



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

NÁVRH REKONSTRUKCE ÚSEKU ŽELEZNIČNÍ TRATĚ MEZI ŽST. UNIČOV A ŽST. ŠUMPERK, KM 32,2 - 35,2

DESIGN OF TRACK RECONSTRUCTION BETWEEN UNIČOV AND ŠUMPERK RAILWAY
STATIONS, KM 32,2 - 35,2

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

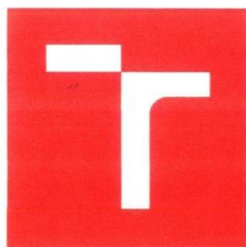
David Svrček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MIROSLAVA HRUZÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



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
PRACOVNÍŠTĚ Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT **David Svrček**

NÁZEV **Návrh rekonstrukce úseku železniční tratě mezi žst. Uničov a žst. Šumperk, km 32,2 - 35,2**

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE **Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.**

DATUM ZADÁNÍ **30. 11. 2016**

DATUM ODEVZDÁNÍ **26. 5. 2017**

V Brně dne 30. 11. 2016

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



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

jednotná železniční mapa a nákresný přehled železničního svršku dotčeného úseku tratě

normy ČSN 73 6360-1, ČSN 73 4959
předpisy SŽDC S3 a S4

další dotčené předpisy, normy a jiné technické normy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

V rámci bakalářské práce navrhnete rekonstrukci úseku trati Krnov - Hanušovice - Olomouc. Úsek se nachází mezi železničními stanicemi Libina a Šumperk, v km 32,2 až 35,2. V úseku se nachází zastávka Hrabíšín.

V rámci práce vyřešte následující:

- úpravu směrových a sklonových poměrů, snažte se minimalizovat nutné směrové a výškové posuny koleje
- obnovu odvodnění
- rekonstrukci železničního spodku
- rekonstrukci železničního svršku
- případné nutné úpravy zastávky
- návrh technologie práce

Požadované přílohy

1. Situace 1:1000
2. Podélný profil 1:2000/200
3. Charakteristické řezy 1:50
4. Návrh technologie práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Hruzková

Ing. Miroslava Hruzková, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem rekonstrukce železniční trati mezi železničními stanicemi Uničov a Šumperk. Konkrétně se jedná o úsek ve staničení km 32,2 – 35,2. Cílem práce je úprava směrových a sklonových poměrů, rekonstrukce železničního svršku i spodku. Dále potom návrh odvodnění trati a rekonstrukce nástupiště železniční zastávky Hradišín, která se zde nachází. Součástí je také návrh technologie práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rekonstrukce, železniční trať, železniční svršek, železniční spodek, odvodnění, nástupiště

ABSTRACT

Bachelor's thesis deals with design of reconstruction of railway line between railway stations Uničov and Šumperk. Specifically, the section is km 32,2 – 35,2. The goal is direction and gradient adjustment, reconstruction of the railway superstructure and substructure. In addition design of drainage and modernization of platform of the railway station Hradišín. Work technology is also part of the thesis.

KEYWORDS

Reconstruction, railway line, railway superstructure, railway substructure, drainage, platform

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

David Svrček *Návrh rekonstrukce úseku železniční tratě mezi žst. Uničov a žst. Šumperk, km 32,2 - 35,2*. Brno, 2017. 15 s., 5 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 20. 5. 2017

David Svrček
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 20. 5. 2017

David Svrček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Zde bych rád vyjádřil svůj vděk. Především své rodině, že mi umožnila se vzdělávat a vždy mě plně podpořila. Ing. Miroslavě Hruzíkové, Ph.D. za absolutní vstřícnost a ochotu vždy poradit, odkázat na cenné zdroje. Dále všem ostatním učitelům, kteří mi v průběhu studia předávali své znalosti a přátelům za to, že jsou.

V Brně dne 20. 5. 2017

David Svrček
autor práce

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ČSN 73 6360-1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 1: Projektování. Český normalizační institut. Říjen 2008

PLÁŠEK, Otto. Železniční stavby: železniční spodek a svršek. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9.

WEIGLOVÁ, Kamila. Mechanika zemin. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-7204-507-5.

SŽDC: Předpis S3 Železniční svršek. Schváleno generálním ředitelem SŽDC dne 3.6.2008 pod č.j.: 9675/08-OP, účinnost od 1. října 2008

SŽDC: Předpis S4 Železniční spodek, 1.1.1997

Vzorové listy železničního spodku Ž1 Základní rozměry pláně tělesa železničního spodku

Vzorové listy železničního spodku Ž2 Zemní těleso

Vzorové listy železničního spodku Ž3 Odvodňovací zařízení

Vzorové listy železničního spodku Ž8 Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách

Geologické mapy ČR, list 14 – 42 Rýmařov

Mapy. [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

Katastr nemovitostí. [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.katastrnemovitosti.cz/>

Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group Uherský Ostroh. [online]. [cit. 2015-05-26]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz/>

