



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATĚ HANUŠOVICE - JESENÍK MEZI KM 23,300 A KM 26,269

HANUSOVICE - JESENÍK RAILWAY TRACK RECONSTRUCTION (SECTION BETWEEN
KM 23.300 AND KM 26.269)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Mikulénka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

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
PRACOVISŤE	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Lukáš Mikulenka
NÁZEV	Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice - Jeseník mezi km 23,300 a km 26,269
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Tomáš Říha
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

Geodetické zaměření tratě

ČSN 736360-1

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek a SŽDC S4 Železniční spodek

a další platné právní předpisy

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

Navrhněte úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku železniční tratě Hanušovice - Jeseník v úseku od km 23,300 do km 26,269 (po ZV 5 v žst. Horní Lipová).

Při rekonstrukci je potřeba také řešit železniční přejezd P4289 podle platných právních předpisů.

V rámci vaší práce navrhněte také obnovu odvodnění tratě.

Obsah práce:

1. Průvodní a technická zpráva

2. Situace 1:1000

3. Podélný řez 1:2000/200

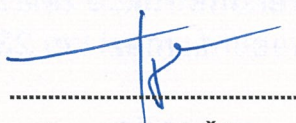
4. Vzorové příčné řezy 1:50

5. Výkaz výměr

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Tomáš Říha

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je návrh úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku jednokolejné železniční tratě Hanušovice - Jeseník v úseku od km 23,300 do km 26,269 (po zv 5 v železniční stanici Horní lipová). Součástí rekonstrukce je také řešení přejezdu P4289 a obnova odvodnění tratě.

KLÍČOVÁ SLOVA

železniční trať, rekonstrukce, železniční přejezd, odvodnění, železniční svršek

ABSTRACT

The objective of the bachelor thesis is to propose the modification of the geometric parameters of the track and the reconstruction of the permanent way of the single - rail railway Hanušovice - Jeseník in the section from km 23,300 to km 26,269 (from the beginning of the switch 5 in Horní Lipová railway station). Part of the reconstruction is also the crossing P4289 and renewal of the drainage.

KEYWORDS

railway, reconstruction, rail crossing, drainage, permanent way

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Mikulěnka *Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice - Jeseník mezi km 23,300 a km 26,269*. Brno, 2017. 20 s., 62 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Říha

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 25. 5. 2017

Lukáš Mikulénka
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 25. 5. 2017

Lukáš Mikulénka
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Tomáši Říhovi za ochotné poskytování cenných rad, informací a času při vypracování bakalářské práce.

V Brně dne 25. 5. 2017

Lukáš Mikulénka
autor práce

SEZNAM PŘÍLOH

Náležitosti VŠKP

Titulní list VŠKP
Zadání bakalářské práce
Abstrakt
Bibliografická citace
Prohlášení autora o původnosti práce
Prohlášení o shodě listinné
Poděkování

1. Situace 1:1000

- 1.1 Situace km 23,300 000 – km 24, 236 993
- 1.2 Situace km 24,236 993 – km 25,016 426
- 1.3 Situace km 25,016 426 – km 25,652 954
- 1.4 Situace km 25,652 954 – km 26,727 608

2. Podélný profil 1:2000/200

- 2.1 Podélný profil km 23,300 000 – km 24,700 000
- 2.2 Podélný profil km 24,700 000 – km 26,272 608

3. Charakteristické příčné řezy

- 3.1 Charakteristický příčný řez č.1 km 24,168 684
- 3.2 Charakteristický příčný řez č.2 km 24,340 893
- 3.3 Charakteristický příčný řez č.3 km 24,650 156
- 3.4 Charakteristický příčný řez č.4 km 24,746 418
- 3.5 Charakteristický příčný řez č.5 km 25,726 361

4. Technická a průvodní zpráva

5. Výkaz výměr



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Mikulenka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2017



Obsah

1. Základní informace	3
1.1. Identifikační údaje	3
1.2. Zásady pro vypracování.....	3
1.3. Podklady	3
1.4. Obsah práce	4
2. Směrové poměry	4
2.1. Popis úseku	4
2.2. Napojení na stávající stav	4
2.3. Parametry směrového řešení	4
3. Sklonové poměry	7
3.1. Popis řešení	7
3.2. Parametry sklonového řešení.....	7
4. Železniční svršek	8
4.1. Skladba železničního svršku	8
4.2. Kolejové lože	8
4.3. Pražcové kotvy	8
4.4. Rozšíření rozchodu.....	9
5. Železniční spodek	9
5.1. Konstrukční vrstva.....	10
5.2. Pláň tělesa železničního spodku	10
6. Odvodnění	11
6.1. Příkopová tvárnice TZZ3	11
6.2. Příkopový žlab J-velký.....	12
6.3. Příkopový žlab UCH0.....	14
6.4. Skalní příkop.....	14
6.5. Propustky	14
7. Přejezd	15
8. Mosty	15
9. Křížení s inženýrskými sítěmi	15
10. Seznam použitých zkratk	16
11. Zdroje	17
12. Přílohy	18
12.1. Návrh pražcového podloží.....	18



