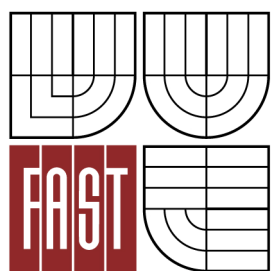




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

NÁVRH OPTIMALIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU ČASTOLOVICE – SOLNICE V KM 9,4 – 11,6

DESIGN OF OPTIMIZATION OF ČASTOLOVICE – SOLNICE TRACK SECTION KM 9,4 – 11,6

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PETR FALTÝNEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. OTTO PLÁŠEK, Ph.D.



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	Petr Faltýnek
Název	Návrh optimalizace traťového úseku Častolovice – Solnice v km 9,4 – 11,6
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....

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

.....

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

Podklady a literatura

Geodetické zaměření

Nákresný přehled trati

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železničního svršku a S4 Železniční spodek

ČSN 73 6360–1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování

Vyhláška 369/2001 Sb. ve znění pozdějších úprav

Vzorové listy železničního spodku

ČSN 73 6301 – Projektování železničních drah

Zásady pro vypracování

V traťovém úseku navrhnete optimalizaci geometrických parametrů koleje, navrhnete zvýšení rychlosti na maximální možnou hodnotu. Navrhnete vhodnou skladbu železničního svršku vzhledem k rychlosti, kategorii trati a provoznímu zatížení, navrhnete vhodnou konstrukci pražcového podloží. Navrhnete typ konstrukce u železničních přejezdů (polní žel. bet. panely, asfaltové komunikace – pryžové panely), na přejezdech bez přejezdového zabezpečovacího zařízení doplňte rozhledové trojúhelníky.

Obsah bakalářské práce:

1. Technická a průvodní zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Charakteristické příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr
6. Návrh technologického postupu

Předepsané přílohy

.....

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Návrh optimalizace traťového úseku Častolovice – Solnice v km 9,4 – 11,6. Návrh zvýšení traťové rychlosti na maximální možnou hodnotu, skladba železničního svršku a návrh typu konstrukce železničních přejezdů. Ve vybraném úseku bude navržena rekonstrukce zastávky Rychnov nad Kněžnou. Návrh rekonstrukce odvodnění.

Klíčová slova

Návrh optimalizace, zvýšení traťové rychlosti, skladba železničního svršku, konstrukce železničního přejezdu, rekonstrukce zastávky, odvodnění.

Abstract

Design of optimization of Častolovice – Solnice track section km 9,4 – 11,6. The proposal to increase the line speed to the maximum possible value, composition of the railway superstructure and a proposal for the type of structure of railway level crossings. In the selected section of the proposed reconstruction of the stop Rychnov nad Kněžnou. Design of reconstruction of drainage.

Keywords

Design of optimization, increase the line speed, composition of the railway superstructure, structure of railway crossing, the reconstruction stop, drainage.

Bibliografická citace VŠKP

FALTÝNEK, Petr. *Návrh optimalizace traťového úseku Častolovice – Solnice v km 9,4 – 11,6*. Brno, 2013. 14 s., 6 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D..

Prohlášení:

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

V Brně dne 23.5.2013

.....

podpis autora

Petr Faltýnek



PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH

1. ÚVOD, ZADÁNÍ, PODKLADY.....	3
1.1 Cíle.....	3
1.2 Podklady.....	3
2. SMĚROVÉ POMĚRY.....	3
2.1 Stávající stav.....	3
2.2 Navržený stav.....	4
3. SKLONOVÉ POMĚRY.....	7
3.1 Stávající stav	7
3.2 Navržený stav	7
4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK.....	9
4.1 Stávající železniční svršek.....	9
4.2 Navržený železniční svršek.....	9
5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK.....	9
5.1 Odvodnění pláně tělesa železničního spodku.....	10
5.1.1 Plošné odvodnění.....	10
5.1.2 Příkopy.....	10
5.1.2.1 Příkopové žlaby UCH-1.....	10
5.1.2.2 Zpevněné příkopy TZZ 3.....	11
5.1.2.3 Nezpevněné příkopy.....	11
5.2 Rozšíření pláně tělesa železničního spodku.....	12
6. OBJEKTY A KŘÍŽENÍ.....	13
6.1 Propustky.....	13
6.2. Přejezdy.....	13
6.2.1 Zabezpečení a rozhledové poměry na přejezdech.....	13
6.3 Nástupiště.....	13
7. ZÁVĚR.....	14
8. POUŽITÁ LITERATURA.....	14