SEZNAM PŘÍLOH

POVINNÉ PŘÍLOHY

Titulní list VŠKP

Zadání bakalářské práce

Abstrakt a klíčová slova v českém a anglickém jazyce

Bibliografická citace VŠKP

Prohlášení o původnosti práce

Prohlášení o shodě listinné a elektronické verze VŠKP

Poděkování

Seznam použitých zdrojů

Seznam příloh

Popisný soubor

1. PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Průvodní a technická zpráva

2. SITUACE M 1:1000

2.1 Situace km 32,200 000 – 33,200 000

2.2 Situace km 33,200 000 – 34,280 000

2.3 Situace km 34,280 000 – 35,200 000

3. PODÉLNÝ PROFIL M 1:2000/200

3. Podélný profil M 1:2000/200

4. CHARAKTERISTICKÉ ŘEZY M 1:50

4.1 Charakteristický řez 1

4.2 Charakteristický řez 2

4.3 Charakteristický řez 3

5. VÝKAZ VÝMĚR

5. výkaz výměr

6. NÁVRH TECHNOLOGIE PRÁCE

6. Návrh technologie práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.
Autor práce	David Svrček
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	Návrh rekonstrukce úseku železniční tratě mezi žst. Uničov a žst. Šumperk, km 32,2 - 35,2
Název práce v anglickém jazyce	Design of track reconstruction between Uničov and Šumperk railway stations, km 32,2 - 35,2
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF
Abstrakt práce	Bakalářská práce se zabývá návrhem rekonstrukce železniční trati mezi železničními stanicemi Uničov a Šumperk. Konkrétně se jedná o úsek ve staničení km 32,2 – 35,2. Cílem práce je úprava směrových a sklonových poměrů, rekonstrukce železničního svršku i spodku. Dále potom návrh odvodnění trati a rekonstrukce nástupiště železniční zastávky Hrabšíň, která se zde nachází. Součástí je také návrh technologie práce.
Abstrakt práce v anglickém jazyce	Bachelor's thesis deals with design of reconstruction of railway line between railway stations Uničov and Šumperk. Specifically, the section is km 32,2 – 35,2. The goal is direction and gradient adjustment, reconstruction of the railway superstructure and substructure. In addition design of drainage and modernization of platform of the railway station Hrabšíň. Work technology is also part of the thesis.

Klíčová slova Rekonstrukce, železniční trať, železniční svršek, železniční spodek, odvodnění, nástupiště

**Klíčová slova
v anglickém
jazyce** Reconstruction, railway line, railway superstructure, railway substructure, drainage, platform



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID SVRČEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MIROSLAVA HRUZÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017

OBSAH PRÁCE

1. Základní informace	2
1.1 Zadání projektu	2
1.2 Požadované přílohy	2
1.3 Podklady	3
2. Stávající stav	3
2.1 Směrové poměry	3
2.2 Sklonové poměry	4
2.3 Železniční svršek	4
2.4 Železniční spodek	5
2.5 Odvodnění	5
2.6 Úrovňová křížení	5
2.7 Mimoúrovňová křížení	5
2.8 Nástupiště	5
2.9 Stavby železničního spodku	5
3. Nový stav	6
3.1 Směrové poměry	6
3.2 Výškové řešení	7
3.3 Železniční svršek	8
3.4 Železniční spodek	9
3.5 Odvodnění	10
3.5.1 Nezpevněné příkopy	11
3.5.2 Zpevněné příkopy	11
3.5.3 Příkopové žlaby	11
3.5.4 Propustky	12
3.6 Nástupiště	13
4. Seznam použitých zkratk	14
5. Seznam použitých zdrojů	15

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Název stavby:	Rekonstrukce úseku železniční tratě mezi žst. Uničov a žst. Šumperk, km 32,2 – 35,2
Druh stavby:	Rekonstrukce, dopravní
Zadavatel:	Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno Ústav železničních konstrukcí a staveb
Stupeň projektové dokumentace:	DPS – Dokumentace pro stavební povolení
Místo stavby:	Trať č. 290, Olomouc – Šumperk km 32,200 000 – km 35,200 000 Úsek mezi žst. Uničov a žst. Šumperk
Katastrální území:	Horní Libina, Hrabšíň
Okres:	Šumperk
Kraj:	Olomoucký
Projektant:	David Svrček
Vedoucí práce:	Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.

1.1 ZADÁNÍ PROJEKTU

Bakalářská práce se zabývá návrhem rekonstrukce železniční trati mezi železničními stanicemi Uničov a Šumperk. Konkrétně se jedná o úsek ve staničení km 32,2 – 35,2. Cílem práce je úprava směrových a sklonových poměrů, rekonstrukce železničního svršku i spodku. Dále se práce zabývá návrhem odvodnění trati a rekonstrukcí nástupiště železniční zastávky Hrabšíň, která se zde nachází. Součástí je také návrh technologie práce.

1.2 POŽADOVANÉ PŘÍLOHY

1. Situace 1:1000
2. Podélný profil 1:2000/200
3. Charakteristické řezy 1:50
4. Návrh technologie práce

1.3 PODKLADY

Jednotná železniční mapa

Nákresný přehled železničního svršku dotčeného úseku tratě

Vizuální prohlídka trati

Geologická mapa ČR, List 14 – 42 Rýmařov

2. STÁVAJÍCÍ STAV

Jednokolejná trať je součástí celostátní dráhy. Úsek je 3,0 km dlouhý, začíná a končí v přímé. Trať je neelektrifikovaná, tvořená bezстыkovou kolejí. Traťová rychlost je v celém úseku 65 km/h, změna rychlosti se neuvažuje.

