

„REKONSTRUKCE TRAŤOVÉHO ÚSEKU VLKOV
U TIŠNOVA (MIMO) - KŘÍŽANOV (MIMO)“

Část E

NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

květen 2022

2021 - 074

Výtisk č.:

Objednatel: **SUDOP Brno, spol. s r.o.**
Kounicova 26
611 36 Brno

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

Název zakázky zhotovitele: Vlkov u Tišnova - Křižanov, DGTP

Zakázkové číslo zhotovitele: 2021-074

Úkol / název úkolu: **„Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova (mimo) - Křižanov (mimo)“**

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

Zpracovali: Ing. Iva Fořtová
Mgr. Vladimír Vala
odpovědný řešitel

Za věcnou správnost: Mgr. Aleš Kubát
vedoucí pracoviště

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH:

| | |
|--|---|
| 1. ÚVOD..... | 4 |
| 2. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY | 4 |
| 2.1 ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY | 5 |
| 2.2 NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ | 6 |
| 3. TECHNOLOGIE PRACÍ | 7 |
| 4. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ | 8 |
| 5. ZÁVĚR | 8 |

Přílohy:

- Příloha č. 1.1 Účelový geotechnický profil - TÚ Vlkov – Křižanov, kolej č. 1
Příloha č. 1.2 Účelový geotechnický profil - TÚ Vlkov – Křižanov, kolej č. 2
Příloha č. 2 Posouzení konstrukce pražcového podloží - výpočty

1. ÚVOD

Základní údaje o zakázce

| | |
|-------------------------|--|
| Název stavby: | Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova (mimo) - Křižanov (mimo) |
| Investor: | SUDOP BRNO, spol. s r.o. Kounicova 26, Brno, 611 36 |
| Stupeň dokumentace: | Dokumentace pro stavební povolení (DSP) Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS) |
| Charakteristika stavby: | Dopravní liniová stavba |
| Odvětví: | Železniční doprava |
| Místo stavby: | trať č. 250 Brno - Havlíčkův Brod TUDU 203114 Vlkov u Tišnova - Křižanov; km 50,540 - 61,118 |
| Kraj: | Vysočina |
| Okres: | Žďár nad Sázavou |
| Katastrální území: | Vlkov u Osové Bítýšky, Osová, Osová Bítýška, Ořechov u Křižanova, Křižanov, Sviny u Křižanova, Kozlov u Křižanova |
| Předmět plnění: | Návrh pražcového podloží |
| Účel průzkumu: | Provedení návrhu konstrukce pražcového podloží v TÚ Vlkov u Tišnova - Křižanov a ve vybraných staničních kolejích. |

2. VSTUPNÍ PARAMETRY A PODKLADY

Předmětné úseky trati č. 250 Brno - Havlíčkův Brod jsou tratí celostátní a jsou součástí evropské dopravní sítě TEN-T s maximální rychlostí $v \leq 160 \text{ kmh}^{-1}$.

Pro návrh konstrukce pražcového podloží jsou návrhové parametry stanoveny dle tabulky 1 přílohy 6 předpisu SŽ S4 pro provozní parametry (traťová třída zatížení; předpokládané provozní zatížení a pro max. rychlost) následovně:

| Úsek | Kolej č. | Provoz. zatížení (mil. hrt/rok) | Trať. tř. zatížení | Max. rychlost (kmh^{-1}) | Min. modul přetvárnosti (MPa) | |
|----------------------------|----------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | | | | E_{minZP} | E_{minPL} |
| Vlkov u Tišnova - Křižanov | 1, 2 | > 8 | D4 | 160 | 40 | 60 |

Pro návrh zesílené konstrukce pražcového podloží v oblasti mostních objektů je hodnota modulu přetvárnosti stanovena dle přílohy 24 předpisu SŽ S4 - Železniční spodek: - pláš spodek $E_{e1} = 80 \text{ MPa}$.

Předmětný traťový úsek a žst. Vlkov u Tišnova leží v nadmořské výšce 500 - 550 m n.m., klimatické podmínky jsou charakterizovány indexem mrazu $I_{\text{mn}} = 523^\circ\text{C.den}$ (tab. 1 přílohy 7 předpisu SŽ S4) s hloubkou promrzání 1,03 m.

Návrhové parametry pro materiál konstrukčních vrstev je převzat z tabulky 2, přílohy 6 předpisu SŽDC S4 - Železniční spodek pro:

- štěrkodrt' frakce 0 - 32 mm - $E_{sd} = 70$ MPa při $I_D = 1,00$
- štěrkodrt' frakce 0 - 63 mm - $E_{sd} = 100$ MPa při $I_D = 1,00$
- asfaltový beton – $E_{AC} = 200$ MPa
- stabilizace - $E_{stab} = 140$ MPa při $D = 100\%$ PS

2.1 ROZDĚLENÍ NA KVAZIHOMOGENNÍ BLOKY

Na základě poznatků získaných průzkumem pražcového podloží, bylo provedeno rozdělení zkoumaného úseku na kvazihomogenní bloky. V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny základní parametry zemin zastižených v úrovni projektované zemní pláně a navržené typy konstrukcí pražcového podloží.

