# Pražcové podloží

Návrh a posouzení konstrukčních vrstev pražcového podloží je tabelárně zpracován v příloze TZ č. 1.

Návrh pražcového podloží z hlediska únosnosti vychází z následujících vstupních parametrů dle předpisu SŽDC S4, příloha 6, tab. 1:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Druh koleje pro stávající tratě | Kolej č. | Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti v přechodové oblasti | |
| Eo [MPa] na zemní pláni | Epl [MPa] na pláni tělesa žel. spodku |
| **Hlavní traťové a hlavní staniční koleje na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **1** | 15 | 30 |
| **Předjízdné koleje ve stanicích na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **2, 3** | 15 | 30 |
| **Ostatní koleje ve stanicích na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **5** | 15 | 20 |

Způsob ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je stanoven předpisem SŽDC S4, příloha 7. Vstupní charakteristiky klimatických podmínek jsou dle mapy charakteristických hodnot indexu mrazu:

* index mrazu Imn = 300 - 350 ºC.den

Pro posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu se ve výpočtech uvažuje s konzervativní hodnotou:

* index mrazu Imn = 350 ºC.den
* hloubka promrzání hpr = 0,84 m

Pro posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu se uvažuje s následující tloušťkou kolejového lože. Tloušťka kolejového lože podle předpisu SŽDC S3, díl X, kapitola IV:

*traťové a staniční hlavní a předjízdné (kolej č. 1, 2 a 3)*

* tloušťka kolejového lože, betonové pražce: 0,35 m
* celková tloušťka kolejového lože: **0,55 m**

*ostatní staniční koleje (kolej č. 5)*

* tloušťka kolejového lože, betonové pražce: 0,30 m
* celková tloušťka kolejového lože: **0,50 m**

# Konstrukční vrstvy

Materiály použité do podkladních vrstev musí být nesoudržné, propustné a nenamrzavé. Základní požadavky jsou určeny (1), (2), (3), (6), (7). Další požadavky jsou specifikovány v souvisejících normách a předpisech.

Míra zhutnění, přesnost provádění, kontrola a zkoušky je předepsána pro materiály charakteru nesoudržných zemin (1), (2), (7).

Štěrkodrť

Přírodní drcené kamenivo získané těžením a drcením hornin je navrženo jako základní materiál do podkladních vrstev.

Zrnitost - široká frakce, základní řada 0-32 mm, číslo nestejnozrnnosti Cu,min = 15, míra zhutnění ID,min = 0,80 (2), vlhkost materiálu při hutnění w = 4-8 %, modul deformace materiálu v závislosti na míře zhutnění (viz tabulka materiálů) je pro konkrétní úsek stanoven v příloze č. 1, součinitel tepelné vodivosti 2,00 W.m-1.k-1. Další parametry viz (2), příl. 14, (6).

Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkodrti je stanovena **0,20 m**.

Recyklovaná štěrkodrť

Drcené kamenivo z vyzískaného kolejového lože upraveného recyklací na štěrkodrť fr. 0/31,5 je uvažováno jako variantní materiál do podkladních vrstev z důvodu ekonomické výhodnosti při splnění dále předepsaných podmínek.

Zrnitost - široká frakce, základní řada 0-32 mm, číslo nestejnozrnosti Cu,min = 15, míra zhutnění ID,min = 0,80 (2), vlhkost materiálu při hutnění w = 4-10 %, modul deformace materiálu v závislosti na míře zhutnění (viz tabulka materiálů) je pro konkrétní úsek stanoven v příloze č. 1, součinitel tepelné vodivosti 2,00 W.m-1.k-1. Další parametry viz (2), příl. 17, (6).

Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrti je stanovena **0,20 m**.

**Nepřípustné je použití recyklované štěrkodrti obsahující dolomitický vápenec nebo dolomit v jakémkoliv množství.**

Geotextílie filtrační a separační

Na základě nevyhovujícího filtračního kriteria mezi podkladní vrstvou a zeminou zemní pláně dle (4) se užije geotextílie s funkcí filtrační a separační.

Obecné požadavky na geotextílie, které zajišťují filtrační a separační funkci zemní pláně a materiálu podkladní vrstvy jsou stanoveny (8), charakteristiky v (2), příl. 12.

**Splnění filtračních kritérií dle (4) bude před realizací dílčích úseků vždy ověřeno a od použití filtrační a separační geotextílie případně upuštěno.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Materiál | Značka | Minimální zhutnění  ID | Modul deformace  E (MPa) | Součinitel tepelné vodivosti  λ (W.m-1.k –1) |
| Štěrkodrť, fr.0/32 nebo  Výzisk z kolejového lože, fr. 32/63 | ŠD, ŠDr  VZ | 0,80 | 60 | 2,00 |
| 0,90 | 70 | 2,00 |
| 0,95 | 80 | 2,00 |

Konstrukční vrstvy pražcového podloží budou zřizovány technologií se snášením železničního svršku. Rozsah sanací železničního spodku z velké části koresponduje s rozsahem úprav na železničním svršku. Přesný rozsah je patrný z přílohy č. 3 TZ.

