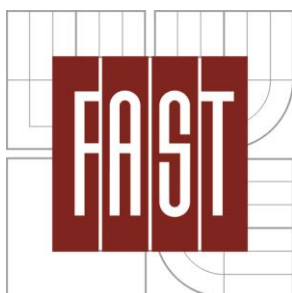


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A
STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATĚ HANUŠOVICE – JESENÍK MEZI KM 18,187 A KM 20,700

HANUSOVICE – JESENÍK RAILWAY TRACK RECONSTRUCTION (SECTION BETWEEN
KM 18,187 AND KM 20,700)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHLEOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KATEŘINA PEŘINOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2016



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	Kateřina Peřinová
Název	Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice - Jeseník mezi km 18,187 a km 20,700
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Tomáš Říha
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 2015	

.....
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

Navrhnete úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku železniční tratě Hanušovice - Jeseník v úseku od km 18,187 (od ZV 1 v žst. Ostružná) do km 20,700.

Při rekonstrukci je potřeba také řešit železniční přejezdy P4286, P4287, P4288 podle platných právních předpisů.

V rámci vaší práce navrhnete 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 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).

.....

Ing. Tomáš Říha
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je navrhnout úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku železniční tratě Hanušovice – Jeseník v úseku od km 18,187 (od ZV 1 v žst. Ostružná) do km 20,700. Dále se řeší také železniční přejezdy P4286, P4287 a P4288 a zastávka Ramzová. Je navržena obnova odvodnění trati.

Klíčová slova

rekonstrukce, železniční přejezd, odvodnění, Ramzová, nástupiště.

Abstract

The objective of the bachelor thesis is to design improvement of the track geometry parameters and to design reconstruction of the permanent way of the track Hanusovice – Jeseník in section between km 17,187 and km 21,700. The thesis also deals with the design of railway crossings P4286, P4287, P4288, and the station Ramzova. The work includes also the design of the drainage.

Keywords

reconstruction, design, permanent way, drainage, platform

Bibliografická citace VŠKP

Kateřina Peřinová *Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice - Jeseník mezi km 18,187 a km 20,700*. Brno, 2016. 21 s., 56 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 zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2016

Kateřina Peřinová

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

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

V Brně dne 27. 5. 2016

Kateřina Peřinová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Tomáši Říhovi za ochotné poskytování cenných rad, informací a času při vypracovávání bakalářské práce.

V Brně dne 27. 5. 2016

Kateřina Peřinová

Náležitosti VŠKP

Titulní list VŠKP

Zadání bakalářské práce

Abstrakt

Bibliografická citace

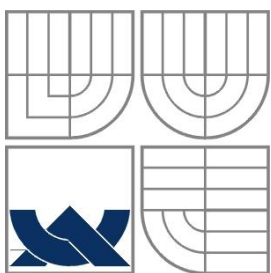
Prohlášení o původnosti díla

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Poděkování

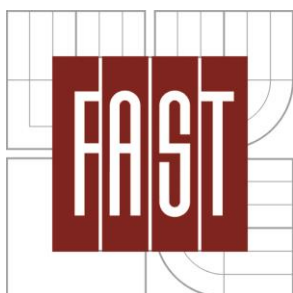
Obsah práce

1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace M 1:1000
 - 2.1. Situace km 18,187 000 – km 19,423 239
 - 2.2. Situace km 19,423 239 – km 20,700 000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
 - 4.1. Příčný řez km 18, 194 197
 - 4.2. Příčný řez km 19,370 000
 - 4.3. Příčný řez km 19,787 249
 - 4.4. Příčný řez km 20,130 000
5. Výkaz výměr



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHLEOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KATEŘINA PEŘINOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2016

Obsah

Základní informace	3
Úvod	4
1. Směrové poměry	5
2. Výškové poměry.....	9
3. Železniční svršek.....	10
4. Železniční spodek	11
Násep	13
Zářez	13
Odvodnění	13
Nástupiště	15
Úrovňové přejezdy	16
Propustky	17
Mosty - stávající.....	18
5. Křížení s inženýrskými sítěmi	18
6. Přeložky a demolice	18
Seznam použitých zkratk	19
Zdroje	21
Přílohy	

Základní informace

Název stavby:	Rekonstrukce železniční tratě Hanušovice - Jeseník mezi km 18,187 a km 20,700
Stupeň projektové dokumentace:	DPS – Dokumentace pro stavební povolení
Místo stavby:	Trať č. 311
Katastrální území:	Ostružná
Okres:	Jeseník
Kraj:	Olomoucký
Projektant:	Kateřina Peřinová
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Říha

Úvod

Podkladem pro vypracování bakalářské práce bylo geodetické zaměření, tabulka traťových poměrů, nákresný jízdní řád a pochůzka po trati.

