/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.79 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					90.83			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň					30		
SC	směs kameniva stmelená cementem	0.30	140	$k_1=30.00/140.00=$ $k_2=0.30/0.3=$	0.21 1.00	1.50	$=0.30/1.50 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					75.32			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ $E_r$ [Mpa]	30.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	nevyhovuje, nutné navrhnout podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	75.32	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	90.830	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	90	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	75.32	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	vyhovuje
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.00	m
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.00	m
$h_{pr} =$ $=0.045 \times (1.15 \times 1m)^{(1/2)}$ $=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$	≤	$h_{pr, KPP} =$ $=h_{k1} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z, dov}$ $=0.55 + 0.00 + 0.40 + 0.00 + 0.00 + 0.40 + 0.00$
1.13 m	≤	1.35 m
		vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	1 a 2	Úsek	úsek č.2 násep km 102.105 (102.090)-102.925

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
161 - 200	pro všechna zatížení	C, D	NE	50	min. 400 ŠD 0/63 kv nebo min. 250 ŠD 0/63 kv + 100 AB
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		161 - 200	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				91.46			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.40	95	$k_1=91.46/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.96 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					94.31			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň					50		
DK 0/125	drcené kamenivo frakce 0/125	0.40	110	$k_1=50.00/110.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.45 1.33	2.10	$=0.40/2.10 \times 2.00$	0.38
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					91.46			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	50.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	nevyhovuje, nutné navrhnout podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	91.46	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	94.310	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	90	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	-	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	stabilizace není navržena
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.00	m
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.00	m
$h_{pr} =$ $=0.045 \times (1.15 \times 1m)^{(1/2)}$ $=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$	≤	$h_{pr, KPP} =$ $=h_{k1} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z, dov}$ $=0.55 + 0.00 + 0.40 + 0.00 + 0.00 + 0.38 + 0.00$
1.13 m	≤	1.33 m vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	1 a 2	Úsek	úsek č.3 zářez km 102.925-103.165

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
161 - 200	pro všechna zatížení	C, D	NE	20	min. 400 ŠD 0/63 kv nebo min. 250 ŠD 0/63 kv + 100 AB
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		161 - 200	příznivý	vysoce namrzavé/nebezpečně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				75.26			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.40	95	$k_1=75.26/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.79 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					90.83			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň					20		
SC	směs kameniva stmelená cementem	0.40	140	$k_1=20.00/140.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.14 1.33	1.50	$=0.40/1.50 \times 2.00$	0.53
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					75.26			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	20.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	nevyhovuje, nutné navrhnout podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	75.26	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	90.830	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	90	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	75.26	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	vyhovuje
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.00	m
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.00	m
$h_{pr} =$ $=0.045 \times (1.15 \times I_{mn})^{(1/2)}$ $=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$	≤	$h_{pr, KPP} =$ $=h_{k1} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z, dov}$ $=0.55 + 0.00 + 0.40 + 0.00 + 0.00 + 0.53 + 0.00$
1.13 m	≤	1.48 m vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	1 a 2	Úsek	1.33

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
161 - 200	pro všechna zatížení	C, D	NE	50	min. 400 ŠD 0/63 kv nebo min. 250 ŠD 0/63 kv + 100 AB
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		161 - 200	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				91.46			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.40	95	$k_1=91.46/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.96 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					94.31			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň					50		
DK 0/125	drcené kamenivo frakce 0/125	0.40	110	$k_1=50.00/110.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.45 1.33	2.10	$=0.40/2.10 \times 2.00$	0.38
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					91.46			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	50.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	nevyhovuje, nutné navrhnout podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	91.46	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	70	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	94.310	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	90	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	-	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	stabilizace není navržena
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.00	m
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.00	m
$h_{pr} =$	≤	$h_{pr, KPP} =$
$=0.045 \times (1.15 \times 1m)^{(1/2)}$		$=hk_1+\Sigma h_{n,i}+\Sigma h_{n,p}+h_{z,dov}$
$=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$		$=0.55+0.00+0.40+0.00+0.00+0.38+0.00$
1.13 m	≤	1.33 m
		vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	3 a 4	Úsek	úsek č.1 zářez km 101.985-102.090 (102.075)

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
≤ 80	2 - 8	A až D	NE		19.9 min. 250 ŠD 0/32 kv
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		≤ 80	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				61.54			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.40	95	$k_1=61.54/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.65 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					87.00			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň					19.9		
SC	směs kameniva stmelená cementem	0.30	140	$k_1=19.90/140.00=$ $k_2=0.30/0.3=$	0.14 1.00	1.50	$=0.30/1.50 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					61.54			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	19.90	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	20	nevyhovuje, nutné navrhnout podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	61.54	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	20	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	87.000	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	40	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	61.54	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	vyhovuje
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.40	m	
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.20	m	
$h_{pr} =$	≤	$h_{pr, KPP} =$	
$=0.045 \times (1.15 \times I_{mn})^{(1/2)}$		$=h_{k1} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z, dov}$	
$=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$		$=0.55 + 0.00 + 0.40 + 0.00 + 0.00 + 0.40 + 0.40$	
1.13 m	≤	1.75 m	vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	3 a 4	Úsek	úsek č.2 násep km 102.090 (102.075)-102.747 (102.725)