1. ÚVOD, ZADÁNÍ, PODKLADY

V této práci bude řešen návrh optimalizace traťového úseku Častolovice - Solnice km 9,400 000 – 11,600 000. Jde o jednokolejnou trať, na které by bylo vhodné provést rekonstrukci odvodnění a geometrických parametrů koleje. Na úseku se nachází tři přejezdy, z toho dva silniční přejezdy a jeden polní přejezd a 6 propustků. Stávající zemní těleso zůstane zachováno a traťová rychlost bude v úsecích od staničení 9,400 000 – 10,841 746 a 11,401 077 – 11,600 000 50 km/h a ve staničení 10,841 746 – 11,401 077 bude 45 km/h.

1.1. Cíle

Návrh úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku vychází z normy ČSN 73 6360-1 a z předpisu SŽDC S3. Jedním z cílů bylo provést vyrovnání směrového a sklonového vedení trasy tak, aby nedošlo k velkým posunům (jak výškovým, tak i směrovým) a aby nebylo nutné provádět velké úpravy tělesa železničního spodku. Úpravy šířky pláň tělesa železničního spodku byly minimalizovány z důvodu požadavku nezasahovat mimo drážní pozemek. Díky převážnému využívání tratě průmyslovou dopravou byl na základě této skutečnosti upraven návrh technologie práce.

1.2. Podklady

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace rekonstruovaného úseku bylo geodetické zaměření trati a nákresný přehled železničního svršku. Bližší informace o trati byly zjištěny pochůzkou.

2. SMĚROVÉ POMĚRY

2.1. Stávající stav

Souřadnicový systém je S-JTSK. Stávající směrové poměry byly získány z geodetického zaměření trati a z pasportu. Rekonstrukce úseku je délky 2,2 km.

<i>Staničení [km]</i>	<i>Popis</i>
9,400 000	Začátek úseku
9,400 000 – 9,546 000	Přímý úsek
9,546 000 – 9,732 000	Pravostranný oblouk s přechodnicemi, $R = 182$ m
9,732 000 – 9,773 000	Přímý úsek
9,773 000 – 9,884 000	Levostranný oblouk s přechodnicemi, $R = 180$ m
9,884 000	Inflexní bod
9,884 000 – 10,150 000	Pravostranný oblouk s přechodnicemi, $R = 198$ m
10,150 000 – 10,176 000	Přímý úsek
10,176 000 – 10,452 000	Levostranný oblouk s přechodnicemi, $R = 197$ m
10,452 000 – 10,469 000	Přímý úsek
10,469 000 – 10,812 000	Složený pravostranný oblouk s přechodnicemi, $R_1 = 184$ m, $R_2 = 240$ m, $R_3 = 194$ m

10,812 000 – 10,833 000	Přímý úsek
10,833 000 – 11,410 000	Složený levostranný oblouk s přechodnicemi, $R_1 = 182$ m, $R_2 = 162$ m, $R_3 = 204$ m, $R_4 = 177$ m
11,410 000 – 11,600 000	Přímý úsek
11,600 000	Konec úseku

2.2. Navržený stav

Z bodů, které zaměřil geodet, byly vybrány potřebné body pro daný úsek optimalizace. Poté metodou nejmenších čtverců bylo provedeno vyrovnání přímých úseků a kruhových částí. Vyrovnávací metodou byly navrženy oblouky a přímé části tak, aby bylo dosaženo minimálních směrových posunů a to z důvodu zachování zemního tělesa trati. Maximální hodnota posunu je 184 mm a to ve složeném levostranném oblouku s krajními přechodnicemi. Zde bylo nutné na pravou stranu tělesa navrhnout betonové L profily z důvodu rozšíření tělesa tratě ve staničení 11,042 000 až 11,145 000.