Trať je 2,513km dlouhá, začátek rekonstruovaného úseku je na začátku výhybky v zastávce Ostružná km 18,187 a konec v km 20,700.

Byl vypracován návrh na úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku. Bylo také třeba řešit železniční přejezdy P4286, P4287 a P4288 a odvodnění tratě.

Trať je neelektrifikovaná, nyní je zde stykovaná kolej. Ta se nově změní na bezstykovou s použitím aluminotermických závěrných svarů.

Původní rychlost na celém úseku byla 40km/h (s výjimkou místa přilehlého k úroňovému přejezdu P4288, kde je rychlost ve směru staničení 20km/h, proti směru staničení 30km/h). Nově se podařilo pro první oblouk navrhnout rychlost 45km/h a pro celý zbytek úseku rychlost $V=50\text{km/h}$ a $V_{130}=55\text{km/h}$. Vzhledem ke směrovým poměrům lze i ve stanici Ostružná zvýšit rychlost na 45km/h.

V 1., 2., 3., 4. a posledním oblouku je třeba zřídit rozšíření rozchodu koleje – viz příloha.

1. Směrové poměry

Ve stávajícím směrovém motivu se nachází řada míst, ve kterých jsou návrhové parametry na minimální hodnotě. Snahou bylo navrhnout úpravu geometrických parametrů koleje tak, aby byl splněn alespoň mezní stav dle normy ČSN 73 6360-1, zvýšila se traťová rychlost a zároveň docházelo k minimálním příčným posunům.

Trasa ve stávajícím stavu se skládá z 8 oblouků, nově ze 7 oblouků. Ke snížení počtu došlo nahrazením mezipřímé kružnicovou částí mezi původním 5. a 6. obloukem. Nově jsou všechny oblouky navrženy jako složené.

Co se týče 1., 2., 3., a 4. oblouku, jejich poloměry se pohybují mezi 184 - 186m, což jsou menší hodnoty, než připouští mezní stav. Tyto parametry by však bylo obtížné nějak zásadně změnit bez výrazného zásahu do prostorové polohy koleje, jsou tedy víceméně zachovány.

Podarilo se však zvětšit sklony vzestupnic. Ke změně došlo prodloužením vzestupnic, tím pádem i přechodnic, čímž se navíc dokázala zvýšit rychlosti. V prvním oblouku je ve stávajícím stavu první sklon vzestupnice 1:400 (minimální hodnota), nově je navržen se standardní hodnotou, což sebou přináší možnou komplikaci v podobě zásahu části vzestupnice do úrovněvého přejezdu. Převýšení má však stejný smysl jako sklon pozemní komunikace, která trať kříží, proto tato skutečnost není uvažována jako zásadní problém. Ve druhém a třetím oblouku se opakuje podobná situace. Sklony vzestupnic nesplňují limitní hodnoty. V tomto případě se při prodloužení vzestupnic a přechodnic dostaneme do situace, kdy mezi 1. a 2. obloukem, stejně tak jako mezi 3. a 4. obloukem, není splněna podmínka pro délku přímých částí mezi vzestupnicemi $L_{LIM}=20m$, proto je ve zmiňovaných místech navržen inflexní motiv. Navíc se zde natočily tečny tak, aby směrové odchylky od stávajícího stavu byly co nejmenší.

V 5. oblouku leží mezilehlá přechodnice se vzestupnicí, to proto, že došlo k propojení dvou stávajících oblouků. Oblouk č.6 lemuje nástupištní hranu v zastávce Ramzová, je proto navržen bez převýšení. Oblouk č.7 je složený ze 3 poloměrů.

