



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATĚ CHRUDIM - BOROHRÁDEK MEZI KM 13,847 A KM 16,750

CHRUDIM - BOROHRÁDEK RAILWAY TRACK RECONSTRUCTION (SECTION BETWEEN
KM 13.847 AND KM 16.750)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Veits

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Veits
Název	Rekonstrukce železniční tratě Chrudim - Borohrádek mezi km 13,847 a km 16,750
Vedoucí práce	Ing. Tomáš Říha
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Geodetické zaměření tratě

ČSN 736360-1

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek a SŽDC S4 Železniční spodek
a další platné právní předpisy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhněte úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku železniční tratě Chrudim - Borohrádek v úseku od km 13,847 (ZV9 v žst. Chrudim město) do km 16,750.

Při rekonstrukci je potřeba také řešit železniční přejezdy P5007 - P5012 podle platných právních předpisů.

V rámci vaší práce navrhněte také obnovu odvodnění tratě.

Obsah práce:

1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Tomáš Říha
Vedoucí bakalářské práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Tomáš Říha
Autor práce	Lukáš Veits
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav železničních konstrukcí a staveb
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Rekonstrukce železniční tratě Chrudim – Borohrádek v úseku km 13,847 až 16,750
Název práce v anglickém jazyce	Chrudim - Borohradek Railway Track Reconstruction (section between km 13.847 and km 16.750)
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF
Abstrakt práce	Cílem bakalářské práce je úprava geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku jednokolejné trati č.016 Chrudim - Borohrádek v úseku km 13,847 - 16,750. Při rekonstrukci je potřeba řešit železniční přejezdy podle platných právních předpisů a navrhnout obnovu odvodnění.

**Abstrakt
práce v
anglickém
jazyce**

The aim of this thesis is to adjust the geometric parameters of railway tracks and reconstruction of the superstructure on the one-track no.016 Chrudim - Borohrádek in the section km 13,847 - 16,750. When reconstruction is needed to solve a level crossing by applicable law and renovation of the drainage design.

Klíčová slova

rekonstrukce, železniční svršek, železniční přejezdy, odvodnění, propustky

**Klíčová slova
v anglickém
jazyce**

reconstruction, railway superstructure, level crossings, drainage, culverts

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je úprava geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku jednokolejné trati č.016 Chrudim - Borohrádek v úseku km 13,847 - 16,750. Při rekonstrukci je potřeba řešit železniční přejezdy podle platných právních předpisů a navrhnout obnovu odvodnění.

Klíčová slova

rekonstrukce, železniční svršek, železniční přejezdy, odvodnění, propustky

Abstract

The aim of this thesis is to adjust the geometric parameters of railway tracks and reconstruction of the superstructure on the one-track no.016 Chrudim - Borohrádek in the section km 13,847 - 16,750. When reconstruction is needed to solve a level crossing by applicable law and renovation of the drainage design.

Keywords

reconstruction, railway superstructure, level crossings, drainage, culverts

Bibliografická citace VŠKP

Lukáš Veits *Rekonstrukce železniční tratě Chrudim - Borohrádek mezi km 13,847 a km 16,750*. Brno, 2019. 33 str.,12 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Říha

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2019

Lukáš Veits
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Rekonstrukce železniční tratě Chrudim - Borohrádek mezi km 13,847 a km 16,750* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2019

Lukáš Veits
autor práce

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval Ing. Tomáši Říhovi za vstřícný přístup, ochotu a spoustu odborných rad a zkušeností, které jsem získal při zpracování bakalářské práce.

V Brně 22.5.2019

Lukáš Veits

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008
2. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9
3. Předpis SŽDC S3 – Železniční svršek
4. Předpis SŽDC S4 – Železniční spodek
5. Vzorové listy železničního svršku
6. Vzorové listy železničního spodku
7. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednáška Svršek na mostech z předmětu CNO1 Železniční konstrukce I*
8. SVOBODA, Richard. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN52 Mechanizace a provádění železničních staveb*
9. ŽPSV a.s.. *Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz>
10. Mapy Google. *Google*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.maps.google.com>