<i>Staničení [km]</i>	<i>Popis</i>
9,400 000	Začátek úseku
9,400 000 – 9,546 745	Přímý úsek, dl. = 146,745 m
9,546 745	1. směrový oblouk ZP – $n = 9,00$ V; $L_k = 44,100$ m; $A = 90$; $m = 0,446$ m; $T = 97,316$ m; klotoida
9,590 845	ZO – Pravostranný oblouk; $R = 181,680$ m $D = 87$ mm; $I = 76$ mm; $\alpha_s = 44,9126$ g; $d_0 = 98,314$ m
9,689 159	KO
9,733 259	KP – $n = 9,00$ V; $L_k = 44,100$ m; $A = 90$; $m = 0,446$ m; $T = 97,316$ m; klotoida
9,733 259 – 9,767 543	Přímý úsek, dl. = 34,284 m
9,767 543	2. směrový oblouk a 3. směrový oblouk ZP – $n = 9,00$ V; $L_k = 33,300$ m; $A = 75$; $m = 0,271$ m; $T = 59,125$ m; klotoida
9,800 843	ZO – Levostranný oblouk; $R = 170,438$ m $D = 74$ mm; $I = 100$ mm; $\alpha_s = 27,7928$ g; $d_0 = 46,165$ m
9,847 008	KO
9,886 792	KP = ZP – $n = 10,74$ V; $L_k = 29,522$ m; $A = 76$; $m = 0,184$ m; $T = 149,582$ m; klotoida

9,916 251	ZO – Pravostranný oblouk, $R = 197,555$ m; $D = 55$ mm; $I = 95$ mm; $\alpha_s = 68,5978$ g; $d_0 = 209,388$ m
10,125 639	KO
10,150 389	KP – $n = 9,00$ V; $L_k = 24,750$ m; $A = 70$; $m = 0,129$ m; $T = 147,277$ m; klotoida
10,150 389 – 10,174 275	Přímý úsek, dl. = 23,886 m
10,174 275	4. směrový oblouk ZP – $n = 9,00$ V; $L_k = 33,750$ m; $A = 81$; $m = 0,241$ m; $T = 157,739$ m; klotoida
10,208 025	ZO – Levostranný oblouk; $R = 196,741$ m; $D = 75$ mm; $I = 75$ mm; $\alpha_s = 71,1394$ g; $d_0 = 210,528$ m
10,418 553	KO
10,452 303	KP – $n = 9,00$ V; $L_k = 33,750$ m; $A = 81$ m; $m = 0,241$ m; $T = 157,739$ m; klotoida
10,452 303 – 10,471 669	Přímý úsek, dl. = 19,366 m
10,471 669	5. směrový oblouk (složený) ZP – $n = 9,00$ V; $L_k = 24,750$ m; $A = 69$; $m = 0,134$ m; $T = 54,804$ m; klotoida
10,496 419	ZO – Pravostranný oblouk; $R = 191,147$ m; $D = 55$ mm; $I = 100$ mm; $\alpha_s = 25,1929$ g; $d_0 = 71,672$ m
10,568 091	KO/ZO – Pravostranný oblouk; $R = 238,699$ m; $D = 55$ mm; $I = 69$ mm; $\alpha_s = 27,7243$ g; $d_0 = 115,502$ m
10,683 593	KO/ZO – Pravostranný oblouk; $R = 193,307$ m; $D = 55$ mm; $I = 98$ mm; $\alpha_s = 32,1646$ g; $d_0 = 96,593$ m
10,780 186	KO
10,804 036	KP – $n = 9,00$ V; $L_k = 23,850$ m; $A = 68$ m; $m = 0,123$ m; $T = 67,459$ m; klotoida
10,804 036 – 10,841 746	Přímý úsek, dl. = 37,710 m
10,841 746	6. směrový oblouk (složený) ZP – $n = 9,00$ V; $L_k = 23,490$ m; $A = 66$; $m = 0,124$ m; $T = 98,801$ m; klotoida
10,865 236	ZO – Levostranný oblouk; $R = 184,655$ m; $D = 58$ mm; $I = 72$ mm; $\alpha_s = 50,5360$ g; $d_0 = 151,125$ m