Důvodem rekonstrukce je nevyhovující stav geometrických parametrů koleje (dále jen GPK), nefunkční odvodnění a nevyhovující konstrukce nástupiště.

Rekonstrukcí se očekává zlepšení kvality GPK a zvýšení komfortu jízdy.

2.1 SMĚROVÉ POMĚRY

Informace o směrovém motivu stávajícího stavu byly získány z nákresného přehledu železničního svršku. V úseku se nachází 5 směrových oblouků, z nichž jeden je složený ze tří poloměrů. Dva z těchto oblouků jsou oblouky s poloměrem menším než 500 m.

Pozn.: Staničení v nákresném přehledu je uvedeno na celé metry.

Tabulka 1 – Směrové poměry stávajícího stavu

Označení	Staničení [km]	Popis
ZÚ	32,200 000	Začátek úseku
ZÚ-ZP	32,200 000 – 32,253 000	Přímá, dl. 53,00 m
ZP-ZO	32,253 000 – 32,303 000	Přechodnice, L _k =50,01 m, n=725
ZO-KO	32,303 000 – 32,549 000	Levostranný oblouk, R=572 m, D=69 mm, d ₀ =246,38 m
KO-KP	32,549 000 – 32,599 000	Přechodnice, L _k =50,01 m, n=725
KP-ZP	32,599 000 – 32,727 000	Přímá, dl. 127,60 m
ZP-ZO	32,727 000 – 32,803 000	Přechodnice, L _k =76,12 m, n=761
ZO-KO/ZO	32,803 000 – 33,158 000	Pravostranný oblouk, R=306 m, D=100 mm, d ₀ =355,48 m
KO/ZO-KO/ZO	33,158 000 – 33,286 000	Pravostranný oblouk, R=326 m, D=100 mm, d ₀ =127,99 m
KO/ZO-KO	33,286 000 – 33,507 000	Pravostranný oblouk, R=302 m, D=100 mm, d ₀ =220,92 m
KO-KP	33,507 000 – 33,579 000	Přechodnice, L _k =72,10 m, n=721
KP-ZP	33,579 000 – 33,635 000	Přímá, dl. 55,99 m
ZP-ZO	33,635 000 – 33,668 000	Přechodnice, L _k =33,00 m, n=805
ZO-KO	33,668 000 – 33,914 000	Levostranný oblouk, R=958 m, D=41 mm, d ₀ =245,97 m
KO-KP	33,914 000 – 33,947 000	Přechodnice, L _k =33,00 m, n=805
KP-ZP	33,947 000 – 34,006 000	Přímá, dl. 59,03 m
ZP-ZO	34,006 000 – 34,066 000	Přechodnice, L _k =60,04 m, n=572
ZO-KO	34,066 000 – 34,295 000	Levostranný oblouk, R=376 m, D=105 mm,

		$d_0=228,68$ m
KO-KP	34,295 000 – 34,354 000	Přechodnice, $L_k=60,04$ m, $n=572$
KP-ZP	34,354 000 – 34,486 000	Přímá, dl. 132,00 m
ZP-ZO	34,486 000 – 34,516 000	Přechodnice, $L_k=30,00$ m, $n=714$
ZO-KO	34,516 000 – 34,759 000	Levostranný oblouk, $R=930$ m, $D=42$ mm, $d_0=243,13$ m
KO-KP	34,759 000 – 34,789 000	Přechodnice, $L_k=30,00$ m, $n=714$
KP-KÚ	34,789 000 – 35,200 000	Přímá, dl. 411,00 m
KÚ	35,200 000	Konec úseku

2.2 SKLONOVÉ POMĚRY

Díky jednotné železniční mapě s geodetickým zaměřením jsou nám bodově známy stávající výšky nivelety temene kolejnic. Veškeré výškové kóty jsou uváděny ve výškovém systému Balt po vyrovnání.

Informace o lomech sklonů, jejich vzdálenostech a sklony nivelety byly zjištěny z nákrešného přehledu železničního svršku.

Tabulka 2 – Sklonové poměry stávajícího stavu

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
32,200 000 – 32,337 000	+14,58	137,00
32,337 000 – 32,727 000	+16,17	390,00
32,727 000 – 32,803 000	+6,31	76,00
32,803 000 – 33,218 000	Neuvedeno	
33,218 000 – 33,421 000	+1,72	203,00
33,421 000 – 33,578 000	-2,22	157,00
33,578 000 – 34,116 000	Neuvedeno	
34,116 000 – 34,413 000	-6,22	297,00
34,413 000 – 34,644 000	-6,88	231,00
34,644 000 – 34,889 000	-5,99	245,00
34,889 000 – 35,200 000	-7,00	311,00

2.3 ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

Dle nákrešného přehledu železničního svršku a z pochůzky po trati je v celém trat'ovém úseku použita kolejnice tvaru S49 a pražce SB6 a SB8, upevnění tuhé s žebrovými podkladnicemi. Ve složeném oblouku jsou již v současné době použity pražcové kotvy na každém třetím pražci. Kolejové lože je tvořeno štěrkem

2.4 ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Jako podklad pro vyhodnocení pražcového podloží posloužila geologická mapa ČR 1:50000, list 14 – 42 Rýmařov. Podloží v úseku je tvořeno deluviálními sedimenty a blastomilonitem.

