



KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o.

Křenová 131 / 35

602 00 BRNO

tel – fax. +420 543 254 144

E – mail: info @ kcas.cz

společnost je registrována na základě usnesení č. Firm 2237 / 96; Rg. C 23193 / 3 ve výpisu z obchodního rejstříku, vedeného Krajským obchodním soudem v Brně; oddíl C, vložka 231 93

Odpovědný projektant:	Ladislav Minář, Ing. CSc.	Dokumentaci kontroloval:	Ladislav Minář, Ing. CSc.
Navrhl – vypracoval:	Martin Volf, Ing.	Kreslil – psal:	ACAD 2014; RailCad 3.2
Objednatel akce:			
SŽDC, s. o.; Stavební správa východ, Nerudova 1; 772 58 OLOMOUC			

Akce:

Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova (mimo) ÷ Křižanov (mimo)

Kraj:		Vysočina		Obec – město; KÚ:		viz. Technická zpráva	
Účel dokumentace		PD ... Přípravná dokumentace		Část dokumentace:		Stavební objekt; provozní soubor:	
				B			
Měřítko:		Text TZ		Formát:		1 A4	
				Datum:		09 / 2017	
						Číslo soupravy:	
Název přílohy:		GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU				Příloha číslo:	
						B.1.1.1	



OBSAH

1.0 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	- 3 -
1.1 Stručný popis stavby z hlediska účelu a funkce	- 3 -
1.2 Popis zájmové lokality	- 4 -
1.3 Stručný popis stávajícího stavu	- 5 -
a - úvod	- 5 -
b - podklady	- 5 -
c - poměry	- 5 -
d - metodika průzkumu	- 6 -
e - výsledky sondovacích prací	- 6 -
f - zhodnocení dosažených výsledků	- 8 -
g - návrh řešení (opatření)	- 8 -
i - závěr (rekapitulace, porovnání s požadavky zadání)	- 8 -
2.0 NEDESTRUKTIVNÍ GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM.....	- 9 -
2.1 Geologická situace lokality	- 9 -
2.2 Metodika nedestruktivního geofyzikálního průzkumu	- 10 -
2.3 Výsledky nedestruktivního měření	- 10 -
km 50,400 - 51,000 (příloha 3.1)	- 11 -
km 51,000 - 52,000 (příloha 3.2)	- 11 -
km 52,000 - 53,000 (příloha 3.3)	- 12 -
km 53,000 - 54,000 (příloha 3.4)	- 12 -
km 54,000 - 55,000 (příloha 3.5)	- 13 -
km 55,000 - 56,000 (příloha 3.6)	- 14 -
km 56,000 - 57,000 (příloha 3.7)	- 14 -
km 57,000 - 58,000 (příloha 3.8)	- 15 -
km 58,000 - 59,000 (příloha 3.9)	- 16 -
km 59,000 - 60,000 (příloha 3.10)	- 16 -
km 60,000 - 61,000 (příloha 3.11)	- 17 -
km 61,000 - 61,200 (příloha 3.12)	- 18 -
3.0 DESTRUKTIVNÍ GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM – VÝSLEDKY MĚŘENÍ	- 18 -
3.1 Všeobecný popis	- 18 -
3.2 Výsledky měření destruktivního geotechnického průzkumu	- 18 -
4.0 DIMENZOVÁNÍ KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ.....	- 19 -
4.1 Výpočet ochrany před nepříznivými účinky mrazu	- 20 -
4.2 Návrh skladby konstrukce pražcového podloží	- 21 -
4.3 Kvazihomogenní celky železničního spodku.....	- 22 -
4.4 Náspové zemní těleso - rozsah a technologie sanačních prací.....	- 22 -
4.5 Rozsah zesílených konstrukcí pražcového podloží (ZKPP).....	- 23 -
4.6 Zpevněný otevřený příkop na skalním podloží	- 24 -
5.0 MATERIÁLY NAVRŽENÉ DO KONSTRUKČNÍCH VRSTEV	- 25 -
5.1 Materiály do konstrukčních vrstev	- 25 -
5.2 Seznam příloh	- 26 -
6.0 ZÁVĚR.....	- 27 -



1.0 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

1.1 Stručný popis stavby z hlediska účelu a funkce

Předmětem stavby je zvýšení traťové rychlosti v kolejích č. 1 a 2 v úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov. Jedná se o dvoukolejnou elektrizovanou železniční trať v úseku Brno Židenice ÷ Havlíčkův Brod v mezistaničním úseku Vlkov u Tišnova (mimo) ÷ Křižanov (mimo) v km cca 50,480 682 ÷ 61,090 tj. v dl. **10 609,318 m**.

Jedná se o celostátní dráhu, zařazenou do evropského tranzitního systému TEN - T. Podle sdělení SŽDC, odboru strategie se jedná o TSI kategorii VII-M, modernizovaná jiná trať pro smíšenou dopravu (Rozhodnutí komise o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „infrastruktura“ transevropského konvenčního železničního systému 2001/275/EU, tab. č. 2).

Kategorie dráhy: celostátní,
zařazená do evropského tranzitního systému TEN – T

TÚ: 2031 Brno Židenice (odbočka) ÷ Havlíčkův Brod (hranice oblasti)

DÚ: 14 Vlkov u Tišnova - Křižanov

Třída zatížení: UIC D4

Taťová rychlost: stávající 100 kmh⁻¹; po zvýšení až

$V_{100} = 110 \div 140 \text{ kmh}^{-1}$
$V_{130} = 115 \div 160 \text{ kmh}^{-1}$
$V_{150} = 120 \div 160 \text{ kmh}^{-1}$
$V_K = 140 \div 160 \text{ kmh}^{-1}$

Zábrzdna vzdálenost: stávající ... 1 000 m

Trakce - elektrická: jednofázová střídavá $\approx 25 \text{ kV} - 50 \text{ Hz}$

Zabezpečovací zařízení: oboustranný autoblok traťového typu AB 3/74,
napájení 6 kV / 75 Hz

Označení dle JŘ: 250 st. Hr. SR / ČR Břeclav ÷ Havlíčkův Brod

Katastrální území:

Osová	713 341
Osová Bítýška	596 345
Ořechov	712 663
Křižanov	676 454

Kraj: Vysočina

Typ parcely: Parcela katastru nemovitostí

Způsob využití: dráha Druh pozemku: ostatní plocha

Vlastnické právo: Česká republika

Právo hospodařit s majetkem státu: Správa železniční dopravní cesty, s. o.
Dlážděná 1003 / 7; 110 00 Praha

Dodávka a rozsah prací geotechnického průzkumu byl stanoven na základě smlouvy o dílo č. 13043 - 04 / 13 ze dne 10. 02. 2014, zakázkové číslo 13043-01-0214 společnosti SUDOP Brno, spol. s r.o.. Během realizace průzkumných prací upřesňováno. Práce na průzkumu byly provedeny a vyhodnoceny společností KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o. k časovému horizontu 11 / 2015.

Geotechnický a inženýrsko ÷ geologický průzkum mezistaničního úseku Vlkov u Tišnova (mimo) ÷ Křižanov (mimo) byl proveden v odsouhlaseném rozsahu (stanoveném předpisem SŽDC S 4 *Železniční spodek, příloha 9 – Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku*), s přihlédnutím k výlukové činnosti. Průzkum byl proveden v dílčím rozsahu kombinace předběžného a podrobného průzkumu, v závislosti na časových a klimatických podmínkách v daném období.

Geotechnický průzkum je rozdělen následovně:

- nedestruktivní geofyzikální průzkum tělesa železničního spodku - GPR,
- geotechnický průzkum tělesa železničního spodku resp. zemní pláň.



Charakteristický pohled na úsek tratě Vlkov u Tišnova – Křižanov

1.2 Popis zájmové lokality

Stavbu lze charakterizovat jako rekonstrukci železničního svršku a spodku, včetně jeho umělých objektů za účelem zvýšení traťové rychlosti v úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov. Rekonstrukce bude provedena včetně trakčního vedení, sdělovacího a zabezpečovacího zařízení.