Detailní přehled parametru směrového řešení je uveden v následující tabulce.

Označení	Staničení [km]	Směrový prvek	Parametry směrového prvku
ZÚ	18,187 000	Přímá	dl=8,957m
ZP	18,195 957	Oblouk č.1	n=11,70V; n ₁₃₀ =11,70V; L _k =20,000m; A=60; m=0,093m; T=28,543m; klotoida
ZO	18,215 957		R=180,000m V=45km/h; V ₁₃₀ =45km/h; D=38mm; l=95mm; l ₁₃₀ =95mm; α _s =12,0376 ^g ; do=27,817m
KO/ZO	18,243 774		R=185,100m V=45km/h; V ₁₃₀ =45km/h; D=38mm; l=92mm; l ₁₃₀ =92mm; α _s =19,4727 ^g ; do=62,908m
KO/ZO	18,306 683		R=184,450m V=45km/h; V ₁₃₀ =45km/h; D=38mm; l=92mm; l ₁₃₀ =92mm; α _s =53,3392 ^g ; do=156,569m
KO	18,463 252		
KP	18,493 539		n=17,71V; n ₁₃₀ =17,71V; L _k =30,288m; A=75; m=0,207m; T=107,632m; klotoida
ZP	18,493 539		Oblouk č.2
ZO	18,544 550	R=184,700m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=64mm; l=96mm; l ₁₃₀ =130mm; α _s =43,7733 ^g ; do=115,603m	
KO/ZO	18,660 153	R=186,270m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=64mm; l=95mm; l ₁₃₀ =128mm; α _s =40,4662 ^g ; do=117,301m	
KO	18,777 454	n=8,91V; n ₁₃₀ =8,10V; L _k =28,512m; A=73; m=0,182m; T=82,696m; klotoida	
KP	18,805 966	Přímá	
ZP	18,844 309	Oblouk č.3	n=10,00V; n ₁₃₀ =9,09V; L _k =33,000m; A=78; m=0,247m; T=82,507m; klotoida
ZO	18,877 309		R=183,600m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=66mm; l=95mm; l ₁₃₀ =129mm; α _s =39,7151 ^g ; do=110,764m
KO/ZO	18,988 073		R=185,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=66mm; l=94mm; l ₁₃₀ =127mm; α _s =30,9179 ^g ; do=99,830m
KO/ZO	19,087 903		R=182,500m

			V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=66mm; l=96mm; l ₁₃₀ =130mm; α _s =10,4483 ^g ; do=33,280m	
KO/ZO	19,121 183		R=184,040m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=66mm; l=95mm; l ₁₃₀ =128mm; α _s =68,7287 ^g ; do=220,764m	
KO/ZO	19,341 947		R=185,500m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=66mm; l=94mm; l ₁₃₀ =127mm; α _s =17,8781 ^g ; do=34,472m	
KO	19,376 418		n=14,19V; n ₁₃₀ =12,90V; L _k =46,820m;	
KP	19,423 239		A=93; m=0,492m; T=51,050m; klotoida	
ZP	19,423 239	Oblouk č.4	n=14,19V; n ₁₃₀ =12,90V; L _k =49,658m; A=96; m=0,554m; T=112,942m; klotoida	
ZO	19,472 897		R=185,200m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=70mm; l=90mm; l ₁₃₀ =123mm; α _s =51,1204 ^g ; do=140,410m	
KO/ZO	19,613 307		R=183,500m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=70mm; l=91mm; l ₁₃₀ =125mm; α _s =35,2584 ^g ; do=112,921m	
KO/ZO	19,726 228		R=184,700m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=70mm; l=90mm; l ₁₃₀ =124mm; α _s =12,5833 ^g ; do=21,314m	
KO	19,747 542		n=11,00V; n ₁₃₀ =10,00V; L _k =38,500m; A=84; m=0,334m; T=38,110m; klotoida	
KP	19,786 042		Přímá	dl=48,661m
ZO	19,834 703		Oblouk č.5	R=460,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=0mm; l=65mm; l ₁₃₀ =78mm; α _s =7,1210 ^g ; do=57,171m
KO/ZO	19,891 873			R=7000,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=0mm; l=5mm; l ₁₃₀ =6mm; α _s =0,2659 ^g ; do=18,738m
KO/ZPm	19,910 612	n=10,00V; n ₁₃₀ =9,09V; L _k =27,500m; A=76; m=0,149m; T=16,243m; mezilehlá klotoida		
KPm/ZO	19,938 112	R=204,650m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=55mm; l=90mm; l ₁₃₀ =120mm; α _s =26,6239 ^g ; do=67,595m		
KO	20,005 707	n=10,00V; n ₁₃₀ =9,09V; L _k =27,500m; A=75; m=0,154m; T=62,197m; klotoida		