Geotechnické parametry nebyly podkladem ke zpracování bakalářské práce. Skladba pražcového podloží byla navržena s ohledem na ochranu před účinky mrazu.

2.5 ODVODNĚNÍ

Stav stávajícího odvodnění byl zjištěn během vizuální prohlídky. Na celém úseku se nevyskytují žádné zpevněné příkopy ani odvodňovací žlaby. Stávající nezpevněné příkopy jsou zanesené a zarostlé křovinami, na mnoha místech chybí úplně, ačkoli by zde vzhledem k okolnímu terénu být měly. K převedení vody přes trasu slouží 10 propustků a 2 mosty, všechny zanesené, nicméně po technické stránce v dobrém stavu.

2.6 ÚROVŇOVÁ KŘÍŽENÍ

Na celém úseku nedochází k žádnému úrovňovému křížení.

2.7 MIMOÚROVŇOVÁ KŘÍŽENÍ

Na úseku se nacházejí dva silniční nadjezdy, oba v dobrém technickém stavu a vyhovující výšce.

2.8 NÁSTUPIŠTĚ

Pro obec Hradišín je na trati zbudována stejnojmenná železniční zastávka. Kromě konstrukce s nízkou výškou nástupní hrany (380 mm) je zastávka také vůči obci nevhodně umístěna. V rámci rekonstrukce bude navržena nová konstrukce a zváženo přemístění zastávky.

2.9 STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Staničení propustků a železničních mostů bylo získáno z nákrešného přehledu. Staničení křížení VVN a silničních nadjezdů je pouze orientační, v nákrešném přehledu není uvedeno.

Pozn.: Informace o staničení jsou na celé metry.

Tabulka 3 – Stavby železničního spodku

Staničení [km]	Popis
32,294 000	Propustek, š. 0,5 m v. 0,6 m
32,361 000	Propustek, š. 0,4 m v. 0,6 m
<i>32,460 000</i>	<i>Křížení VVN</i>
32,831 000	Propustek, DN 600
33,116 000	Propustek, š. 0,95 m v. 1,1 m
33,175 000	Začátek nástupiště
<i>33,258 000</i>	<i>Silniční nadjezd</i>
33,315 000	Konec nástupiště
33,478 000	Propustek, š. 0,6 m v. 0,85 m
33,518 000	Propustek, š. 0,9 m v. 0,9 m
33,595 000	Propustek, š. 0,95 m v. 1,1 m
33,790 000	Železniční most, š. 4,15 m v. 3,2 m
<i>34,141 000</i>	<i>Silniční nadjezd</i>

34,378 000	Propustek, š. 1,75 m v. 1,95 m
34,438 000	Propustek, DN 1250
34,638 000	Železniční most, š. 4,3 m v. 4,0 m
35,011 000	Propustek, š. 1,15 m v. 0,5 m

3. NOVÝ STAV

Nově navržený stav byl navržen dle normy ČSN 73 6360-1. Trasa o celkové délce 3,0km ve staničení km 32,200 000 – 35,200 000 se snaží směrově i výškově co nejvíce přiblížit stávajícímu stavu. Traťová rychlost zůstává beze změny, tedy 65 km/h v celé délce.

Navázání na zbytek trati je zajištěn nulovými příčnými a výškovými posuny v počátku a konci a zároveň tečným vedením nového na stávající stav. Lineární vzestupnice jsou navrženy na celou délku přechodnic, které jsou tvaru klotoidy.

Trať není elektrifikovaná.

3.1 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ

V novém stavu je zachován stejný počet oblouků, tedy 5. Druhý oblouk je oblouk složený ze tří poloměrů s jednotným převýšením. 2. a 4. oblouk jsou oblouky malých poloměrů, což se projeví na tvaru kolejového lože. Ve 3. oblouku je navrženo nulové převýšení.

Největší příčný posun je 119 mm ve staničení km 33,500 486. Vzhledem k volbě technologie práce se snášením kolejového roštu tento posun nevyvolává žádné problémy.