Návrh KPP, ZKPP vychází z provedeného geotechnického průzkumu. Zemní pláň je v zájmovém území tvořena především zeminami třídy G3 G-F až G5 GC. V rámci geotechnického průzkumu byla u sond KS 3 a KS 4 zastižena geotextilie.

Přehled popisu zastižených materiálů v zemní pláni a výsledků statických zatěžovacích zkoušek je shrnut v geotechnickém průzkumu pražcového podloží, který je přílohou samotné technické zprávy.

# Typy konstrukcí pražcového podloží (KPP)

Konstrukční uspořádání je provedeno dle předpisu SŽDC S4, příloha 6 a 7 a vzorových listů železničního spodku Ž4.

V celém úseku se navrhuje jako technologické minimum z důvodu dosažení řádného zhutnění podkladní vrstva ze štěrkodrti v tl. 0,20 m. Ta zajistí homogenitu na úrovni pláně tělesa železničního spodku a zajistí funkční odvodnění srážkových vod k odvodňovacímu zařízení.

Dle výsledků geotechnických průzkumů jsou navrženy následující typy konstrukce pražcového podloží definované intervalem použitelnosti dle zjištěné únosnosti na zemní plán:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Typy konstrukce pražcového podloží pro hlavní koleje ve stanicích pro regionální tratě, Epl  30 Mpa** | | Tloušťka vrstvy v mm |
|
|
| **Zemní pláň s únosností Eo red  70 MPa, splněno filtrační kritérium** | | |
|
| **KPP typ 1** | kolejové lože | 350 |
| zemní pláň |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Typy konstrukce pražcového podloží pro předjízdné a ostatní koleje stanicích pro regionální tratě, Epl  30 Mpa** | | Tloušťka vrstvy v mm |
|
|
| **Zemní pláň s únosností Eo red  12 – 25 MPa, nesplněno filtrační kritérium** | | |
|
| **KPP typ 3** | kolejové lože | 350/300 (kolej č. 5) |
| podkladní vrstva štěrkodrť 0/32, E = 80 MPa | 200/250 |
| filtrační a separační geotextilie |  |
| zemní pláň |  |



# Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

Při návrhu ochrany před nepříznivými účinky mrazu se uvažuje s charakteristikami zastižených materiálů zemní pláně, které byly stanoveny v rámci geotechnického průzkumu.

Vodní režim byl stanovován s přihlédnutím k zrnitostním křivkám zemin, odtokovým a morfologickým poměrům v oblasti a s ohledem na výskyt průsaků vody do sond a kapilárním schopnostem zemin. Namrzavost byla určena pomocí analýzy zrnitostních křivek. Dovolená tloušťka promrzání byla určena odečtem z tabulky 2 přílohy 7 k předpisu SŽDC S4 pro druh tratě B - celostátní tratě pro rychlost menší než 120 km/h. Souhrnná data z realizovaných kopaných sond jsou zobrazena v následující tabulce.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda | Staničení | | Vodní režim | Skupina zemin z. pláně dle namrzav. (tab. 2, př 7 S4) | hz dov (m)  Tab. 2, př 7 S4 |
| KS 1 až KS 8 | 7.689 – 8.420 | | příznivý |  | 0,50 |
| Vysvětlivky: | | | | | |
|  | | Skupina zemin nebezpečně namrzavých a vysoce namrzavých | | | |

Na základě stanovených dovolených tlouštěk promrznutí zeminy zemní pláně byly definovány minimální tloušťky podkladních vrstev ze štěrkodrti zajišťujících požadovanou ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

Minimální tloušťka podkladní vrstvy ze štěrkopísku v kvazihomogením bloku s těmito sondami je pak stanovena:

hšp,min = hpr – hk – hz dov

Tomu odpovídá minimální vrstva štěrkodrti tloušťky:

hšd,min = hšp x λšd (štěrkodrť - 2,0 W\*m\*K) / λšp (štěrkopísku - 2,3 W\*m\*K)

Stanovené hodnoty tloušťky štěrkodrti:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **hz dov** | hpr | hk | hšp,min | hšd,min | **hšd** |
| **0,50** | 0,84 | 0,55 | -0,21 | -0,18 | **0,00** |

Jako technologické minimum podkladní vrstvy štěrkodrti je stanovena tloušťka **0,20 m**.