KP	20,033 207	Přímá	dl=22,193m
ZP	20,055 400	Oblouk č.6	n=0,00V; L _k =26,180m; A=89; m=0,095m; T=55,982m; klotoida
ZO	20,081 580		R=301,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=0mm; l=99mm; l ₁₃₀ =119mm; α _s =16,3410 ⁹ ; do=72,757m
KO/ZO	20,154 337		R=333,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=0mm; l=89mm; l ₁₃₀ =108mm; α _s =4,5762 ⁹ ; do=26,597m
KO/ZO	20,180 933		R=314,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=0mm; l=94mm; l ₁₃₀ =114mm; α _s =11,7279 ⁹ ; do=49,373m
KO	20,230 306		n=0,00V; L _k =29,800m; A=97; m=0,118m; T=46,580m; klotoida
KP	20,260 106		Přímá
ZP	20,327 650	Oblouk č.7	n=17,97V; n ₁₃₀ =16,34V; L _k =37,740m; A=95; m=0,250m; T=39,219m; klotoida
ZO	20,365 390		R=237,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=42mm; l=83mm; l ₁₃₀ =109mm; α _s =10,4669 ⁹ ; do=24,426m
KO/ZO	20,389 816		R=252,500m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=42mm; l=75mm; l ₁₃₀ =100mm; α _s =25,6689 ⁹ ; do=113,122m
KO/ZO	20,502 938		R=250,000m V=50km/h; V ₁₃₀ =55km/h; D=42mm; l=77mm; l ₁₃₀ =101mm; α _s =8,4794 ⁹ ; do=25,418m
KO	20,528 356		n=11,03V; n ₁₃₀ =10,03V; L _k =23,160m; A=76; m=0,089m; T=29,513m; klotoida
KP	20,551 516		
KÚ	20,706 765	Přímá	dl=155,249m

2. Výškové poměry

Výškový systém: Balt po vyrovnání

Rekonstruovaná trať se nachází v kopcovitém terénu, čemuž odpovídají její vyšší podélné sklony. Dochází k častým změnám sklonu. Byla snaha některé lomy sklonu vynechat, aby se zmenšil ztracený spád, podařilo se to však pouze v jednom případě, za což může fakt, že se na trati nachází 3 úroňové přejezdy, 2 železniční mosty a 7 propustků a větší prioritou bylo na těchto místech co nejvíce kopírovat stávající stav. Úsek od začátku až do zastávky Ramzová stoupá, od stanice až do konce klesá.

Trať je zřejmě navržena jako trasa konstantního odporu a některé lomy sklonu jsou umístěny v zaoblení vzestupnice. Tyto lomy bylo třeba posunout mimo vzestupnice tak, aby řešení vyhovovalo normě ČSN 73 6360-1. Díky těmto změnám dochází v některých místech k větším výškovým posunům.

K nejvýraznějšímu výškovému posunu došlo na zastávce Ramzová. Zde je ve stávajícím stavu sklon proměnný, v části zastávky i 9,19‰. Tento sklon je proto sjednocený na maximální přípustnou hodnotu 2,5‰. V souvislosti s výrazným zásahem do nivelety je bohužel jeden lom sklonu umístěn na železničním přejezdu.

Jako základní hodnota poloměru zakružovacího oblouku je voleno $R_V = 3000\text{m}$. V případě dvou vydutých oblouků je poloměr zvětšen kvůli zvýšení nivelety. Ke zmenšení poloměru pak došlo v oblasti již zmiňované zastávky Ramzová kvůli snaze o co nejmenší výškové posuny.