1.3 Stručný popis stávajícího stavu

Projektové kapacity stavby lze charakterizovat délkou stavby měřené v ose koleje č. 1 cca km 50,480 682 ÷ 61,090 tj. v dl. **10 609,318 m**. Rekonstrukční práce budou provedeny v 1. i 2. traťové koleji.

a - úvod

Místo průzkumu se nachází v extravilánu katastrálních území výše uvedených obcí.

b - podklady

Pro zpracování geotechnického průzkumu byly objednatelem dodány podklady ve formě:

- zaměření skutečného stavu koleje č. 1 a 2,
- návrh geometrického uspořádání koleje č. 1 a 2.

c - poměry

• **morfologické** ... těleso železničního spodku - těleso železničního spodku je tvořeno všemi druhy materiálů (*zeminy, horniny homogenní a různých stupňů zvětrání atd.*) s různorodým zemním tělesem násypy a zářezy výšek i do 20,0 m od nivelety koleje. Vzhledem na charakter úseku tratě, jedná se o náhorní trasu, je ve sledovaném úseku kombinace násypů a zářezů, včetně hlubokých skalních zářezů.



Charakteristická
morfologie náhorní
trasy

Z celkové délky traťového úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov cca **10 603 m** je druh zemního tělesa rozložen následovně:

- | | | | |
|----------------|-----|---------|----------------------|
| - úroveň trénu | ... | 533 m | ⇒ 5,0 % délky úseku |
| - zářez | ... | 6 400 m | ⇒ 60,3 % délky úseku |
| - násyp | ... | 3 676 m | ⇒ 34,7 % délky úseku |

Některé mostní objekty jsou s přesypaným zemním tělesem.



• **GEOLOGIE** ... geologické poměry lze stručně charakterizovat takto, zářezy jsou převážně vybudovány v horninovém masívu. V podloží proměřeného úseku se nacházejí horniny moldanubického krystalinika. Jsou to převážně metamorfované horniny - pararuly, migmatity a granulity, v menší míře ortoruly.

Jimi pronikají intruzivní kyselé magmatická tělesa granitů až syenitů a jejich žilné deriváty - aplity a pegmatity. V okolí Křižanova tvoří významnější podíl podloží bazické horniny - serpentinity a amfibolity. Ojediněle se vyskytují kontaktní skarny.

Horninové komplexy jsou složitě zvrásněné, avšak zlomové porušení je malé. Pouze jižně od Ořechova protíná proměřený úsek významnější regionální zlom směru jihozápad - severovýchod.

Pokryvnými útvary jsou vesměs svahové hlinitokamenité sedimenty, jejichž mocnost je na převážné části plochy malá. Ve významnější mocnosti se pokrývají horniny (*nivní hlíny, písky a jíly, smíšené a svahové hlinitokamenité sedimenty*) vyskytují pouze v okolí Osové Bítýšky a Ořechova.

• **INŽENÝRSKÁ - GEOLOGIE** ... daná lokalita se nachází v oblasti, ve které je těleso železničního spodku trasováno v méně členitém terénu (*násypy, zářezy*).

Zemní těleso je stabilní, ale není opatřeno konstrukční vrstvou tělesa železničního spodku. Odvodnění je povrchové, nezpevněné, značně amortizované. Rozpad GPK je minimální, pouze lokálně vykazuje GPK opakované závady. Těleso železničního spodku je stabilní, má ale podudržované a nefunkční odvodnění. Lokálně vykazuje vzhledem na rozpad GPK sníženou únosnot.

• **HYDROGEOLOGIE** ... zájmová lokalita se nachází v oblasti příznivého až nepříznivého vodního režimu. HPV nebyla pracemi zasažena.

• **POVĚTRNOSTNÍ podmínky** ... během provádění geotechnického průzkumu byly proměnlivé klimatické podmínky (*mírný SZ vítr, teplota + 3 ÷ 15 °C, vlhkost vzduchu 58 ÷ 65 %*).

d - metodika průzkumu

Pro zjištění výsledků IG průzkumu byla zvolena metodika kombinace nedestruktivního a destruktivního průzkumu. Jako podklad pro geotechnický průzkum bylo provedeno porovnání nedestruktivního měření georadarem se záznamem měření GPK koleje č. 1 a 2 MV TÚ SŽDC. Pro porovnání byla použita měřící kampaň III / 2014.

e - výsledky sondovacích prací

• **sondovací práce** ... celkem bylo provedeno 37 kopaných sond do nivelety zemní pláně resp. do rostlého terénu. V kopaných sondách byly provedeny zatěžovací zkoušky a byly odebrány kontrolní vzorky charakteristických materiálů pro určení jejich indexových vlastností.



**Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)**



Provádění kopaných sond



Celkový přehled prací je přehledně sestaven v tabulce č. 1.

tab. č. 1

Počet kopaných sond	Statická zatěžovací zkouška - SSZ	LDD	DP / celk. dl.	Odebrané vzorky
Vlkov u Tišnova (mimo) ÷ Křižanov (mimo) ... kolej č. 1				
20	17	---	---	11 (zatřídění)
Vlkov u Tišnova (mimo) ÷ Křižanov (mimo) ... kolej č. 2				
14	10	---	---	7 (zatřídění)

Současně bylo odebráno 11 vzorků materiálu pro určení objemu škodlivin v materiálech pod kolejovou jízdni dráhou a 3 vzorky povrchových vod, za účelem určení jejich možné agresivity.

f - zhodnocení dosažených výsledků

Na základě provedených prací v terénu a vyhodnocení naměřených dat a zpracování výsledků z laboratoře lze konstatovat, že rozsah prací je pro zpracování přípravné dokumentace dostačující. Zjištěné výsledky zodpovědně charakterizují stávající geotechnický stav tělesa železničního spodku a základových poměrů mostů a jsou dostatečným podkladem pro přípravnou dokumentaci.

Pro další stupeň - Projekt stavby, je však nutné některá data zpřesnit a podrobně specifikovat již navržená technická řešení.

g - návrh řešení (opatření)

- **povrchové odvodnění tělesa železničního spodku** ... vzhledem k morfologii zemního tělesa tratě je nutné provést celkovou komplexní reprofilaci a zkapacitnění povrchového a podpovrchového odvodnění např. pomocí prefabrikovaných tvárnic typu „J“ resp. UCH, UCB žlabů.

- **zemní plán** ... vykazuje rozdílné geotechnické parametry. V návaznosti na tvar zemního tělesa je navržena úprava zemní pláně a tloušťka konstrukční vrstvy tak, aby vytvořila podmínky pro únosnost zemní pláně $E_0 = 30 \text{ MPa}$ a pláně tělesa železničního spodku $E_{PL} = 50 \text{ MPa}$ a současně splnila požadavek na ochranu proti nepříznivým účinkům mrazu.