11,016 361	KO/ZO – Levostranný oblouk; $R = 167,000$ m; $D = 58$ mm; $I = 86$ mm; $\alpha_s = 33,1712$ g; $d_0 = 98,684$ m
11,113 045	KO/ZO – Levostranný oblouk; $R = 190,962$ m; $D = 58$ mm; $I = 68$ mm; $\alpha_s = 27,8563$ g; $d_0 = 92,843$ m
11,205 888	KO/ZO – Levostranný oblouk; $R = 176,000$ m; $D = 58$ mm; $I = 78$ mm; $\alpha_s = 59,2944$ g; $d_0 = 169,089$ m
11,374 977	KO
11,401 077	KP – $n = 10,00$ V, $L_k = 26,100$ mm; $A = 68$ m, $m = 0,161$ m; $T = 113,126$ m, klotoida
11,401 077 – 11,600 000	Přímý úsek, dl. 198,923 m
11,600 000	Konec úseku

Rozšíření rozchodu koleje

Viz příloha č.1

Poloměr	Rozšíření rozchodu	ΔLu_1	ΔLu_2
$R = 181,680$ m	14 mm	15,000 m	15,000 m
$R = 170,438$ m	16 mm	13,000 m	12,000 m
$R = 197,555$ m	11 mm	9,000 m	7,000 m
$R = 196,741$ m	11 mm	10,000 m	10,000 m

Složené oblouky

$R_1 = 191,147$ m	$\Delta u_1 = 12$ mm	$\Delta Lu_1 = 8,0$ m
$R_2 = 238,699$ m	$\Delta u_2 = 4$ mm	$\Delta Lu_2 = 8,0$ m (vyrovnání proběhne na začátku R_2)
$R_3 = 193,307$ m	$\Delta u_3 = 11$ mm	$\Delta Lu_3 = 7,0$ m (vyrovnání proběhne na konci R_2)
		$\Delta Lu_4 = 8,0$ m

$$R_1 = 184,655 \text{ m} \quad \Delta u_1 = 13 \text{ mm} \quad \Delta L_{u1} = 8,0 \text{ m}$$

$$R_2 = 167,000 \text{ m} \quad \Delta u_2 = 16 \text{ mm} \quad \Delta L_{u2} = 3,0 \text{ m (vyrovnání proběhne na konci } R_1 \text{)}$$

$$R_3 = 190,962 \text{ m} \quad \Delta u_3 = 12 \text{ mm} \quad \Delta L_{u3} = 4,0 \text{ m (vyrovnání proběhne na začátku } R_3 \text{)}$$

$$R_4 = 176,000 \text{ m} \quad \Delta u_4 = 15 \text{ mm} \quad \Delta L_{u4} = 3,0 \text{ m (vyrovnání proběhne na konci } R_3 \text{)}$$

$$\Delta L_{u5} = 10,0 \text{ m}$$

3. SKLONOVÉ POMĚRY

3.1. Stávající stav

Výškový systém je Balt po vyrovnání. Nadmořská výška a průběh stávající nivelety temene kolejnice byly určeny z bodů geodetického zaměření. Údaje o sklonech a lomech nivelety nebyly před rekonstrukcí známy.

3.2. Navržený stav

Cílem bylo dosáhnout minimálních výškových rozdílů. V daném traťovém úseku bylo navrženo 10 lomů sklonů z důvodu co nejpřesnějšího kopírování stávající nivelety. Poloměry zaoblení lomů sklonů jsou navrženy s poloměry od 3 000 m do 9 000 m. Úsek po délce stoupá, přičemž překonává výšku 35,393 m. Největší dosažený sklon v úseku je 20,05 ‰ a minimální je 9,09 ‰. Maximální zdvih nivelety temene kolejnice oproti stávajícímu stavu v úseku je 112 mm, úsek maximálních zdvihů nivelety temene kolejnice se nachází v zářezu ve staničení 11,400 000 až 11,600 000. Maximální snížení nivelety temene kolejnice v úseku je 78 mm a nachází se ve staničení 10,950 000 až 11,010 000. Průměrně hodnota snížení nivelety pohybuje okolo 35 mm.

