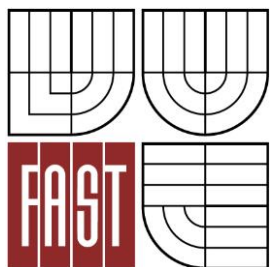




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

NÁVRH REKONSTRUKCE MEZISTANIČNÍHO ÚSEKU KUNČICE NAD LABEM - HOSTINNÉ ŽELEZNIČNÍ TRATI CHLUMEC NAD CIDLINOU - TRUTNOV

RECONSTRUCTION OF THE KUNČICE NAD LABEM - HOSTINNÉ LINE SECTION ON THE CHLUMEC
NAD CIDLINOU - TRUTNOV RAILWAY TRACK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ SLOWIK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MIROSLAVA HRUZÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



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 Jiří Slowik

Název Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku
Kunčice nad Labem - Hostinné železniční trati
Chlumec nad Cidlinou - Trutnov

Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

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

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

Podklady a literatura

Geodetické zaměření tratě

ČSN 73 6360-1

Vzorové listy železničního spodku

Předpis SŽDC S3 Železniční svršek

Předpis SŽDC S4 Železniční spodek

a další platné právní předpisy a normy

Zásady pro vypracování

Navrhnete rekonstrukci mezistaničního úseku Kunčice nad Labem - Hostinné, který se nachází na celostátní trati Chlumeck nad Cidlinou - Trutnov. Úsek začíná v km 99,4 a končí v km 102,7.

V rámci rekonstrukce vyřešte:

- úpravu geometrických parametrů koleje
- rekonstrukci železničního svršku
- návrh úpravy pražcového podloží
- obnovu odvodnění
- výkaz výměr
- návrh technologie práce

Předepsané přílohy

1. Situace 1:1000
2. Podélný řez 1:2000/200
3. Charakteristické příčné řezy 1:50
4. Výkaz výměr
5. 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).
- 3.

.....
Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt:

Cílem bakalářské práce byl návrh úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku jednokolejné celostátní železniční trati Chlumec nad Cidlinou – Trutnov v úseku km 99,4 – 102,7. Řešený úsek se nachází mezi železniční stanicí Kunčice nad Labem a železniční stanicí Hostinné. V rámci práce byla řešena obnova odvodnění tratě a také vypracování výkazu výměr. Součástí práce je i návrh technologií práce.

Abstract:

Aim was to design modifications of track geometry parameters of and the reconstruction of the railway superstructure of monorail nationwide railway line Chlumec nad Cidlinou - Trutnov in the section from 99.4 km to 102.7 km. Solved section is located between the railway station Kunčice nad Labem and the railway station Hostinné. Within the framework of this thesis recovery solutions of drainage, preparation of bills of quantities and technology design work were solved.

Klíčová slova:

Železniční trať, železniční spodek, železniční svršek, rekonstrukce, odvodnění, geometrické parametry koleje, bezстыková kolej.

Keywords:

Railway track, railway substructure, railway superstructure, reconstruction, drainage, track geometry parameters, continuous welded rail.

Bibliografická citace VŠKP

Jiří Slowik *Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku Kunčice nad Labem - Hostinné železniční trati Chlumeck nad Cidlinou - Trutnov*. Brno, 2015. 42 s., 92 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Miroslava Hružíková, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 6. 5. 2015

.....
Podpis autora
Jiří Slowik

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 6. 5. 2015

.....
podpis autora
Jiří Slowik

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat paní Ing. Miroslavě Hruzíkové, Ph.D. za cenné rady, pozitivní a vstřícný přístup při vypracovávání bakalářské práce. Dále pak své rodině, přítelkyni a nejbližším za neustálou a vytrvalou podporu při studiu.

Jiří Slowik

Seznam příloh:

1. Průvodní a technická zpráva

2. Situace M 1:1000

- 2.1. Situace – část 1
- 2.2. Situace – část 2
- 2.3. Situace – část 3
- 2.4. Situace – část 4

3. Podélný řez M 1:2000/200

4. Vzorové příčné řezy M 1:50

- 4.1. Vzorové příčné řezy 1
- 4.2. Vzorové příčné řezy 2
- 4.3. Vzorové příčné řezy 3
- 4.4. Vzorové příčné řezy 4
- 4.5. Vzorové příčné řezy 5
- 4.6. Vzorové příčné řezy 6

5. Výkres zastávky M 1:100

6. Výkaz výměr

7. Technologie práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

NÁVRH REKONSTRUKCE MEZISTANIČNÍHO ÚSEKU KUNČICE NAD LABEM – HOSTINNÉ
ŽELEZNIČNÍ TRATI CHLUMEC NAD CIDLINOU – TRUTNOV

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ SLOWIK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MIROSLAVA HRUZÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015

Obsah

1. Základní informace	4
1.1. Identifikační údaje stavby	4
1.2. Zásady pro vypracování	4
1.3. Podklady	5
1.4. Předepsané přílohy	5
2. Stávající stav	6
2.1. Popis řešeného úseku	6
2.2. Směrové poměry	6
2.3. Sklonové poměry	7
2.4. Železniční svršek	8
2.5. Železniční spodek	9
2.6. Objekty	10
2.6.1. Propustky	10
2.6.2. Mosty	11
2.6.3. Přejezdy	12
2.6.4. Zastávka	13
2.6.5. Svahová zídka	14
2.6.6. Inženýrské sítě a zabezpečovací kabely	14
2.7. Pozemní komunikace	14
3. Nový stav	15
3.1. Směrové poměry	15
3.2. Sklonové poměry	18
3.3. Železniční svršek	20
3.3.1. Sestava železničního svršku	20
3.3.2. Kolejové lože	21
3.3.3. Pražcové kotvy	22
3.4. Železniční spodek	22

3.4.1. Typ pražcového podloží	22
3.4.2. Přejechod tělesa železničního spodku na mostní konstrukci.....	23
3.4.3. Ohumusování a odhumusování	23
3.4.4. Pláň tělesa železničního spodku	23
3.4.4.1. Svahové stupně	24
3.4.4.2. Rozšíření pláně tělesa železničního spodku.....	25
3.4.5. Zemní pláň.....	26
3.4.6. Odvodnění	26
3.4.6.1. Odvodnění pomocí zemní pláně	27
3.4.6.2. Nezpevněné příkopy	27
3.4.6.3. Příkopové tvárnice TZZ5	28
3.4.6.4. Příkopové žlaby UCB 0 a UCH 0.....	29
3.4.6.5. Betonový příkop.....	31
3.4.7. Lavička	31
3.4.8. Zpevnění svahu vyzískanými pražci	31
3.5. Objekty.....	32
3.5.1. Propustky.....	32
3.5.2. Mosty.....	33
3.5.3. Přejezdy	33
3.5.4. Zastávka.....	34
3.5.5. Svahová zídka.....	34
4. Závěr	35
Literatura	36
Seznam použitých zkratk	37
Příloha A – posouzení délky přechodnic	38
Příloha B – zaoblení lomu vzestupnice	40
Příloha C – dovolená hloubka promrzání.....	42



Bakalářská práce

Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku Kunčice nad Labem – Hostinné
železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov

Průvodní a technická zpráva

1. Základní informace

1.1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Návrh rekonstrukce traťového úseku Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov km 99,4 – 102,7
Druh stavby:	Rekonstrukce
Zadavatel:	Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební, Veveří 331/95, Brno 602 00 Ústav železničních konstrukcí a staveb
Místo stavby:	Trať Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov Trať č. 040 (dle knižního jízdního řádu), Trať č. 510 (dle tabulek traťových poměrů) Km 99,4 – 102,7 Úsek mezi železničními stanicemi Kunčice nad Labem a Hostinné
Katastrální území:	Kunčice nad Labem, Klášterská Lhota, Hostinné
Okres:	Trutnov
Kraj:	Královéhradecký
Druh tratě:	Celostátní trať
Projektant:	Jiří Slowik
Vedoucí práce:	Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.

1.2. Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je návrh úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku jednokolejné celostátní železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov v úseku km 99,4 – 102,7. Řešený úsek se nachází mezi železniční stanicí Kunčice nad Labem a železniční stanicí Hostinné. V rámci práce byla řešena obnova odvodnění tratě a také vypracování výkazu výměr. Součástí práce je i návrh technologie práce.



Bakalářská práce

Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku Kunčice nad Labem – Hostinné
železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov

Průvodní a technická zpráva

1.3. Podklady

1. Geodetické zaměření tratě
2. Nákrešný přehled železničního svršku
3. Prohlídka terénu železniční tratě
4. ČSN 73 6360 – 1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování
5. Vzorové listy železničního spodku
6. Předpis SŽDC S3 Železniční svršek
7. Předpis SŽDC S4 Železniční spodek

1.4. Předepsané přílohy

1. Situace M 1:1000
2. Podélný řez M 1:2000/200
3. Vzorové příčné řezy M 1:50
4. Výkaz výměr
5. Technologie práce

2. Stávající stav

2.1. Popis řešeného úseku

Předmětem řešení je úsek železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov nacházející se v km 99,4 až 102,7. Jedná se o jednokolejnou celostátní neelektrizovanou trať číslo 40 (dle knižního jízdního řádu) a 510 (dle tabulek traťových poměrů) normálního rozchodu 1435 mm. Trať se nachází v Královéhradeckém kraji a jejím provozovatelem je Správa železniční dopravní cesty (SŽDC). Celková délka trati je 101,944 km.

Základním podkladem pro návrh rekonstrukce je geodetické zaměření trati, které obsahuje výškové a směrové údaje o stávajícím stavu koleje, dále pak vystihuje tvar zemního tělesa, kolejového lože, konstrukcí železničního spodku (mosty, přejezdy, propustky, apod.) a přilehlých objektů.

K nabytí lepšího povědomí o současném stavu traťového úseku byla uskutečněna jeho prohlídka. Na místě byly pozorovány následující nedostatky: zanesené kolejové lože a nezpevněné příkopy, nedostatečná drážebnost některých upevňovadel, zahňívající dřevěné pražce, skluzové vlny a vlnkovitost kolejnic, zanesení propustků, ojetí hlav kolejnic a další. V zastávce Klášterská Lhota je výška nástupní hrany 380 mm.