V oblasti mostních objektů bude zřízena přechodová oblast se ZKPP v délce 12,00 resp. 16,00 m. Konstrukce bude pro všechny objekty shodná a zajistí požadovanou únosnost v niveletě pláně tělesa železničního spodku $E_{PL \text{ ZKPP}} \geq 80 \text{ MPa}$.

i - závěr (rekapitulace, porovnání s požadavky zadání)

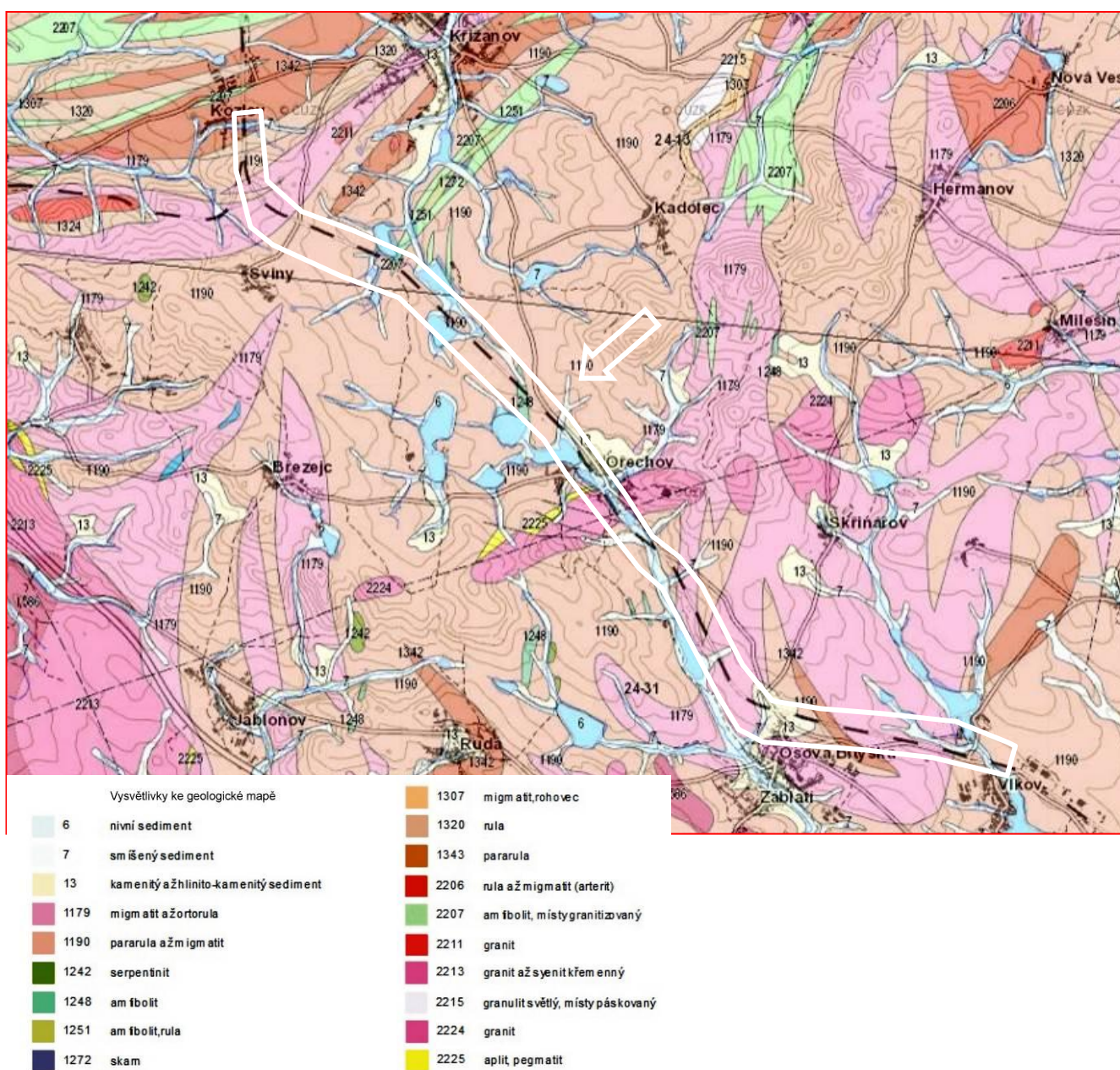
Provedené práce charakterizují stávající stav zemního tělesa resp. tělesa železničního spodku a jeho podloží (do 11 / 2015). Naměřená data, zpracovaná a vyhodnocená výsledky jsou přehledně zpracovány v samostatných přílohách zprávy a jsou podkladem pro návrh uspořádání konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.



2.0 NEDESTRUKTIVNÍ GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

V km 48,800 ÷ 61,200 trati Brno ÷ Havlíčkův Brod (viz situace lokality), resp. v úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov, bylo provedeno geofyzikální měření georadarem, s úkolem zdokumentovat stávající geofyzikální stav aktivní zóny pražcového podloží, případně lokalizovat problémová místa, která budou podkladem pro provedení destruktivního geotechnického průzkumu.

2.1 Geologická situace lokality





Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (*mimo*)

V podloží proměřeného úseku se nacházejí horniny moldanubického krystalinika. Jsou to převážně metamorfované horniny - pararuly, migmatity a granulity, v menší míře ortoruly. Jimi pronikají intruzivní kyselá magmatická tělesa granitů až syenitů a jejich žilné deriváty - aplity a pegmatity. V okolí Křižanova tvoří významnější podíl podloží bazické horniny - serpentinity a amfibolity. Ojdenilě se vyskytují kontaktní skarny.

Horninové komplexy jsou složité zvrásněné, avšak zlomové porušení je malé. Pouze jižně od Ořehova protíná proměřený úsek významnější regionální zlom směru jihozápad - severovýchod.

Pokryvnými útvary jsou vesměs svahové hlinitokamenité sedimenty, jejichž mocnost je na převážné části plochy malá. Ve významnější mocnosti se pokrývají horniny (nivní hlíny, písky a jíly, smíšené a svahové hlinitokamenité sedimenty) vyskytují pouze v okolí Osové Bítýšky a Ořehova.

2.2 Metodika nedestruktivního geofyzikálního průzkumu

V úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (*mimo*) bylo provedeno georadarové měření - GPR. Úkolem měření bylo zjistit stav podloží kolejí.

Při měření georadarem je v trase měřeného profilu situován přijímač a vysílač signálu (*širokospektrálních elektromagnetických pulsů*). Jejich vzdálenost a krok měření po profilu závisí na povaze řešeného úkolu (očekávaná hloubka hledaných těles, jejich rozměr apod.). Vysílaný signál přijatý po odrazu od rozhraní uvnitř zkoumaného objektu v zemi je aparaturou dále zpracováván a na obrazovce připojeného záznamového zařízení se postupně vykreslí jako georadarový řez po profilu.

Výsledné profily poskytují obraz o rozložení objektů v hloubkovém řezu a o jejich vzájemných vztazích (*výše a níže uložené objekty, sledování polohy vrstev a rozhraní atd.*). Hodnota rychlosti šíření elektromagnetického vlnění, která je použita pro převod časových radarových řezů na hloubkové, se získá přímým měřením na lokalitě. Hloubkový dosah georadaru je obecně několik metrů až desítek metrů, v závislosti na vlastnostech daného prostředí.

Georadarové měření bylo realizováno na dvou podélných profilech vždy v ose koleje. Použit byl georadar pulseEKKO PRO kanadské výroby (Sensors & Software, Inc.), s centrální vysílací frekvencí v MHz..

2.3 Výsledky nedestruktivního měření

Výsledky georadarového měření byly zpracovány s použitím software EKKO TOOLS 4.23. Po zavedení skutečné rychlosti šíření signálu v horninovém prostředí (zjištěné analýzou a kalibrací záznamů; její hodnota je $V_{ef} = 0,090$ m/ns) bylo možno záznamy vytisknout a interpretovat.

Interpretace záznamů byla zaměřena především na lokalizaci horninových a strukturních rozhraní a případných diskontinuit a míst se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí (přílohy 3.01 - 3.14).



km 50,400 - 51,000 (příloha č. 3.1)

kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,6 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

Pod ním se nacházejí písky a hlíny (násep) až po km 50,463. V nich jsou nepravidelná šikmá a strmá strukturní rozhraní a lokální nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí, a to většinou v hloubce větší než 2,5 m.

Podloží je zachyceno od km 50,165, odkud stoupá a od km 50,463 až do konce úseku je přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,3 - 0,7 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 2 m. V mělké úrovni je kontrast snižený zahliněním a porušením svrchní horninové vrstvy a nehomogenity a diskontinuity se proto většinou neprojevují.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

Pod ním se nacházejí písky a hlíny (násep) až po km 50,511. V nich jsou nepravidelná šikmá a strmá strukturní rozhraní a lokální nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí, většinou v hloubce větší než 2,5 m.