OBSAH PRÁCE

Náležitosti VŠKP

Titulní list VŠKP
Zadání bakalářské
práce Popisný soubor
Abstrakt a klíčová slova v českém a anglickém jazyce
Bibliografické citace
Prohlášení autora o původnosti práce
Prohlášení o shodě listinné Poděkování
Seznam použitých zdrojů
Obsah práce

Průvodní a technická zpráva

SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace 1:1000

01.1.Situace km 13,847 – 15,400
01.2.Situace km 15,400 – 16,750

2. Podélný profil 1:2000/200

02.1 Podélný profil km 13,847 – 15,600
02.2 Podélný profil km 15,600 – 16,750

3. Vzorové příčné řezy

03.1 Vzorový příčný řez v km 13,856 681
03.2 Vzorový příčný řez v km 14,056 683
03.3 Vzorový příčný řez v km 14,301 239
03.4 Vzorový příčný řez v km 14,819 005
03.5 Vzorový příčný řez v km 14,955 544
03.6 Vzorový příčný řez v km 15,420 410
03.7 Vzorový příčný řez v km 15,510 588

4. Výkaz výměr



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATI CHRUDIM – BOROHRÁDEK
MEZI KM 13,947 A KM 16,750

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Veits

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2019



OBSAH

1.ÚVOD.....	3
1.1 Identifikační údaje stavby.....	3
1.2 Zadání práce.....	3
1.2.1 Seznam příloh.....	3
1.3 Podklady.....	3
2.STÁVAJÍCÍ STAV.....	4
2.1 Stávající železniční svršek.....	4
3.NOVÝ STAV.....	4
3.1. Směrové poměry.....	4
3.2 Sklonové poměry.....	8
4.ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK.....	10
5.ŽELEZNIČNÍ SPODEK.....	10
5.1 Návrh pražcového podloží.....	11
5.1.1 Železniční těleso v náspu.....	12
5.1.2 Železniční těleso v zářezu.....	12
5.2 Odvodnění.....	12
5.2.1 Zpevněné příkopy.....	12
5.2.2 Příkopové žlaby.....	13
5.2.3 Nezpevněné příkopy.....	14
6.OBJEKTY A KŘÍŽENÍ.....	15
6.1 Propustky a mosty.....	15
6.2 Přejezdy.....	15
7.ZÁVĚR.....	17
8.POUŽITÁ LITERATURA.....	18
9.SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	19
PŘÍLOHA A – Fotodokumentace.....	20



1. ÚVOD

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Rekonstrukce železniční tratě Chrudim – Borohrádek v úseku km 13,847 až 16,750
Druh stavby:	Dopravní, rekonstrukce
Zadavatel:	Ústav železničních konstrukcí a staveb Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební se sídlem Veveří 331/95, 602 00 Brno
Místo stavby:	Trat' 016 Chrudim - Borohrádek km 13,847 – 16,750
Katastrální území:	Chrudim (654299), Topol (667641)
Okres:	Chrudim
Kraj:	Pardubický
Projektant:	Lukáš Veits
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Říha

1.2 Zadání práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout úpravu geometrických parametrů koleje a kompletní rekonstrukci železničního svršku na trati Chrudim – Borohrádek v úseku od km 13,847 do km 16,750 se snahou o minimalizaci posunů kolejového roštu oproti stávajícímu stavu a řešení železničních přejezdů dle platných právních předpisů. Výsledkem bude zpracování projektové dokumentace směrového a výškového řešení, odvodnění.

1.2.1 Seznam Příloh

- 01.1. Situace km 13,847 – 15,400 M 1:1000
- 01.2. Situace km 15,400 – 16,750 M 1:1000
- 02.1. Podélný profil km 13,847 – 15,600 M 1:2000/200
- 02.2. Podélný profil km 15,600 – 16,750 M 1:2000/200
- 03.1-7 Vzorové příčné řezy M 1:50
- 04 Výkaz výměr



1.3 Podklady

Geodetické zaměření tratě

ČSN 736360-1

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek a SŽDC S4 Železniční spodek a další platné právní předpisy

2.STÁVAJÍCÍ STAV

Stávající směrové poměry a staničení byly získány ze směrového a výškového zaměření trati. Souřadnicový systém je použit S-JTSK.

2.1 Stávající železniční svršek

Údaje o skladbě železničního svršku byly zjištěny na základě pochůzky. Na stávajícím úseku je zřízena bezстыková kolej.