2.2. Směrové poměry

Údaje o směrových poměrech stávajícího stavu byly zjištěny z nákrešného přehledu železničního svršku, kde je staničení uvedeno s přesností na metry. V úseku se nachází pět směrových oblouků, z toho čtvrtý oblouk ve směru staničení je složený ze tří poloměrů.

Tab. 1 – Směrové poměry, stávající stav

Označení	Staničení [km]	Směrový prvek (R [m]; D [mm]; V [km/h])	Délka [m]
ZÚ	99,400 000	Přímá	228,00
ZP	99,628 000	Přechodnice	35,00

Tab. 1 – pokračování

ZO	99,663 000	Oblouk (L); R=500 m; D=52 mm; V=70 km/h	55,62
KO	99,717 000	Přechodnice	42,00
KP	99,759 000	Přímá	78,38
ZP	99,837 000	Přechodnice	78,00
ZO	99,915 000	Oblouk (P); R=300 m; D=131 mm; V=70 km/h	163,27
KO	100,078 000	Přechodnice	78,00
KP	100,156 000	Přímá	28,73
ZP	100,185 000	Přechodnice	68,00
ZO	100,253 000	Oblouk (L); R=280 m; D=120 mm; V=70 km/h	84,9
KO	100,338 000	Přechodnice	68,00
KP	100,406 000	Přímá	515,10
ZP	100,921 000	Přechodnice	46,00
ZO	100,967 000	Oblouk (L); R=897 m; D=56 mm; V=75 km/h	192,18
ZO	101,159 000	Oblouk (L); R=850 m; D=56 mm; V=75 km/h	80,60
ZO	101,240 000	Oblouk (L); R=910 m; D=56 mm; V=75 km/h	618,50
KO	101,859 000	Přechodnice	48,11
KP	101,906 000	Přímá	97,40
ZP	102,003 000	Přechodnice	86,10
ZO	102,089 000	Oblouk (P); R=397 m; D=119 mm; V=75 km/h	364,02
KO	102,453 000	Přechodnice	86,10
KP	102,539 000	Přímá	1613,00
KÚ	102,700 000		

2.3. Sklonové poměry

Trat' ve směru staničení v celém úseku klesá. Přesné parametry sklonových poměrů stávajícího stavu nebyly zjištěny. Při pěší prohlídce trati byly nalezeny tři sklonovníky. První za přejezdem číslo 1 ve směru staničení, druhý za zastávkou Klášterská Lhota ve směru

staničení a třetí pohozený v pravém příkopu vedle staničníku 102,000 000. Ze zaměřených geodetických dat nebyla nalezena trasa konstantního odporu s podružnými lomy sklonu. Výškové hodnoty jsou uvedeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání. Dle nákresného přehledu jsou stávající sklonové poměry následující:

Tab. 2 – Sklonové poměry, stávající stav

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
99,400 000 – 99,600 000	-10,02	1270,000
99,600 000 – 99,680 000	-10,87	80,000
99,680 000 – 99,882 000	-8,71	202,000
99,882 000 – 100,192 000	-4,26	310,000
100,192 000 – 100,226 000	-1,85	34,000
100,226 000 – 100,328 000	+0,25	102,000
100,328 000 – 100,464 000	-2,48	136,000
100,464 000 – 100,502 000	-1,06	38,000
100,502 000 – 100,711 000	+0,57	209,000
100,711 000 – 101,160 000	-9,36	449,000
101,160 000 – 101,716 000	-10,24	556,000
101,716 000 – 102,003 000	-8,01	287,000
102,003 000 – 102,229 000	-6,63	226,000
102,229 000 – 102,700 000	-6,57	737,000

Pozn.: ZÚ- 99,400 000; KÚ 102,700 000

2.4. Železniční svršek

Železniční svršek je starší konstrukce. V úseku se nachází pouze dvě místa se stykovanou kolejí, jinak je kolej bezstyková. Stávající kolejnice jsou ve větší části úseku tvaru T (km 99,400 000 – 99,636 000; km 100,474 000 – 102,700 00) a v menší části úseku tvaru S 49 (km 99,636 000 – 100,474 000). Kolejnice jsou v poměrně přijatelném stavu. Pouze v některých místech oblouků bylo zjištěno větší ojetí hlav kolejnic. Na hlavách kolejnic byly

zjištěny vlnové deformace v podobě skluzových vln, resp. vlnkovitosti kolejnic. Kolejnice jsou podporovány buďto pražci dřevěnými z bukového dřeva, a to v úseku od km 102,012 000 do km 102,448 000, dřevěnými mostnicemi na ocelových mostech s neprůběžným kolejovým ložem anebo pražci betonovými SB3/4, SB5 nebo SB6. Rozdělení pražců je „d“. Upevnění kolejnice k pražci je tuhé podkladnicové. U dřevěných pražců jsou použity rozponové podkladnice, u betonových pražců jsou použity rozponové nebo žebrové podkladnice. Při prohlídce trati byla zjištěna špatná drážebnost některých upevňovadel a nevyhovující stav zvláště dřevěných pražců. Délka kolejových polí je 25 m. V obloucích č. 2 a č. 3 ve směru staničení se nacházejí pražcové kotvy a to na každém třetím pražci.

2.5. Železniční spodek

K železničnímu spodku nebyly poskytnuty bližší údaje. Trať vede kolem řeky Labe, v jejímž okolí se dle podrobné geologické mapy ČR nachází nivní sediment skládající se ze zemin hlinitých, písčitých a šterkovitých. Zářezy jsou pravděpodobně tvořeny právě těmito zeminami, avšak pro přesnou klasifikaci doporučuji provést podrobný geologický průzkum. V úseku se nachází sedm příčných propustků, tři ocelové mosty s prvkovou mostovkou a pět přejezdů (*podrobný popis kapitola 2.6. Objekty*). Odvodnění tvoří otevřené nezpevněné příkopy, které jsou značně zanesené a ztrácejí tak svou funkčnost. Tvar zemního tělesa je uveden v následující tabulce:

Tab. 3 – Zemní těleso, stávající stav

Staničení [Km]	Tvar	Délka [m]
99,400 000 – 99,660 000	odřez	260,000
99,660 000 – 100,396 700	násep	736,700
100,396 700 – 100,470 000	odřez	73,300
100,470 000 – 100,575 000	zářez	105,000
100,575 000 – 100,887 000	odřez	312,000
100,887 000 – 101,000 000	zářez	113,000
101,000 000 – 101,162 000	odřez	162,000

Tab. 3 – pokračování

101,162 000 – 101,230 000	zářez	68,000
101,230 000 – 101,960 000	násep	730,000
101,960 000 – 102,220 000	odřez	260,000
102,220 000 – 102,340 000	násep	120,000
102,340 000 – 102,470 000	odřez	130,000
102,470 000 – 102,700 000	násep	230,000

2.6. Objekty

2.6.1. Propustky

V úseku se nachází jeden podélný a sedm příčných propustků, z toho 5x betonový, 1x zděný klenbový a 2x trubní. Propustky jsou v dobrém stavu, ale bude je potřeba pročistit pro zajištění požadované funkce.

99,733 997 km Propustek podélný

Betonový propustek; trubní DN cca 800 mm; výška dna vpusti je 388,809 m n. m., výusti 388,666 m n. m.; délka 7,615 m

100,887 732 km Propustek id. 12711 ev.

Betonový propustek rámový; obdélníková vpust' a výpust' o rozměrech: š120 x v90 cm; výška dna v ose 383,437 m n. m.; délka 6,145 m

100,983 816 km Propustek id. 12712 ev.

Betonový propustek; trubní DN400; výška dna v ose 383,347 m n. m.; délka 6,165 m

101,162 599 km Propustek id. 12714 ev. Betonový propustek rámový; obdélníková vpust' a výpust' o rozměrech: š60 x v50 cm; výška dna v ose 381,810 m n. m.; délka 5,435 m

101,787 877 km Propustek id. 12715 ev.

Betonový propustek rámový; obdélníková vpust' a výpust' o rozměrech: š150 x v60 cm; výška dna v ose 375,671 m n. m.; délka 4,785 m

102,140 000 km Propustek id. 12716 ev.

Betonový propustek rámový; obdélníková vpust' a výpust' o rozměrech: š60 x v20 cm; výška dna v ose 372,962 m n. m.; délka 6,105 m

102,289 884 km Propustek id. 12717 ev.

Betonový propustek rámový; obdélníková vpust' a výpust' o rozměrech: š60 x v90 cm; výška dna v ose 370,532 m n. m.; délka 6,065 m

102,669 000 km Propustek id. 12718 ev.

Zděný klenbový propustek; klenba o rozměrech: š200 (u paty klenby) x v63 cm; výška dna v ose 383,437 m n. m.; délka 7,610 m

2.6.2. Mosty

V řešeném úseku se nacházejí celkem tři železniční mostní konstrukce z toho první a třetí (*ve směru staničení*) překonává řeku Labe, druhá přemost'uje lesní cestu. Všechny mosty jsou ocelové s prvkovou mostovkou osazené na betonových opěrách, jejichž hloubka založení není známa.

100,174 217 km Most id. 4950 ev.

Ocelový most s dolní prvkovou mostovkou. Zábradlí je tvořeno hlavními nosníky, které jsou uloženy na betonových opěrách. Přibližná délka mostu je 18,700 m, přibližná volná výška 5,300 m. Začátek mostu je v km 100,163 672, konec v km 100,182 372. Jelikož je vzdálenost závěrných zdí 20,500 m je most opatřen pojistnými úhelníky (viz SŽDC S3 díl XII).

100,215 704 km Most id. 4951 ev.

Ocelový most s horní prvkovou mostovkou uložený na betonových opěrách. Zábradlí je tvořeno ocelovými L-profilů a jeho výška činí 1100 mm. Přibližná délka mostu je 4,400 m, přibližná volná výška 2,910 m. Začátek mostu je v km 100,213 527, konec v km 100,217 927.