Tabulka 4 – Směrové řešení nového stavu

Označení	Staničení [km]	Popis
ZÚ	32,200 000	Začátek úseku
ZÚ-ZP	32,200 000 – 32,249 849	Přímá, dl. 49,849 m
ZP-ZO	32,249 849 – 32,305 849	Přechodnice, $n=16,26V$; $L_k=56,000$ m; $A=179$; $T=180,295$ m; $m=0,228$ m; klotoida
ZO-KO	32,305 849 – 32,543 736	Levostranný oblouk, $R=573,7$ m, $d_0=237,887$ m; $D=53$ mm; $I=34$ mm; $a_s=33,0002$ °; $V=65$ km/h
KO-KP	32,543 736 – 32,606 736	Přechodnice, $n=18,29V$; $L_k=63,00$ m; $A=190$; $T=183,566$ m; $m=0,288$ m; klotoida
KP-ZP	32,606 736 – 32,730 031	Přímá, dl. 123,295 m
ZP-ZO	32,730 031 – 32,801 281	Přechodnice, $n=11,54V$; $L_k=71,25$ m; $A=148$; $T=272,055$ m; $m=0,691$ m; klotoida
ZO-KO/ZO	32,801 281 – 33,168 558	Pravostranný oblouk, $R=306,17$ m, $d_0=367,277$ m; $D=95$ mm; $I=68$ mm; $a_s=83,7755$ °; $V=65$ km/h
KO/ZO-KO/ZO	33,168 558 – 33,284 611	Pravostranný oblouk, $R=328,00$ m, $d_0=116,053$ m; $D=95$ mm; $I=57$ mm; $a_s=22,5250$ °; $V=65$ km/h
KO/ZO-KO	33,284 611 – 33,505 345	Pravostranný oblouk, $R=301,70$ m, $d_0=220,734$ m; $D=95$ mm; $I=71$ mm; $a_s=54,7961$ °; $V=65$ km/h
KO-KP	33,505 345 – 33,583 245	Přechodnice, $n=12,62V$; $L_k=77,90$ m; $A=153$; $T=176,709$ m; $m=0,838$ m; klotoida
KP-ZP	33,583 245 – 33,626 987	Přímá, dl. 43,742 m
ZP-ZO	33,626 987 – 33,682 987	Přechodnice, $n=26,92V$; $L_k=56,00$ m; $A=230$; $T=167,390$ m; $m=0,138$ m; klotoida
ZO-KO	33,682 987 – 33,901 061	Levostranný oblouk, $R=946$ m, $d_0=218,074$ m; $D=0,0$ mm; $I=53$ mm; $a_s=18,6123$ °; $V=65$ km/h
KO-KP	33,901 061 – 33,962 061	Přechodnice, $n=29,33V$; $L_k=61,00$ m; $A=240$;

		T=169,714 m; m=0,164 m; klotoida
KP-ZP	33,962 061 – 34,005 276	Přímá, dl. 43,215 m
ZP-ZO	34,005 276 – 34,075 276	Přechodnice, n=13,30V; L _k =70,00 m; A=162; T=185,835 m; m=0,547 m; klotoida
ZO-KO	34,075 276 – 34,292 693	Levostranný oblouk, R=373,40 m, d ₀ =217,417 m; D=81 mm; I=53 mm; a _s =48,8320 ‰; V=65 km/h
KO-KP	34,292 693 – 34,360 693	Přechodnice, n=12,92V; L _k =68,00 m; A=159; T=184,912 m; m=0,516 m; klotoida
KP-ZP	34,360 693 – 34,493 358	Přímá, dl. 132,665 m
ZP-ZO	34,493 358 – 34,523 358	Přechodnice, n=13,99V; L _k =30,00 m; A=166; T=150,605 m; m=0,041 m; klotoida
ZO-KO	34,523 358 – 34,750 249	Levostranný oblouk, R=916,70 m, d ₀ =226,891 m; D=33 mm; I=22 mm; a _s =18,6563 ‰; V=65 km/h
KO-KP	34,750 249 – 34,803 749	Přechodnice, n=24,94V; L _k =53,50 m; A=221; T=161,750 m; m=0,130 m; klotoida
KP-KÚ	34,803 749 – 35,200 000	Přímá, dl. 396,251 m
KÚ	35,200 000	Konec úseku

Navržené řešení splňuje mezní hodnoty návrhových parametrů pro danou rychlost 65 km/h, tedy D_{lim}=150 mm, I_{lim}=100 mm, n_{lim}=6V, L_{k,lim}=21,53 m (rozhodující hodnota)

3.2 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ

Výškovým systémem je Balt po vyrovnání.

Prvotní snahou bylo co nejvíce se přiblížit původnímu stavu. V úzkých a hlubokých zářezech se to však ukázalo jako neefektivní, a proto je zde nově navržená niveleta až o 581 mm výše než ve stávajícím stavu.

Nově je na trati oproti původním deseti lomům pouhých pět lomů sklonů, navržených tak, aby nezasahovaly do vzestupnic. Zakružovacími oblouky jsou paraboly druhého stupně se svislou osou se shodným poloměrem oskulační kružnice 2000 m ($0,4 \cdot V^2 = 1690$ m). Maximální navržený sklon je 17,85 ‰, což je zároveň nejvyšší sklon na trati, nedojde tedy k navýšení směrodatného sklonu celé trasy.

Pozn.: Výšky jsou vztaheny k temeni kolejnice.

Tabulka 5 – Výškové řešení nového stavu

Staničení [km]	Výška lomu sklonu [m. n. m.]	Parametry	Sklon [‰]	Vzdálenost lomu sklonu [m]
32,200 000	405,238		+14,42	109,834
32,309 834	406,822	R _v =2000 m; t _z =3,427 m; y _v =0,003 m	+17,85	368,989
32,678 823	413,409	R _v =2000 m; t _z =13,435 m; y _v =0,045 m	+4,42	162,235
32,841 058	414,125	R _v =2000 m; t _z =4,462 m; y _v =0,005 m	-0,05	1287,923
34,128 981	414,064	R _v =2000 m; t _z =6,388 m; y _v =0,010 m	-6,44	608,901
34,750 249	410,146	R _v =2000 m; t _z =0,740 m; y _v =0,002 m		

			-7,18	462,118
35,200 000	406,830			

3.3 ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

V celém úseku bude zbudována (dle předpisu SŽDC S3/2) bezстыková kolej pomocí aluminotermického svařování. Původní kolejnice budou vyměněny za nové tvaru 49E1. Upevnění bude provedeno bezpodkladnicové pomocí pružných svěrek W14. Pražce budou nahrazeny novými typu B03. Rozdělení pražců „c“ (0,675 m).