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
≤ 80	2 - 8	A až D	NE		20 min. 250 ŠD 0/32 kv
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		≤ 80	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	zemní pláň				20.00			
ŠD 0/63 kv	šterkodrť frakce 0/63	0.40	95	$k_1=20.00/95.00=$ $k_2=0.40/0.3=$	0.21 1.33	2.00	$=0.40/2.00 \times 2.00$	0.40
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					60.67			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	Emat	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	hŠD m
	subpláň							
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					-			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev						
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	20.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	20	vyhovuje, není nutné navrhovat podkladní vrstvy	
únosnost zemní pláň						
$E_{zp}$ [Mpa]	20	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	20	vyhovuje	
únosnost PTŽS						
$E_{pl}$ [Mpa]	60.670	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	40	vyhovuje	
únosnost PTŽS ZKPP						
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP	
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)						
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	-	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	stabilizace není navržena	
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB						
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se	

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.40	m	
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.20	m	
$h_{pr} =$	≤	$h_{pr, KPP} =$	
$=0.045 \times (1.15 \times 1m)^{(1/2)}$		$=h_{kl}+\Sigma h_{n,i}+\Sigma h_{n,p}+h_{z, dov}$	
$=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$		$=0.55+0.00+0.00+0.40+0.00+0.00+0.00+0.40$	
1.13 m	≤	1.35 m	vyhovuje

Návrh konstrukce pražcového podloží

Projekt	Modernizace trati Sudoměřice Votice		
Kolej č.	5	Úsek	km 102.549-102.708

Vstupní údaje

maximální návrhová rychlost [km/h]	provozní zatížení [ mil. hrt/rok]	Třída zatížení po dobu životnosti	ZKPP	$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	minimální skladba konstrukčních vrstev
≤ 80	méně než 2	A až D	NE		15 min. 200 ŠD 0/32 kv
index mrazu	nepříznivá poloha	maximální návrhová rychlost [km/h]	vodní režim	namrzavost zemin zemní pláň	
550 ANO		≤ 80	příznivý	namrzavé/mírně namrzavé	

návrh konstrukčních vrstev ( zde musí být uveden AB a poslední nestmelená vrstva pokud je AB součástí katalogové skladby, v jedné vrstvě)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	$E_{mat}$	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	$h_{SD}$ m
	zemní pláň				15.00			
ŠD 0/63 kv	šterkodrtí frakce 0/63	0.25	95	$k_1=15.00/95.00=$ $k_2=0.25/0.3=$	0.16 0.83	2.00	$=0.25/2.00 \times 2.00$	0.25
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	kolejové lože	0.55						
modul přetvárnosti na PTŽS					39.46			

návrh podkladních vrstev (pokud je v návrhu uvažováno se zlepšenou zeminou nebo stabilizací, je potřeba ji uvést zde, současně zlepšená zemina musí být 1.vrstva nad subplání)

zkratka	popis	tloušťka vrstvy m	$E_{mat}$	výpočet	výsledný modul na vrstvě Mpa	$\lambda$ (W·m·1K-1)	výpočet $h_n/\lambda_n \times \lambda_{SD}$	$h_{SD}$ m
	subpláň							
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
-	-		-			-		0.00
	zemní pláň							
modul přetvárnosti na zemní pláni					-			

Posouzení z hlediska únosnosti

navrhování podkladních vrstev					
$E_{chr}$ , $E_r$ [Mpa]	15.00	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	15	vyhovuje, není nutné navrhovat podkladní vrstvy
únosnost zemní pláň					
$E_{zp}$ [Mpa]	15	≥	$E_{zp, min}$ [Mpa]	15	vyhovuje
únosnost PTŽS					
$E_{pl}$ [Mpa]	39.460	≥	$E_{pl, min}$ [Mpa]	30	vyhovuje
únosnost PTŽS ZKPP					
$E_{pl, ZKPP}$ [Mpa]	-	≥	$E_{pl, ZKPP, min}$ [Mpa]	-	není navrženo jako ZKPP
ověření 60 MPa na vrstvě stabilizace(posuzuje podkladní vrstvy)					
$E_{e, Stab}$ [Mpa]	-	≥	$E_{e, Stab, min}$ [Mpa]	60	stabilizace není navržena
Ověření únosnosti poslední nestmelené vrstvy pod AB					
$E_{e, nestmelené}$ [Mpa]	-	≥	$0.95 \times E_{pl, min}$ [Mpa]	-	neposuzuje se