Podloží je zachyceno od km 50,273, odkud stoupá a od km 50,511 až do konce úseku je přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,2 - 0,7 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí, pozorovatelné většinou až v hloubce větší než 1,5 m (v menší hloubce je kontrast setřený zahliněním a porušením mělké vrstvy hornin).

km 51,000 - 52,000 (příloha č. 3.2)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,6 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce kolem 0,4 m.

V celé délce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to jen 0,1 - 0,3 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 2 m (kontrast snižený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Místy je ale možné diskontinuity pozorovat i blíže k povrchu, což označuje úseky pevnějších, méně porušených hornin.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V celé délce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to jen 0,1 - 0,3 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 2 m (kontrast snižený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Ve střední třetině úseku ale vystupují i blíže k povrchu, což ukazuje na přítomnost pevnějších, méně porušených hornin.



km 52,000 - 53,000 (příloha č. 3.3)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V celé délce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. V km 52,000 - 52,100 a 52,600 - 53,000 je to 0,2 - 0,5 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale většinou nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Místy je ale možné diskontinuity pozorovat i blíže k povrchu, což označuje úseky pevnějších, méně porušených hornin. V km 52,100 - 52,600 je pod štěrkovým ložem hlinitokamenité deluvium s mocností 2 - 2,5 m, skalní podloží je až pod ním, tedy v hloubce 2,5 - 3 m. Diskontinuity ukazují na nehomogenní vnitřní stavbu deluvia, ojediněle jsou v něm i místa s vyšší pórovitostí nebo vlhkostí.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,7 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,4 - 0,5 m.

V celé délce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. V km 52,000 - 52,150 a 52,550 - 53,000 je to jen 0,1 - 0,2 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). V km 52,150 - 52,550 je pod štěrkovým ložem hlinitokamenité deluvium s mocností 0,7 - 1,9 m, skalní podloží je až pod ním, tedy v hloubce 1,2 - 2,5 m. Deluvium je nehomogenní, ojediněle jsou v něm i místa s vyšší pórovitostí nebo vlhkostí.

km 53,000 - 54,000 (příloha č. 3.4)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,2 - 0,3 m.

V km 53,100 - 53,250 a 53,665 - 53,805 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál nízkého náspu v mocnosti 0,3 - 0,6 m a podloží je v hloubce 0,8 - 1,3 m. V celé zbývající délce úseku je podloží přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,2 - 0,7 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale většinou nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Ve střední třetině a ke konci úseku je ale možné diskontinuity pozorovat i blíže k povrchu, což označuje úseky pevnějších, méně porušených hornin.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,4 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce kolem 0,3 m.

V km 53,090 - 53,275 a 53,655 - 53,795 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál nízkého náspu v mocnosti 0,3 - 0,6 m a podloží je v hloubce 0,8 - 1,3 m.



**Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)**

V celé zbývající délce úseku je podloží přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,1 - 0,8 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V něm jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, místy již téměř souvislá nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Ve střední třetině je ale možné diskontinuity pozorovat i blíže k povrchu, což označuje úseky pevnějších, méně porušených hornin.

km 54,000 - 55,000 (příloha č. 3.5)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,4 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,5 m.

V km 54,110 - 54,160 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál nízkého náspu v mocnosti do 0,6 m a podloží je v hloubce do 1,2 m. V km 54,220 - 54,380 a 54,855 - 55,000 až do konce úseku je pod štěrkovým ložem také hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti 0,5 - 1 m a podloží je v hloubce 1,2 - 1,5 m. V km 54,380 - 54,855 je násep vyšší a podloží zde klesá do hloubky větší než dosah měření, tj. 4 m. V materiálu

náspu jsou místy diskontinuity a lokální pórovitější a vlhčí místa, především v hlubších polohách. Pouze v km 54,000 - 54,110 a 54,160 - 54,220 je podloží přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,3 - 0,7 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity) až asi po km 54,400. Dále až do konce úseku je mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvláště vyčleněny. V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat většinou až v hloubce větší než 2 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). V první třetině je ale možné diskontinuity pozorovat i blíže k povrchu, což označuje úseky pevnějších, méně porušených hornin.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V km 54,120 - 54,165 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál nízkého náspu v mocnosti do 0,6 m a podloží je v hloubce do 1 m. V km 54,235 - 54,390 a 54,750 - 55,000 až do konce úseku je pod štěrkovým ložem také hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti 0,6 - 1,4 m a podloží je v hloubce 1,3 - 1,6 m. V km 54,390 - 54,750 je násep vyšší a podloží zde klesá do hloubky větší než dosah měření, tj. 4 m. V materiálu náspu jsou místy diskontinuity a spíše ojedinělá pórovitější a vlhčí místa, především v hlubších polohách. Pouze v km 54,000 - 54,120 a 54,165 - 54,235 je podloží přímo pod štěrkovým ložem. Je to 0,2 - 0,5 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity) až asi po km 54,400. Dále až do konce úseku je mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvláště vyčleněny. V podloží jsou

šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě).



km 55,000 - 56,000 (příloha č. 3.6)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,5 m.

V celé délce úseku je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti 0,5 - 3,2 m a podloží je v hloubce 1 - 3,8 m. V celé délce úseku je mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou místy diskontinuity a početná lokální pórovitější a vlhká místa, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů je 0,7 - 1 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly); lze je sledovat až po km 55,155, dále je skalní podloží mimo dosah měření a na bázi řezu jsou zvětraliny. V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Přibližně v km 56,100 prochází pod tratí významnější regionální zlom.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce kolem 0,4 m.

V celé délce úseku je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti 0,6 - 2 m a podloží je v hloubce 1,2 - 2,4 m. V celé délce úseku je mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou místy diskontinuity a ojedinělá lokální pórovitější a vlhká místa, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů je 0,3 - 0,8 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly); zde lze sledovat v celé délce úseku. V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Přibližně v km 56,100 prochází pod tratí významnější regionální zlom.

km 56,000 - 57,000 (příloha č. 3.7)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V km 56,000 - 56,310 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 2,6 m a podloží je v hloubce do 3 m. V tomto úseku je také mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou zcela ojedinělé diskontinuity a lokální vlhká místa, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů a od km 56,310 do konce úseku přímo pod štěrkovým ložem je 0,2 - 1,4 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity, cca v km 56,700 - 56,850 amfibolity).

V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě).



Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je kolem 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,4 - 0,5 m.

V km 56,000 - 56,280 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 1,3 m a podloží je v hloubce do 2,5 m. V tomto úseku je také mělčí část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou zcela ojedinělé diskontinuity. V podloží náspu a nivních sedimentů a od km 56,280 do konce úseku přímo pod štěrkovým ložem je 0,3 - 1,1 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity, cca v km 56,700 - 56,850 amfibolity). V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě).

km 57,000 - 58,000 (příloha č. 3.8)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V km 57,000 - 57,485 je přímo pod štěrkovým ložem podloží, dále až do konce úseku je to hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 3 m a podloží je v hloubce do 3,7 m. V tomto úseku je také mělčí část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou početné diskontinuity a lokální pórovitější a vlhčí místa, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů a v km 57,000 - 57,485 přímo pod štěrkovým ložem je 0,5 - 1,6 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě).

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,4 - 0,5 m.

V km 57,000 - 57,480 je přímo pod štěrkovým ložem podloží, dále až do konce úseku je to hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 3,2 m a podloží je v hloubce do 3,8 m. V tomto úseku je také mělčí část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu i v nivních sedimentech jsou početné diskontinuity a lokální pórovitější a vlhčí místa, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů a v km 57,000 - 57,480 přímo pod štěrkovým ložem je 0,3 - 1,6 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě).



km 58,000 - 59,000 (příloha č. 3.9)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce kolem 0,3 m.