Kolejové lože lichoběžníkového tvaru má tloušťku minimálně 0,35m pod ložnou plochou pražce. Použitý materiál je štěrk frakce 31,5/63, sklon je volen standardně 1:1,25. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy je 1,70 m. Výjimkou je případ oblouků s malým poloměrem, kde dochází k rozšíření na 1,75 m a nadvýšení o 0,01 m, úprava se provádí na vnější straně oblouku.

Tabulka 6 – Změny tvaru kolejového lože

Staničení [km]	Popis	Strana
32,773 631	Začátek rozšíření	Levá
32,778 510	Začátek nadvýšení	Levá
33,531 026	Konec nadvýšení	Levá
33,536 245	Konec rozšíření	Levá
34,057 552	Začátek rozšíření	Pravá
34,063 356	Začátek nadvýšení	Pravá
34,304 270	Konec nadvýšení	Pravá
34,309 912	Konec rozšíření	Pravá

V místě nástupiště bude kolejové lože zarovnáno vodorovně až k betonovým prefabrikátům.

Dva poloměry složeného oblouku jsou natolik malé, že zde bude kromě úpravy tvaru kolejového lože potřeba osadit pražcové kotvy. A to na každém třetím pražci ve staničení:

km 32,798 231 – 33,168 558

km 33,284 611 – 33,509 845

3.4 ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Návrh železničního spodku se řídí předpisem SŽDC S4 železniční spodek a Vzorovými listy železničního spodku. Vzhledem k absenci geologického průzkumu nejsou k dispozici žádné parametry podloží. Návrh konstrukční vrstvy je tedy proveden pouze s ohledem na požadavek odolnosti proti promrzání.

Výpočet:

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_m} = 0,045 \cdot \sqrt{420} = \underline{0,922 \text{ m}}$$

$$h_v = 0,55 \text{ m}$$

$$h_{esp} = h_{sd} \cdot \lambda_{sp} / \lambda = \underline{0,2} \cdot 2,3 / 2 = 0,23 \text{ m}$$

$$h_{zdov} = 0,15 \text{ m (B; velmi nepříznivý vodní režim)}$$

$$h_{pr} > h_v + h_{esp} + h_{zdov} = 0,55 + 0,23 + 0,15 = \underline{0,93 \text{ m}}$$

Konstrukční vrstva je navržena ze štěrkodrtě 0/32 tloušťky 200 mm.

Konstrukční vrstva i pláň tělesa železničního spodku je provedena v jednostranném sklonu 5 %, směr sklonu se po délce mění.

km 32,200 000 – 32,698 542 vlevo

km 32,698 542 – 34,000 000 vpravo

km 34,000 000 – 35,200 000 vlevo

Základní šířka pláně železničního spodku je 3,1 m od osy koleje. V případech úpravy tvaru kolejového lože je pláň rozšířena tak, aby byla zachována stezka v minimální šířce 0,4 m. Ve stávajícím stavu je šířka pláně tělesa železničního spodku menší, než je požadováno. Pro snížení zemních prací a záborů pozemků jsou v zářezech použity příkopové žlaby (viz kapitola odvodnění) a v náspu provedeno rozšíření pomocí pražcové rovnaniny z vyzískaných betonových pražců (viz charakteristický řez 2). Rozšíření je provedeno dle tabulky 7. Před zemními pracemi je navrženo odhumusování v tloušťce 0,2 m. Konkrétní tloušťka odhumusování bude upřesněna před započítáním stavebních prací na základě pedologického výzkumu (kopané sondy). Nově vytvořené svahy budou ohumusovány v tloušťce 0,15 m viz výkresy charakteristických řezů.

Tabulka 7 – Pražcová rovnanina

Pravá strana	
Staničení [km]	Délka [m]
32,361 556 – 32,411 556	50
32,908 970 – 33,128 970	220
Levá strana	
Staničení [km]	Délka [m]
32,851 128 – 33,144 126	290
33,471 906 – 33,787 719	315,8
33,795 704 – 33,875 000	79,3
34,442 281 – 34,494 281	52

Sklon svahů náspů včetně konstrukční vrstvy je 1:1,5. Ve staničení km 32,453 953 – 32,535 233 je na pravé straně provedena lavička. Šířka lavičky je 1,0 m a je ve sklonu 5 % směrem k příkopu.

Sklon zářezů byl zvolen po konzultaci s geotechnikem, doc. Ing. Vladislavem Horákem, CSc. proveden 1:1 s ohledem na předpokládanou zeminu dle geologické mapy.

3.5 ODVODNĚNÍ

Odvodnění zemní pláně je dáno jejím příčným sklonem 5 %. Podélné odvodnění je zajištěno zpevněnými či nezpevněnými příkopy nebo příkopovými žlaby (viz tabulka), dle prostorových a sklonových poměrů. Převedení vody přes železnici obstarávají stávající rámové a trubní propustky a stávající mosty.