Maximální sklon stávající tratě je 32,89‰. Tento sklon byl zachován.

Ze zaměřených výškových bodů je patrné, že zhruba mezi km 19,150 a 19,200 došlo k zaměřovací chybě, proto odchylka nivelety od stávajícího stavu je až 100 mm.

Podrobný popis sklonového řešení je uveden v následující tabulce.

Pozn.: Výšky jsou vztaženy k temeni kolejnice.

Staničení [km]	Výška LS [m n. m.]	Parametry výškového řešení	Sklon [‰]	Vzdálenosti LS [m]
18,187 000	713,041		3,83	98,000
18,285 000	713,416	Rv=3000m; tz=16,228m; yv=0,044m	14,65	60,000
18,345 000	714,295	Rv=3000m; tz=9,827m; yv=0,016m	21,20	64,906
18,409 906	715,671	Rv=3000m; tz=9,992m; yv=0,017m	27,86	140,000
18,549 906	719,572	Rv=3000m; tz=4,039m; yv=0,003m	25,17	208,077
18,757 984	724,809	Rv=5000m; tz=4,962m; yv=0,002m	27,15	134,000
18,891 984	728,447	Rv=3000m; tz=10,605m; yv=0,019m	20,08	83,436
18,975 419	730,123	Rv=3000m; tz=12,965m; yv=0,028m	11,44	200,000
19,175 419	732,411	Rv=5400m; tz=41,208m; yv=0,157m	26,70	101,391
19,276 811	735,118	Rv=3000m; tz=3,020m; yv=0,002m	28,72	202,200
19,479 011	740,925	Rv=3000m; tz=4,666m; yv=0,004m	25,61	108,800
19,587 811	743,711	Rv=3000m; tz=6,641m; yv=0,007m	21,18	115,000
19,702 811	746,146	Rv=3000m; tz=8,598m; yv=0,012m	26,91	102,748
19,805 559	748,911	Rv=3000m; tz=5,017m; yv=0,004m	30,25	74,497
19,880 056	751,165	Rv=3000m; tz=3,955m; yv=0,003m	32,89	99,500
19,979 556	754,437	Rv=2600m; tz=23,435m; yv=0,106m	14,86	65,740
20,045 295	755,415	Rv=2000m; tz=8,548m; yv=0,018m	6,32	49,820
20,095 115	755,729	Rv=3000m; tz=13,223m; yv=0,029m	-2,50	188,000
20,283 115	755,259	Rv=2000m; tz=22,911m; yv=0,131m	-25,41	423,650
20,706 765	744,494			

3. Železniční svršek

Skladba železničního svršku: Ve stávajícím stavu se nacházejí kolejnice typu S49. Tento typ zůstane zachován, avšak kolejnice se vymění za nové.

Upevnění je nově navrženo jako pružné bezpodkladnicové W14. Při pochůzce trati bylo zhruba mezi km 18,5 a km 18,6 zjištěno různé upevnění na pravé a levé kolejnici.

Dřevěné pražce budou vyměněny za betonové typu B91S/1.

Kolejové lože bude zřízeno ze štěrku fr. 31,5/63 +tl. 0,350m pod pražcem, se sklonem svahu 1:1,25. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je v základním 1,70m. Protože na trati jsou oblouky malých poloměrů, dojde v jejich blízkosti ke skokovému rozšíření kolejového lože, konkrétně dle následující tabulky.

Staničení OD [km]	Staničení DO [km]	Celková šířka kolejového lože [m]	Šířka od osy koleje doleva [m]	Šířka od osy koleje doprava [m]	Nadvýšení u převýšeného kolejnicového pásu
18,203 157	18,482 366	3,45	1,75	1,70	0,10
18,512 382	18,795 344	3,45	1,70	1,75	0,10
18,856 427	19,405 869	3,45	1,75	1,70	0,10
19,441 432	19,771 820	3,45	1,70	1,75	0,10
19,834 703	19,891 873	3,45	1,70	1,75	0,10
19,925 165	20,021 951	3,45	1,70	1,75	0,10
20,071 160	20,241 392	3,45	1,70	1,75	0,10
20,345 539	20,539 936	3,45	1,75	1,70	0,10

Rozdělení pražců „u“ 600mm

Vzhledem k tomu, že dojde ke zřízení bezстыkové koleje, je třeba v obloucích o poloměru menším než 190m osadit pražcové kotvy na každý pražec. V přechodnicích bude kotev postupně ubývat.