1. Základní informace

1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice – Jeseník mezi km 23,300 a km 26,269
Stupeň projektové dokumentace:	DSP – Dokumentace pro stavební povolení
Místo stavby:	Trať č.311
Katastrální území:	Horní Lipová
Okres:	Jeseník
Kraj:	Olomoucký
Projektant:	Lukáš Mikulenka
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Říha

1.2. Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je návrh úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukce železničního svršku v úseku železniční tratě Hanušovice – Jeseník, v rámci práce je také řešení železničního přejezdu P4289 a obnova odvodnění tratě.

1.3. Podklady

Geodetické zaměření tratě
ČSN 73 6360-1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování
Vzorové listy železniční spodku
Předpis SŽDC S3 Železniční svršek, účinnost od 1. října 2008
Předpis SŽDC S4 Železniční spodek, účinnost od 1. října 2008
Nákresný přehled železničního svršku



1.4. Obsah práce

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

2. Směrové poměry

2.1. Popis úseku

Při návrhu úpravy geometrických parametrů koleje byla snaha dosáhnout splnění požadavků normy ČSN 73 6360-1 a zvýšení stávající traťové rychlosti 40 km/h na co nejvyšší možnou, při zachování minimálních příčných posunů osy koleje vůči ose stávající.

Byl zachován stávající počet 8 směrových oblouků – 7 kružnicových s krajními přechodnicemi a jeden složený ze tří poloměrů s krajními přechodnicemi. Vzestupnice jsou navrženy ve shodné délce s přechodnicemi.

V úseku se nachází oblouky s velmi malými poloměry v rozmezí 184 – 186 m, které vzhledem k členitosti okolního terénu a snaze o zachování stávající polohy koleje nebylo možno zvětšit.

Zvýšení traťové rychlosti bylo docíleno zvětšením sklonu vzestupnic a tím i převýšení jednotlivých oblouků. Na začátku úseku v oblouku č. 1 a 2 se podařilo docílit zvýšení traťové rychlosti o 20 km/h, v následujících obloucích o 10 km/h, v posledním oblouku č. 8 pouze o 5 km/h z důvodu nedostatku prostoru pro napojení oblouku na výhybku ve stanici Horní Lipová.

Maximální příčné posuny nově navržené osy jsou do šesti centimetrů. U přejezdu P4289 bude nově zřízena pryžová konstrukce. Ve složeném oblouku č. 6 se nachází železniční most s průběžným kolejovým ložem.

Souřadný systém S-JTSK.

2.2. Napojení na stávající stav

Úsek trati začíná v km 23,300 000 a končí v km 26,272 608 (začátek výhybky 5 v železniční stanici Horní Lipová. Směrová úprava začne v km 23,273 715. Konec úseku je napojen na začátek výhybky 5 v železniční stanici Horní Lipová.

2.3. Parametry směrového řešení

Počáteční staničení	km 23,300 000
Koncové staničení	km 26,272 608
Délka úseku	2972,608m