3.5.1 NEZPEVNĚNÉ PŘÍKOPY

Příkopy jsou lichoběžníkového tvaru. Přípustné sklony nezpevněných příkopů jsou 4 – 25 ‰. Šířka dna je 0,4 m, sklony vnitřního svahu 1:1,5 a vnějšího svahu 1:1. Je dodržována minimální vzdálenost dna od hrany tělesa železničního svršku 0,35 m a od vyústění konstrukční vrstvy 0,15 m.

3.5.2 ZPEVNĚNÉ PŘÍKOPY

Zpevněné příkopy jsou použity pro podélné sklony 2,5 – 4,0 ‰. Jsou provedeny vložním prefabrikovaných tvárnic TZZ 3 do lože štěrkodrti frakce 0/32 tloušťky 0,05 m. Příčné spáry jsou vyplněny cementovou maltou MC 10. Dno tohoto příkopu leží v minimální vzdálenosti od hrany tělesa železničního spodku 0,35 m. Sklony svahů jsou shodné jako u nezpevněného příkopu, tedy vnitřního svahu 1:1,5 a vnějšího svahu 1:1. Ohumusování svahů bude provedeno u vnějších svahů nad příkopovou tvárnici.

3.5.3 PŘÍKOPOVÉ ŽLABY

V trati jsou pro snížení objemu zemních prací navrženy příkopové žlaby. Dle prostorových možností byl zvolen žlab J-velký nebo žlab tvaru U. Stěna těchto žlabů je od osy koleje ve vzdálenosti minimálně 2,35 m. Uložení je provedeno do betonového lože C 12/15 o minimální tloušťce 0,1 m. Spáry jsou vyplněny cementovou maltou MC 10. Sklony svahů výkopů jsou 5:1. Rubová strana příkopových žlabů je natřena hydroizolačním nátěrem. Do výšky odvodňovacích otvorů je zřízen zásyp nepropustnou štěrkodrtí frakce 0/4. Povrch této vrstvy je upraven do sklonu 5 % směrem k odvodňovacím otvorům. Zbylý prostor je vyplněn propustnou štěrkodrtí frakce 31,5/63. Tyto dvě vrstvy odděluje filtrační geotextilie 280 g/m².

Tabulka 8 - Odvodnění

Pravá strana			
Staničení [km]	Úprava	Sklon [‰]	Délka [m]
32,000 000 – 32,295 000	Nezpevněný příkop	+14,42	95,00
32,444 127 – 32,535 000	Nezpevněný příkop	+15,54	90,900
32,535 000 – 32,678 823	Příkopový žlab U	+17,85	143,90

32,678 823 – 32,770 000	Příkopový žlab U	+4,42	91,20
32,770 000 – 32,829 000	Zpevněný příkop, TZZ 3	+6,18	59,00
33,117 253 – 33,249 253	Zpevněný příkop, TZZ 3	+2,50	132,00
33,249 253 – 33,293 253	Příkopový žlab J-velký	+2,50	44,00
33,293 253 – 33,402 253	Příkopový žlab J-velký	-2,50	116,00
33,402 253 – 33,476 406	Zpevněný příkop, TZZ 3	-2,50	74,15
33,476 406 - 33,637 342	Zpevněný příkop, TZZ 3	+2,50	161,00
33,637 342 - 33,788 467	Zpevněný příkop, TZZ 3	-2,50	151,20
33,797 152 – 33,890 402	Zpevněný příkop, TZZ 3	+2,50	93,25
33,890 402 – 34,215 402	Příkopový žlab J-velký	-2,50	325,00
34,215 402 – 34,280 402	Zpevněný příkop, TZZ 3	-2,50	65,00
34,280 402 – 34,639 362	Nezpevněný příkop	-6,44	359,00
34,741 636 – 35,166 636	Příkopový žlab J-velký	-7,18	425,00
Levá strana			
Staničení [km]	Úprava	Sklon [‰]	Délka [m]
32,000 000 – 32,295 000	Příkopový žlab U	+14,42	195,00
32,297 500 – 32,470 000	Nezpevněný příkop	+17,85	173,50
32,470 000 – 32,678 823	Příkopový žlab U	+17,85	208,90
32,678 823 – 32,770 000	Příkopový žlab U	+4,42	91,20
33,225 392 – 33,325 402	Příkopový žlab U	+2,50	100,00
33,325 402 – 33,390 645	Nezpevněný příkop	+5,39	65,32
33,916 545 – 34,000 500	Zpevněný příkop, TZZ 3	-2,50	84,00
34,000 500 – 34,215 000	Příkopový žlab U	-2,50	214,00
34,215 000 – 34,278 831	Zpevněný příkop, TZZ 3	-2,50	63,90
34,494 281 – 34,608 618	Nezpevněný příkop	-6,44	114,50
34,741 636 – 35,166 636	Příkopový žlab U	-7,18	425,00

3.5.4 PROPUSTKY

V trati je deset stávajících propustků. Na ty se napojí podélné odvodnění. Propustky budou pročištěny, aby mohly nadále plnit svou funkci.

Dva propustky ve staničení km 34,378 864 a km 35,017 204 byly navrženy na zrušení.