Staničení [km]	Popis	výška niv. TK [m.n.m.]
9,400 000	Začátek úseku	316,181
9,400 000 – 9,512 646	Stoupá 20 ‰; dl. = 112,646 m	
9,512 646	Lom sklonů	318,434
	$R_v = 8\,000 \text{ m}$	
	$t_z = 19,258 \text{ m}$	
	$y_v = 0,023 \text{ m}$	
9,512 646 – 9,648 646	Stoupá 15,19 ‰; dl. = 136,000 m	
9,648 646	Lom sklonů	320,499
	$R_v = 7\,800 \text{ m}$	
	$t_z = 20,344 \text{ m}$	
	$y_v = 0,027 \text{ m}$	

9,648 646 – 9,750 396	Stoupá 9,97 ‰; dl. = 101,750 m	
9,750 396	Lom sklonů	321,514
	$R_v = 4\,800\text{ m}$	
	$t_z = 18,380\text{ m}$	
	$y_v = 0,035\text{ m}$	
9,750 396 – 10,006 493	Stoupá 17,63 ‰; dl. = 256,097 m	
10,006 493	Lom sklonů	326,028
	$R_v = 5\,400\text{ m}$	
	$t_z = 6,353\text{ m}$	
	$y_v = 0,004\text{ m}$	
10,006 493 – 10,162 334	Stoupá 15,27 ‰; dl. = 155,841 m	
10,162 334	Lom sklonů	328,409
	$R_v = 3\,500\text{ m}$	
	$t_z = 8,351\text{ m}$	
	$y_v = 0,010\text{ m}$	
10,162 334 – 10,329 458	Stoupá 20,05 ‰; dl. = 167,124 m	
10,329 458	Lom sklonů	331,759
	$R_v = 7\,800\text{ m}$	
	$t_z = 19,652\text{ m}$	
	$y_v = 0,025\text{ m}$	
10,329 458 – 10,817 988	Stoupá 15,01 ‰; dl. = 488,531 m	
10,817 988	Lom sklonů	339,090
	$R_v = 3\,300\text{ m}$	
	$t_z = 9,766\text{ m}$	
	$y_v = 0,014\text{ m}$	
10,817 988 – 10,954 522	Stoupá 9,09 ‰; dl. = 136,533 m	
10,954 522	Lom sklonů	340,331
	$R_v = 9\,000\text{ m}$	
	$t_z = 26,493\text{ m}$	
	$y_v = 0,039\text{ m}$	
10,954 522 – 11,106 409	Stoupá 14,98 ‰; dl. = 151,888 m	

11,106 409	Lom sklonů	342,606
	$R_v = 3\ 000\ \text{m}$	
	$t_z = 6,421\ \text{m}$	
	$y_v = 0,007\ \text{m}$	
11,106 409 – 11,299 713	Stoupá 19,26 ‰; dl. = 193,304 m	
11,299 713	Lom sklonů	346,328
	$R_v = 6\ 000\ \text{m}$	
	$t_z = 5,356\ \text{m}$	
	$y_v = 0,002\ \text{m}$	
11,299 713 – 11,600 000	Stoupá 17,47 ‰; dl. = 300,287 m	
11,600 000	Konec úseku	351,574

4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

4.1. Stávající železniční svršek

Při pochůzce po daném úseku byl zjištěn nevyhovující tvar a složení kolejové lože. Kolejnice S 49 jsou upevněny rozponovými podkladnicemi na dřevěných a betonových pražcích SB 5, z nichž je většina na pokraji životnosti.