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_r (MPa) | Typ KPP | Poznámka |
|---|---------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|---------|---------------------|
| SO 02-16-01, Vlkov u Křižanova - Křižanov, železniční spodek | | | | | | | |
| kolej č. 1 ($V_{max} = 160 \text{ kmh}^{-1}$ $E_{minPL} = 60 \text{ MPa}$) | | | | | | | |
| 1 | 50,542 - 50,800 | 258 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 2 | 50,800 - 52,000 | 1 200 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 3 | 52,000 - 52,500 | 500 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 4 | 52,500 - 53,050 | 550 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 5 | 53,050 - 53,250 | 200 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 6 | 53,250 - 53,550 | 300 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 7 | 53,550 - 56,295 | 2 745 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 8 | 56,295 - 56,375 | 80 | příznivý | namrzavá | 20 | C2.1 | odvodnění zem.pláně |
| 9 | 56,375 - 57,450 | 1 075 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 10 | 57,450 - 57,550 | 100 | příznivý | nebez. nam. | 20 | C2.1 | odvodnění zem.pláně |
| 11 | 57,550 - 58,000 | 450 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 12 | 58,000 - 58,200 | 200 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 13 | 58,200 - 59,250 | 1 050 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 14 | 59,250 - 60,600 | 1 350 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 15 | 60,600 - 61,118 | 518 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| kolej č. 2 ($V_{max} = 160 \text{ kmh}^{-1}$ $E_{minPL} = 60 \text{ MPa}$) | | | | | | | |
| 16 | 50,542 - 51,150 | 608 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 17 | 51,150 - 51,700 | 550 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 18 | 51,700 - 53,000 | 1 300 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 19 | 53,000 - 53,500 | 500 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 20 | 53,500 - 53,850 | 350 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 21 | 53,850 - 54,250 | 400 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 22 | 54,250 - 56,295 | 2 045 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |

| Číslo bloku | Staničení (km) od - do | Délka (m) | Vodní režim | Namrzavost | E_r (MPa) | Typ KPP | Poznámka |
|-------------|---------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|---------|----------------------|
| 23 | 56,295 - 56,375 | 80 | příznivý | namrzavá | 20 | C2.1 | odvodnění zem. pláně |
| 2 | 56,375 - 56,600 | 225 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 24 | 56,600 - 56,900 | 300 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 25 | 56,900 - 57,100 | 200 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 26 | 57,100 - 57,450 | 350 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 27 | 57,450 - 57,550 | 100 | příznivý | nebez. nam. | 20 | C2.1 | odvodnění zem. pláně |
| 28 | 57,550 - 59,100 | 1 550 | příznivý | namrzavá | 10 | B2.1 | |
| 29 | 59,100 - 59,300 | 200 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 30 | 59,300 - 59,500 | 200 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |
| 31 | 59,500 - 60,700 | 1 200 | příznivý | nenamrzavá | 40 | A6.1 | skalní podloží |
| 32 | 60,700 - 61,118 | 418 | příznivý | namrzavá | 20 | B2.1 | |

2.2 NÁVRH KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Na základě zjištěných geotechnických poměrů jsou navrženy tři základní typy konstrukce pražcového podloží a jeden typ zesílené konstrukce.

Pro konstrukční a vyrovnávací vrstvy je uvažováno se štěrkodrtí frakce 0 - 32 mm a frakce 0 - 63 mm. Materiál musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 14 předpisu SŽ S4 a OTP Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku č.j. 25 640/06-OP.

Asfaltový beton musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 12 předpisu SŽ S4.

Pro podkladní vrstvy je uvažováno drcené kamenivo frakce 0/90 mm, které bude splňovat technické požadavky uvedené v příloze 15 předpisu SŽ S4.

Separační geotextilie musí splňovat technické požadavky uvedené v příloze 11 předpisu SŽ S4 a v OTP Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku č.j. S 54 316/2014-O13.

Stabilizovaná zemina (v této zprávě je výrazem stabilizovaná zemina myšlena vždy štěrkodrt' stabilizovaná cementem) musí splňovat požadavky uvedené v příloze 13 předpisu SŽ S4, zejména pevnost v prostém tlaku min. 2,5 MPa a odolnost proti mrazu min. 3,5 MPa při 10 zmrazovacích cyklech o teplotě -15°C.