Staničení	Kolejnice	Typ pražců	Typ svěrky
km 13,847 000 – 15,420 410	S49	betonové B91S	svěrka Sk114
km 15,420 410 – 15,461 001	R65	betonové SB6	žebrová svěrka ŽS 4
km 15,461 001 – 16,242 513	R65	betonové SB6	žebrová svěrka ŽS 4
km 16,242 513 – 16,250 130	R65	dřevěné bukové	žebrová svěrka ŽS 4
km 16,250 130 – 16,750 000	R65	betonové SB6	žebrová svěrka ŽS 4

3.NOVÝ STAV

3.1 Směrové poměry

Metodou nejmenších čtverců bylo provedeno vyrovnání přímých a kružnicových úseků tak, aby splňovaly parametry dle ČSN 73 6360-1 a docházelo k co nejmenším posunům kolejového roštu oproti stávajícímu stavu z důvodu minimalizace zásahů do stávajícího zemního tělesa dráhy. Omezujícími místy byly především mosty bez průběžného kolejového lože, kde jsou uvažovány posuny co nejmenší, dále potom přejezdové konstrukce. Ke konci úseku z důvodu minimalizace posunů bylo vložen inflexní motiv.



Ozn.	Staničení	Popis směrových poměrů
ZÚ	km 13,847 000	přímý úsek dl. 108,458 m
ZP	km 13,858 458	přechodnice, Lk=11,000m, klotoida n=10V, n130=9,17V130, A=58, m=0,016m, T=58,299m
ZO	km 13,869 458	levostranný oblouk, R=308m V=55km/h, V130=60km/h, D=20mm I=96mm, I130=118mm, do=93,059m, $\alpha_s=21,6117g$
KO	km 13,962 517	přechodnice, Lk=12,000m, klotoida n=10,91V, n130=10V130, A=61, m=0,019m, T=58,781m
KP	km 13,974 517	přímý úsek dl. 202,114m
ZP	km 14,176 631	přechodnice, Lk=33,200m, klotoida n=11,53V, n130=10,64V130, A=99, m=0,154m, T=113,985m
ZO	km 14,209 831	levostranný oblouk, R=298m V=60km/h, V130=65km/h, D=48mm I=95mm, I130=120mm, do=155,595m, $\alpha_s=40,2042g$
KO	km 14,365 426	přechodnice, Lk=32,000m, klotoida n=11,11V, n130=10,26V130, A=98, m=0,143m, T=113,418m
KP	km 14,397 426	přímý úsek dl. 37,104m
ZP	km 14,434 529	přechodnice, Lk=41,000m, klotoida n=7,85V, n130=6,73V130, A=110, m=0,236m, T=117,596m



Ozn.	Staničení	Popis směrových poměrů
ZO	km 14,475 529	pravostranný oblouk, $R=297\text{m}$ $V=60\text{km/h}$, $V_{130}=70\text{km/h}$, $D=87\text{mm}$ $I=57\text{mm}$, $I_{130}=108\text{mm}$, $do=143,326\text{m}$, $\alpha_s=40,1534\text{g}$
KO	km 14,618 856	přechodnice, $L_k=47,000\text{m}$, klotoida $n=9\text{V}$, $n_{130}=7,72\text{V}_{130}$, $A=118$, $m=0,310\text{m}$, $T=120,368\text{m}$
KP	km 14,665 856	přímý úsek dl. $65,323\text{m}$
ZO	km 14,731 179	levostranný oblouk, $R=6500\text{m}$ $V=60\text{km/h}$, $V_{130}=75\text{km/h}$, $D=0\text{mm}$ $I=7\text{mm}$, $I_{130}=11\text{mm}$, $do=17,145\text{m}$, $\alpha_s=0,1679\text{g}$
KO	km 14,748 323	přímý úsek dl. $32,904\text{m}$
ZP	km 14,781 228	přechodnice, $L_k=29,000\text{m}$, klotoida $n=11,6\text{V}$, $n_{130}=10,55\text{V}_{130}$, $A=77$, $m=0,173\text{m}$, $T=69,788\text{m}$
ZO	km 14,810 228	levostranný oblouk, $R=202,2\text{m}$ $V=50\text{km/h}$, $V_{130}=55\text{km/h}$, $D=50\text{mm}$ $I=96\text{mm}$, $I_{130}=127\text{mm}$, $do=80,998\text{m}$, $\alpha_s=34,0028\text{g}$
KO	km 14,891 225	přechodnice, $L_k=25,000\text{m}$, klotoida $n=10\text{V}$, $n_{130}=9,09\text{V}_{130}$, $A=71$, $m=0,129\text{m}$, $T=67,941\text{m}$
KP	km 14,916 225	přímý úsek dl. $223,187\text{m}$
ZO	km 15,139 412	pravostranný oblouk, $R=505\text{m}$ $V=60\text{km/h}$, $V_{130}=70\text{km/h}$, $D=0\text{mm}$ $I=85\text{mm}$, $I_{130}=115\text{mm}$, $do=88,772\text{m}$, $\alpha_s=11,1909\text{g}$
KO	km 15,228 184	přímý úsek dl. $278,406\text{m}$