4.2. Navržený železniční svršek

Kolejové lože má tvar lichoběžníku a je navrženo v tloušťce 350 mm pod úložnou plochou pražce. Pro zhotovení kolejového lože je použit štěrk frakce 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,25. V daném traťovém úseku bude zřízena bezстыková kolej, s výjimkou úseku 11,016 361 – 11,113 045, kde budou kolejnice spojeny spojkami S a ty jsou spojeny spojkovými šrouby. Zřízení bezстыkové koleje vede ke změně tvaru kolejového lože v obloucích a to jak jeho nadvýšení, tak i rozšíření. V rekonstruovaném úseku bylo zvoleno rozdělení pražců „c“ a „d“ a to tak, že rozdělení „d“ bude ve všech směrových obloucích, kde je zřízena BK. Rozdělení pražců „c“ bude ve všech ostatních částech trati. Každý pražec ve směrovém oblouku bude osazen pražcovou kotvou. Kolejový rošt sestává z kolejnic 49 E1, pražců B03 a typu upevnění W14 Vossloh. Rozšíření rozchodů koleje v obloucích se provede odsunutím vnitřního kolejnicového pasu na vypočítané hodnoty. Pro zvolený typ upevnění je možné rozšířit rozchod až na +15 mm při odstupňování po 2,5 mm. Podmínkou je použití úhlových vložek různých velikostí.

5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK

K zásahu do železničního spodku dojde zejména při rekonstrukci a zřizování odvodnění. Zemní těleso se bude upravovat v místech, kde nevyhovuje jeho šířka pomocí krabicových dílů opěrných zdí typu U3. Protože nejsou k dispozici informace o materiálech a deformační odolnosti tělesa železničního spodku, bylo z geologické mapy ČR zjištěno

geologické podloží trati a na jeho základě navržena konstrukční vrstva 200 mm a separační geotextilie hmotnosti 300 g/m². Výpočet nebyl proveden vzhledem k nedostatečným geotechnickým podkladům. Návrh pražcového podloží bude třeba upřesnit až po získání potřebných geotechnických parametrů. Při pochůzce byly zjištěny závady v únosnosti zemního tělesa, které byly zapříčiněny stojící vodou z důvodu špatného nebo zcela chybějícího odvodnění. Dále bylo zjištěno poměrně velké zvětření skalních stěn v úseku trati 10,500 000 – 11,000 000. Z tohoto důvodu bylo navrženo očištění a následná ochrana skalního svahu Torkretovou omítkou tloušťky 70 mm.

5.1. Odvodnění pláň tělesa železničního spodku

Pláň tělesa železničního spodku je provedena vodorovně, odkud propouští vodu na zemní pláň, která je v jednostranném sklonu 5 %. Součástí rekonstrukce je také obnova odvodnění tratě. Stávající odvodnění je ve špatném stavu a v některých úsecích se vůbec nevyskytuje.

5.1.1. Plošné odvodnění

Plošné odvodnění je řešeno jednostranným sklonem zemní pláň o hodnotě 5 %. Ze zemní pláň voda stéká buďto do podélného odvodnění nebo na okolní terén směrem od tělesa železničního spodku tratě.

5.1.2. Příkopy

Příkopy jsou navrženy jako nezpevněné s podélným sklonem do 20 ‰ nebo jako zpevněné typu TZZ 3 u příkopů s podélným sklonem nad 20 ‰. V daných úsecích trati při použití otevřeného odvodnění dochází k nadměrnému zvětšení drážního pozemku a k vyzískání velkého množství materiálu při jejich zřizování. Na základě této skutečnosti bylo zvoleno uzavřené odvodnění a to příkopové žlaby UCH-1 (TZM 234-19) vybavené poklopy UC. Žlaby budou osazeny do podkladového betonu C 12/15 tloušťky 150 mm. Do výšky příčných otvorů budou zasypány nepropustným materiálem frakce 0/4. Nad úroveň pak propustným materiálem frakce 31,5/63 a před zasypáním budou prefabrikáty opatřeny filtrační geotextilií a izolačním nátěrem.