č. obl.	Označení	Staničení [km]	Popis
1	ZÚ	23,300 000	
			přímá dl. 105,073m
	ZP	23,405 073	$n=7,52V$; $n_{130}=6,94V$; $L_k=23,000m$; $A=108$; $m=0,043m$; $T=56,473m$; klotoida
	ZO	23,429 073	$R=509,0m$; $V=60km/h$; $V_{130}=65k/hm$; $D=51mm$; $l=33mm$; $l_{130}=47mm$; $\alpha_s=10,0551^g$; $d_0=62,572m$
	KO	23,490 599	$n=10,00V$; $n_{130}=9,23V$; $L_k=30,600m$; $A=125$; $m=0,077m$; $T=59,894m$; klotoida
2	KP	23,521 199	
			přímá dl. 105,073m
	ZP	23,581 623	$n=7,44V$; $n_{130}=6,87V$; $L_k=25,000m$; $A=88$; $m=0,083m$; $T=89,233m$; klotoida
	ZO	23,606 623	$R=312,5m$; $V=60km/h$; $V_{130}=65k/hm$; $D=56mm$; $l=80mm$; $l_{130}=104mm$; $\alpha_s=27,5846^g$; $d_0=125,451m$
3	KO	23,737 074	$n=7,44V$; $n_{130}=6,87V$; $L_k=25,000m$; $A=88$; $m=0,083m$; $T=89,233m$; klotoida
	KP	23,757 074	
			přímá dl. 228,246m
	ZP	23,985 320	$n=15,11V$; $n_{130}=13,74V$; $L_k=68,000m$; $A=112$; $m=1,046m$; $T=307,274m$; klotoida
4	ZO	24,053 320	$R=183,95m$; $V=50km/h$; $V_{130}=55k/hm$; $D=90mm$; $l=71mm$; $l_{130}=104mm$; $\alpha_s=111,8456^g$; $d_0=293,584m$
	KO	24,346 904	$n=14,00V$; $n_{130}=12,73V$; $L_k=63m$; $A=108$; $m=0,898m$; $T=304,883m$; klotoida
	KP	24,409 904	
5			přímá dl. 85,769m
	ZP	24,495 673	$n=10,00V$; $n_{130}=9,09V$; $L_k=20,000m$; $A=77$; $m=0,056m$; $T=86,369m$; klotoida
	ZO	24,515 673	$R=300,2m$; $V=50km/h$; $V_{130}=55k/hm$; $D=40mm$; $l=59mm$; $l_{130}=79mm$; $\alpha_s=28,5230^g$; $d_0=127,496m$
	KO	24,643 169	$n=11,95V$; $n_{130}=10,86V$; $L_k=23,900m$; $A=85$; $m=0,079m$; $T=88,225m$; klotoida
6	KP	24,667 069	
			přímá dl. 124,243m
	ZP	24,791 312	$n=10,56V$; $n_{130}=9,60V$; $L_k=47,500m$; $A=94$; $m=0,508m$; $T=192,489m$; klotoida
7	ZO	24,838 812	$R=184,8m$; $V=50km/h$; $V_{130}=55k/hm$; $D=90mm$; $l=70mm$; $l_{130}=79mm$; $\alpha_s=84,6894^g$; $d_0=228,904m$
	KO	25,067 717	



			$n=9,11V$; $n_{130}=8,28V$; $L_k=41,000m$; $A=87$; $m=0,379m$; $T=189,386m$; klotoida
	KP	25,108 717	
			přímá dl. 32,336m
	ZP	25,141 053	$n=8,90V$; $n_{130}=8,90V$; $L_k=26,700m$; $A=70$; $m=0,160m$; $T=115,331m$; klotoida
	ZO	25,167 753	$R=185,5m$; $V=50km/h$; $V_{130}=50k/hm$; $D=60mm$; $l=100mm$; $l_{130}=100mm$; $\alpha_s=57,6498^\circ$; $d_0=173,296m$
	KO/ZO	25,341 049	$R=184,8m$; $V=50km/h$; $V_{130}=50k/hm$; $D=60mm$; $l=100mm$; $l_{130}=100$; $\alpha_s=20,0781^\circ$; $d_0=64,759m$
	KO/ZO	25,405 809	$R=185,46m$; $V=50km/h$; $V_{130}=50k/hm$; $D=60mm$; $l=100mm$; $l_{130}=100mm$; $\alpha_s=115,011^\circ$; $d_0=355,779$
	KO	25,761 588	$n=11,00V$; $n_{130}=11,00V$; $L_k=33,000m$; $A=78$; $m=0,245m$; $T=307,788m$; klotoida
	KP	25,794 588	
			přímá dl. 26,387m
	ZP	25,820 975	$n=9,10V$; $n_{130}=9,10V$; $L_k=38,200m$; $A=90$; $m=0,286m$; $T=69,420m$; klotoida
	ZO	25,859 175	$R=212,8m$; $V=50km/h$; $V_{130}=50k/hm$; $D=84mm$; $l=55mm$; $l_{130}=84mm$; $\alpha_s=26,5363^\circ$; $d_0=59,207m$
	KO	25,918 382	$n=9,64V$; $n_{130}=9,64V$; $L_k=40,500m$; $A=93$; $m=0,321m$; $T=70,419m$; klotoida
	KP	25,958 882	
			přímá dl. 71,498m
	ZP	26,030 380	$n=42,96V$; $n_{130}=38,67V$; $L_k=58,000m$; $A=104$; $m=0,757m$; $T=141,423m$; klotoida
	ZO	26,088 380	$R=184,9m$; $V=45km/h$; $V_{130}=50k/hm$; $D=30mm$; $l=100mm$; $l_{130}=130mm$; $\alpha_s=62,7420^\circ$; $d_0=163,476m$
	KO	26,251 855	$n=14,81V$; $n_{130}=13,33V$; $L_k=20,000m$; $A=61$; $m=0,090m$; $T=123,540m$; klotoida
	KP	26,271 855	
	KÚ	26,272 608	