Ozn.	Staničení	Popis směrových poměrů
ZP	km 15,506 590	přechodnice, Lk=38,000m, klotoida n=10,86V, n130=9,87V130, A=87, m=0,303m, T=150,035m
ZO	km 15,544 590	pravostranný oblouk, R=198,4m V=50km/h, V130=55km/h, D=70mm I=79mm, I130=110mm, do=196,836m, $\alpha_s=74,2784g$
KO	km 15,741 425	přechodnice, Lk=31,300m, klotoida n=8,94V, n130=8,13V130, A=79, m=0,206m, T=146,835m
KP	km 15,772 725	přímý úsek dl. 25,017m
ZP	km 15,797 742	přechodnice, Lk=44,000m, klotoida n=8,42V, n130=7,72V130, A=92, m=0,418m, T=119,916m
ZO	km 15,841 742	levostranný oblouk, R=193,05m V=55km/h, V130=60km/h, D=95mm I=90mm, I130=126mm, do=135,048m, $\alpha_s=59,6150g$
KO	km 15,976 790	přechodnice, Lk=47,459m, klotoida n=9,08V, n130=8,33V130, A=96, m=0,486m, T=121,508m
KP/ZP	km 16,024 250	přechodnice, Lk=43,145m, klotoida n=10,75V, n130=9,85V130, A=95, m=0,369m, T=61,586m
ZO	km 16,067 395	pravostranný oblouk, R=210m V=55km/h, V130=60km/h, D=73mm I=97mm, I130=130mm, do=34,590m, $\alpha_s=23,8786g$
KO	km 16,101 985	přechodnice, Lk=45,210m, klotoida n=11,26V, n130=10,32V130, A=97, m=0,405m, T=62,427m



Ozn.	Staničení	Popis směrových poměrů
KP	km 16,147 195	přímý úsek dl. 106,168m
ZP	km 16,253 363	přechodnice, Lk=27,247m, klotoida n=8,93V, n130=8,12V130, A=82, m=0,127m, T=72,384m
ZO	km 16,280 609	pravostranný oblouk, R=244,1m V=50km/h, V130=55km/h, D=61mm I=60mm, I130=86mm, do=88,025m, $\alpha_s=30,0632g$
KO	km 16,368 634	přechodnice, Lk=27,247m, klotoida n=8,93V, n130=8,12V130, A=82, m=0,127m, T=72,384m
KP	km 16,395 881	přímý úsek dl. 85,271m
ZP	km 16,481 151	přechodnice, Lk=26,053m, klotoida n=9,47V, n130=8,61V130, A=83, m=0,108m, T=90,860m
ZO	km 16,507 204	levostranný oblouk, R=262,3m V=50km/h, V130=55km/h, D=55mm I=58mm, I130=82mm, do=109,750m, $\alpha_s=36,4138g$
KO	km 16,616 954	přechodnice, Lk=54,511m, klotoida n=19,82V, n130=18,02V130, A=120, m=0,472m, T=103,842m
KP	km 16,671 465	přímý úsek dl. 119,126m
KÚ	km 16,750 000	

3.2 Sklonové poměry

Při návrhu nové nivelety byl brán ohled na velikost posunů s ohledem na potřebu úpravy drážního tělesa (rozšiřování násypů, objemy zemních prací apod.). Omezujícími místy pro posuny nivelety byly především mosty bez průběžného kolejového lože, kde jsou uvažovány posuny co nejmenší, dále potom přejezdové konstrukce.