Skladba konstrukce pražcového podloží od ložné plochy pražce:

a) typ konstrukce A6.1

Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_r = 40$ MPa

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- asfaltový beton - tloušťka 100 mm
- vyrovnávací vrstva - štěrkodrt' frakce 0/32 mm, tloušťka 350 mm
- subplán - skalní podloží

- $E_{pl} = 81$ MPa
- $E_{KV} = 60$ MPa
- $E_{e,0} \geq 40$ MPa

b) typ konstrukce B2.1**Redukovaný modul přetvárnosti subpláně $E_r = 20$ MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/63 mm, tloušťka 250 mm
- drcené kamenivo frakce 0/90 mm, tloušťka 300 mm
- separační geotextilie
- subplán

- $E_{pl} = 78$ MPa
- $E_{zp} = 55$ MPa
- $E_{e,0} \geq 20$ MPa

c) typ konstrukce C2.1**Redukovaný modul přetvárnosti subpláně $E_r = 20$ MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/63 mm, tloušťka 250 mm
- stabilizovaná zemina (z centra), tloušťky 350 mm

- $E_{pl} = 86$ MPa
- $E_{stab} = 69$ MPa
- $E_{e,0} \geq 20$ MPa

Zesílená konstrukce pražcového podloží vychází z typu uvedeného ve vzorovém listu SŽDC Ž4.2. Zesílená konstrukce je navržena s vrstvou stabilizované zeminy (v této zprávě je výrazem stabilizovaná zemina myšlena vždy štěrkodrt' stabilizovaná cementem. Zesílená konstrukce bude zřízena u mostních objektů a propustků v souladu s ustanovením přílohy 24 předpisu SŽ S4 a vzorového listu Ž4.2 a to v délce min 7 m s výběhy 5 m.

| Mostní objekty |
|---------------------|
| Most v km 54,428 |
| Most v km 55,354 |
| Most v km 55,635 |
| Most v km 55,751 |
| Most v km 58,510 |
| Propustky |
| Propustek km 52,364 |
| Propustek km 52,751 |
| Propustek km 57,547 |

d) zesílená konstrukce pražcového podloží - typ konstrukce Z4**Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_r = 20$ MPa**

- kolejové lože - štěrk frakce 31,5/63 mm, tloušťka 350 mm
- štěrkodrt' frakce 0/63 mm, tloušťka 250 mm
- stabilizovaná zemina (z centra), tloušťka 350 mm
- přehutněná zemní pláň

- $E_{pl} = 86$ MPa
- $E_{st} = 69$ MPa

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.

Stabilizace zemin se provádí mísením v centru. Před provedením vrstvy stabilizované zeminy musí být ze zemní pláň odstraněn humus a nežádoucí předměty (drobné kolejivo, hrubé kamenivo apod.) a zemní pláň musí být urovnána a odvodněna.

Provedenou stabilizaci je nutné po dobu zrání chránit před odpařováním vody. Stabilizace nesmí být před zakrytím poškozena a smí být pojížděna nutnou staveništní dopravou po dosažení modulu přetvárnosti min. 69 MPa, **nejdříve však po 7 dnech**.

Navážení materiálu podkladní vrstvy musí být čelné, zemní pláň nesmí být pojížděna nákladními auty.

Konstrukční vrstva ze štěrkodrti musí být hutněna stejnoměrně, na celou tloušťku v jednom pracovním cyklu. Relativní ulehlost musí dosáhnout hodnoty min. $I_D = 1,00$. Při pokládce a hutnění konstrukční vrstvy ze štěrkodrti se doporučuje dodržovat optimální vlhkost v rozmezí $w_{opt} = 4 - 8\%$, při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

Konstrukční vrstvy ze štěrkodrti nesmí být zřizovány při silném dešti a při teplotách nižších než 0°C .

Asfaltové vrstvy musí být pokládány na suchý nepromrzlý povrch při teplotě vzduchu minimálně $+5^\circ\text{C}$.

4. PROKÁZÁNÍ VLASTNOSTÍ MATERIÁLŮ A ZKOUŠENÍ

Pro prokázání vhodnosti použitých materiálů musí být provedeny počáteční zkoušky ve smyslu TKP a příslušných článků předpisu SŽ 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 SŽ 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

Předkládaná zpráva obsahuje návrh konstrukce pražcového podloží zpracovaného na základě výsledků doplňkového inženýrskogeologického průzkumu pražcového podloží v oblasti stavby „Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova (mimo) - Křižanov (mimo)“.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Obsah:

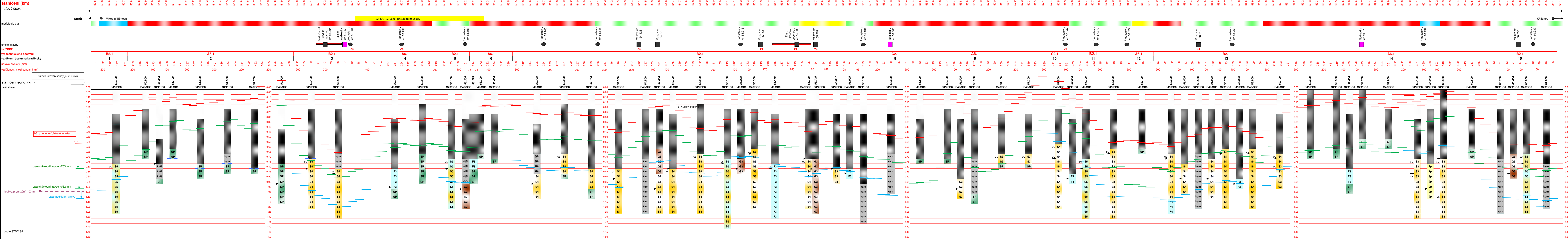
Příloha č. 1.1 Účelový geotechnický profil – TÚ Vlkov – Křižanov, kolej č. 1