3. Sklonové poměry

3.1. Popis řešení

Výškový systém Balt po vyrovnání (B.p.v)

Začátek a konec nově navržené nivelety navazují výškově a sklonově na stávající niveletu. Navrženo je 15 lomů sklonu. Zaoblení u 13 lomů je navrženo poloměrem $R=3000\text{m}$, u dvou lomů je poloměr zaoblení 2000m z důvodu umístění oblouku mimo přechodnici.

Niveleta temene kolejnice byla navržena s cílem minimálních výškových rozdílů nově navržené a stávající nivelety. V celém úseku niveleta klesá v rozmezí od 20% do 28% . Maximální rozdíl stávající a nově navržené nivelety je 70mm

3.2. Parametry sklonového řešení

Staničení [km]	Sklon [‰]	Výška LS [m n. m.]	Délka [m]	Popis
23,300 000	-26,77	678,951	308,331	Začátek úseku
23,608 331	-25,36	670,697	117,844	$R_v=2000\text{m}$; $t_z=1,406\text{m}$; $y_v=0,000\text{m}$
23,726 175	-27,26	667,708	251,721	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,836\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
23,977 896	-23,68	660,847	94,101	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=5,370\text{m}$; $y_v=0,005\text{m}$
24,071 997	-20,53	658,620	118,985	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=4,721\text{m}$; $y_v=0,004\text{m}$
24,190 983	-24,74	656,177	99,737	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=6,315\text{m}$; $y_v=0,007\text{m}$
24,290 720	-26,50	653,710	130,504	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,648\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
24,421 223	-24,58	650,251	180,755	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,877\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
24,601 979	-26,90	654,807	170,007	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=3,479\text{m}$; $y_v=0,002\text{m}$
24,771 986	-22,46	641,340	87,343	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=4,725\text{m}$; $y_v=0,003\text{m}$
24,859 328	-24,83	639,378	187,663	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=3,547\text{m}$; $y_v=0,002\text{m}$
25,046 991	-22,87	634,719	261,99	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,937\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
25,308 988	-21,39	628,727	133,96	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,216\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
25,442 945	-22,09	625,861	257,97	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=2,254\text{m}$; $y_v=0,001\text{m}$
25,700 919	-25,27	619,955	401,129	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=3,570\text{m}$; $y_v=0,002\text{m}$
26,102 049	-22,03	609,817	145,357	$R_v=3000\text{m}$; $t_z=4,822\text{m}$; $y_v=0,004\text{m}$
26,247 406	-18,45	606,610	25,202	$R_v=2000\text{m}$; $t_z=3,593\text{m}$; $y_v=0,004\text{m}$
26,272 608	-18,45	606,145	25,202	Konec úseku



4. Železniční svršek

V celém úseku bude zřízena bezстыková kolej pomocí aluminotermických svarů. Z toho důvodu v obloucích malých poloměrů bude provedeno rozšíření a nadvýšení kolejového lože, instalovány pražcové kotvy a provedeno rozšíření rozchodu.

4.1. Skladba železničního svršku

Nová skladba železničního svršku: kolejnice typu 49E1, betonové pražce B03, rozdělení „u“ 600 mm, pružné bezpodkladnicové upevnění W14, kolejové lože ze štěrku frakce 31,5/63 v minimální tloušťce 0,350 m pod ložnou plochou pražce.

4.2. Kolejové lože

Kolejové lože lichoběžníkového tvaru, se sklonem svahu 1:1,25. Základní vzdálenost horní hrany kolejového lože bude 1,700 m od osy koleje v přímé a obloucích s poloměrem nad 500 m, v obloucích malých poloměrů bude provedeno nadvýšení a rozšíření kolejového lože dle následující tabulky.

Staničení [km]	Šířka KL od osy [m]		Poznámka
	vlevo	vpravo	
23,581 623– 23,757 074	1,75	1,70	nadvýšení 0,10
23,985 320 – 24,409 904	1,70	1,75	nadvýšení 0,10
24,495 673 – 24,667 069	1,70	1,75	nadvýšení 0,10
24,794 312 – 24, 962 234	1,70	1,75	nadvýšení 0,10 dosypáno k příkop. žlabu
24,962 234 – 25, 108 717	1,70	1,75	nadvýšení 0,10
25, 141 053 – 25,690 554	1,75	1,70	nadvýšení 0,10
25,690 554 – 25,794 588	2,43	1,70	dosypáno k příkop. žlabu
25,280 975 – 25,958 882	1,70	1,75	nadvýšení 0,10
26,030 380 – 26, 271 855	1,70	1,75	nadvýšení 0,10

4.3. Pražcové kotvy

V obloucích o poloměru menším než 200 m budou osazeny pražcové kotvy na každém pražci. V přechodnici bude kotev postupně ubývat. Pražcové kotvy budou osazeny dle následující tabulky.