100,468 745 km Most id. 4952 ev.

Ocelový most s horní prvkovou mostovkou uložený na betonových opěrách. Zábradlí je tvořeno ocelovými L-profilů a jeho výška činí 1100 mm. Přibližná délka mostu je 4,300 m, přibližná volná výška 0,980 m. Začátek mostu je v km 100,466 566, konec v km 100,470 866.



Obr. 1 – Most id. 4950 ev.

2.6.3. Přejezdy

99,735 096 km Přejezd P4523

Silnice III/32551 s asfaltovým povrchem. Přejezd je opatřen 7x železobetonovou deskou vnitřní a 14x železobetonovou deskou vnější. Přejed mezi asfaltovým krytem a ŽB deskou přejezdu tvoří betonové závěrné zídky. Na pravé straně podélně k trati se nachází betonový trubní propustek DN cca 800 mm. Přejezd je zabezpečený pomocí přejezdového zabezpečovacího zařízení se světelnou signalizací a výstražné dopravní značky „Železniční přejezd jednokolejný“ (A32a). Délka přejezdu je cca 9,600 m.

100,578 098 km Přejezd P4524

Lesní cesta s netuhým povrchem. Konstrukční vrstvy nejsou známy. Patrná snaha o vyztužení povrchu kamenivem frakce cca 0/32. Kamenivo je dosypáno až k vnějším stranám obou kolejnic. Prostor mezi kolejnicemi je rovněž vysypán kamenivem, jehož tvar určují dvě ocelové přídržnice v podélném směru a dva vyzískané dřevěné pražce ve směru příčném k ose

koleje. Zabezpečení je zajištěno pomocí značky „Stůj dej přednost v jízdě!“ (P6) a pomocí výstražné dopravní značky „Železniční přejezd jednokolejný“ (A32a). Délka přejezdu je cca 4,400 m.

101,019 886 km Přejezd P4525

Místní obslužná komunikace s asfaltovým povrchem. Asfaltový kryt je zřízen jak vně tak mezi kolejnicovými pásy. Zabezpečení je zajištěno pomocí značky „Stůj dej přednost v jízdě!“ (P6) a pomocí výstražné dopravní značky „Železniční přejezd jednokolejný“ (A32a). Délka přejezdu je cca 5,100 m.

101,382 740 km Přejezd P4526

Lesní cesta s netuhým povrchem. Konstrukční vrstvy nejsou známy, z prohlídky je však patrný nevyhovující stav jak účelové komunikace, tak samotného přejezdu, u kterého není zřízen plynulý přechod pro překonání kolejnicových pásů jak z vnější, tak z vnitřní strany (kolejnicové pásy vystupují cca 7 cm nad přilehlý povrch). Pro vytvoření alespoň částečného přechodu je okolí přejezdu vysypáno kamenivem z kolejevého lože frakce 31,5/63 mm. Zabezpečení je zajištěno pomocí značky „Stůj dej přednost v jízdě!“ (P6) a pomocí výstražné dopravní značky „Železniční přejezd jednokolejný“ (A32a). Délka přejezdu je cca 4,800 m.

102,225 000km Přejezd P4527

Silnice III/32551 s asfaltovým povrchem. Asfaltový kryt je zřízen jak vně tak mezi kolejnicovými pásy. Přejezd je zabezpečený pomocí přejezdového zabezpečovacího zařízení se světelnou signalizací a polovičními závory a pomocí výstražné dopravní značky „Železniční přejezd jednokolejný“ (A32a). Délka přejezdu je cca 10,700 m.

2.6.4. Zastávka

V úseku se nachází zastávka Klášterská Lhota s nástupištní hranou délky 69,000 m. Počáteční staničení nástupištní hrany je 101,022 965 km, koncové pak 101,091 965 km. Jedná se o nástupiště typu SUDOP složené z nástupištní tvárnice Tischer B, úložného bloku U a výplňové desky D zabraňující sesuvu podkladních materiálů do kolejíště. Nástupištní hrana má výšku 380 mm nad spojnicí temen kolejnic. Nástupiště je opatřeno prefabrikovaným betonovým nástupištním přístřeškem firmy ŽPSV.

2.6.5. Svahová zídka

V km 102,082 010 začíná původní opěrná monolitická betonová zídka, která zajišťuje přilehlý svah a chrání tak kolejiště před sesuvy. Zídka končí ve staničení km 102, 151 180 a je dlouhá 69,170 m.

2.6.6. Inženýrské sítě a zabezpečovací kabely

Poloha inženýrských sítí na základě poskytnutých podkladů není známá. U přejezdu P4523 a P4527 se světelnou signalizací se nachází kabely zabezpečovacího zařízení. Jejich polohu je nutno před započítáním prací přesně určit.

2.7. Pozemní komunikace

O pozemních komunikacích, které se křížují s rekonstruovanou tratí v daném úseku, nebyly poskytnuty bližší informace. Pro správné navázání přejezdových konstrukcí na stávající stav pozemních komunikací jsou tyto informace nezbytné. Trať křížuje ve dvou místech silnice III. třídy číslo III/32551 s netuhým asfaltovým krytem vozovky. Konstruktivní vrstvy pod krytem jsou neznámé. Dále pak místní obslužná komunikace rovněž s asfaltovým krytem a dvě lesní cesty z blíže neurčených konstrukčních vrstev.

3. Nový stav

3.1. Směrové poměry

Vyrovnání přímých úseků a oblouků trati bylo provedeno metodou nejmenších čtverců na základě geodetického zaměření trati. Maximální směrový posun je 100 mm. Cílem bylo dosažení co nejmenších posunů (zejména na mostních konstrukcích, přejezdech a v místech omezených přilehlými objekty). Původní počet pěti směrových oblouků, jejichž poloměry a délky přechodnic byly rovněž navrženy s ohledem na docílení co nejmenších posunů, byl zachován. Délka vzestupnic je u všech oblouků rovna délce přechodnic. U všech oblouků se podařilo docílit zvýšení traťové rychlosti. V oblouku č.1, č.2 a č.3 (ve směru staničení) o 5 km/h, ve složeném oblouku č.4 a v oblouku č.5 o 15 km/h. V první části úseku bude tedy traťová rychlost 75 km/h a v druhé části úseku (od km 100,409 765) 90 km/h. Nejmenší poloměr 279,810 m (oblouk č. 3 ve směru staničení) splňuje požadavek na minimální poloměr oblouku dle ČSN 73 6360-1/2008. Posouzení délek přechodnic – *Příloha A*

99,400 000

Začátek úseku

99,400 000 – 99,621 145

Přímá dl. 221,145 m

99,621 145 – 99,759 387

Levostranný směrový oblouk s nesymetrickými přechodnicemi:

 $R=500,8 \text{ m}; V=75 \text{ km/h}; V_{nákl}=50 \text{ km/h}; V_{130}=85 \text{ km/h};$
 $D=80 \text{ mm}; I=53 \text{ mm}; E=21 \text{ mm}; I_{130}=91 \text{ mm};$
 $\alpha_s=11,9292^\circ; d_0=49,442 \text{ m}$ $n_I=7,90V;$ $n_{nákl}=11,85V_{nákl};$ $n_{130}=6,97V_{130};$
 $Lk_I=47,400 \text{ m}; A_I=154;$ $m_I=0,187 \text{ m}; T_I=70,537 \text{ m};$
Klotoida

	$n_2=6,90V$; $n_{nákl2}=10,35V_{nákl}$; $n_{130}=6,09V_{130}$; $Lk_2=41,400\text{ m}$; $A_2=144$; $m_2=0,143\text{ m}$; $T_2=68,009\text{ m}$; <i>Klotoida</i>
99,759 387 – 99,836 284	Přímá dl. 76,897 m
99,836 284 – 100,156 325	Pravostranný směrový oblouk s nesymetrickými přechodnicemi: $R=298,38\text{ m}$; $V=75\text{ km/h}$; $V_{nákl}=50\text{ km/h}$; $V_{130}=80\text{ km/h}$; $D=134\text{ mm}$; $I=89\text{ mm}$; $E=35\text{ mm}$; $I_{130}=120\text{ mm}$; $\alpha_s=51,0760^\circ$; $d_0=158,740\text{ m}$ $n_1=8,24V$; $n_{nákl1}=12,36V_{nákl}$; $n_{130}=7,72V_{130}$; $Lk_1=82,800\text{ m}$; $A_1=157$; $m_1=0,957\text{ m}$; $T_1=168,202\text{ m}$; <i>Klotoida</i> $n_2=7,81V$; $n_{nákl2}=11,72V_{nákl}$; $n_{130}=7,32V_{130}$; $Lk_2=78,500\text{ m}$; $A_2=153$; $m_2=0,860\text{ m}$; $T_2=166,284\text{ m}$; <i>Klotoida</i>
100,156 325 – 100,187 203	Přímá dl. 30,878 m
100,187 203 – 100,409 765	Levostranný směrový oblouk s nesymetrickými přechodnicemi: $R=279,81\text{ m}$; $V=75\text{ km/h}$; $V_{nákl}=50\text{ km/h}$; $V_{130}=75\text{ km/h}$; $D=143\text{ mm}$; $I=95\text{ mm}$; $E=37\text{ mm}$; $I_{130}=95\text{ mm}$; $\alpha_s=34,7106^\circ$; $d_0=82,561\text{ m}$ $n_1=6,06V$; $n_{nákl1}=9,09V_{nákl}$; $n_{130}=6,06V_{130}$; $Lk_1=65,000\text{ m}$; $A_1=135$; $m_1=0,629\text{ m}$; $T_1=111,291\text{ m}$; <i>Klotoida</i> $n_2=6,99V$; $n_{nákl2}=10,49V_{nákl}$; $n_{130}=6,99V_{130}$; $Lk_2=75,000\text{ m}$; $A_2=145$; $m_2=0,837\text{ m}$; $T_2=115,538\text{ m}$; <i>Klotoida</i>
100,409 765 – 100,910 995	Přímá dl. 501,230 m