Příloha č. 1.2 Účelový geotechnický profil – TÚ Vlkov – Křižanov, kolej č. 2

Příloha č. 2 Posouzení konstrukce pražcového podloží – výpočty

| | | | |
|----------------|---|-------------|--------------------------|
| Název zakázky: | Vlkov u Tišnova – Křižanov, doplňkový GTP | | |
| Číslo zakázky: | 2021–074 | Objednatel: | SUDOP BRNO, spol. s r.o. |
| Datum: | 05/2022 | Zpracovala: | Ing. Iva Fořtová |
| Počet stran: | 6 | Schválil: | Mgr. Filip Dudík |

ÚČELOVÝ PODÉLNÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

[illegible]

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p> kvalita do Hluboký: roční konstantní klasa </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p> vodní režim: lc nad 1,0 - příznivý 0,7 < lc < 1,0 - nepříznivý lc < 0,7 - velmi nepříznivý </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p> namrzavost: nenamrzavá mírně namrzavá - namrzavá nebezpečně namrzavá </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[illegible]

enda :
 - umělé stavby:
 - morfologie trati:

most
 propustek
 silniční nadjezd
 náspupště
 přejezd

umělé stavby:
 v úrovni okrajního terénu
 násep
 odřez
 zářez

úroveň: zatl. žl. zkoušky
 hladina podzemní vody nebo zvodňelá poloha
 vřion vody v prařovém podřizí

vodní režim:
 P plřizivý
 NE nepřizivý
 VN velm nepřizivý

namrzavost:
 Nn nenamřavý
 Nn namřavý
 NN nebezpeãné namřavý

materiály konstruãních vrstev:

ŠL õistá a slabě zneãõiãená
 ŠL silně zneãõiãená
 šp šterkõpisek
 šdt šterkõdř
 šm šm
 kam kamery
 GM stávající geomřiz
 bet betonová deska

skv škvara
 KR kamenná rovníarina
 ZZ zleplená zemina
 ZZ zleplená zemina ověřená dynamickou penetrací
 ZZ ověřená báze zleplené zeminy
 bet betonová deska

konzistence: ulehlost:
 K kašovitá
 M měkãá
 T tuhá
 P pevná
 R tvřdá
 KY kypřá
 SU středně ulehãá
 UL ulehãá

zeminy Mřesa:

G1 šterkõ dobře zmřný
 G2 šterkõ špatně zmřný
 G3 šterkõ s příměsí jemnozrně zeminy
 G4 šterkõ hlinitý
 G5 šterkõ jilovitý

S1 písek dobře zmřný
 S2 písek špatně zmřný
 S3 písek s příměsí jemnozrně zeminy
 S4 písek hlinitý
 S5 písek jilovitý

F1 hřina šterkõovitá
 F2 šterkõovitý
 F3 hřina písãitá
 F4 šterkõ
 F5 hřina s nřizkou a střední plasticitou

F6 šterkõ s nřizkou a střední plasticitou
 F7 hřina s vysokou plasticitou
 F8 šterkõ s vysokou až extrémně vysokou plasticitou
 SP skalní podřizí

ÚČELOVÝ PODELNÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

staničení (km)

tratiřový úsek

morfológie trati

umělé stavby

typ křepky

rozložení úseku na kvazibloky

oprava nivelety (mm)

rozdílnost mezi sondami (m)

staničení sond (km)

Typ koleje

báze nového šlátkového lože

báze šlátkové frakce 0/63 mm

báze šlátkové frakce 0/32 mm

hloubka promrznutí 1,03 m

podle SŽDC 84

úřadění zemí v úrovni zat.ř. nebo zemí pláně *

změny modul přetvornosti E_{mod} (MPa)

průměrný součinitel Z

redukovaný (náhradný) modul přetvornosti E_r (MPa)

kvalita do hloubky: roste

kvalita

vodní režim: lc nad 1,0 - přiznivý

0,7 < lc < 1,0 - nepřiznivý

lc < 0,7 - velmi nepřiznivý

namrzavost: nenamrzavá

mírně namrzavá - namrzavá

nebezpečně namrzavá

připustná hloubka promrznutí zemní pláně (m)

minimální hloubka šlátkové s ohledem na promrznutí (m)

g_l mrazového indexu I_m = 523 °C · den

T.Ú. Víkov u Tišnova - Křižanov

kolej č. 2

S2.400 - S3.300 - posun do nové osy

Základní náhled v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Průřez v

Legenda :

umělé stavby:

morfológie trati:

úroveň: zatř. zkoušky

hladina podzemní vody nebo zvodňlá poloha

výron vody v pražcovém podloží

namrzavost:

nenamrzavá

namrzavá

nebezpečně namrzavá

konstistence:

uhlost:

skv. skvara

šlá. šlá. s slabě znečištěné

šlá. šlá. s znečištěné

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

šlá. šlá. s štěrku

GeoTec GS

GeoTec-GS, s.r.o. Ořetová 2920/6, 108 00 Praha 10

Víkov u Tišnova - Křižanov, doplňkový GTP

TÚ Víkov u Tišnova - Křižanov, kolej č. 2

ÚČELOVÝ GEOTECHNICKÝ PROFIL

Zak. č. 2021-074

Datum: 05/2022

Príloha č. 1.2

Příloha 2.1

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Vstupní data

| | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------|---|---|-----------------|
| Návrhová rychlost (km.h ⁻¹) | 160 | Třída zatížení: | D4 | Provozní zatížení: | > 8 mil.hrt/rok |
| Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce | h_{KL} [m] | 0.55 | Mrazový index - dle SŽ S4, P7 | I_{mn} [°C.den] | 523 |
| Modul přetvárnosti na zemní pláni, požadovaný | E_{minZP} [MPa] | 40.00 | Namrzavost zemin v podloží | | nenamrzavá |
| Modul přetvárnosti na pláni spodku, požadovaný | E_{minPL} [MPa] | 60.00 | Vodní režim | | příznivý |
| Redukovaný modul přetvárnosti subpláně | E_R [MPa] | 40.00 | Dovolená hloubka promrzání zemní pláně | $h_{Z,Dov}$ [m] | 0.00 |
| Materiál vyrovnávací vrstvy | šterkodrt' 0/32 mm | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu vyrovnávací vrstvy | λ_p [Wm ⁻¹ K ⁻¹] | 2.00 |
| Modul deformace materiálu vyrovnávací vrstvy | $E_{mat,1}$ [MPa] | 70.00 | | | |
| Tloušťka vyrovnávací vrstvy | $h_{mat,1}$ [m] | 0.35 | | | |
| Materiál konstrukční vrstvy | asfaltový beton AC 11 Z+ | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu konstrukční vrstvy | λ_k [Wm ⁻¹ K ⁻¹] | 1.15 |
| Modul deformace materiálu konstrukční vrstvy | $E_{mat,2}$ [MPa] | 200.00 | | | |
| Tloušťka konstrukční vrstvy | $h_{mat,2}$ [m] | 0.10 | | | |

Posouzení únosnosti

Vyrovnávací vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,1} = \frac{E_{e0}}{E_{mat,1}} = \frac{40.0}{70.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,1} = \frac{h_{mat,1}}{0.3} = \frac{0.35}{0.3}$ $k_1 = 0.57$
 $k_2 = 1.17$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na vyrovnávací vrstvě $E_{e1} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,1}^{1.4}) \arctg(k_{2,1} k_{1,1}^{-0.4}) \text{ rad}} = \frac{40.00}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.57^{1.4}) \arctg(1.17 \cdot 0.57^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e1} = 60.1$

$E_{minZP} < E_{e1} \quad 40.00 < 60.1 \text{ [MPa]}$

Konstrukční vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,2} = \frac{E_{e1}}{E_{mat,2}} = \frac{60.1}{200.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,2} = \frac{h_{mat,2}}{0.3} = \frac{0.10}{0.30}$ $k_1 = 0.30$
 $k_2 = 0.33$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na konstrukční vrstvě $E_{e2} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,2}^{1.4}) \arctg(k_{2,2} k_{1,2}^{-0.4}) \text{ rad}} = \frac{60.10}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.30^{1.4}) \arctg(0.33 \cdot 0.30^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e2} = 80.8$

$E_{e2} \geq E_{minPL} \quad 80.8 > 60 \text{ [MPa]}$

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje.

Posouzení před nepříznivými účinky mrazu

Hloubka promrzání $h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \sqrt{523}$ $h_{PR} = 1.03 \text{ [m]}$ Min. tep. odpor $R_{KPP} = \frac{h_{pr} - h_k - h_{ZDOV}}{\lambda_{SD}}$

Tepelný odpor vyrov. vrstvy $R_p = \frac{h_p}{\lambda_p} = \frac{0.35}{2.00}$ $R_p = 0.18$ $R_{KPP} = \frac{1.03 - 0.55 - 0.0}{2.00} = 0.24$ $R_{KPP} = 0.24$

Tepelný odpor konstr. vrstvy $R_k = \frac{h_k}{\lambda_k} = \frac{0.10}{1.15}$ $R_k = 0.09$ Tepelně ekvivalentní tloušťka vyrovnávací vrstvy $h_{ep} = \frac{h_p}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.35}{2.00} \cdot 2.00$ $h_{ep} \text{ [m]} = 0.35$

Hloubka promrzání navržené KPP $h_{pr,KPP} = h_{KL} + h_{ep} + h_{ek} + h_{ZDOV}$ $h_{pr,KPP} = 0.55 + 0.35 + 0.17 + 0.00$ Tepelně ekvivalentní tloušťka konstrukční vrstvy $h_{ek} = \frac{h_k}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.10}{1.15} \cdot 2.00$ $h_{ek} \text{ [m]} = 0.17$

$h_{pr,KPP} = 1.07 \text{ [m]}$

$h_{PR,KPP} \geq h_{pr} \quad 1.07 \geq 1.03 \text{ [m]}$

Z hlediska odolnosti proti mrazu navržená konstrukce vyhovuje.