č. obl.	Poloměr [m]	Staničení [km]	
		začátek	konec
3	183,95	24,010 480	24,386 594
5	184,8	24,808 887	25,093 383
6	185,5	25,150 932	-
	184,8	-	-
	185,46	-	25,776 378
8	184,9	26,051 840	26,264 455

4.4. Rozšíření rozchodu

V kružnicovém oblouku o poloměru menším než 275 m musí být zřízeno rozšíření rozchodu, to se realizuje posunutím vnitřního kolejnicového pásu ke středu oblouku. Rozšíření bude provedeno dle následující tabulky.

č. obl.	Poloměr [m]	rozšíření [mm]	výběh rozšíření L_{k1} [mm]	výběh rozšíření L_{k2} [mm]	Staničení [km]
3	183,95	15	23	21	24,030 320 – 24,367 904
5	184,80	15	16	14	24,822 812 – 25,081 717
6	185,5	15	9	-	25,158 753 – 25,772 588
	184,8	15	-	-	
	185,46	15	-	11	
7	212,8	7,5	9	10	25,850 175 – 25,928 382
8	184,9	15	19	7	26,069 380 – 26,258 855

5. Železniční spodek

Pro rekonstrukci nebyl k dispozici geologický průzkum, pro návrh pražcového podloží byla použita zemina určená přibližně dle geologické mapy a pochůzky na trati. Předpokládaná zemina je F3 MS – hlína písčitá, nebezpečně namrzavá s pevnou konzistencí a nepříznivým vodním režimem. Modul přetvárnosti zemní pláně je přibližně stanoven na 15Mpa. V místech kde se trať nachází ve skalním zářezu předpokládáme i skalní podloží.

5.1. Konstrukční vrstva

Požadovaná hodnota únosnosti zemní pláně je $E_0=15\text{Mpa}$ a únosnosti pláně tělesa železničního spodku $E_{pl}=30\text{Mpa}$.

Dle hodnot zjištěné zeminy a požadavků na únosnost bylo navrženo pražcové podloží typ 3 s vrstvou štěrkodeřti a výztužnou geotextilií.

Skladba vrstev:

štěrkodeřť fr. 0/32, tl. 0,18m, relativní zhutnění $I_D=0,9$,

modul přetvárnosti $E_{SD}=70\text{MPa}$

výztužná geotextilie, pevnost v tahu 25kN/m

V úsecích skalního zářezu bude provedena pouze vrstva štěrkodeřtě fr. 0/32, tl. 0,18m. Jednotlivé úpravy budou provedeny dle následující tabulky.

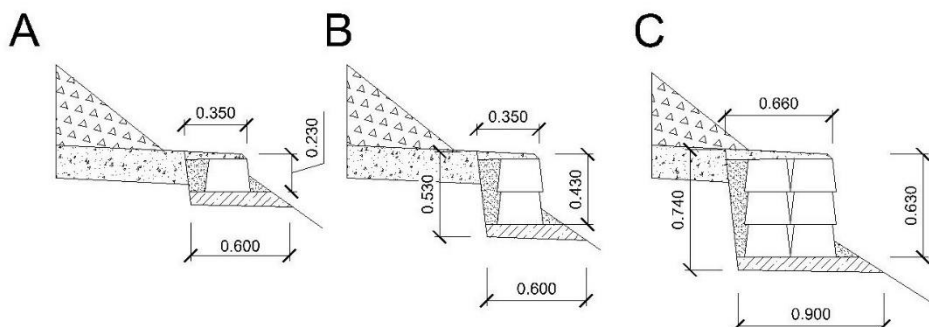
Staničení [km]	Druh úpravy
23,300 000 – 23,725 188	Štěrkodeřť + geotextilie
23,725 188 – 23,829 986	Štěrkodeřť
23,829 986 – 24,000 747	Štěrkodeřť + geotextilie
24,000 747 – 24,215 465	Štěrkodeřť
24,215 465 – 26,272 608	Štěrkodeřť + geotextilie

5.2. Plán tělesa železničního spodku

V převážné části úseku se trať nachází v odřezu, z toho důvodu je navržen v celém úseku jednostranný sklon pláně tělesa železničního spodku pro lepší odvodnění. Sklon je pravostranný 5%