100,910 995 – 101,909 731

Levostranný složený směrový oblouk ze tří poloměrů:

$$R_1=902 \text{ m}; \quad R_2=861 \text{ m}; \quad R_3=909,31 \text{ m}; \quad \alpha_s=66,4194^\circ;$$
$$T_1=546,231 \text{ m}; \quad T_2=548,324 \text{ m}; \quad d_{o \text{ celk.}}=881,521 \text{ m}$$

100,910 995 - 101,142 065

$$R=902 \text{ m}; \quad V=90 \text{ km/h}; \quad V_{n\acute{a}kl}=50 \text{ km/h}; \quad V_{130}=120 \text{ km/h};$$
$$D=60 \text{ mm}; \quad I=46 \text{ mm}; \quad E=27 \text{ mm}; \quad I_{130}=129 \text{ mm};$$
$$\alpha_0=14,1560^\circ; \quad d_0=170,070 \text{ m}$$

$$n_1=11,30V; \quad n_{n\acute{a}kl1}=20,33V_{n\acute{a}kl}; \quad n_{130}=8,47V_{130};$$
$$Lk_1=61,000 \text{ m}; \quad A_1=235; \quad m_1=0,172 \text{ m}; \quad T_1=130,439 \text{ m};$$

Klotoida

$$Lk_2=0,000 \text{ m}; \quad T_2=101,480 \text{ m};$$

101,142 065 – 101,265 781

$$R=861 \text{ m}; \quad V=90 \text{ km/h}; \quad V_{n\acute{a}kl}=50 \text{ km/h}; \quad V_{130}=115 \text{ km/h};$$
$$D=60 \text{ mm}; \quad I=52 \text{ mm}; \quad E=25 \text{ mm}; \quad I_{130}=122 \text{ mm};$$
$$\alpha_0=9,1475^\circ; \quad d_0=123,716 \text{ m}$$

$$Lk_1=0,000 \text{ m}; \quad T_1=61,965 \text{ m};$$

$$Lk_2=0,000 \text{ m}; \quad T_2=61,965 \text{ m};$$

101,265 781 – 101,909 731

$$R=909,31 \text{ m}; \quad V=90 \text{ km/h}; \quad V_{n\acute{a}kl}=50 \text{ km/h};$$
$$V_{130}=120 \text{ km/h}; \quad D=60 \text{ mm}; \quad I=46 \text{ mm}; \quad E=27 \text{ mm};$$
$$I_{130}=127 \text{ mm}; \quad \alpha_0=43,1159^\circ; \quad d_0=587,735 \text{ m}$$

$$Lk_1=0,000 \text{ m}; \quad T_1=320,488 \text{ m};$$

$$n_2=10,41V; \quad n_{n\acute{a}kl2}=18,74V_{n\acute{a}kl}; \quad n_{130}=7,81V_{130};$$
$$Lk_2=56,215 \text{ m}; \quad A_2=226; \quad m_1=0,145 \text{ m}; \quad T_2=348,184 \text{ m};$$

Klotoida

101,909 731 – 101,997 214

Přímá dl. 87,483 m

101,997 214 – 102,541 613Pravostranný směrový oblouk s nesymetrickými
přechodnicemi:

$$R=397,2 \text{ m}; V=90 \text{ km/h}; V_{\text{nákl}}=50 \text{ km/h}; V_{130}=95 \text{ km/h};$$
$$D=145 \text{ mm}; I=96 \text{ mm}; E=70 \text{ mm}; I_{130}=124 \text{ mm};$$
$$\alpha_s=72,0764^\circ; d_0=354,999 \text{ m}$$

$$n_1=7,28V; n_{\text{nákl}1}=13,10V_{\text{nákl}}; n_{130}=6,90V_{130};$$
$$Lk_1=95,000 \text{ m}; A_1=194; m_1=0,946 \text{ m}; T_1=300,471 \text{ m};$$

Klotoida

$$n_2=7,23V; n_{\text{nákl}2}=13,02V_{\text{nákl}}; n_{130}=6,85V_{130};$$
$$Lk_2=94,400 \text{ m}; A_2=194; m_2=0,934 \text{ m}; T_2=300,190 \text{ m};$$

Klotoida

102,541 613 – 102,700 000

Přímá dl. 158,387 m

102,700 000

Konec úseku

*Pozn.: Mezní hodnoty platné pro všechny oblouky: $D \leq 150 \text{ mm}$; $I \leq 100 \text{ mm}$; $E \leq 80 \text{ mm}$;
 $d_0 \geq 20 \text{ m}$; $n \geq 6V$*

3.2. Sklonové poměry

Výšky odpovídají niveletě TK. Výškový systém je Balt po vyrovnání. Cílem bylo dosažení co nejmenších výškových posunů od stávající nivelety a to zejména na mostech, přejezdech a propustcích. Maximální výškový posun je 147 mm (snížení nivelety) a to v místě vysokého náspu. U mostních konstrukcí s prvkovou mostovkou jsou posuny realizovány směrem nahoru, maximálně 5 mm.

V úseku se nachází 8 lomů sklonu. Maximální navržený sklon je -10,08 ‰, minimální pak +0,37 ‰. Minimální vzdálenost lomu sklonu je 200 m. Maximální poloměr zaoblení lomu sklonu je 5 000 m (*z důvodu minimalizace výškových posunů*), minimální poloměr je navržen na mezní hodnotu dle ČSN 73 6360-1 (*mezní hodnota odpovídá $0,4V^2$*). Lom sklonu č. 2 ve směru staničení se nachází v přechodnici. Zaoblení lomu vzestupnice je posouzeno v **Příloze B**. Začátek a konec řešeného úseku plynule navazuje na přilehlé úseky.



Bakalářská práce

Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku Kunčice nad Labem – Hostinné
železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov

Průvodní a technická zpráva

99,400 000	Začátek úseku – <i>původní i navržená niveleta TK je ve výšce 393,814 m n. m.</i>
99,400 000 – 99,826 984	Výška lomu sklonu 389,595 m n. m.; klesá -9,88 ‰; dl. 426,984 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=2300$ m; $t_z=5,948$ m; $y_v=0,008$ m
99,826 984 – 100,197 271	Výška lomu sklonu 387,851 m n. m.; klesá -4,71 ‰; dl. 370,287 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=2300$ m; $t_z=3,843$ m; $y_v=0,003$ m
100,197 271 – 100,500 102	Výška lomu sklonu 387,438 m n. m.; klesá -1,37 ‰; dl. 302,831 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=2500$ m; $t_z=2,167$ m; $y_v=0,001$ m
100,500 102 – 100,700 807	Výška lomu sklonu 387,511 m n. m.; stoupá 0,37 ‰; dl. 200,705 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=5000$ m; $t_z=23,105$ m; $y_v=0,053$ m
100,700 807 – 101,050 852	Výška lomu sklonu 384,405 m n. m.; klesá -8,87 ‰; dl. 350,045 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=4000$ m; $t_z=2,409$ m; $y_v=0,001$ m
101,050 852 – 101,741 851	Výška lomu sklonu 377,440 m n. m.; klesá -10,08 ‰; dl. 690,999 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=4000$ m; $t_z=4,564$ m; $y_v=0,003$ m

101,741 851 – 101,961 137	Výška lomu sklonu 375,730 m n. m.; klesá -7,80 ‰; dl. 219,286 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=2500$ m; $t_z=1,494$ m; $y_v=0,000$ m
101,961 137 – 102,205 451	Výška lomu sklonu 374,117 m n. m.; klesá -6,60 ‰; dl. 244,314 m Zaoblení lomu sklonu: $R_v=2500$ m; $t_z=0,288$ m; $y_v=0,000$ m
102,205 451 - 102,700 000	klesá -6,83 ‰; dl. 494,549 m Konec úseku - Původní i navržená niveleta TK je ve výšce 370,739 m n. m.

3.3. Železniční svršek

V celém rekonstruovaném úseku bude zřízena bezстыková kolej. Z tohoto důvodu bude v patřičných místech provedeno rozšíření a nadvýšení kolejového lože a montáž pražcových kotev.

3.3.1. Sestava železničního svršku

Nová sestava železničního svršku bude následující: pražce B03; pružné bezpodkladnicové upevnění Vossloh W14; kolejnice 49 E1. Materiál pro kolejové lože bude šterk frakce 31,5/63 mm minimální tloušťky 0,350 m pod ložnou plochou pražce. Tato sestava bude použita pro celý úsek (99,400 000 – 102,700 000) kromě mostních konstrukcí s prvkovou mostovkou (*staničení viz Kapitola 2.6.2. Mosty*), na kterých bude zachována stávající skladba s dřevěnými mostnicemi. Výjimkou budou kolejnice, které budou na těchto mostech vyměněny za nové. Rovněž také dřevěné mostnice a upevnění, které budou jevit známky opotřebení a neschopnosti plnit nadále předepsanou funkci. Most č. 1 ve směru staničení je opatřen pojistnými úhelníky. Žádný z mostů nevyžaduje dilatační zařízení (*dle Předpisu SŽDC S3 – díl XII*). Navržené rozdělení pražců je „c“ (0,675 m). V místech

přejezdových konstrukcí systému STRAIL bude rozdělení pražců „u“ (0,600 m) a to na délku jednoho kolejového pole (25,000 m).

3.3.2. Kolejové lože

Kolejové lože je lichoběžníkového tvaru. Základní vzdálenost horní hrany kolejového lože (KL) v úrovni úložné plochy pražce je 1,700 m na obě strany od osy koleje (KL tvaru „a“ dle předpisu SŽDC S3/2). Sklon svahu kolejového lože je 1:1,25. Kolejové lože bude zbudováno ze šterku frakce 31,5/63 mm v minimální tloušťce 0,350 m pod ložnou plochou pražce v místě nepřevýšeného kolejnicového pásu. Ve směrových obloucích o poloměru < 500 m dojde k rozšíření na vnější stranu oblouku o 50 mm tedy na 1,750 m (KL tvaru „b“ předpisu SŽDC S3/2). U poloměru < 450 m* se rozšíření doplní o nadvýšení vrcholu horní hrany kolejového lože na vnější straně oblouku, jež má hodnotu 100 mm (KL tvaru „c“ předpisu SŽDC S3/2).