V km 58,105 - 58,345 je přímo pod štěrkovým ložem podloží, v km 58,000 - 58,105 je to hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 2 m a podloží je v hloubce do 2,7 m. V tomto úseku je také mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu se zde neobjevují diskontinuity ani lokální pórovitější a vlhčí místa. Od km 58,345 až do konce úseku je v podloží štěrkového lože hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. V něm se vyskytují poměrně řídké diskontinuity a lokální místa se zvýšenou pórovitostí nebo vlhkostí, především v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů v úvodu úseku a v km 58,105 - 58,345 přímo pod štěrkovým ložem je 0,5 - 1,0 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Od km 58,345 podloží klesá do hloubky a v km 58,425 - 58,925 je mimo dosah měření. Znovu se objevuje v km 58,925 a na konci úseku v km 59,000 je v hloubce 2 m.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,7 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,4 - 0,5 m.

V km 58,070 - 58,351 je přímo pod štěrkovým ložem podloží, v km 58,000 - 58,070 je to hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 1,9 m a podloží je v hloubce do 2,6 m. V tomto úseku je také mělká část podloží tvořena převážně hlinitými nivními a smíšenými sedimenty, které ale ve fyzikálním projevu splývají se materiálem náspu stejného složení a nejsou proto v řezu zvlášť vyčleněny. V materiálu náspu je ojedinělá diskontinuita, lokální pórovitější a vlhčí místa se neobjevují. Od km 58,351 až do konce úseku je v podloží štěrkového lože hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. V něm se vyskytují diskontinuity a lokální místa se zvýšenou pórovitostí nebo vlhkostí, a to hlavně v hlubších polohách. V podloží náspu a nivních sedimentů v úvodu úseku a v km 58,070 - 58,351 přímo pod štěrkovým ložem je 0,3 - 0,8 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou šikmé a strmé diskontinuity a hojná, ale nesouvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat až v hloubce větší než 1,5 m (kontrast snížený zahliněním a navětráním v povrchové vrstvě). Od km 58,351 podloží klesá do hloubky a v km 58,432 - 58,895 je mimo dosah měření. Znovu se objevuje v km 58,895 a na konci úseku v km 59,000 je v hloubce 1,5 m.

km 59,000 - 60,000 (příloha č. 3.10)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,2 - 0,4 m.

V km 59,000 - 59,040 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 2 m a podloží je v hloubce do 1,8 m. V materiálu náspu se zde



**Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)**

neobjevují diskontinuity ani lokální pórovitější a vlhčí místa. Od km 59,040 až do konce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to 0,3 - 0,8 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou převážně strmé diskontinuity a hojná, místy souvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat již od báze zvětraliny, což ukazuje na celkově pevnější a méně porušené horniny.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,7 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,4 - 0,5 m.

V km 59,000 - 59,040 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti do 1 m a podloží je v hloubce do 1,6 m. V materiálu náspu se zde neobjevují diskontinuity ani lokální pórovitější a vlhčí místa. Od km 59,040 až do konce úseku je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to 0,2 - 0,8 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou převážně strmé diskontinuity a hojná, místy souvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat již od báze zvětraliny, což ukazuje na celkově pevnější a méně porušené horniny.

km 60,000 - 61,000 (příloha 3.11)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,6 - 0,8 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,2 - 0,3 m.

V km 60,115 - 60,210 je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál nízkého náspu v mocnosti do 0,4 m a podloží je v hloubce do 1,2 m. V materiálu náspu se zde neobjevují diskontinuity ani lokální pórovitější a vlhčí místa. V km 60,000 - 60,115 a 60,210 - 60,600 je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to 0,3 - 0,6 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou převážně strmé diskontinuity a hojná, místy souvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je pozorovat již od báze zvětraliny, což ukazuje na celkově pevnější a méně porušené horniny. Od km 60,600 podloží klesá do hloubky a od km 60,705 je již mimo dosah měření. Pod štěrkovým ložem je zde hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. V hlubších polohách materiálu náspu jsou hojné diskontinuity a rozsáhlá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí, vytvářející téměř souvislou polohu v hloubce od 2,5 m.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,6 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V km 60,000 - 60,575 je přímo pod štěrkovým ložem podloží. Je to 0,3 - 0,6 m mocná vrstva zvětraliny a pod ní skalní podloží (ruly a migmatity). V podloží jsou převážně strmé diskontinuity a hojná, místy souvislá místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Lze je

pozorovat již od báze zvětraliny, což ukazuje na celkově pevnější a méně porušené horniny. Od km 60,575 podloží klesá do hloubky a od km 60,700 je již mimo dosah měření. Pod štěrkovým ložem je zde hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. V hlubších polohách materiálu náspu jsou hojné diskontinuity a místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí.



km 61,000 - 61,200 (příloha 3.14)

Kolej č. 1

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,6 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce 0,3 - 0,4 m.

V celé délce úseku je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. Především v hlubších polohách materiálu náspu jsou hojné diskontinuity a místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí.

Kolej č. 2

Hloubka báze štěrkového lože je 0,5 - 0,6 m. Rozhraní mezi čistým a znečištěným štěrkovým ložem je v hloubce kolem 0,3 m.

V celé délce úseku je pod štěrkovým ložem hlinitopísčité až štěrkový materiál náspu v mocnosti přesahující 3,5 m. Především v hlubších polohách materiálu náspu jsou hojné diskontinuity a místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí.

3.0 DESTRUKTIVNÍ GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM – VÝSLEDKY MĚŘENÍ

3.1 Všeobecný popis

Metodika **geotechnického průzkumu** byla zvolena dle základu předpisu SŽDC S 4 Železniční spodek; Příloha 9 – **Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku**.

Při vyhodnocování inženýrskogeologického průzkumu byly použity následující normy:

ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN ISO 14 688 - 2 – Zatřídění zemin

ČSN 72 0511 - Geologické a petrografické značky sedimentárních hornin

ČSN 73 3050 - Zemné práce

ČSN 72 1002 - Klasifikace zemin pro dopravní stavby

V rámci průzkumu bylo realizováno 37 kopaných sond a bylo odebráno 19 reprezentativních vzorků materiálu ke stanovení indexových charakteristik zastižených materiálů zemní plně (viz *laboratorní rozborů zatřídění zemin*).

Geotechnický průzkum byl proveden společností KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., pracovním skupinou ve složení - p. Ing. M. Volf, p. Žákovský, Ing. Grabec, Ing. Louma; Ing. Laichman, p. Kurková a Ing. Minář.

Geotechnické práce byly provedeny v průběžně odsouhlaseném rozsahu, nezbytném pro získání základních informací, potřebných pro návrh řešení přípravné dokumentace.

Sondy byly provedeny na místech dohodnutých s objednavatelem. Laboratorní zkoušky zemin provedla akreditovaná laboratoř č. 1305 firmy KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., po ukončení prací byly sondy zlikvidovány zpětným záhozem.

3.2 Výsledky měření destruktivního geotechnického průzkumu

Veškeré výsledky geotechnického průzkumu jsou přehledně zpracovány do jednotlivých příloh a protokolů měření.



Celkově jsou výsledky zpracovány do přehledné situace. Výsledky jsou přehledně zpracovány v přílohách geotechnického průzkumu:

Rozsah prací byl průběžně projednáván a upřesňován na kontrolních dnech.

4.0 DIMENZOVÁNÍ KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Dimenzování konstrukčních vrstev pražcového podloží je zpracováno na základě výsledků geotechnického průzkumu a naměřených hodnot únosnosti E_{0r} , s přihlédnutím k morfologii terénu a návrhu nivelety koleje.

Na základě vyhodnocených parametrů únosnosti navrhujeme následující skladbu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, potvrzenou výpočtem. Vzhledem na značnou různorodost geotechnických poměrů, byl úsek rozdělen na kvazihomogenní celky s parametry únosnosti:

- $E_{0r} > 25$ MPa,
- $18 < E_{0r} \leq 25$ MPa,
- $5 < E_{0r} \leq 18$ MPa,
- $E_{0r} \leq 5$ MPa,
- skalní podloží.