Šířka pláně tělesa železničního spodku je v celém úseku 3,10m na obě strany od osy koleje. V některých místech tato šířka není dodržena a je třeba stávající plán tělesa železničního spodku rozšířit. Toto rozšíření je potom provedeno pomocí odvodňovacích žlabů s poklopem (viz odstavec 6.2 a 6.3), a pomocí vyzískaných betonových pražců. Rozšíření betonovými pražci je provedeno dle následující tabulky

Rozšíření pláně tělesa železničního spodku pomocí betonových pražců





Ve všech variantách budou pražce uloženy na podkladní beton C12/15 min. tl. 0,10m, obsyp a horní plocha pražců bude provedena ze štěrkodrti fr.0/16 mm. Ve variantě A a B budou pražce spojeny ocelovými sponami průměru 16 mm.

Pravá strana

Staničení [km]	Varianta	Délka [m]
23,300 000 – 23,525 792	A	225,792
23,581 599 – 23,711 173	A	129,574
23,837 500 – 23,899 752	C	62,252
23,934 853 – 24,002 324	C	67,471
24,009 681 – 24,093 126	B	83,445
24,356 042 – 24,429 493	B	73,451
24,654 599 – 24,761 038	C	106,439
24,962 234 – 24,981 537	C	19,303

Levá strana

Staničení [km]	Varianta	Délka [m]
24,337 378 – 24,368 746	B	31,368

6. Odvodnění

V celém úseku tratě bude provedena obnova odvodnění. Prefabrikované odvodňovací žlaby J a UCH0 budou součástí rozšíření pláň tělesa železničního spodku. Vzhledem ke sklonům nivelety okolo 25‰ budou všechny příkopy zpevněny příkopovými tvárnici TZZ3.

6.1. Příkopová tvárnice TZZ3

Příkopové tvárnice TZZ3 budou osazeny do betonové lože z betonu C12/15 tl. 0,10m, horní hrana tvárnice musí být osazena pod úroveň zemní pláň, v případě příkopu u dolní hrany tělesa náspu bude zřízena lavička šířky 1,00 m s příčným sklonem 5 %. Příkop bude proveden dle následující tabulky.



Pravá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
24,141 952 – 24,201 405	-20,66	59,450
24,226 563 – 24,290 220	-24,74	63,657
24,290 220 – 24,380 123	-26,48	89,903
25,436 529 – 24,547 263	-22,89	110,734

Levá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
23,441 694 – 23,532 667	-26,77	90,973
24,332 430 – 24,371 585	-6,09	39,155
24,371 585 – 24,458 692	-24,96	87,107
24,650 156 – 24,680 700	-84,25	30,544
24,680 700 – 24,782 878	-30,50	102,178
24,991 289 – 25,057 000	-24,81	65,711
25,200 703 – 25,350 052	-31,08	149,349
25,360 000 – 25,403 364	+13,22	43,364
25,565 546 – 25,666 357	-22,89	100,811
25,666 357 – 25,690 554	+3,48	24,197

6.2. Příkopový žlab J-velký

Příkopový žlab J-velký bude osazen do výkopu šířky 1,31m se sklonem svahů 5:1, na podkladní beton C12/15 tl. 0,150m. Od horní hrany žlabu po odvodňovací otvory bude vložena filtrační geotextilie a proveden zásyp štěrskem fr. 32/63. Do úrovně odvodňovacích otvorů bude zásyp proveden z nepropustné jílovité hlíny.

Vzdálenost žlabu od osy koleje 2,5m. Žlab spolu s horní krycí deskou bude sloužit pro rozšíření pláň tělesa železničního spodku a jako stezka. Žlaby budou provedeny dle následující tabulky.



Pravá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
23,728 579 – 23,733 579	+4,04	5,00
23,733 579 – 23,793 716	-27,25	60,137
24,809 446 – 24,816 946	+2,87	7,50
24,816 946 – 24,962 234	-24,81	145,288
25,125 640 – 25,175 919	-22,90	50,279
25,405 809 – 25,436 529	-10,64	30,720
25,707 131 – 25,836 000	-21,07	128,869
26,101 809 – 26,104 309	+5,20	2,50
26,104 309 – 26,157 845	-22,07	53,536