Pozn.: * platí pro rozdělení pražců „c“

Tab. 4 – Změna tvaru kolejového lože pro BK

Staničení [km]	Tvar kolejového lože (KL)
99,400 000 – 99,885 583	KL tvaru „a“
99,885 583 – 99, 891 059	KL tvaru „b“
99,891 059 – 100,104 305	KL tvaru „c“
100,104 305 – 100,109 506	KL tvaru „b“
100,109 506 – 100,223 654	KL tvaru „a“
100,223 654 – 100,227 703	KL tvaru „b“
100,227 703 – 100,363 043	KL tvaru „c“
100,363 043 – 100,367 715	KL tvaru „b“
100,367 715 – 102,072 486	KL tvaru „a“
102,072 486 – 102,080 850	KL tvaru „b“
102,080 850 – 102,457 977	KL tvaru „c“
102,457 977 – 102,466 341	KL tvaru „b“
102,466 341 – 102,700 000	KL tvaru „a“

Pozn.: Staničení změny tvaru kolejového lože v přechodnici bylo stanoveno interpolací vzorce parametru křivosti $A^2=L*R$

3.3.3. Pražcové kotvy

Ve směrových obloucích o poloměru $< 320\text{ m}$ a zároveň $\geq 260\text{ m}$ budou z důvodu zřízení bezстыkové koleje nainstalovány pražcové kotvy a to na každém třetím pražci.

Pražcové kotvy na každém 3. pražci

99,913 553 – 100,083 172; 100,244 156 – 100,344 062

3.4. Železniční spodek

Návrh rekonstrukce železničního spodku je proveden v souladu s předpisem SŽDC S4 Železniční spodek. Geologický průzkum řešeného úseku nebyl k dispozici, z tohoto důvodu je návrh pražcového podloží projektován pouze na ochranu zemní pláně proti účinkům mrazu (*viz Příloha C*). V místech nově budovaných svahů tělesa železničního spodku v zářezu je sklon zemních svahů zvolen v poměru 1:1,50, jelikož je původní těleso s velkou pravděpodobností ze zemin nesoudržných (*viz Podrobná geologická mapa ČR*). Nově budované svahy tělesa železničního spodku v náspu mají rovněž sklon svahů v poměru 1:1,50. U svahů, které se upravovat nebudou, bude zachován stávající sklon.

3.4.1. Typ pražcového podloží

V celém úseku je zvolen Typ pražcového podloží 3. Tvoří ho konstrukční vrstva ze štěrkodrti frakce 0/32 mm minimální tloušťky 0,200 m a filtrační geotextilie o hmotnosti 300 g/m². Filtrační geotextilie bude umístěna na zemní pláni na celou šířku konstrukční vrstvy.

V místě přejezdových konstrukcí bude realizována zesílená konstrukce pražcového podloží (*dále pak ZKPP*). ZKPP je provedena za štěrkodrti frakce 0/32 mm o tloušťce minimálně 0,500 m. Výběh ZKPP bude minimálně 5,000 m před a za přejezdem. Přechod mezi ZKPP a konstrukční vrstvou min. tl. 0,200 m bude realizován sklonem v poměru 1:1.

Staničení ZKPP: 99,725 296 – 99,730 296; 99,739 896 – 99,744 896; 100,570 898 – 100,575 898; 100,580 298 – 100,585 298; 101,012 636 – 101,017 636; 101,022 136 – 101,027 136; 101,375 340 – 101,380 340; 101,385 140 – 101,390 140; 102,214 650 – 102,219 650; 102,230 350 – 102,235 350

3.4.2. Přejechod tělesa železničního spodku na mostní konstrukci

V přechodových oblastech mostních konstrukcí bude zřízen přechodový klín délky 7,000 m ze šterkodrti frakce 0/32 mm. Maximální tloušťky vrstev přechodových klínů budou pro hutnění zřizovány v mocnostech 0,300 m. Za přechodovými klíny budou výběhy ZKPP do vzdálenosti 5,000 m. Celková délka ZKPP od mostních opěr bude tedy 12,000 m. Přejechod mezi ZKPP a konstrukční vrstvou min. tl. 0,200 m bude realizován sklonem v poměru 1:1.

3.4.3. Ohumusování a odhumusování

Odhumusování bude provedeno dle potřeby na svazích původního zemního tělesa. Tloušťka humusové vrstvy bude určena na základě pedologického průzkumu.

Ohumusování bude realizováno na nově upravovaných svazích rozprostřením ornice v tloušťce 0,15 m a osetím travního semene. Ve stejné tloušťce bude provedeno na svazích příkopů. U nezpevněných příkopů je ohumusování navrženo ve vzdálenosti 0,500 m od dna příkopu, u zpevněných příkopů od hrany tvárnice.

3.4.4. Plán tělesa železničního spodku

Příčný sklon pláň tělesa železničního spodku je navržen vodorovný. Její šířka je minimálně 6,000 m tedy 3,000 m na každou stranu od osy koleje. Zvětšení šířky pláň tělesa železničního spodku u bezстыkové koleje je provedeno s ohledem na dodržení minimální šířky stezky 0,4 m.

Tab. 5 – Šířka pláň tělesa železničního spodku

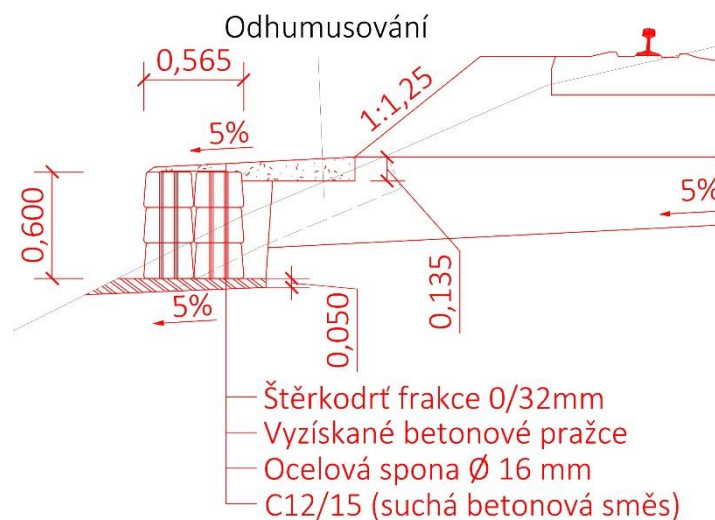
Staničení [km]	Vzdálenost od osy koleje
99,400 000 – 99,638 920	Min. 3,000 m na každou stranu
99,638 920 – 99,668 545	Min. 3,100 m vpravo; 3,000 m vlevo
99,668 545 – 99,717 987	Min. 3,200 m vpravo; 3,000 m vlevo
99,717 987 – 99,743 862	Min. 3,100 m vpravo; 3,000 m vlevo
99,743 862 – 99,854 821	Min. 3,000 m na každou stranu
99,854 821 – 99,885 717	Min. 3,100 m vlevo; 3,000 m vpravo
99,885 717 – 100,109 460	Min. 3,200 m vlevo; 3,000 m vpravo
100,109 460 – 100,138 751	Min. 3,100 m vlevo; 3,000 m vpravo
100,138 751 – 100,200 839	Min. 3,000 m na každou stranu
100,200 839 – 100,223 567	Min. 3,100 m vpravo; 3,000 m vlevo
100,223 567 – 100,367 807	Min. 3,200 m vpravo; 3,000 m vlevo
100,367 807 – 100,394 031	Min. 3,100 m vpravo; 3,000 m vlevo
100,394 031 – 100,941 495	Min. 3,000 m na každou stranu
100,941 495 – 101,881 624	Min. 3,100 m vpravo; 3,000 m vlevo
101,881 624 – 102,016 864	Min. 3,000 m na každou stranu
102,016 864 – 102,049 627	Min. 3,100 m vlevo; 3,000 m vpravo
102,049 627 – 102,489 531	Min. 3,200 m vlevo; 3,000 m vpravo
102,489 531 – 102,522 082	Min. 3,100 m vlevo; 3,000 m vpravo
102,522 082– 102,700 000	Min. 3,000 m na každou stranu

3.4.4.1. Svahové stupně

V km 101,105 151 až km 101,161 551 bude rozšíření na pravé straně pláň tělesa železničního spodku řešeno s pomocí svahových stupňů. Úprava svahovými stupni je navržena dle příslušných vzorových listů.

3.4.4.2. Rozšíření pláně tělesa železničního spodku

V místech s nedostatečnou šířkou pláně tělesa železničního spodku bude provedeno rozšíření této pláně na požadovanou hodnotu pomocí vyzískaných pražců. Vyzískané pražce budou osazeny na betonové lože z betonu C12/15 minimální tloušťky 0,050 m a vzájemně sepnuty ocelovými sponami \varnothing 16 mm. Zemina pod betonovým ložem bude upravena do příčného sklonu 5 % směrem od osy koleje. Prostor za pražci bude dosypán štěrkodrtí frakce 0/32 mm. Úprava bude provedena dle vzorových listů.



Obr. 2 – Rozšíření pláně tělesa železničního spodku vyzískanými pražci

Staničení: vlevo od osy: 101,246 221 – 101,377 221; 101,386 105 – 101,618 405;
 102,546 967 – 102,666 967; 102,672 500 – 102,700 000
 vpravo od osy: 102,687 100 – 102,700 000

Ve staničení 100,505 040 km až 100,572 540 km je do šířky pláně tělesa železničního spodku zahrnutý poklop příkopového žlabu UCH 0 na levé straně tělesa.

Ve staničení 102,082 010 km až 102,151 179 km bude požadována šířka pláně tělesa železničního spodku zajištěna pomocí nástupištní tvárnice Tischer B osazené na vrchní hraně vybetonovaného příkopu. K netradiční úpravě bylo přistoupeno z důvodu omezení prostoru betonovou svahovou zídkou.