Tabulka 9 - Propustky

Staničení [km]	Popis
32,295 094	Propustek, š. 0,5 m v. 0,6 m
32,361 056	Propustek, š. 0,4 m v. 0,6 m
32,831 856	Propustek, DN 600
33,117 253	Propustek, š. 0,95 m v. 1,1 m
33,479 406	Propustek, š. 0,6 m v. 0,85 m
33,521 257	Propustek, š. 0,9 m v. 0,9 m
33,596 138	Propustek, š. 0,95 m v. 1,1 m
34,378 864	Propustek, š. 1,75 m v. 1,95 m - zrušen

34,441 781	Propustek, DN 1250
35,017 204	Propustek, š. 1,15 m v. 0,5 m - zrušen

3.6 NÁSTUPIŠTĚ

Stávající nástupiště je nevyhovující z několika důvodů. Předně svou zastaralou konstrukcí s nízkou polohou nástupní hrany (380 mm), dále potom umístěním do oblouku s malým poloměrem, ale taky velkou docházkovou vzdáleností z obce. Z tohoto důvodu bude stávající nástupiště zrušeno a přesunuto do nové polohy, blíže obci. Délka navrženého nástupiště je 125 m a je umístěno na levé straně ve staničení 33,875 000 – 34,000 000. Nástupiště je umístěno v oblouku bez převýšení s poloměrem 946 m.

Pro konstrukci nástupiště byl zvolen typ L s nástupištní hranou ve výšce 0,55 m nad spojnicí temen kolejnic. Pro tuto konstrukci je charakteristický betonový prefabrikát tvaru L široký 1,5 m a vysoký 1,2 m. Ten je osazen do betonového lože C 12/15 minimální tloušťky 0,1 m do vzdálenosti 2,1 m od osy koleje. Na nástupištní prefabrikát L se přes vrstvu cementové malty MC 10 osadí konzolová deska KS-230. Vzdálenost nástupní hrany (desky) od osy koleje bude od km 33,875 000 do km 33,962 061 1,68 m a od km 33,962 061 do km 34,000 000 1,67 m. Povrch nástupiště je v příčném sklonu 2 % směrem od koleje. Za konzolovou deskou bude zámková dlažba tl. 0,06 m v podkladní vrstvě tl. 0,03m ukončená betonovým obrubníkem tak, aby celková šířka nástupiště činila 3 m. Nástupiště bude vybaveno přístřeškem s půdorysnými rozměry 4x1m. Přístřešek je prefabrikovaný, tvaru „U“. Přístup na nástupiště bude přes zbudovaný chodník ve staničení km 33,907 489.

V Brně, květen 2017

David Svrček

4. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

α_s	Středový úhel směrového oblouku [g]
λ	Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti [W/(m*K)]
λ_{SP}	Součinitel tepelné vodivosti šterkopísku[W/(m*K)]
A	Parametr klotoidy [m]
B.p.v	Balt po vyrovnání
ČSN	Česká státní norma
dl.	Délka přímé části [m]
d_0	Délka kružnicové části oblouku [m]
D	Převýšení [mm]
I	Nedostatek převýšení [mm]
I_m	Index mrazu [°C/den]
h _{ZDOV}	Dovolená hloubka promrzání [m]
h_v	Tloušťka kolejového lože [m]
h_{SD}	Tloušťka šterkodrti [m]
h_{ESP}	Ekvivalentní tloušťka vrstvy [m]
h_{PR}	Hloubka promrzání [m]
KO	Konec oblouku
KP	Konec přechodnice
KÚ	Konec úseku
L_k	Délka přechodnice [m]
m	Odsunutí kružnicové části oblouku [m]
n	Součinitel strmosti vzestupnice [-]
PTŽS	Pláň tělesa železničního spodku
R	Poloměr směrového oblouku [m]
R_v	Poloměr zakružovacího oblouku [m]
S	Velikost rozšíření vzdálenosti nástupištní hrany od osy koleje [mm]
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
T	Délka tečny [m]
t_z	Délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
V	Traťová rychlost [km/h]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
z	Hodnota opravného součinitele [-]
ZO	Začátek oblouku
ZP	Začátek přechodnice
ZÚ	Začátek úseku

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ČSN 73 6360-1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 1: Projektování. Český normalizační institut. Říjen 2008

PLÁŠEK, Otto. Železniční stavby: železniční spodek a svršek. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9.

WEIGLOVÁ, Kamila. Mechanika zemin. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-7204-507-5.

SŽDC: Předpis S3 Železniční svršek. Schváleno generálním ředitelem SŽDC dne 3.6.2008 pod č.j.: 9675/08-OP, účinnost od 1. října 2008

SŽDC: Předpis S4 Železniční spodek, 1.1.1997

Vzorové listy železničního spodku Ž1 Základní rozměry pláň tělesa železničního spodku

Vzorové listy železničního spodku Ž2 Zemní těleso

Vzorové listy železničního spodku Ž3 Odvodňovací zařízení

Vzorové listy železničního spodku Ž8 Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách

Geologické mapy ČR, list 14 – 42 Rýmařov

Mapy. [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

Katastr nemovitostí. [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.katastrnemovitosti.cz/>

Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group Uherský Ostroh. [online]. [cit. 2015-05-26]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz/>