5.1.2.1. Příkopové žlaby UCH-1

Staničení [km]	Popis
9,500 000 – 9,648 646	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 148,646 m; sklon +15,186 ‰
9,648 646 – 9,750 396	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 101,750 m; sklon + 9,969 ‰
9,750 396 – 10,006 493	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 256,097 m; sklon + 17,627 ‰
10,006 493 – 10,095 000	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 88,507 m; sklon + 15,274 ‰
10,270 000 – 10,329 458	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 59,458 m; sklon + 20,046 ‰

10,329 458 – 10,670 000	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 340,542 m; sklon + 15,007 ‰
10,682 000 – 10,817 988	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 135,988 m; sklon + 15,007 ‰
10,817 988 – 10,954 522	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 136,533 m; sklon + 9,090 ‰
10,954 522 – 11,040 000	Levostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 85,478 m; sklon + 14,980 ‰
9,500 000 – 9,512 646	Pravostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 12,646 m; sklon + 20,000 ‰
9,512 646 – 9,648 646	Pravostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 136,000 m; sklon + 15,190 ‰
9,648 646 – 9,700 000	Pravostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 51,354 m; sklon + 9,970 ‰
10,896 600 – 10,954 522	Pravostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 57,922 m; sklon + 8,795 ‰
10,954 522 – 11,040 000	Pravostranný příkopový žlab UCH-1 dl. 85,478 m; sklon + 14,980 ‰

5.1.2.2. Zpevněné příkopy TZZ 3

Staničení [km]	Popis
10,125 650 – 10,150 400	Levostranný zpevněný příkop dl. 24,750 m; sklon + 33,751 ‰
10,275 250 – 10,329 250	Pravostranný zpevněný příkop dl. 54,000 m; sklon + 20,046 ‰

5.1.2.3. Nezpevněné příkopy

Nezpevněné příkopy jsou navrženy lichoběžníkového tvaru o šířce dna 0,4 m. Sklony svahů od tratě jsou 1:1,5 a svah terénu do dna příkopu z vnitřní strany je také 1:1,5 a z vnější strany 1:2. Minimální hloubka příkopů je 0,5 m od pláně tělesa železničního spodku a 0,15 m od zemní pláně.

<i>Staničení [km]</i>	<i>Popis</i>
9,400 000 – 9,445 345	Levostranný nezpevněný příkop dl. 45,345 m; sklon + 20,000 ‰
9,790 000 – 9,847 000	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 57,000 m; sklon – 15,230 ‰
9,854 200 – 9,886 700	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 32,500 m; sklon + 17,627 ‰
10,410 000 – 10,568 100	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 158,100 m; sklon + 15,007 ‰
10,790 000 – 10,817 988	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 27,988 m; sklon + 15,007 ‰
10,817 988 – 10,850 000	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 32,012 m; sklon + 8,795 ‰
11,180 000 – 11,280 000	Oboustranný nezpevněný příkop dl. 100,000 m; sklon + 19,256 ‰
11,300 000 – 11,402 000	Oboustranný nezpevněný příkop dl. 102,000 m; sklon + 17,471 ‰
11,485 000 – 11,580 000	Pravostranný nezpevněný příkop dl. 95,000 m; sklon + 17,471 ‰

5.2. Rozšíření pláň tělesa železničního spodku

V úseku staničení 11,042 000 – 11,145 000 bylo nutno navrhnout rozšíření pláň tělesa železničního spodku z důvodu zajištění její stability. Toto rozšíření bude provedeno pomocí krabicových dílů opěrných zdí typu U3. Opěrná zeď se skládá z prefabrikovaného dílce, ve kterém je odvodňovací otvor. Je uložen na betonu C12/15 o tloušťce min. 150 mm. Vnitřek je vyplněn zásypem z propustného nenamrzavého materiálu a na vrchu je výsivka ze štěrkodrti o tl. 0,1 m.

Staničení rozšíření krabicovým dílem opěrných zdí U3

<i>Staničení [km]</i>	<i>Popis</i>
11,042 000 – 11,145 000	Pravostranné rozšíření tělesa železničního spodku krabicovým dílem opěrných zdí typu U3 dl. 103,000 m

6. OBJEKTY A KŘÍŽENÍ

6.1. Propustky

Na daném úseku trati se nachází 6 stávajících propustků. U všech je potřeba v rámci rekonstrukce provést jejich vyčištění.