3.4.5. Zemní pláň

V celém úseku je jednostranný 5% příčný sklon zemní pláně. Sklon zemní pláně je v převážné části úseku levostranný, na pravostranný se mění pouze u zastávky Klášterská Lhota, a to z důvodu odvedení vody směrem od konstrukce nástupiště do pravého příkopového žlabu UCB 0. Začátek změny příčného sklonu zemní pláně je ve vzdálenosti 12 m od začátku přejezdové konstrukce před zastávkou Klášterská Lhota. Změna příčného sklonu je realizována na vzdálenost 5 m, pravostranný 5% sklon je tedy zajištěn ve vzdálenosti 7 m před přejezdem. Pravostranný sklon zemní pláně pokračuje až po konec nástupištní hrany, kde se opět změní příčný sklon na levostranný. Změna příčného sklonu je realizována na vzdálenost 5 m od konce nástupištní hrany. Změna příčného sklonu zemní pláně bude provedena jako přímková zborcená plocha.

Tab. 6 – Sklon zemní pláně

Staničení [km]	Sklon [%]	Orientace
99,400 000 – 101,005 336	5 %	Levostranný
101,010 336 – 101,095 754	5 %	Pravostranný
101,100 754 – 102,700 000	5 %	Levostranný

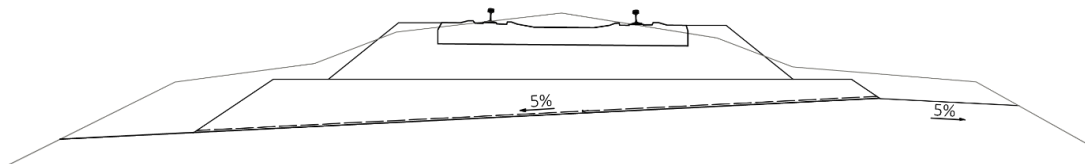
Pozn.: Vynechané staničení představuje oblast změny příčného sklonu zemní pláně v délce 5 m.

3.4.6. Odvodnění

K odvodnění zemního tělesa rekonstruovaného úseku byly využity příkopové tvárnice TZZ5, příkopové žlaby UCB 0 a UCH 0, nezpevněné příkopy lichoběžníkového tvaru a dále atypický betonovaný příkop v místě původní svahové betonové zídky. Povrchová voda je svedena do propustků, do řeky Labe nebo ústí volně na terén. Přechody mezi nezpevněnými příkopy a příkopovými žlaby nebo tvárnici TZZ5 a příkopovými žlaby jsou řešeny na vzdálenost 5,000 m dle vzorových listů. Přesnost návrhu odvodnění je závislá na kvalitě geodetického zaměření trati.

3.4.6.1. Odvodnění pomocí zemní pláně

Přirozený odtok vody zajišťuje 5% jednostranný sklon zemní pláně. Tento sklon je navržen pod konstrukční vrstvou. Na levé straně je sklon protažen až ke stávajícímu terénu. Na pravé straně tělesa je za konstrukční vrstvou navržen příčný sklon opačný (viz obr. 3).



Obr. 3 – Sklon zemní pláně

3.4.6.2. Nezpevněné příkopy

Tvar nezpevněného drážního příkopu je lichoběžníkový. Šířka dna příkopu je 0,400 m, vzdálenost dna příkopu od vyústění zemní pláně je minimálně 0,150 m a od pláně tělesa železničního spodku minimálně 0,500 m v zářezu. Šikmá vzdálenost dna příkopu od ohumusování bude 0,500 m. Sklony svahů příkopů jsou 1:1,5. Podélný sklon nezpevněného příkopu je v rozmezí 4 ‰ – 25 ‰.

Tab. 7 – Levostranný nezpevněný příkop

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
99,400 000 – 99,732 478	332,478	-10,18	392,289	388,903
99,742 478 – 99,800 000	57,522	-10,18	388,801	388,215
99,800 000 – 99,981 900	181,900	-15,30	388,215	385,446
100,887 732 – 101,024 632	136,900	-6,00	383,978	383,150
101,162 950 – 101,338 695	175,745	-16,07	382,014	379,184
101,338 695 – 101,376 143	37,448	-10,69	379,184	378,783

Tab. 7 – pokračování

101,384 143 - 101,473 849	89,706	-10,69	378,698	377,738
101,473 849 - 101,786 776	312,927	-6,58	377,738	375,671
101,788 706 – 102,025 619	236,913	-9,53	375,749	373,452
102,228 854 – 102,289 196	60,342	-19,18	372,648	371,403

Tab. 8 – Pravostranný nezpevněný příkop

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
99,400 000 – 99,642 023	242,023	-8,39	392,289	390,275
99,642 023 - 99,728 705	86,682	-16,66	390,275	388,819
100,718 042 - 100,832 017	113,975	-10,71	385,763	384,542
100,832 017 - 100,885 526	53,509	-6,61	384,542	383,452
101,311 821 - 101,338 695	26,874	-12,92	379,967	379,620
101,338 695 - 101,381 801	43,106	-8,43	379,620	379,256
101,387 801 – 101,552 397	164,596	-8,43	379,206	377,817
101,788 195 – 101,938 310	150,115	-9,53	375,749	374,306
102,340 464 – 102,383 492	43,028	-8,68	371,801	371,425
102,553 492 – 102,666 040	112,548	-5,81	370,178	369,516
102,687 049 – 102,700 000	12,951	-6,87	368,477	368,390

3.4.6.3. Příkopové tvárnice TZZ5

Vzdálenost dna příkopové tvárnice a pláně tělesa železničního spodku bude minimálně 0,500 m. Horní hrana tvárnice musí být pod úrovní zemní pláně. Tvárnice budou uloženy na suchou betonovou směs C 12/15 tloušťky 50 mm. Příčné spáry mezi jednotlivými tvárnici budou vyplněny cementovou maltou MC 10.

Tab. 9 – Levostranný zpevněný příkop tvárnici TZZ5

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
102,140 000 – 102,158 900	18,900	-15,97	372,447	372,144

Tab. 10 – Pravostranný zpevněný příkop tvárnici TZZ5

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
100,396 700 – 100,466 000	69,300	-2,50	386,363	386,179
100,471 708 – 100,517 358	102,900	+2,50	386,143	386,264
100,517 358 - 100,574 608		-2,50	386,264	386,121
100,582 142 – 100,718 042	135,900	-2,50	386,102	385,763
101,105 151 – 101,144 549	56,400	-8,92	382,370	382,019
101,144 549 - 101,161 551		-11,19	382,019	381,829
101,699 835 – 101,786 235	86,400	+2,50	375,530	375 747
101,938 310 – 102,025 619	143,700	-2,50	374,306	374,088
102,025 619 - 102,082 010		-9,18	374,088	373,570
102,151 179 – 102,220 779	69,600	+2,50	373,037	373,211

3.4.6.4. Příkopové žlaby UCB 0 a UCH 0

Příkopové žlaby byly použity z důvodu snížení objemu výkopových prací, stabilizování pat svahů a zmenšení záborů pozemků. Vzdálenost vnitřní hrany příkopového žlabu musí být minimálně 2,350 m od osy koleje. U žlabů, které mají víko nad úrovní pláňě tělesa železničního spodku, musí být výška mezi horní hranou víka a horní hranou kolejového lože v rozmezí 0,200 – 0,500 m, vzdálenost mezi hranou žlabu a patou kolejového lože je min 0,100 m.

Pro osazení příkopového žlabu je nutné zbudovat rýhu, jejíž dno bude mít šířku 1,670 m. Svahy výkopů budou ve sklonu 5:1. Dno výkopu bude srovnáno podkladním betonem C 12/15 tloušťky 0,150 m. Příkopový žlab bude osazen doprostřed výkopu na podkladní beton. Vnější stěny příkopových žlabů budou natřeny hydroizolačním nátěrem. Po osazení se žlab z obou stran zasype nepropustným materiálem (prosívka frakce 0/4), který bude sahat pod úroveň odvodňovacích otvorů ve stěně žlabu. Prosívka bude zhutněna do 4% sklonu, který se bude svažovat směrem k odvodňovacím otvorům. Z důvodu nepromíslení materiálů budou svahy výkopů a prosívka opatřeny filtrační geotextílií. Následně bude zbytek výkopu vysypán drenážním kamenem frakce 31,5/63 za rubem žlabu a štěrkodrtí frakce 0/32 na straně blíže k ose koleje. Příčné spáry mezi jednotlivými kusy budou vyspárovány cementovou maltou.

Tab. 11 – Levý příkopový žlab UCB 0 nebo UCH 0

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
100,505 040 – 100,572 540	67,500	-2,50	385,780	385,610

Tab. 12 – Pravý příkopový žlab UCB 0 nebo UCH 0

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
100,891 002 – 100,983 502	92,500	-6,61	384,174	383,452
100,984 938 – 101,014 938	30,000	+2,74	383,462	383,561
101,022 651 – 101,105 151	82,500	-8,92	383,106	382,370
101,164 321 – 101,208 150	147,500	-11,19	381,817	381,310
101,208 150 - 101,311 821		-12,92	381,310	379,967
102,383 492 – 102,476 598	170,000	-8,68	371,427	370,618
102,476 598 - 102,553 492		-5,81	370,618	370,173

3.4.6.5. Betonový příkop

Od km 102,082 269 až po km 102,151 179 bude z důvodu stísněných poměrů zbudován monolitický betonový příkop tvaru L. Třetí hranu tohoto příkopu bude tvořit původní betonová zídka zajišťující přilehlý svah. Primární rozměr příkopu bude 0,700 x 0,700 m, ten se však může měnit dle potřeby zachování minimálního rozměru pláň tělesa železničního spodku tj. 3,000 m od osy koleje. Tloušťka dna betonového příkopu je navržena 0,200 m. Příkop bude vytvořen pomocí betonu C 16/20, výztuže a bednění na místě. Druh betonu a rozmístění výztuže bude vyžadovat statický posudek. Na horní hranu betonového příkopu bude osazena nástupištní tvárnice Tischer B, která tak bude ukončovat hranu pláň tělesa železničního spodku.