Poznámka: navržená konstrukce odpovídá typu A.6.1 ve smyslu vzorového listu Ž 4.2

Příloha 2.2

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Vstupní data

| | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|-----------|---|---|
| Návrhová rychlost (km.h ⁻¹) | 160 | Třída zatížení: | D4 | Provozní zatížení: | > 8 mil.hrt/rok |
| Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce | h_{KL} | [m] | 0.55 | Mrazový index - dle SŽ S4, P7 | I_{mn} [°C.den] 523 |
| Modul přetvárnosti na zemní pláni, požadovaný | E_{minZP} | [MPa] | 40.00 | Namrzavost zemin v podloží | namrzavá |
| Modul přetvárnosti na pláni spodku, požadovaný | E_{minPL} | [MPa] | 60.00 | Vodní režim | příznivý |
| Redukovaný modul přetvárnosti subpláně | E_R | [MPa] | 20.00 | Dovolená hloubka promrzání zemní pláně | h_{z,dov} [m] 0.00 |
| Materiál podkladní vrstvy | drcené kamenivo 0/90 mm | | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu podkladní vrstvy | λ_P [Wm⁻¹K⁻¹] 2.00 |
| Modul deformace materiálu podkladní vrstvy | E_{mat,1} | [MPa] | 110.00 | | |
| Tloušťkapodkladní vrstvy | h_{mat,1} | [m] | 0.30 | | |
| Materiál konstrukční vrstvy | šterkodrt' 0/63 mm | | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu konstrukční vrstvy | λ_K [Wm⁻¹K⁻¹] 2.00 |
| Modul deformace materiálu konstrukční vrstvy | E_{mat,2} | [MPa] | 100.00 | | |
| Tloušťka konstrukční vrstvy | h_{mat,2} | [m] | 0.25 | | |

Posouzení únosnosti

Podkladní vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,1} = \frac{E_{e0}}{E_{mat,1}} = \frac{20.0}{110.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,1} = \frac{h_{mat,1}}{0.3} = \frac{0.30}{0.30}$ $k_1 = 0.18$
 $k_2 = 1.00$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na podkladní vrstvě $E_{e1} = \frac{E_{e0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,1}^{1.4}) \arctg(k_{2,1} k_{1,1}^{-0.4}) \text{rad}} = \frac{20.00}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.18^{1.4}) \arctg(1.00 \cdot 0.18^{-0.4}) \text{rad}}$ $E_{e1} = 55.1$

$E_{minZP} < E_{e1}$ **40.00 < 55.1 [MPa]**

Konstrukční vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,2} = \frac{E_{e1}}{E_{mat,2}} = \frac{55.1}{100.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,2} = \frac{h_{mat,2}}{0.3} = \frac{0.25}{0.30}$ $k_1 = 0.55$
 $k_2 = 0.83$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na konstrukční vrstvě $E_{e2} = \frac{E_{e0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,2}^{1.4}) \arctg(k_{2,2} k_{1,2}^{-0.4}) \text{rad}} = \frac{55.10}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.55^{1.4}) \arctg(0.83 \cdot 0.55^{-0.4}) \text{rad}}$ $E_{e2} = 77.9$

$E_{e2} \geq E_{minPL}$ **77.9 > 60 [MPa]**

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje.

Posouzení před nepříznivými účinky mrazu

Hloubka promrzání $h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{523}$ $h_{PR} = 1.03$ [m] Min. tep. odpor $R_{KPP} = \frac{h_{pr} - h_k - h_{zdov}}{\lambda_{SD}}$

Tepelný odpor podkl. vrstvy $R_p = \frac{h_p}{\lambda_p} = \frac{0.3}{2.00}$ $R_p = 0.15$ $R_{KPP} = \frac{1.03 - 0.55 - 0.0}{2.00} = 0.24$ $R_{KPP} = 0.24$

Tepelný odpor konstr. vrstvy $R_k = \frac{h_k}{\lambda_k} = \frac{0.25}{2.00}$ $R_k = 0.13$ Tepelně ekvivalentní tloušťka podkladní vrstvy $h_{ep} = \frac{h_p}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.30}{2.00} \cdot 2.00$ $h_{ep} [m] = 0.30$

Hloubka promrzání navržené KPP $h_{pr,KPP} = h_{KL} + h_{ep} + h_{ek} + h_{zdov}$ $h_{pr,KPP} = 0.55 + 0.30 + 0.25 + 0.00$ Tepelně ekvivalentní tloušťka konstrukční vrstvy $h_{ek} = \frac{h_k}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.25}{2.00} \cdot 2.00$ $h_{ek} [m] = 0.25$

$h_{pr,KPP} = 1.10$ [m]

$h_{PR,KPP} \geq h_{pr}$ **1.10 ≥ 1.03 [m]**

Z hlediska odolnosti proti mrazu navržená konstrukce vyhovuje.