Celkem bylo navrženo 16 lomů sklonu. Patnáct z nich je o poloměru 2500m, zbylý jeden o poloměru 1500m. Při větším poloměru by zaoblení lomu nivelety zasahovaly do přejezdových konstrukcí, mostních konstrukcí, nebo do zaoblení vzestupnic. Některé lomy sklonu jsou umístěny v menší vzdálenosti než 200 m, a to z důvodů stísněných poměrů a železničních přejezdů. Maximální stoupání je 2,094 ‰, minimální potom 0,149‰,



maximální klesání je 12,928‰ a minimální potom 0,235‰. Lomy sklonu jsou umístěny tak, aby zasahovaly pouze do kružnicových částí oblouků nebo přímých úseků.

Ozn.	Staničení	Popis	Výška nivelety temene kolejnice
ZÚ	km 13,847 000	klesá 0,34‰, dl. 4,48 m	250,312 m n.m.
1	km 13,851 480	stoupá 1,34‰, dl. 152,917m Rv=2500 m, tz=1,26 m, yv=0,001m	350,311 m n.m.
2	km 14,004 397	klesá 2,767‰, dl. 163,49 m Rv=2500m, tz=5,138m, yv=0,005m	250,516 m n.m.
3	km 14,167 888	klesá 8,129‰, dl. 155,515 m Rv=2500m, tz=6,703m, yv=0,009m	250,064 m n.m.
4	km 14,323 403	klesá 8,111‰, dl. 159,374 m Rv=2500m, tz=0,023m, yv=0,000m	248,799 m n.m.
5	km 14,482 777	klesá 12,928‰, dl. 63,089 m Rv=2500m, tz=6,022m, yv=0,007m	247,507 m n.m.
6	km 14,515 866	klesá 6,534‰, dl. 130,830 m Rv=2500m, tz=7,993m, yv=0,013m	246,691 m n.m.
7	km 15,676 696	stoupá 0,149‰, dl. 188,608 m Rv=2500m, tz=8,354m, yv=0,014m	245,836 m n.m.
8	km 14,865 304	stoupá 1,334‰, dl. 201,849 m Rv=2500m, tz=1,481m, yv=0,000m	245,864 m n.m.
9	km 15,067 153	stoupá 2,094‰, dl. 364,84 m Rv=2500m, tz=0,950m, yv=0,000m	246,134 m n.m.
10	km 15,431 993	stoupá 1,417‰, dl. 213,37 m Rv=2500m, tz=0,847m, yv=0,000m	246,898 m n.m.
11	km 15,645 363	klesá 0,779‰, dl. 268,137 m Rv=2500m, tz=2,745m, yv=0,002m	247,200 m n.m.
12	km 15,913 500	stoupá 1,007‰, dl. 171,835 m Rv=2500m, tz=2,232m, yv=0,001m	246,991 m n.m.

Ozn.	Staničení	Popis	Výška nivelety temene kolejnice
13	km 16,085 335	klesá 1,3‰, dl. 147,174 m Rv=2500m, tz=2,883m, yv=0,002m	247,164 m n.m.
14	km 16,232 509	stoupá 0,785‰, dl. 123,567 m Rv=2500m, tz=2,606m, yv=0,001m	246,973 m n.m.
15	km 16,356 076	klesá 0,235‰, dl. 256,441 m Rv=2500m, tz=1,275m, yv=0,000m	247,070 m n.m.
16	km 16,612 517	stoupá 1,013‰, dl. 137,483 m Rv=2500m, tz=1,56m, yv=0,000m	247,010 m n.m.
KÚ	km 16,750 000	stoupá 1,013‰	247,147 m n.m.

4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

Sestava železničního svršku sestává z nových kolejnic 49 E1 na betonových pražcích B 03 s pružným bezpodkladnicovým upevněním W 14 typu VOSSLOH (vrtule R1, svěrky Skl 14, pryžové podložky WU 7, podložky Uls 7, úhlové vodící vložky Wfp 14K) pro zpružnění jízdní dráhy. Kolejnice budou uloženy v úklonu 1:40. Rozdělení pražců „c“ (550 mm, 1820 ks/na 1 km koleje) v celém úseku, kromě prvního železničního přejezdu, kde budou pražce B91 S/2, kvůli přejezdové konstrukci STRAIL.