Pro tyto parametry byl proveden výpočet únosnosti na pláni tělesa železničního spodku E_{PL} . Výpočtové hodnoty jsou v tab. č. 2.

tab. č. 2

E_{0r} <i>E_{GRID}</i> [MPa]	druh materiálu	k_1 [E_0 / E_n]	k_2 [h_1 / D]	k_3	tloušťka vrstvy [mm]	únosnost vrstvy E_{PL} [MPa]	typ kce	Poznámka Geosyntetika
Skladba pražcového podloží Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)								
≤ 5	ŠL + LK ŠD frakce 0 / 32 mm	0,056 0,378	1,667 0,667	0,310 0,595	min. 500 LK min. 200 ŠD	34,10 53,55	3.3	separační geotextilie 1x výztužná geomřížovina lomový kámen tl. 500 mm ŠD tl. 200 mm
5 ÷ 18	ŠL ŠD frakce 0 / 32 mm	0,167 0,388	0,667 0,800	0,365 0,641	min. 200 mix. 240	33,05 57,69	3.4	separační geotextilie 2x výztužná geomřížovina 2x ŠD tl. 200 + 240 mm
18 ÷ 25	ŠL ŠD frakce 0 / 32 mm	0,332	1,000	0,641	min. 300	57,69	3.2	separační geotextilie 1x výztužná geomřížovina ŠD tl. 440 mm
≥ 25	ŠL ŠD frakce 0 / 32 mm	0,278	1,000	0,588	min. 300	52,92	3.1	separační geotextilie ŠD tl. 300 mm
skalní podloží	ŠL AB vrstva						5	horninové podloží AB vrstva tl. do 100 mm ŠL tl. 400 mm

$E_{e\text{ ŠD}} \dots$ štěrkodrt' frakce 0 / 32 mm je min. 90 MNm⁻²

$E_{e\text{ LK}} \dots$ lomový kámen frakce 0 / 125 mm je min. 110 MNm⁻²

Navržená skladba konstrukčních vrstev únosností v niveletě pláň tělesa žel. spodku E_{PL} vyhovuje předpisu SŽDC S 4 – Železniční spodek, příloha 24, čl. 14. Minimální požadovaná hodnota $E_{PL} = 50$ MPa, navrhovaná dle výpočtu

$E_{PL} = 53,55 \div 63,90$ MPa
Návrh vyhovuje požadavkům SŽDC



4.1 Výpočet ochrany před nepříznivými účinky mrazu

Na základě výsledků geotechnického průzkumu a návrhu uspořádání konstrukčních vrstev, je nutné posoudit ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu dle přílohy 7, předpisu SŽDC S 4. Vstupní parametry jsou v tab. č. 3.

tab. č. 3

Hladina podzemní vody h_{pv}	Hloubka promrzání h_{pr}	Vodní režim nepříznivý $h_{pr}+h_s < h_{pv} < h_{pr}+2h_s$	Index mrazu I_{mn}	Tepelná vodivost λ	Tloušťka vrstvy h_n
[m]	[m]	[m]	°C	Wm ⁻¹ K ⁻¹	[mm]
nezasažena	1,006	---	< 500	2,00	850 *

* tloušťka konstrukce pod ložnou plochou pražce

Minimální tloušťka navrhované vrstvy $h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_n} \cdot \lambda_n = \frac{0,30}{2,30} \cdot 2,00 = 0,260 \text{ m}$

Minimální tloušťka konstrukční vrstvy z hlediska odolnosti před nepříznivými účinky mrazu je **260 mm** (navrhovaná z hlediska únosnosti 300 mm ... $h_n \leq h_{sp} \dots$ **0,260 ≤ 0,300 m**).

Tepelný odpor navrhované vrstvy tl. 300 mm $R_n = \frac{h_n}{\lambda_n} = \frac{0,30}{2,00} = 0,150 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Tepelný odpor ŠP vrstvy tl. 300 mm $R_{sp} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} = \frac{0,30}{2,30} = 0,130 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Tepelný odpor R_n navrhované konstrukční vrstvy tl. 300 mm vyhovuje podmínkám SŽDC ($R_n \geq R_{sp} \dots$ **0,150 ≥ 0,130 m²·K·W⁻¹**).

Navržené uspořádání minimální tloušťky konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku vyhovuje podmínkám předpisu SŽDC S 4 z hlediska únosnosti E_{PL} i ochrany před nepříznivými účinky mrazu R_n .





4.2 Návrh skladby konstrukce pražcového podloží

Pro rekonstrukční práce jsou navrženy následující typy pražcového podloží – viz. tab. č. 2.

Celkem bylo pro uspořádání konstrukčních vrstvy tělesa železničního spodku navrženo šest typů konstrukcí uspořádání vrstev pražcového podloží. Typy konstrukcí jsou pospány v tab. č. 4.

tab. č. 4

Typy konstrukcí pražcového podloží		tloušťka vrstvy [mm]
Zemní pláň s únosností $E_{or} \geq 25 \text{ MPa}$		
typ 3.1	kolejové lože	350
	konstrukční vrstva - štěrkodrt' fr. 0 / 32 mm	300
	separační geotextílie	
	zemní pláň	
Zemní pláň s únosností $18 \leq E_{or} \leq 25 \text{ MPa}$		
typ 3.2	kolejové lože	350
	konstrukční vrstva - štěrkodrt' fr. 0 / 32 mm	300
	výztužná geomřížovina	
	separační geotextílie	
	zemní pláň	
Zemní pláň s únosností $E_{or} \leq 5 \text{ MPa}$ (lokální poruchy, zvodnělý spodek)		
typ 3.3	kolejové lože	350
	konstrukční vrstva - štěrkodrt' fr. 0 / 32 mm	200
	konstrukční vrstva - lomový kámen fr. 0 / 125 mm (u ZKPP prolito cementovým mlékem)	500
	výztužná geomřížovina	
	separační geotextílie	
	zemní pláň	
Zemní pláň s únosností $5 < E_{or} < 18 \text{ MPa}$		
typ 3.4	kolejové lože	350
	konstrukční vrstva - štěrkodrt' fr. 0 / 32 mm	200
	výztužná geomřížovina	
	konstrukční vrstva - štěrkodrt' fr. 0 / 32 mm	240
	výztužná geomřížovina	
	separační geotextílie	
	zemní pláň	
Zemní pláň tvořená horninovým podložím (skalní zářezy)		
typ 5	kolejové lože	0,40
	asfaltový beton (ACJ 8, ACH 32), případně vyfrézované OK	Min. 0,10
	vyrovnávací vrstva štěrkodrtě v závislosti na nerovnosti výlomu	
	zemní pláň (skalní podloží, zvětralá hornina)	

Dle navrženého uspořádání konstrukčních vrstev pražcového podloží budou vytvořeny podmínky pro únosnost pláňe tělesa železničního spodku $E_{PL} \geq 50 \text{ MPa}$.

**Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)**

U typů 3.1 ÷ 3.4 může nastat situace, že v případě působení negativních klimatických vlivů, bude nemožné dosáhnout požadovaných parametrů. Bude tedy nutné provést zlepšení vlastností materiálu zemní páně za pomoci hydraulických pojiv (vzdušné vápno CaO; DOROSOL, VIACALCO, cement....). V tomto případě bude skladba následující.

Pokračování tab. č. 4

Zlepšená zemní pláň, stabilizace zemin		
typ 6	kolejové lože	350
	konstrukční vrstva - šterkodrť fr. 0 / 32 mm	250
	zlepšená zemina zemní pláň, stabilizace	min. 420 *

**po zhutnění na požadovanou únosnost a ulehlost*

V niveletě zemní pláň resp. v aktivní zóně lze předpokládat výskyt kamenů a balvanů, které bude nutné v případě této technologie, zlepšování vlastností zemin stabilizováním, odstranit odtěžením resp. kvatrováním zemního materiálu přes česla!