Levá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
23,300 000 – 23,441 694	-25,29	141,694
23,532 667 – 23,725 188	-26,12	192,521
23,829 986 – 23,986 672	-29,50	156,686
23,986 672 – 24,000 747	+5,82	14,075
24,215 465 – 24,290 720	-24,74	75,255
24,290 720 – 24,332 430	-26,48	41,710
24,458 692 – 24,601 979	-29,60	143,287
24,601 979 – 24,650 156	-26,85	48,177
24,788 918 – 24,859 328	-22,49	70,410
24,859 328 – 24,962 234	-24,81	102,906
25,057 000 – 25,177 030	-17,36	120,030
25,177 030 – 25,200 703	-28,22	23,637
25,403 364 – 25,430 658	-35,94	27,294
25,430 658 – 25,565 546	-22,89	134,888
25,836 064 – 25,889 666	-19,12	53,602
25,889 666 – 26,102 049	-26,20	212,383
26,102 049 – 26,247 406	-22,06	145,357
26,247 406 – 26,272 608	-18,47	25,202



6.3. Příkopový žlab UCHO

Příkopový žlab UCHO bude osazen do výkopu šířky 1,67m se sklonem svahů 5:1, na podkladní beton C12/15 tl. 0,150m. Od horní hrany žlabu po odvodňovací otvory bude vložena filtrační geotextilie a proveden zásyp štěrkem fr. 32/63. Do úrovně odvodňovacích otvorů bude zásyp proveden z nepropustné jílovité hlíny.

Vzdálenost žlabu od osy koleje 2,43m. Žlab spolu s horní krycí deskou bude sloužit pro rozšíření pláně tělesa železničního spodku a jako stezka. Žlaby budou provedeny dle následující tabulky.

Levá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
25,690 554 – 25,836 064	-25,26	145,510

6.4. Skalní příkop

V místech skalního zářezu není dodržena minimální šířka pláně tělesa železničního spodku – je nutné rozšíření skalního zářezu, toho bude využito k vytvoření příkopu přímo ve skalní hornině. Ve skále bude vytvořen příkop šířky 0,75m a hloubky 0,35m pod úrovní pláně tělesa železničního spodku. Na příkop bude uložena krycí železobetonová deska šířky 0,9m, délky 0,3m, tl. 0,08m pro vytvoření stezky a rozšíření pláně tělesa železničního spodku. Příkop bude proveden dle následující tabulky.

Levá strana

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]
23,725 188 – 23,829 986	-27,25	104,798
24,000 747 – 24,071 997	-23,66	71,247
24,071 997 – 24,215 465	-23,52	143,468

6.5. Propustky

Ve stávajícím stavu se nachází 9 propustků, které budou zachovány. Propustek č.5 bude zkrácen a bude vybetonováno nové čelo propustku z betonu C20/25, rozměry čela: šířka 0,5m, délka 3,8m, výška 1,5m.



č.	Staničení [km]	Druh	Rozměr
1	23,375 091	trubní	DN800
2	23,532 667	trubní	DN800
3	23,725 188	trubní	DN800
4	23,986 672	trubní	DN600
5	24,371 585	trubní	DN800
6	24, 754 695	trubní	DN800
7	25,058 222	rámový	0,6 x 0,8m
8	25,666 357	rámový	2,0 x 2,0m
9	25,838 064	rámový	0,5 x 0,6m

7. Přejezd

Na trati se nachází úrovňový železniční přejezd P4289, ve staničení 24,650 156, přejezd se nachází v přechodnici oblouku č.4, železniční trať se zde kříží s účelovou komunikací obsluhující přilehlý kamenolom.

Přejezd je navržen z celopryžové konstrukce typu STRAIL, přejezd je zabezpečen výstražnými kříži.

Pro odvodnění pozemní komunikace a převedení příkopových žlabů na levé straně přejezdu budou použity příkopové žlaby U opatřené ocelovými mřížemi. Pro převedení příkopu na pravé straně přejezdu bude zřízen trubní propustek DN800. Pro odvodnění zemní pláně bude zřízen podélný trativod v délce přejezdu.

8. Mosty

Ve staničení 25,355 000 se nachází železniční most s průběžným kolejovým ložem. Délka mostu je 9 m, sv. kol. 4,51m, vol. v. 4,2m, na mostě nebudou prováděny žádné úpravy.

9. Křížení s inženýrskými sítěmi

Ve staničení km 24,601 975 trať křížuje vedení vysokého napětí.