Staničení [km]	Popis
9,496 960	Trubní propust pod železniční tratí, dl. = 6,0 m; DN = 0,6 m
10,123 000	Rámová propust pod železniční tratí, dl. = 17,7 m; 0,6 x 0,6 m
10,683 000	Trubní propust pod železniční tratí, dl. = 5,0 m; DN = 0,6 m
10,892 000	Trubní propust pod železniční tratí, dl. = 6,5 m; DN = 0,6 m
11,296 000	Rámová propust pod železniční tratí, dl. = 6,5 m; 0,6 x 0,6 m
11,485 000	Trubní propust pod železniční tratí, dl. = 8,5 m; DN = 0,45 m

6.2. Přejezdy

Na úseku trati se nachází celkem 3 přejezdy, z toho dva jsou silniční a jeden je polní. Oba silniční přejezdy budou typu STRAIL a polní přejezd bude zrušen.

Staničení [km]	Popis
9,475 800	Úrovňový silniční přejezd, délka 4,500 m; úhel křížení s místní komunikací 60 g
9,711 420	Úrovňový silniční přejezd, délka 20,500 m; úhel křížení se silnicí I/14 61 g
9,853 000	Zrušený polní přejezd

6.2.1. Zabezpečení a rozhledové poměry na přejezdech

Rozhledové pole je navrženo pro řidiče nejpomalejšího silničního vozidla o rychlosti dané předpisem 5 km/h. Rozhledové trojúhelníky jsou navrženy pro auta dl. 22 m o délce $L_p = 285$ m

Staničení [km]	Zabezpečení
9,475 800	Zabezpečen světelným signalizačním zařízením
2,460 972	Zabezpečen světelným signalizačním zařízením

6.3. Nástupiště

Stávající nástupiště se nachází po obou stranách přejezdu v km 9,711 420. V daném úseku trati bylo navrženo nové nástupiště a to Rychnov nad Kněžnou-zastávka. Nástupiště je navrženo pouze za přejezdem ve směru staničení. Nástupiště o délce 60 m se nachází ve staničení 9,730 000 – 9,790 000. Část nástupiště se nachází v oblouku o $R = 170,438$ m a šikmá vzdálenost nástupní hrany od osy spojnice temen kolejnic je 1,680 m. Výška nástupní hrany je 0,550 m od osy spojnice temen kolejnic. Nástupiště je tvořeno nástupištěním prefabrikátem typu L, osazeným do betonu tl. 0,100 m. Nástupiště má šířku 3 m a je vydlážděno a opatřeno varovným pásem a kovovým zábradlím.

Staničení [km]	Popis
9,730 000 – 9,790 000	Nástupiště z L prefabrikátů dl. 60 m Rychnov nad Kněžnou

7. ZÁVĚR

Úkolem byla optimalizace traťového úseku Častolovice – Solnice a to v km 9,4 – 11,6. Došlo k úpravě geometrických parametrů koleje, rekonstrukci železničního svršku a obnově odvodnění. Kolejový rošt bude kompletně vyměněn za regenerovaný a kolejové lože bude vyměněno za nové. Došlo ke změně směrových a sklonových parametrů koleje tak, aby nedošlo k příliš velkým změnám zemního tělesa. Velikosti poloměrů směrových oblouků se změnilo minimálně. Návrh odvodnění byl proveden tak, aby co nejméně zasahoval do okolních svahů a byl co nejvíce uzavřený z důvodu údržby. Návrhová rychlost je ve staničení 9,400 000 – 10,841 746 a 11,401 077 – 11,600 000 rovna 50ti km/h. Z důvodu překročení maximálního převýšení a minimalizace směrových posunů osy je návrhová rychlost v úseku 10,841 746 – 11,401 077 snížena na 45 km/h. Rekonstrukce by měla přinést zlepšení provozu trati a delší životnost.

8. POUŽITÁ LITERATURA

KNIHY, SKRIPTA

1. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby. Železniční spodek a svršek*, 2. vyd. Brno: akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2004. 291s. ISBN 80-214-2621-7

2. PLÁŠEK, Otto. *Železniční stavby – návody do cvičení*, 1.vyd. Brno: akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003. 110s. ISBN 80-7204-267-X

NORMY, PŘEDPISY

3. ČSN 736360-1

Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a jejich prostorová poloha, Část 1: Projektování, platná od Října 2008

4. Předpis SŽDC (ČD) S3/1 Práce na železničním svršku

5. Předpis SŽDC S3 Železniční svršek