odolnost proti účinkům mrazu

$h_{z, dov}$	0.40	m		
$h_{z, dov}$ pro zlepšené zeminy	0.20	m		
$h_{pr} =$	≤	$h_{pr, KPP} =$		
$=0.045 \times (1.15 \times 1m_n)^{(1/2)}$		$=h_{k1}+\Sigma h_{n,i}+\Sigma h_{n,p}+h_{z,dov}$		
$=0.045 \times (1.15 \times 550.00)^{(1/2)}$		$=0.55+0.00+0.00+0.25+0.00+0.00+0.00+0.40$		
1.13 m	≤	1.2 m	vyhovuje	

SI		P	ZI	FS/MO	ČL	0,5
saSi	T-P		FA/CS	12	1,5	
		3/I	R6/SM	316	4,3	
			R6/GM	316		
nezaf.		3-4/I	RS	317	10,0	8,2
			R6/SM	316		
		6-7/II	RS/CF	316	3,0	
			RS	316		



LEGENDA POUŽITÝCH ZNAČEK PRO VRSTVY A STRATIGRAFIE:

1		Navážka	63		Štěrk s příměsí jemnozrné zeminy	307		Aplit silně zvětralý	328		Ortorula mírně zvětralá
2		Humózní vrstva	64		Štěrk hlinitý	308		Aplit mírně zvětralý	329		Ortorula navětralá
3		Organická zemina	65		Štěrk jílovitý	309		Aplit navětralý	332		Migmatit silně zvětralý
11		Jíl štěrkovitý	81		Balvan, kámen	310		Aplit zdravý	334		Migmatit navětralý
12		Jíl písčitý	117		Orthopyroxenický kumulát	316		Rula zcela zvětralá	335		Migmatit zdravý
13		Jíl s nízkou plasticitou	130		Tektonická porucha	317		Rula silně zvětralá	336		Amfibolit zcela zvětralý
14		Jíl se střední plasticitou	145		Kvarcit zdravý	318		Rula mírně zvětralá	339		Amfibolit navětralý
21		Hlína štěrkovitá	201		Aplitická žula zcela zvětralá	319		Rula navětralá	340		Amfibolit zdravý
22		Hlína písčitá	202		Aplitická žula silně zvětralá	320		Rula zdravá	345		Žilný křemen
23		Hlína s nízkou plasticitou	204		Aplitická žula navětralá	321		Pararula zcela zvětralá	349		Erlány navětralé
24		Hlína se střední plasticitou	236		Granitoid zcela zvětralý	322		Pararula silně zvětralá	611		Vozovka s povrchem živičným
32		Hlína jílovitá písčitá	237		Granitoid silně zvětralý	323		Pararula mírně zvětralá			Kvartér Q
43		Písek s příměsí jemnozrné zeminy	238		Granitoid mírně zvětralý	324		Pararula navětralá			Karbon C
44		Písek hlinitý	239		Granitoid navětralý	325		Pararula zdravá			Proterozoikum A
45		Písek jílovitý	240		Granitoid zdravý	326		Ortorula zcela zvětralá			Recent
62		Štěrk špatně zrněný	306		Aplit zcela zvětralý	327		Ortorula silně zvětralá			

**SONDA NEBO VRT:**

Průmět sondy (ve směru staničení profilu) 8,5 m vlevo

Jméno sondy **J10**

Nadmořská výška sondy 103,56

**Vzorky:**

- Neporušený vzorek zeminy
- Porušený vzorek zeminy
- Porušený vzorek zeminy - jádro
- Technologický vzorek zeminy
- Skalní vzorek
- Hladina podzemní vody ustálená
- Vzorek vody
- Hladina podzemní vody naražená

**KLASIFIKACE:**

**Těžitel. dle ČSN 73 3050:**

první třída	1
druhá třída	2
třetí třída	3
sedmá třída	7

**Těžitel. dle ČSN 73 6133:**

první třída	I
druhá třída	II
třetí třída	III

**Konzistence:**

velmi měkká / kašovitá	VM / K
měkká	M
tuhá	T
pevná	P
velmi pevná / tvrdá	VP / R

**Ulehlost:**

kyprá	KY
středně ulehlá	SU
ulehlá	UL

**HRANICE:**

- Rozhraní vrstev
- Skalní podloží
- Označení vrstev
- Hladina podzemní vody
- Tektonicky porušené oblasti

Niveleta (nový stav)

Niveleta (stávající stav)

Terén

ČSN EN ISO 14689-1

KONZISTENCE

TEŽITELNOST

ČSN 73 1001

ČÍSLO VRSTVY