10. Seznam použitých zkratk

α_s	středový úhel směrového oblouku [°]
A	parametr klotoidy [m]
D	převýšení koleje [mm]
d_0	délka kružnicové části směrového oblouku [m]
l	nedostatek převýšení [mm]
l_{130}	nedostatek převýšení pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení 130 mm [mm]
L_k	délka přechodnice [m]
m	odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice v jejím počátku [m]
n	součinitel sklonu vzestupnice
n_{130}	součinitel sklonu vzestupnice pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení 130 mm
R	poloměr kružnicového oblouku [m]
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu [m]
T	délka tečny [m]
t_z	délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
V	rychlost [km/h]
V_{130}	rychlost pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení 130 mm [km/h]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
KO	konec oblouku
KP	konec přechodnice
ZO	začátek oblouku
ZP	začátek přechodnice



11. Zdroje

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

SŽDC s.o: 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. Schváleno generálním ředitelem SŽDC dne: 21.2.2008 č.j.: S 263/08-OP, účinnost od 1.10.2008

Vzorový list železničního spodku Ž2 Zemní těleso

Vzorový list železničního spodku Ž3 Odvodňovací zařízení

Vzorový list železničního spodku Ž4 Pražcové podloží

Vzorový list železničního spodku Ž11 Železniční přejezdy a přechody

Mapové podklady [online], dostupné na www.mapy.cz

Katastr nemovitostí [online], dostupné na www.cuzk.cz

Geologické mapy [online], dostupné na www.geology.cz

12. Přílohy

12.1. Návrh pražcového podloží

- minimální požadavky na únosnost zemní pláně $E_0=15$ MPa, pláně tělesa železničního spodku $E_{pl}=30$ MPa
- podloží: hlína písčitá F3 MS, konzistence pevná, $E_0=15$ MPa, nebezpečně namrzavá, vodní režim nepříznivý
- opravný součinitel pro jemnozrnné zeminy $z=0,6$

$$E_{or} = E_0 \times z = 15 \times 0,6 = 9 \text{ MPa}$$

$$E_{or} \geq 60\% \text{ z } E_{o,pož} = 0,6 \times 15 = 9 \text{ Mpa}$$

- návrh konstrukční vrstvy ze štěrku fr.0/32mm s výztužnou geotextilií
 - štěrku: frakce 0/32mm
relativní ulehlost $I_D=0,9$
modul přetvárnosti $E_{SD}=70$ MPa
 - dle návrhového grafu navržena tloušťka 0,18m
- kontrola promrznání zemní pláně:
 - Index mrazu: $I_{mn}=600^\circ\text{C}/\text{den}$
 - tloušťka kolejového lože $h_k=0,55$ m
 - dovolená hloubka promrznutí zemní pláně: $h_{dov}=0,40$ m

$$h_{pr} = 0,045 \times \sqrt{I_{mn}} = 0,045 \times \sqrt{650} = 1,102 \text{ m}$$

$$h_{SP} = h \times \frac{\lambda_{SP}}{\lambda} = 0,18 \times \frac{2,3}{2,0} = 0,21 \text{ m}$$

$$h_{pr} \leq h_k + h_{dov} + h_{SP} \quad 1,102 < 0,55 + 0,21 + 0,4$$

- navržena konstrukční vrstva ze štěrku frakce 0/32 mm tloušťky 0,18 m s výztužnou geotextilií pevnosti v tahu 25 kN/m



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

VÝKAZ VÝMĚR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Mikulenka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2017



číslo	Položka	množství	jednotka
Železniční svršek			
1	Odtěžené kolejové lože	5900	m ³
2	Nové kolejové lože	6000	m ³
3	Snesená kolejová pole	2972	m
4	Nové kolejnice 49E1	5945	m
5	Pražce B03	4955	ks
Železniční spodek			
6	Konstrukční vrstva – štěrkokodř fr. 0/32	2675	m ³
7	Výztužná geotextilie	13 300	m ²
8	Příkopový žlab J-velký	885	ks
9	Poklop příkopového J žlabu	7080	ks
10	Příkopový žlab UCH0	59	ks
11	Poklop příkopového žlabu UCH0	466	ks
12	Příkopový žlab U	4	ks
13	Ocelová krycí mříž U žlabu	10	m
14	Příkopové tvárnice TZZ3	3534	ks
15	Železobetonová trouba patková DN800	9	ks
16	Trativodní roura DN150	14	m
17	Podkladní beton C12/15	330	m ³
18	Jílovitá hlína	1900	m ³
19	Štěrkodř fr.0/16	40	m ³
20	Štěrkodř fr.11/16	3	m ³
21	Štěrk fr.32/63	1200	m ³
22	Filtrační geotextilie	8800	m ²
23	Vnější přejezdový panel STRAIL	2	ks
24	Vnitřní přejezdový panel STRAIL	1	ks
25	Prefabrikovaná závěrná zídka STRAIL	2	ks
26	Betonové pražce pro rozšíření PTŽS	850	ks
27	Pražcové kotvy	2400	ks