Tab. 13 – Betonový příkop

Staničení [km]	Délka [m]	Sklon [‰]	Výška dna počáteční staničení [m n.m.]	Výška dna koncové staničení [m n.m.]
102,082 010 – 102,140 000	57,990	-9,18	373,570	373,036
102,140 000 - 102,151 180	11,180	+2,50	373,009	373,037

3.4.7. Lavička

Lavička se u pat svahů stávajících násypů nově budovat nebude. V případě jejího zbudování by došlo k výraznému překročení hranice drážního pozemku.

3.4.8. Zpevnění svahů vyzískanými pražci

Z důvodu zmenšení objemu výkopových prací budou vnější svahy ve vybraných místech zpevněny pomocí vyzískaných pražců. Vyzískané pražce budou osazeny na betonové lože z betonu C12/15 minimální tloušťky 0,050 m a vzájemně sepnuty ocelovými sponami Ø 16 mm. Zemina pod betonovým ložem bude upravena do sklonu 5 % směrem od svahu.



Bakalářská práce

Návrh rekonstrukce mezistaničního úseku Kunčice nad Labem – Hostinné
železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov

Průvodní a technická zpráva

Prostor za pražci bude dosypán štěrkodrtí frakce 0/32 mm. Povrch svahu bude ohumusován v tloušťce 0,150 m. Úprava bude provedena dle vzorových listů.

Staničení: km 101,105 151 – 101,161 551; km 101,966 010 – 102,082 010

3.5. Objekty

3.5.1. Propustky

Stávající příčné i podélný propustek jsou v dobrém stavu a tudíž budou zachovány. Propustky jsou navrženy k pročištění od nánosů organických a jiných nečistot. Nově budou zbudovány podélné propustky pro převedení vody přes přejezdy, a to u přejezdu P4523 levý, P4524 pravý i levý, P4526 pravý i levý.

Nové podélné propustky levé

km 99,737 478	Podélný polyethylenový obetonovaný propustek dl. 10,000 m; DN600
km 100,577 076	Podélný polyethylenový obetonovaný propustek dl. 8,000 m; DN600
km 101,380 143	Podélný polyethylenový obetonovaný propustek dl. 8,000 m; DN600

Nové podélné propustky pravé

Km 100,578 473	Podélný polyethylenový obetonovaný propustek dl. 8,000 m; DN600
Km 101,384 801	Podélný polyethylenový obetonovaný propustek dl. 6,000 m; DN600

Pozn.: Staničení je uváděno ke středu délky propustku.

3.5.2. Mosty

Stávající mostní konstrukce jsou v dobrém stavu a nepředpokládá se jejich výměna. Na mostě č. 2 ve směru staničení budou opraveny revizní lávky po obou stranách od osy koleje. Stávající lávky jsou z dřevěných desek, které jsou vyhnílé a v nevyhovujícím stavu. Tyto desky budou nahrazeny protiskluzovými ocelovými rošty.

3.5.3. Přejezdy

Přejezdy budou nově zbudovány pomocí pryžové konstrukce systému STRAIL umožňující strojní podbití. Rozdělení pražců na přejezdech bude upraveno na „u“, tedy 0,600 m. Zbudování přejezdů bude realizováno dle konstrukčních zásad výrobce. Rozměry vnitřního panelu: 1435x600x196 mm, rozměry vnějšího panelu: 730x1200x165 mm. Panely budou zajištěny závěrnou zídkou tvaru „T“. Odvodnění zemní pláně pod přejezdy budou zajišťovat perforované trativodní trouby z plastu o světlosti DN150, které budou uloženy na vrstvě podkladního betonu C12/15 a zasypány drenážním kamenem frakce 16/32. Přístup k trativodům zajistí revizní šachty DN800. Pod přejezdy bude zesílená konstrukce pražcového podloží (*viz. Kap. 3.4.1.*).

P4523 km 99,735 096

16x vnitřní panel; 16x vnější panel; Trativod dl. 13,190 m o sklonu -10,18 ‰

P4524 km 100,578 298

8x vnitřní panel; 8x vnější panel; Trativod dl. 10,000 m o sklonu -3,00 ‰

P4525 km 101,019 866

10x vnitřní panel; 10x vnější panel; Trativod dl. 10,000 m o sklonu -8,90 ‰

P4526 km 101,382 740

8x vnitřní panel; 8x vnější panel; Trativod dl. 10,000 m o sklonu -10,00 ‰

P4527 km 102,225 000

18x vnitřní panel; 18x vnější panel; Trativod dl. 17,200 m o sklonu -8,00 ‰

3.5.4. Zastávka

Nástupiště v železniční zastávce Klášterská Lhota bude nově zbudované pomocí nástupištních bloků L130, které budou uloženy na vrstvu podkladního betonu C12/15 tl. 100 mm. Na bloky budou uloženy konzolové desky KS 230 opatřené opticky a hmatově vnímatelným varovným pásem. Na desky KS 230 bude navazovat v šířce 0,700 m zámková dlažba tl. 60 mm. Příčný sklon konzolových desek a zámkové dlažby bude 2 % směrem od koleje.

Výška nástupní hrany bude 0,550 m nad spojnici temen kolejnicových pásů. Vzdálenost nástupní hrany od osy koleje je 1,680 m.

Nástupištní hrana začíná v km 101,026 754 a končí v km 101,095 754, její délka tedy bude 69,000 m. Pro bezbariérový přístup je z přístupové komunikace vyvedena rampa ve sklonu 2 % šířky 3,800 m.

Nástupiště je opatřeno bezpečnostním zábradlím (viz Výkres zastávky Klášterská Lhota) a prefabrikovaným betonovým nástupištním přístřeškem firmy ŽPSV.

3.5.5. Svahová zídka

Původní monolitická opěrná betonová zídka začínající v km 102,082 269 a končící km 102,151 179 bude očištěna a ošetřena ochranným impregnačním nátěrem. Její stav je vyhovující, a tudíž bude zachována.



4. Závěr

V řešeném úseku se podařilo optimalizovat geometrické parametry koleje tak, že umožní ve všech obloucích zvýšit původní traťovou rychlost. V km 99,400 000 až km 100,409 765 bude traťová rychlost zvýšena o 5 km/h (ze 70 km/h na 75 km/h), od km 100,409 765 do konce úseku bude traťová rychlost zvýšena o 15 km/h (ze 75 km/h na 90 km/h). Tuto rychlost využijí zejména vozy 854, které jsou schopny vyvinout rychlost až 120 km/h. Doba jízdy se tak zkrátí zhruba o 20 vteřin. Největší směrový posun je 100 mm, největší výškový pak -147 mm. V úseku bude zřízena bezстыková kolej a zmodernizován nevyhovující železniční svršek. Pro zajištění správné funkce zemního tělesa po dobu užívání bylo vyřešeno jeho odvodnění a to revitalizací a zbudováním nezpevněných příkopů, zpevněných příkopů tvárnici TZZ5, příkopových žlabů UCH 0 a UCB 0 a podélných propustků. V rámci práce bylo také rekonstruováno nástupiště v zastávce Klášterská Lhota, jehož nástupištní hrana bude nově 550 mm nad spojnici temen kolejnicových pásů. Rekonstrukce by tedy měla přispět ke zvýšení komfortu a efektivnosti jízdy.

V Brně, duben 2015

Slowik Jiří

Literatura

Normy a předpisy

1. ČSN 73 6360-1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování. Praha : ČNI, říjen 2008.
2. SŽDC Ž3 Vzorový list železničního spodku. Praha : SŽDC, 2002
3. SŽDC S3 Železniční svršek. Praha : SŽDC, 2011.
4. SŽDC S3/2 Bezстыková kolej. Praha : SŽDC, 2013.
5. SŽDC S4 Železniční spodek. Praha : SŽDC, 2008.

Publikace

6. Ing. Otto Plášek, Ph.D., Doc. Ing. Pavel Zvěřina, Csc., Ing. Richard Svoboda, Ing. Milan Mockovčiak, Železniční stavby. Železniční spodek a svršek, Vydání první, CERM Brno, 2004, ISBN 80-214-2621-7
7. Katalog betonových výrobků firmy ŽPSV Uherský Ostroh, vyd. 12.6.2013, Uherský Ostroh

Web a elektronické dokumenty

8. ŘSD www.rsd.cz [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni_a_dalnicni_sit_CR/
9. VŠB <http://kds.vsb.cz/> [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ord/prejezdy-zabezpeceni.htm>
10. ŽPSV a.s. www.zpsv.cz [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz/>
11. VUT FAST [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://public.rfx.cz/Lienert/Upevn%Ecn%ED.pdf>
12. ŽPSV a.s. www.zpsv.cz [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/soubory/konference-a-seminare/zdc-2012/c02-szabo-szdc-sb.pdf>
13. ČVUT <http://kzs.fsv.cvut.cz/> [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: http://kzs.fsv.cvut.cz/4/dos/dos_pomucka_oblouk.pdf
14. STRAIL www.strail.cz [online]. 4.2.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.strail.cz/produkty-strail-detail-8>



Seznam použitých zkratk

A	Parametr klotoidy
BK	Bezстыková kolej
D	Převýšení koleje
I	Nedostatek převýšení
KL	Kolejové lože
KO	Konec oblouku
KP	Konec přechodnice
KÚ	Konec úseku
m	Odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice
n	Součinitel sklonu vzestupnice
R	Poloměr oblouku
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
T	Délka tečny směrového oblouku
TK	Temeno hlavy kolejnice
V	Traťová rychlost
ZKPP	Zesílená konstrukce pražcového podloží
ZO	Začátek oblouku
ZP	Začátek přechodnice
ZÚ	Začátek úseku