Kolejové lože frakce 31,5/63 je navrženo lichoběžníkového tvaru min. tl. 0,350 m pod ložnou plochou pražce. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,25. Šířka kolejového ložeje standardně 1,700 m od osy koleje na obě strany. Z důvodu zřízení bezстыkové koleje je v některých obloucích navrženo rozšíření kolejového lože o 0,050 m a jeho nadvýšení 0,100 m dle typu rozšíření profilu kolejového lože „c“. Pražcové kotvy budou osazeny v obloucích o $R < 320$ m a zároveň $R \geq 260$ m.

5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Pražcové podloží bylo orientačně navrženo pouze na účinky promrzání. Návrh pražcového podloží je nutno ověřit průkaznými zkouškami. Typ pražcového podloží je navržen v celém úseku stejný – typ pražcového podloží 3 s konstrukční vrstvou 0,350m ze šterkodrtě 0/32. Příčný sklon pláň tělesa železničního spodeku je 5% doleva v celém úseku.



5.1 Návrh pražcového podloží

Předpokládáme: zemina F5 ML, $E_0=32$ MPa, $z=0,7$ nepříznivý vodní režim, vysoce namrzavá zemina

$$E_{0r} = E_0 * z = 32 * 0,7 = 22,4 \text{ MPa}$$

$$E_{0,pož} = 15 \text{ MPa}$$

$$E_{pl,pož} = 30 \text{ MPa}$$

$$E_0 \geq E_{0,pož} \rightarrow 22,4 \text{ MPa} > 15 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

$$E_0 \geq E_{pl,pož} \rightarrow 22,4 \text{ MPa} > 30 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE

→ KONSTRUKČNÍ VRSTVA TYPU 3

ŠTĚRKODRŤ 0/32 mm, $E = 80$ MPa, $h = 0,35$ m

$$k_1 = E_{zp}/E_{kv} = 22,4/80 = 0,28$$

$$k_2 = 0,35/0,3 = 1,17$$

$$k_3 = 0,66$$

$$E_c = k_3 * E = 0,66 * 80 = 52,8 \text{ MPa} > 30 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

ÚČINKY MRAZU

index mrazu

$$I_{mm} = 400 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{den}$$

tl. kolejového lože

$$h_{kl} = 0,550 \text{ m}$$

tl. dovoleného promrzání

$$h_{z,dov} = 0,300 \text{ m}$$

ekvivalentní tloušťka

$$h_{šp} = h_{šD} \cdot \frac{\lambda_{šp}}{\lambda_{šD}} = 0,35 \cdot \frac{2,3}{2,0} = 0,403 \text{ m}$$

hloubka promrzání

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mm}} = 0,045 \cdot \sqrt{400} = 0,9 \text{ m}$$

posouzení

$$h_{pr} \leq h_{kl} + h_{z,dov} + h_{šp}$$

$$0,9 \leq 0,550 + 0,300 + 0,403$$

$$\mathbf{0,9m \leq 1,253m}$$

VYHOVUJE

5.1.1 Železniční těleso v náspu

Jelikož je navržena skloněná pláň tělesa železničního spodku, šířka od hrany pláně je 3,100m k ose koleje. Celková šířka je potom 6,200m. Zemní pláň je ve sklonu 5% stejně jako pláň tělesa železničního spodku.

5.1.2 Železniční těleso v zářezu

Jelikož je navržena skloněná pláň tělesa železničního spodku, šířka od hrany pláně je 3,100m k ose koleje. Celková šířka je potom 6,200m. Zemní pláň je ve sklonu 5% stejně jako pláň tělesa železničního spodku.

5.2 Odvodnění

V úsecích s velkým zářezem je odvodnění řešeno pomocí příkopových žlabů UCH 1, jelikož stávající šířka drážního tělesa je nedostatečná pro vložení klasického příkopu. Bude zajištěna plynulá návaznost na odvodnění nerekonstruovaného úseku. Dále je odvodnění řešeno pomocí zpevněných a nezpevněných příkopů.

Příčný sklon zemní pláně je v celém úseku jednostranný, 5%.