4.3 Kvazihomogenní celky železničního spodku

Traťový úsek je rozdělen do jednotlivých kvazihomogenních celků, pro které jsou navrženy skladby konstrukčních vrstev pražcového podloží. Pro orientaci jsou jednotlivé úseky popsány v tab. č. 5.

tab. č. 5

Typ konstrukce pražcového podloží	od [km]	do [km]	dl. úseku	orientační celková dl. typu
3.4	50,481	50,600	0,119	
3.1	50,600	51,500	0,900	
5	51,500	52,000	0,500	
3.4	52,000	53,000	1,000	
5	53,000	54,550	1,550	
3.1	54,550	55,500	0,950	
3.4 + pilíře	55,500	56,250	0,750	
3.2	56,250	58,400	2,150	
3.4 + pilíře	58,400	59,000	0,600	
3.4	59,000	59,500	0,500	
5	59,500	60,000	0,500	
3.4	60,000	60,200	0,200	
5	60,200	60,500	0,300	
3.4	60,500	61,090	0,590	
			10,609	

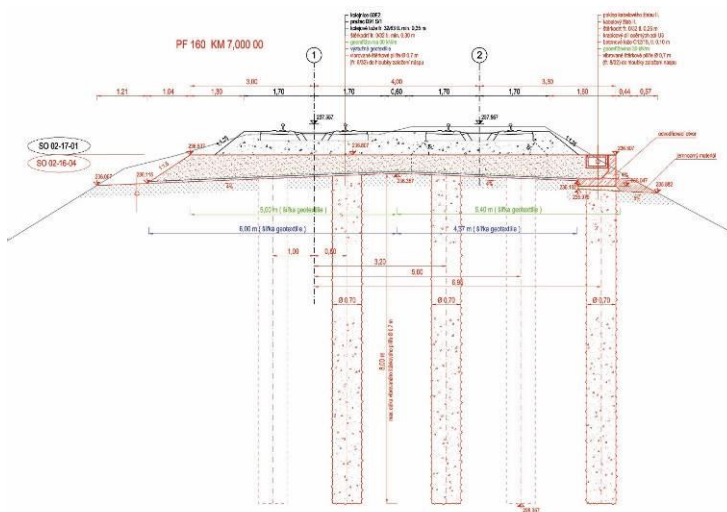
4.4 Náspové zemní těleso - rozsah a technologie sanačních prací

Rozsah a technologie sanačních prací je navržen pro 1. a 2. kolej v úsecích tvořených násypovým zemním tělesem s měkkou konzistencí. Náspové zemní tělesa jsou mezi rybníky.



Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova + Křižanov (mimo)

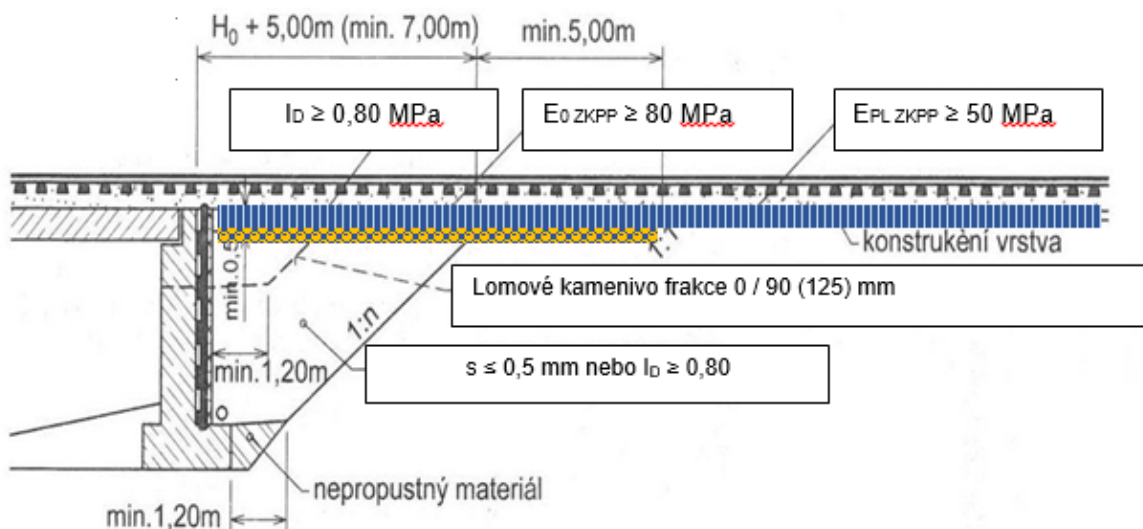
Štěrkové pilíře budou provedeny pod každou kolejí ve dvou rovnoběžných řadách s proměnnými délkami dle skutečně naměřených odporů zemin násypového zemního tělesa (určí AD po dohodě se zhotovitelem). V úsecích, kde bude koruna násypu rozšiřován prefabrikovanými díly tvaru např. „U3“, bude zřízena třetí řada pilířů pro stabilizaci prefabrikátů. Vzhledem na skladbu materiálu násypového zemního tělesa, budou štěrkové pilíře předvrtávány (zamezení tvarové a rozměrové deformaci násypu).



4.5 Rozsah zesílených konstrukcí pražcového podloží (ZKPP)

Rozdíl tuhosti pražcového podloží mezi umělými objekty a zemním tělesem bude minimalizován zesílenou konstrukční vrstvou (ZKPP). V místech přechodu zemního tělesa na umělou stavbu resp. stavbu železničního spodku (most, propustek, podchod) budou pro vytvoření plynulého přechodu tuhosti železničního spodku zřízeny přechodové klíny a zesílené konstrukce pražcového podloží (ZKPP). ZKPP budou provedeny min. délky 12,00 m resp. 16,00 m

Parametry ZKPP budou splňovat podmínky předpisu SŽDC S 4 Železniční spodek, příloha 27 – Přejít tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku, čl. 14. Únosnost v niveletě zemní pláň bude $E_0 \text{ ZKPP} \geq 50 \text{ MPa}$ a v niveletě pláň spodku $E_{PL} \text{ ZKPP} \geq 80 \text{ MPa}$.



Jednotlivé technologické zásady budou splňovat podmínky hutnění dle čl. 16 předpisu S4. Hodnota sednutí, měřená LDD musí splňovat podmínku $s \leq 0,5 \text{ mm}$.

ZKPP bude zřízeno z konstrukce pražcového podloží typu 3.3, s lomovým kamenem (*event. z kameniva výzisku frakce 0 / 63 mm*), které bude chráněno od kolejového lože konstrukční vrstvou frakce 0 / 32 mm v tl. 200 mm ($E_{PL\ ZKPP} \geq 80\text{ MPa}$).

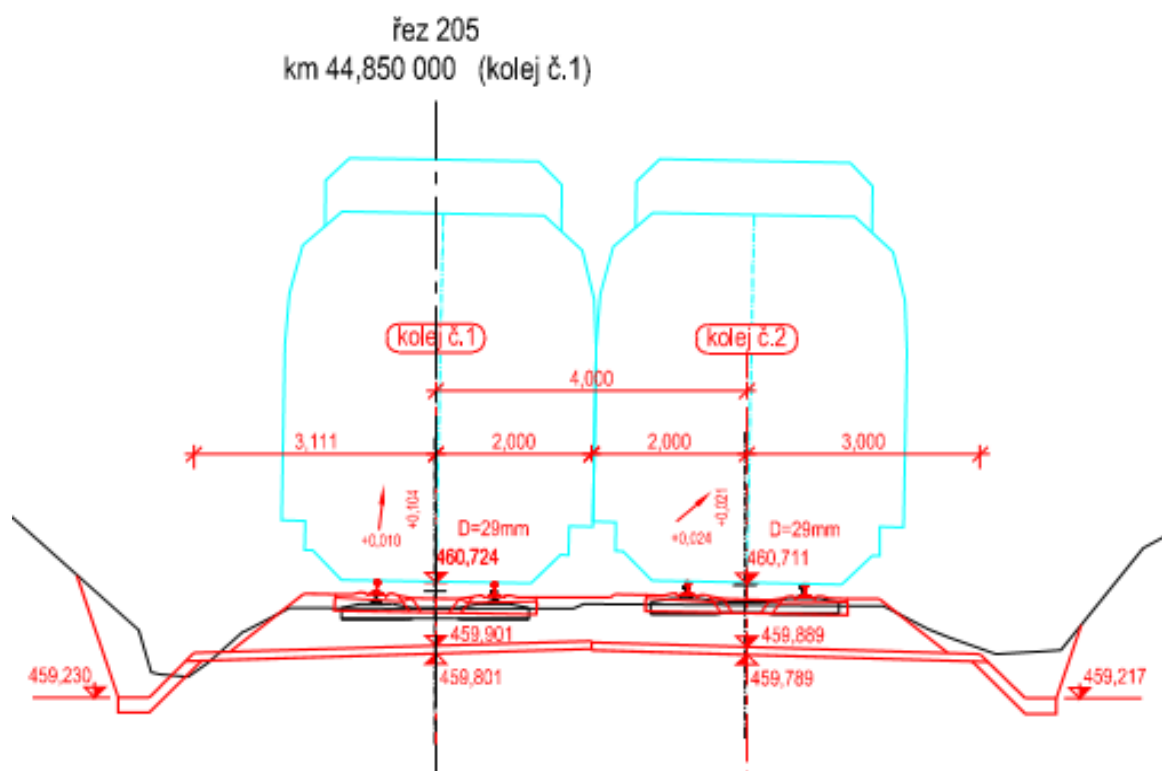
Rozsah zesílených konstrukcí pražcového podloží na přechodu tělesa železničního spodku (*zemního tělesa*) na stavby železničního spodku (*umělé stavby – mosty, podchod, propustky, ...*).