Příloha A – posouzení délky přechodnic

Oblouk č. 1

$V = 75 \text{ km/h}$; $I = 53 \text{ mm}$; $R = 500,8 \text{ m}$; $L_{k1} = 47,4 \text{ m}$; $L_{k2} = 41,4 \text{ m}$; $n_1 = 7,90\text{V}$; $n_2 = 6,90\text{V}$

$$L_{k1,1} = L_{d1,1} \geq \frac{n_1 \cdot I}{1000} = \frac{7,9 \cdot 75 \cdot 53}{1000} = 31 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 16 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

$$L_{k1,2} = L_{d1,2} \geq \frac{n_2 \cdot I}{1000} = \frac{6,9 \cdot 75 \cdot 53}{1000} = 31 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 16 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Oblouk č. 2

$V = 75 \text{ km/h}$; $I = 89 \text{ mm}$; $R = 298,38 \text{ m}$; $L_{k1} = 82,8 \text{ m}$; $L_{k2} = 78,5 \text{ m}$; $n_1 = 8,24\text{V}$; $n_2 = 7,81\text{V}$

$$L_{k2,1} = L_{d2,1} \geq \frac{n_1 \cdot I}{1000} = \frac{8,24 \cdot 75 \cdot 89}{1000} = 55 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 12 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

$$L_{k2,2} = L_{d2,2} \geq \frac{n_2 \cdot I}{1000} = \frac{7,81 \cdot 75 \cdot 89}{1000} = 52 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 12 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Oblouk č. 3

$V = 75 \text{ km/h}$; $I = 95 \text{ mm}$; $R = 279,81 \text{ m}$; $L_{k1} = 65 \text{ m}$; $L_{k2} = 75 \text{ m}$; $n_1 = 6,06\text{V}$; $n_2 = 6,99\text{V}$

$$L_{k3,1} = L_{d3,1} \geq \frac{n_1 \cdot I}{1000} = \frac{6,06 \cdot 75 \cdot 95}{1000} = 43 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 12 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

$$L_{k1,2} = L_{d1,2} \geq \frac{n_2 \cdot I}{1000} = \frac{6,99 \cdot 75 \cdot 95}{1000} = 50 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 \cdot \sqrt{R} = 12 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Oblouk č. 4 – složený z 3 oblouků*Přechodnice 1 (oblouk 1z3)* $V = 90 \text{ km/h}; I = 46 \text{ mm}; R = 902 \text{ m}; L_{k1} = 61 \text{ m}; n_1 = 11,30V$

$$L_{k4,1,1} = L_{d4,1,1} \geq \frac{n_1 * I}{1000} = \frac{11,30 * 90 * 46}{1000} = 47 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 * \sqrt{R} = 21 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Přechodnice 2 (oblouk 3z3) $V = 90 \text{ km/h}; I = 46 \text{ mm}; R = 909,31 \text{ m}; L_{k2} = 56,215 \text{ m}; n_2 = 10,41V$

$$L_{k4,3,2} = L_{d4,3,2} \geq \frac{n_2 * I}{1000} = \frac{10,41 * 90 * 46}{1000} = 43 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 * \sqrt{R} = 21 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Oblouk č. 5 $V = 90 \text{ km/h}; I = 96 \text{ mm}; R = 397,2 \text{ m}; L_{k1} = 95 \text{ m}; L_{k2} = 94,4 \text{ m}; n_1 = 7,28V; n_2 = 7,23V$

$$L_{k5,1} = L_{d5,1} \geq \frac{n_1 * I}{1000} = \frac{7,28 * 90 * 96}{1000} = 63 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 * \sqrt{R} = 14 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

$$L_{k5,2} = L_{d5,2} \geq \frac{n_2 * I}{1000} = \frac{7,23 * 90 * 96}{1000} = 62 \text{ m}$$

$$\geq 0,7 * \sqrt{R} = 14 \text{ m}$$

$$\geq 20 \text{ m}$$

Příloha B – zaoblení lomu vzestupnice

Oblouk č. 1

$V = 75 \text{ km/h}$; $D = 80 \text{ mm}$; $L_{k1} = 47,4 \text{ m}$; $L_{k2} = 41,4 \text{ m}$;

$R_v = 0,5 * V^2 = 0,5 * 75^2 = 2800 \text{ m}$; $s_{1,1,1} = 0,00 \text{ ‰}$; $s_{1,1,2} = 1,68 \text{ ‰}$; $s_{1,2,1} = 1,93 \text{ ‰}$; $s_{1,2,2} = 0,00 \text{ ‰}$

$$T_{1,1} = \frac{R_v * |s_{1,1,1} + s_{1,1,2}|}{2000} = \frac{2800 * |0,00 + 1,68|}{2000} = 2,363 \text{ m}$$

$$T_{1,2} = \frac{R_v * |s_{1,2,1} + s_{1,2,2}|}{2000} = \frac{2800 * |1,93 + 0,00|}{2000} = 2,705 \text{ m}$$

Oblouk č. 2

$V = 75 \text{ km/h}$; $D = 134 \text{ mm}$; $L_{k1} = 82,8 \text{ m}$; $L_{k2} = 78,5 \text{ m}$;

$R_v = 0,5 * V^2 = 0,5 * 75^2 = 2800 \text{ m}$; $s_{2,1,1} = 0,00 \text{ ‰}$; $s_{2,1,2} = 1,61 \text{ ‰}$; $s_{2,2,1} = 1,70 \text{ ‰}$; $s_{2,2,2} = 0,00 \text{ ‰}$

$$T_{2,1} = \frac{R_v * |s_{2,1,1} + s_{2,1,2}|}{2000} = \frac{2800 * |0,00 + 1,61|}{2000} = 2,265 \text{ m}$$

$$T_{2,2} = \frac{R_v * |s_{2,2,1} + s_{2,2,2}|}{2000} = \frac{2800 * |1,70 + 0,00|}{2000} = 2,389 \text{ m}$$

Oblouk č. 3

$V = 75 \text{ km/h}$; $D = 143 \text{ mm}$; $L_{k1} = 65 \text{ m}$; $L_{k2} = 75 \text{ m}$;

$R_v = 0,5 * V^2 = 0,5 * 75^2 = 2800 \text{ m}$; $s_{3,1,1} = 0,00 \text{ ‰}$; $s_{3,1,2} = 2,20 \text{ ‰}$; $s_{3,2,1} = 1,90 \text{ ‰}$; $s_{3,2,2} = 0,00 \text{ ‰}$

$$T_{3,1} = \frac{R_v * |s_{3,1,1} + s_{3,1,2}|}{2000} = \frac{2800 * |0,00 + 2,20|}{2000} = 3,080 \text{ m}$$

$$T_{3,2} = \frac{R_v * |s_{3,2,1} + s_{3,2,2}|}{2000} = \frac{2800 * |1,90 + 0,00|}{2000} = 2,668 \text{ m}$$

Oblouk č. 4 – složený z 3 oblouků*Přechodnice 1 (oblouk 1z3)*V= 90 km/h; D= 60 mm; L_{k1}= 61 mR_v= 0,5*V² = 0,5*90² = 4050 m; s_{4,1,1,1}= 0,00 ‰; s_{4,1,1,2}= 0,98 ‰

$$T_{4,1,1} = \frac{R_v * |s_{4,1,1,1} + s_{4,1,1,2}|}{2000} = \frac{4050 * |0,00 + 0,98|}{2000} = 1,991 \text{ m}$$

*Přechodnice 2 (oblouk 3z3)*V= 90 km/h; D= 60 mm; L_{k2}= 56,215 mR_v= 0,5*V² = 0,5*90² = 4050 m; s_{4,3,2,1}= 1,06 ‰; s_{4,3,2,2}= 0,00 ‰

$$T_{4,3,2} = \frac{R_v * |s_{4,3,2,1} + s_{4,3,2,2}|}{2000} = \frac{4050 * |1,06 + 0,00|}{2000} = 2,161 \text{ m}$$

Oblouk č. 5V= 90 km/h; D= 145 mm; L_{k1}= 95 m; L_{k2}= 94,4 m;R_v= 0,5*V² = 0,5*90² = 4050 m; s_{5,1,1}= 0,00 ‰; s_{5,1,2}= 1,53 ‰; s_{5,2,1}= 1,54 ‰; s_{5,2,2}= 0,00 ‰

$$T_{5,1} = \frac{R_v * |s_{3,1,1} + s_{3,1,2}|}{2000} = \frac{4050 * |0,00 + 1,53|}{2000} = 3,098 \text{ m}$$

$$T_{5,2} = \frac{R_v * |s_{3,2,1} + s_{3,2,2}|}{2000} = \frac{4050 * |1,54 + 0,00|}{2000} = 3,118 \text{ m}$$

Příloha C – dovolená hloubka promrzání

Zářez:

Vodní režim: nepříznivý

Namrzavost: nebezpečně namrzavá

Index mrazu: $I_{mn} = 450 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{den}$

$$h_{pr} \leq h_{kl} + h_{\dot{s}p} + h_{z,dov}$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{450} = 0,955 \text{ m}$$

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

$$h_{\dot{s}p} = h_{\dot{s}d} \cdot \frac{\lambda_{\dot{s}p}}{\lambda_{\dot{s}d}} = 0,200 \cdot \frac{2,300}{2} = 0,230 \text{ m}$$

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

$$h_{pr} = 0,955 \leq 0,550 + 0,230 + 0,300 = 1,080 \text{ m}$$

Násep:

Vodní režim: nepříznivý

Namrzavost: namrzavá

Index mrazu: $I_{mn} = 450 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{den}$

$$h_{pr} \leq h_{kl} + h_{\dot{s}p} + h_{z,dov}$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \cdot \sqrt{450} = 0,955 \text{ m}$$

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

$$h_{\dot{s}p} = h_{\dot{s}d} \cdot \frac{\lambda_{\dot{s}p}}{\lambda_{\dot{s}d}} = 0,200 \cdot \frac{2,300}{2} = 0,230 \text{ m}$$

$$h_{z,dov} = 0,500 \text{ m}$$

$$h_{pr} = 0,955 \leq 0,550 + 0,230 + 0,500 = 1,280 \text{ m}$$