5.2.1 Zpevněné příkopy

Všechny zpevněné příkopy jsou navrženy z tvárnic TZZ 4a uložených do betonového lože z betonu C 16/20tl 0,100 m. Hloubka příkopu od hrany pláně tělesa železničního spodku je vždy min. 0,500 m. Sklon svahů 1:1,5. Přejechod mezi příkopovým žlabem a zpevněným příkopem bude zajištěn pomocí kamenné zádlažby do betonu C 16/20 tl. 0,100 m.

Pravá strana – příkopová tvárnice TZZ 4a

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 13,864 648 km 14,041 682	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	178m	klesá 2,50‰
km 14,234 159 km 14,245 049	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	10,89m	klesá 2,50‰
km 14,467 840 km 14,475 520	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	7,68m	klesá 52,34‰
km 15,020 965 km 15,250 225	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	229,26m	stoupá 2,50‰
km 38,893 055 km 38,947 485	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	56,430m	klesá 34,43‰
km 39,077 499 km 39,128 052	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	46,878m	klesá 49,52‰
km 39,763 355 km 39,836 489	začátek zp. příkopu konec zp. příkopu	74,119m	klesá 27,59‰



Levá strana – příkopová tvárnice TZZ 4a

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 14,235 160	začátek zp. příkopu		
km 14,333 170	konec zp. příkopu	98m	klesá 3,71‰

5.2.2 Příkopové žlaby

Příkopové žlaby jsou navrženy ve stísněných poměrech zářezů na několika místech úseku. Bližší hrana žlabu je ve vzdálenosti min. 2,350 m od osy koleje. Zvýšená hrana příkopového žlabu UCH 1 je ve vzdálenosti min 3,100 m od osy koleje, aby byl dodržen volný schůdný a manipulační prostor. Všechny příkopové žlaby jsou osazeny s poklopem. Pod žlabem se provede podbetonování tl. 0,150 m, beton C 16/20. Všechny povrchy výkopového klínu a žlabu se opatří filtrační geotextilií o plošné hmotnosti 300 g/m². Zásyp výkopového klínu se provede z propustného materiálu – štěrk frakce 31,5/63.

Stejné podmínky jsou dodrženy i pro příkopový žlab J-velký.

Levá strana – příkopový žlab UCH1

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 13,861 709	začátek příkop. žlabu		
km 14,235 160	konec příkop. žlabu	370,512m	klesá 2,53‰

Pravá strana – příkopový žlab UCH1

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 14,950 000	začátek příkop. žlabu		
km 15,020 965	konec příkop. žlabu	70,965m	stoupá 2,50‰
km 15,528 234	začátek příkop. žlabu		
km 15,645 363	změna sklonu příkopu	117,129m	stoupá 4,10 ‰
km 15,790 929	konec příkop. žlabu	145,566m	klesá 2,60‰
km 16,274 456	začátek příkop. žlabu		
km 16,340 780	konec příkop. žlabu	66,234m	stoupá 4,50‰

Pravá strana - příkopový žlab J – velké

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 14,041 682	začátek příkop. žlabu		
km 14,234 159	konec příkop. žlabu	192,48m	klesá 2,50‰



5.2.3 Nezpevněné příkopy

Pravá strana - nezpevněný příkop

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 14,381 840	začátek příkopu		
km 14,467 840	konec příkopu	86m	klesá 5,00 ‰

Levá strana – nezpevněný příkop

Staničení	Popis	Délka	Sklon
km 13,333 170	začátek příkopu		
km 14,478 330	konec příkopu	145,16m	klesá 8,11 ‰
km 16,671 465	začátek příkopu		
km 16,750 000	konec příkopu	86m	stoupá 4,534 ‰

6.OBJEKTY A KŘÍŽENÍ

6.1 Propustky a mosty

Všechny mosty a propustky budou na trati zachovány a nebude potřeba jejich přestavby, kromě propustku v km 15,420 410, který se bude muset rozšířit. Je navrženo jejich vyčištění, sanování, případně jiné drobné opravy.