4.6 Zpevněný otevřený příkop na skalním podloží

V úsecích s oboustrannými a jednostrannými skalními zářezy, kde je podloží tvořeno horninovým materiálem, bude povrchové odvodnění zřízeno otevřeným zpevněným příkopem z monolitického betonu. Důvodem je minimalizace objemu těžebních prací v horninovém materiálu tř. III a jeho další rozrušování.

Po upravení a očištění horninového podloží bude vyroben technologií kontinuální betonáže (*např. CARB KING*) zpevněný otevřený příkop. Při betonáži se musí zamezit průtoku vody na čerstvě zhotovený betonový příkop a musí se chránit před klimatickými vlivy (*slunce, déšť*).

Monolitický příkop bude proveden z betonu tř. C 30 /37 XC3, XD1, XF3, XA1, s dilatačními celky po 10,0 m. Skutečná délka příkopu bude operativně posouzena AD.



5.0 MATERIÁLY NAVRŽENÉ DO KONSTRUKČNÍCH VRSTEV

Stavebně ÷ technický popis materiálů do konstrukčních vrstev pražcového podloží lze specifikovat:

5.1 Materiály do konstrukčních vrstev

Stabilizace zemin

Vzhledem na geotechnické poměry zemního tělesa lze v některých úsecích vybudovaných ze zemin uvažovat se zlepšováním resp. stabilizováním zemin zemní pláň. Materiál zemní pláň obsahuje převážně výrubu horninového materiálu z hlubokých zářezů.

Sendvičová konstrukce

Z výše popsaných důvodů je vzhledem na různorodost materiálu zemní pláň přednostně navržena sendvičová konstrukce pražcového podloží, v kombinaci se separačními a výztužnými geosyntetickými materiály.

Výztužné geosyntetika jsou navržena v jedné i dvou vrstvách pro zesílení únosnosti.

Obalované kamenivo – živičný koberec

S ohledem na hluboké skalní zářezy v úseku tratě, je navržena sanace horninového podloží bez konstrukční vrstvy ze štěrkodrtí. Zemní pláň resp. pláň tělesa železničního spodku bude chráněna proti nepříznivým účinkům mrazu a klimatickým srážkám vrstvou obalovaného kameniva (OKS; OKJ) v tl. min. 80 mm.



Materiál konstrukční vrstvy a drenážních rýh

Pro zvýšení únosnosti a zlepšení ochrany před nepříznivými účinky mrazu bude konstrukční vrstva provedena ze štěrkodrtě frakce 0 / 32 mm. Štěrkodrt' bude bud'to nová přírodní, nebo recyklovaná. Parametry štěrkodrtí budou odpovídat příloze č. 14 a 17, předpisu SŽDC S4 – Železniční spodek.



Materiál pro výplně drenážních rýh budou frakce např. 8 / 16 mm resp. 16 / 32 mm a budou splňovat parametry štěrkodrtí dle přílohy č. 19, předpisu SŽDC S4 – Železniční spodek.

Pro uložení materiálu na skládku na povrchu a plocha vytypovaná pro recyklaci vyzískaného materiálu je v žst Vlkov u Tišnova. Případně lze materiál použít na výstavbu rozšíření násypového zemního tělesa pro novou zastávku Vlkov u Tišnova.

Geosyntetické materiály

Veškeré geosyntetické materiály budou splňovat podmínky platných OTP. Geotextílie budou použity se separačně ÷ filtračními vlastnostmi, mohou být tkané i netkané. Geomříže budou použity výhradně tuhé, s pevnostmi min. 30 kNm v podélném i příčném směru.

5.2 Seznam příloh

Výsledky geotechnického průzkumu jsou zdokumentovány v následujících přílohách:

- Příloha č. 1 - Přehled průzkumných prací
- Příloha č. 2.0 - Situace průzkumných prací - titulní list
- Příloha č. 2.1 - Situace km 50,48 - 51,2
- Příloha č. 2.2 - Situace km 51,2 - 52,7
- Příloha č. 2.3 - Situace km 52,7 - 54,2
- Příloha č. 2.4 - Situace km 54,2 - 55,5
- Příloha č. 2.5 - Situace km 55,6 - 57,1
- Příloha č. 2.6 - Situace km 57,1 - 58,6
- Příloha č. 2.7 - Situace km 58,6 - 60,2
- Příloha č. 2.8 - Situace km 60,2 - 61,2



**Rekonstrukce traťového úseku
Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)**

- Příloha č. 3.0 - Geotechnický profil + Georadar - titulní list
- Příloha č. 3.1 - Geotechnický profil + Georadar km 50,4 - 51,0
- Příloha č. 3.2 - Geotechnický profil + Georadar km 51,0 - 52,0
- Příloha č. 3.3 - Geotechnický profil + Georadar km 52,0 - 53,0
- Příloha č. 3.4 - Geotechnický profil + Georadar km 53,0 - 54,0
- Příloha č. 3.5 - Geotechnický profil + Georadar km 54,0 - 55,0
- Příloha č. 3.6 - Geotechnický profil + Georadar km 55,0 - 56,0
- Příloha č. 3.7 - Geotechnický profil + Georadar km 56,0 - 57,0
- Příloha č. 3.8 - Geotechnický profil + Georadar km 57,0 - 58,0
- Příloha č. 3.9 - Geotechnický profil + Georadar km 58,0 - 59,0
- Příloha č. 3.10 - Geotechnický profil + Georadar km 59,0 - 60,0
- Příloha č. 3.11 - Geotechnický profil + Georadar km 60,0 - 61,0
- Příloha č. 3.142 - Geotechnický profil + Georadar km 61,0 - 61,2
- Příloha č. 4 - Fotodokumentace geotechnických prací
- Příloha č. 5 - Zatěžovací zkoušky (SZZ)
- Příloha č. 6 - Laboratorní rozbory a zatřídění zemin
- Příloha č. 7 - Chemické analýzy - objem škodlivin

6.0 ZÁVĚR

Provedený a vyhodnocený geotechnický průzkum na akci:

„Rekonstrukce traťového úseku Vlkov u Tišnova ÷ Křižanov (mimo)“.

byl proveden dle časových a věcných možností zadavatele i zhotovitele. Pro další stupeň projektové dokumentace je nutné provést doplňující geotechnický průzkum vybraných stavebních konstrukcí.

Technickou zprávu vypracovali v Brně, září 2017

.....
Jaroslav Louma, Ing.



.....
Jiří Hruška, Ing.

.....
Patrik Grabec, Ing.



.....
Ladislav Minář, Ing. CSc.