Poznámka: navržená konstrukce odpovídá typu B.2.1 ve smyslu vzorového listu Ž 4.2

Příloha 2.3

Posouzení pražcového podloží na únosnost a promrzání

Vstupní data

| | | | | | |
|--|----------------------------------|-----------------|---|---|-----------------|
| Návrhová rychlost (km.h ⁻¹) | 160 | Třída zatížení: | D4 | Provozní zatížení: | > 8 mil.hrt/rok |
| Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce | h_{KL} [m] | 0.55 | Mrazový index - dle SŽ S4, P7 | I_{mn} [°C.den] | 523 |
| Modul přetvárnosti na zemní pláni, požadovaný | E_{minZP} [MPa] | 40.00 | Namrzavost zemin v podloží | nebezpečně namrzavá | |
| Modul přetvárnosti na pláni spodku, požadovaný | E_{minPL} [MPa] | 60.00 | Vodní režim | nepříznivý | |
| Redukovaný modul přetvárnosti subpláně | E_R [MPa] | 20.00 | Dovolená hloubka promrzání zemní pláně | $h_{z,dov}$ [m] | 0.00 |
| Materiál podkladní vrstvy | cementová stabilizace (z centra) | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu podkladní vrstvy | λ_p [Wm ⁻¹ K ⁻¹] | 1.75 |
| Modul deformace materiálu podkladní vrstvy | $E_{mat,1}$ [MPa] | 140.00 | | | |
| Tloušťka podkladní vrstvy | $h_{mat,1}$ [m] | 0.35 | | | |
| Materiál konstrukční vrstvy | šterdkodrt' 0/63 mm | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu konstrukční vrstvy | λ_k [Wm ⁻¹ K ⁻¹] | 2.00 |
| Modul deformace materiálu konstrukční vrstvy | $E_{mat,2}$ [MPa] | 100.00 | | | |
| Tloušťka konstrukční vrstvy | $h_{mat,2}$ [m] | 0.25 | | | |

Posouzení únosnosti

Podkladní vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,1} = \frac{E_{e0}}{E_{mat,1}} = \frac{20.0}{140.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,1} = \frac{h_{mat,1}}{0.3} = \frac{0.35}{0.3}$ $k_1 = 0.14$
 $k_2 = 1.17$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na podkladní vrstvě $E_{e1} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,1}^{1.4}) \arctg(k_{2,1} k_{1,1}^{-0.4}) \text{ rad}} = \frac{20.00}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.14^{1.4}) \arctg(1.17 \cdot 0.14^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e1} = 69.2$

$E_{minZP} < E_{e1}$ 40.00 < 69.2 [MPa]

Konstrukční vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,2} = \frac{E_{e1}}{E_{mat,2}} = \frac{69.2}{100.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,2} = \frac{h_{mat,2}}{0.3} = \frac{0.25}{0.30}$ $k_1 = 0.69$
 $k_2 = 0.83$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na konstrukční vrstvě $E_{e2} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,2}^{1.4}) \arctg(k_{2,2} k_{1,2}^{-0.4}) \text{ rad}} = \frac{69.20}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.69^{1.4}) \arctg(0.83 \cdot 0.69^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e2} = 86.1$

$E_{e2} \geq E_{minPL}$ 86.1 > 60 [MPa]

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje.

Posouzení před nepříznivými účinky mrazu

Hloubka promrzání $h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{523}$ $h_{PR} = 1.03$ [m] Min. tep. odpor $R_{KPP} = \frac{h_{pr} - h_k - h_{z,dov}}{\lambda_{SD}}$

Tepelný odpor podkl. vrstvy $R_p = \frac{h_p}{\lambda_p} = \frac{0.35}{1.75}$ $R_p = 0.20$ $R_{KPP} = \frac{1.03 - 0.55 - 0.0}{2.00} = 0.24$ $R_{KPP} = 0.24$

Tepelný odpor konstr. vrstvy $R_k = \frac{h_k}{\lambda_k} = \frac{0.25}{2.00}$ $R_k = 0.13$ Tepelně ekvivalentní tloušťka podkladní vrstvy $h_{ep} = \frac{h_p}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.35}{1.75} \cdot 2.00$ $h_{ep} [m] = 0.40$

Hloubka promrzání navržené KPP $h_{pr,KPP} = h_{KL} + h_{ep} + h_{ek} + h_{z,dov}$ $h_{pr,KPP} = 0.55 + 0.40 + 0.25 + 0.00$ Tepelně ekvivalentní tloušťka konstrukční vrstvy $h_{ek} = \frac{h_k}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.25}{2.00} \cdot 2.00$ $h_{ek} [m] = 0.25$

$h_{pr,KPP} = 1.20$ [m]

$h_{PR,KPP} \geq h_{pr}$ 1.20 ≥ 1.03 [m]

Z hlediska odolnosti proti mrazu navržená konstrukce vyhovuje.

Poznámka: navržená konstrukce odpovídá typu C.2.1 ve smyslu vzorového listu Ž 4.2

Zvolený typ konstrukce pražcového podloží je navržen z důvodu odvodnění zemní pláně.