# Splnění filtračního kritéria

Pro rozhodnutí o návrhu filtrační geotextilie mezi materiálem zemní pláně a podkladní vrstvou ze štěrkodrti je potřeba zhodnotit splnění filtračního kritéria mezi těmito materiály. Filtrační kritérium je definováno v TNŽ 73 6949 příloha 1. Níže je uvedeno zhodnocení filtračních kritérií podle TNŽ 73 6949, při uvažování obecné štěrkodrti 0/32 s křivkou v mezích definovaných v S4:



Filtrační kritérium nebylo splněno u žádné z provedených sond. Na základě tohoto zjištění je navržena filtrační a separační geotextilie u kvazibloku č. 2, 3 a u ZKPP v okolí přejezdu P8142 v ev. km 8,258.

U kvazibloku č. 1 vzhledem k návrhu KPP typ 1 je zhodnoceno filtrační kritérium mezi zemní plání a kolejovým ložem.



U kvazibloku č. 1 je splněno filtrační kritérium a není třeba navrhovat filtrační a separační geotextilii.

# Přechod zemního tělesa na stavby železničního spodku (ZKPP)

U přejezdové konstrukce P8142 v ev. km 8,258 se navrhuje zesílená konstrukce pražcového podloží podle konstrukčních požadavků předpisu SŽDC S4, příloha 24 a vzorových listů železničního spodku Ž4.

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží vychází z následujících vstupních parametrů dle předpisu SŽDC S4, příloha 24, článek 14.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Druh koleje pro stávající tratě | Kolej č. | Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti v přechodové oblasti | |
| Eo [MPa] na zemní pláni | Epl [MPa] na pláni tělesa žel. spodku |
| **Hlavní traťové a hlavní staniční koleje na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **1** | 15 | **50** |
| **Předjízdné koleje ve stanicích na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **2, 3** | 15 | **50** |
| **Ostatní koleje ve stanicích na tratích** |  |  |  |
| - regionálních | **5** | 15 | **50** |

Délka zesílených konstrukcí pražcového podloží u přejezdové konstrukce je navržena minimálně na délku konstrukce + 5 m výběh ve stejné skladbě na obě strany. Výběh zesílené konstrukce pražcového podloží je ukončen přechodovým klínem ve sklonu 1:1

Návrh vychází z provedeného geotechnického průzkumu. Zemní pláň je v zájmovém území tvořena především jemnozrnnými zeminami třídy 6 s jílem s nízkou plasticitou (F6 CL).

***Typy zesílených konstrukcí pražcového podloží***

Konstrukční uspořádání je provedeno dle předpisu SŽDC S4 a vzorových listů železničního spodku Ž4. Dle výsledků geotechnických průzkumů je navržen pouze jeden typ konstrukce, který vychází z konstrukčního požadavku na minimální tloušťku vrstvy 0,5 m dle předpisu SŽDC S4, příloha 24. Tato konstrukce vyhovuje na základě zjištěných únosností na zemní pláni pro celý úsek. Pro celý úsek je navržena konstrukce ZKPP typ 1 tj. dvojitá vrstva štěrkodrti o tloušťce 0,5 m. Vzhledem k tomu, že nebylo splněno filtrační kritérium, je navržena po celé délce ZKPP filtrační a separační geotextilie.

Navržená konstrukce ZKPP:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Typy zesílené konstrukce pražcového podloží pro hlavní koleje, předjízdné a ostatní koleje ve stanici  Epl  50 Mpa** | | Tloušťka vrstvy v mm |
|
|
| **Zemní pláň s únosností Eo red  25 MPa, nesplněno filtrační kritérium** | | |
|
| **ZKPP typ 1** | kolejové lože | 350/300 |
| podkladní vrstva štěrkodrť 0/32, E = 80 MPa | 250 |
| podkladní vrstva štěrkodrť 0/32, E = 80 MPa | 250 |
| filtrační a separační geotextilie |  |
| zemní pláň |  |



# 

# seznam odkazů

(1) Technické a kvalitativní podmínky staveb státních drah

(2) SŽDC S4 Železniční spodek

(3) Vzorový list železničního spodku Ž4 - Pražcové podloží

(4) TNŽ 73 6949 - Odvodnění železničních tratí a stanic

(5) ČSN EN 14227 Soubor norem pro směsi stmelené hydraulickými pojivy

(6) OTP SŽDC č. j. 25 640/06-OP Štěrkopísek, štěrkodrť a recyklovaná štěrkodrť pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

(7) ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin

(8) OTP SŽDC č. j. 54 316/2014-O13 Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku

(9) SŽDC S3 Železniční svršek