Staničení	Popis
km 14,313 555	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese
km 14,688 205	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese
km 15,420 410	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese - rekonstruovaný
km 15,917 648	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese
km 16,172 018	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese
km 16,617 656	trubní propustek DN 600 v násypovém tělese

6.2. Přejezdy

V úseku se nachází celkem 6 přejezdů. Dva jsou křížení s místní komunikací, zbylé potom s polní cestou. Všechny přejezdy budou rozebrány a po rekonstrukce uvedeny opět do původního stavu. V pořadí první přejezd bude zřízen přejezdovou sestavou firmy STRAIL.

Staničení	Označení	Popis
km 13,856 681	P5007	křížení s místní komunikací přejezd zabezpečený zavorami pryžová konstrukce/asfaltový kryt
km 14,697 843	P5008	křížení s místní komunikací přejezd zabezpečený výs. křížem asfaltový kryt
Staničení km 14,855 298	Označení P5009	Popis křížení s polní cestou přejezd zabezpečený výs. křížem z dřevěných pražců
km 15,104 623	P5010	křížení s pěší cestou chybí jakákoli konstrukce



km 15,460 002	P5011	křížení s polní cestou přejezd zabezpečený výs. křížem z dřevěných prážců + šterk
km 16,661 727	P5012	křížení s polní cestou přejezd zabezpečený výs. křížem z betonový panelů



7.ZÁVĚR

Úkolem byl návrh rekonstrukce traťového úseku na trati Chrudim - Borohrádek v km 13,847 až 16,750. Došlo k úpravě geometrických parametrů koleje pomocí směrového a výškového vyrovnání, dále k návrhu rekonstrukce železničního svršku a železničního spodku včetně odvodnění. Směrové a výškové řešení bylo navrženo tak, aby docházelo k co nejmenším posunům kolejového roštu vůči stávajícímu stavu. Není tedy potřeba nějak zásadně upravovat stávající těleso dráhy. Největší zemní práce se týkají odvodnění, které je v současném stavu velmi zanedbané a jeho obnova je nevyhnutelná. Rekonstrukce by měla přinést zvýšení komfortu jízdy a bezpečnosti, zajištění řádného odvodnění trati, snížení nákladů na údržbu a prodloužení životnosti trati.

V Brně dně 22.5.2019

.....
Lukáš Veits



8. POUŽITÁ LITERATURA

1. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008
2. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9
3. Předpis SŽDC S3 – Železniční svršek
4. Předpis SŽDC S4 – Železniční spodek
5. Vzorové listy železničního svršku
6. Vzorové listy železničního spodku
7. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednáška Svršek na mostech z předmětu CN01 Železniční konstrukce I*
8. SVOBODA, Richard. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN52 Mechanizace a provádění železničních staveb*
9. ŽPSV a.s.. *Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz>
10. Mapy Google. *Google*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.maps.google.com>



9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A ZKRATEK

V	rychlost traťová	[km/h]
V130	rychlost pro soupravy využívající ned. převýšení 130	[km/h]
D	převýšení koleje	[mm]
I	nedostatek převýšení	[mm]
I130	nedostatek převýšení pro soupravy využívající ned. převýšení 130	[mm]
α_s	středový (vrcholový) úhel	[g]
do	délka oblouku	[m]
n	součinitel strmosti vzestupnice	[-]
n130	součinitel strmosti vzestupnice pro soupravy využ. ned. př. 130	[-]
Lk	délka přechodnice	[m]
A	parametr přechodnice	[-]
m	odsazení kružnicového oblouku od hlavní tečny	[m]
T	délka tečny	[m]
ZÚ	začátek úseku	[-]
ZP	začátek přechodnice	[-]
ZO	začátek kružnicové části oblouku	[-]
KO	konec kružnicové části oblouku	[-]
KP	konec přechodnice	[-]
BO	bod obratu	[-]
Rv	poloměr zaoblení lomu sklonu	[m]
tz	délka tečny zaoblení lomu sklonu	[m]
yv	maximální svislá pořadnice zaoblení lomu sklonu ve vrcholu	[m]
ZV	začátek výhybky	[-]
B.p.v.	Balt po vyrovnání	[-]
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální	[-]
ČSN	česká státní norma	[-]
GPK	geometrické parametry koleje	[-]
TK	temeno kolejnice	[-]

PŘÍLOHA A - Fotodokumentace



Přejezd v km 14,855 298 (P5009).



Most v km 16,247 622.