Příloha 2.4

Posouzení zesílené konstrukce pražcového podloží na únosnost a promrzání

Vstupní data

| | | | | | |
|--|--|-----------------|-----------|---|---|
| Návrhová rychlost (km.h ⁻¹) | 160 | Třída zatížení: | D4 | Provozní zatížení: | > 8 mil.hrt/rok |
| Tloušťka šterkového lože včetně výšky pražce | h_{KL} | [m] | 0.55 | Mrazový index - dle SŽ S4, P7 | I_{mn} [°C.den] 523 |
| Modul přetvárnosti na zemní pláni, požadovaný | E_{minZP} | [Mpa] | 40.00 | Namrzavost zemin v podloží | namrzavá |
| Modul přetvárnosti na pláni spodku, požadovaný | E_{minPL} | [Mpa] | 80.00 | Vodní režim | příznivý |
| Redukovaný modul přetvárnosti subpláně | E_R | [Mpa] | 20.00 | Dovolená hloubka promrzání zemní pláně | h_{Z,Dov} [m] 0.00 |
| Materiál zesilující vrstvy | stabilizovaná zemina (z centra) | | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu zesilující vrstvy | λ_p [Wm⁻¹K⁻¹] 1.75 |
| Modul deformace materiálu zesilující vrstvy | E_{mat,1} | [Mpa] | 140.00 | | |
| Tloušťka zesilující vrstvy | h_{mat,1} | [m] | 0.35 | | |
| Materiál konstrukční vrstvy | šterkodrt' 0/63 mm | | | Součinitel tepelné vodivosti materiálu konstrukční vrstvy | λ_k [Wm⁻¹K⁻¹] 2.00 |
| Modul deformace materiálu konstrukční vrstvy | E_{mat,2} | [Mpa] | 100.00 | | |
| Tloušťka konstrukční vrstvy | h_{mat,2} | [m] | 0.25 | | |

Posouzení únosnosti

Zesilující vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,1} = \frac{E_{e0}}{E_{mat,1}} = \frac{20.0}{140.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,1} = \frac{h_{mat,1}}{0.3} = \frac{0.35}{0.3}$ $k_1 = 0.14$
 $k_2 = 1.17$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na zesilující vrstvě $E_{e1} = \frac{E_{e0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,1}^{1.4}) \arctg(k_{2,1} k_{1,1}^{-0.4}) \text{ rad}} : \frac{20.00}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.14^{1.4}) \arctg(1.17 \cdot 0.14^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e1} = 69.2$

$E_{minZP} < E_{e1}$ **40.00 < 69.2 [MPa]**

Konstrukční vrstva

- součinitel únosnosti $k_{1,2} = \frac{E_{e1}}{E_{mat,2}} = \frac{69.2}{100.0}$ - součinitel tloušťky vrstvy $k_{2,2} = \frac{h_{mat,2}}{0.3} = \frac{0.25}{0.30}$ $k_1 = 0.69$
 $k_2 = 0.83$

- ekvivalentní modul přetvárnosti na konstrukční vrstvě $E_{e2} = \frac{E_{e0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,2}^{1.4}) \arctg(k_{2,2} k_{1,2}^{-0.4}) \text{ rad}} = \frac{69.20}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0.69^{1.4}) \arctg(0.83 \cdot 0.69^{-0.4}) \text{ rad}}$ $E_{e2} = 86.1$

$E_{minPL} \geq E_{e2}$ **86.1 > 80 [MPa]**

Z hlediska únosnosti navržená konstrukce vyhovuje.

Posouzení před nepříznivými účinky mrazu

Hloubka promrzání $h_{pr} = 0,045 \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{523}$ $h_{PR} = 1.03$ [m] Min. tep. odpor $R_{KPP} = \frac{h_{pr} - h_k - h_{zdov}}{\lambda_{SD}}$

Tepelný odpor podkl. vrstvy $R_p = \frac{h_p}{\lambda_p} = \frac{0.35}{1.75}$ $R_p = 0.20$ $R_{KPP} = \frac{1.03 - 0.55 - 0.0}{2.00} = 0.24$ $R_{KPP} = 0.24$

Tepelný odpor konstr. vrstvy $R_k = \frac{h_k}{\lambda_k} = \frac{0.25}{2.00}$ $R_k = 0.13$ Tepelně ekvivalentní tloušťka zesilující vrstvy $h_{ep} = \frac{h_p}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.35}{1.75} \cdot 2.00$ $h_{ep} [m] = 0.40$

Hloubka promrzání navržené KPP $h_{pr,KPP} = h_{KL} + h_{ep} + h_{ek} + h_{zdov}$ $h_{pr,KPP} = 0.55 + 0.40 + 0.25 + 0.00$ Tepelně ekvivalentní tloušťka konstrukční vrstvy $h_{ek} = \frac{h_k}{\lambda_p} \lambda_{SD} = \frac{0.25}{2.00} \cdot 2.00$ $h_{ek} [m] = 0.25$

$h_{pr,KPP} = 1.20$ [m]

$h_{PR,KPP} \geq h_{pr}$ **1.20 ≥ 1.03 [m]**

Z hlediska odolnosti proti mrazu navržená konstrukce vyhovuje.

Poznámka: navržená konstrukce odpovídá typu 4 ve smyslu vzorového listu Ž 4.2