4. Železniční spodek

Vzhledem k tomu, že pro rekonstrukci nebyl k dispozici geologický průzkum, byla pro návrh pražcového podloží použita mapa z webových stránek České geologické služby, dle které se v úseku nachází F1 MG hlína šterkovitá, nebezpečně namrzavá s tuhou konzistencí a nepříznivým vodním režimem. Modul přetvárnosti je pak orientačně stanoven $E_0=15\text{MPa}$. Dle těchto vstupních hodnot je navrženo pražcové podloží typu 3 (viz. příloha). Skládá se z následujících vrstev:

Šterkodrť fr. 0/32

Tloušťka: $h=0,200\text{m}$

Relativní zhutnění: $I_D=0,95$

Modul pružnosti: $E_{\text{SD}}=80\text{MPa}$

Výztužná geotextilie

Pevnost v tahu: 27kN/m

Tloušťka 10mm, šířka 2m

Hmotnost: 400g/m^2

Propustnost: $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$

Odolnost: 2800 N

Velikost otvorů: 80 μ m

Plán tělesa železničního spodku: V některých místech, je třeba stávající plán tělesa železničního spodku rozšířit. Bude se tak dít pomocí krabicových dílů U3 o šířce 910mm, výšce 760mm, tloušťce 180mm a to v následujících úsecích:

Levá strana			Pravá strana		
staničení OD [km]	staničení DO [km]	délka [m]	staničení OD [km]	staničení DO [km]	délka [m]
18,362 931	18,365 931	3	18,363 180	18,366 180	3
18,375 303	18,378 303	3	18,375 158	18,379 158	4
19,046 016	19,157 016	111	19,062 016	19,157 016	95
19,163 016	19,331 016	168	19,163 016	19,353 016	190
19,618 900	19,969 000	350,1	19,618 900	19,852 900	234
19,979 727	19,997 727	18			
20,308 382	20,342 382	34			
20,353 380	20,441 380	88			

Sklon pláně tělesa železničního spodku je vodorovný.

Základní šířka pláně tělesa železničního spodku jsou 3m od osy koleje na každou stranu, celkem tedy 6m. V obloucích je při rozšiřování a nadvýšení kolejového lože šířka zvětšována a to tak, aby byla zachována stezka alespoň 400mm.

Zemní plán: Od začátku až po konec úseku je pravostranná se sklonem 5%.

Násep a zářez se střídají podle následující tabulky:

	Levá strana		Pravá strana	
	Staničení OD [km]	Staničení DO [km]	Staničení OD [km]	Staničení DO [km]
NÁSEP	18,187 000	18,439 106	18,187 000	18,447 272
ZÁŘEZ	18,439 106	18,581 806	18,447 272	18,557 036
NÁSEP	18,581 806	18,757 498	18,557 036	18,771 189
ZÁŘEZ	18,757 498	19,041 703	18,771 189	19,041 703
NÁSEP	19,041 703	19,328 500	19,041 703	19,350 611

ZÁŘEZ	19,328 500	19,618 900	19,350 611	19,604 811
NÁSEP	19,618 900	19,914 836	19,604 811	19,983 625
ZÁŘEZ	19,914 836	20,286 044	19,983 625	20,286 044
NÁSEP	20,286 044	20,453 468	20,286 044	20,706 765
ZÁŘEZ	20,453 468	20,706 765		

Násep

Vyjma rozšiřování pláně tělesa železničního spodku bylo zemní těleso v náspu upravováno pouze na levé straně a to mezi km 19,604 811 a km 19,914 863. Sklony svahů jsou navrženy s ohledem na podloží, tedy 1:2, dochází k ohumusování svahů tl. 150mm.

Nově je zřízena lavička na levé straně svahu mezi km 19,625 111 a km 19,893 965, která je přerušena v místě propustku v km 19,720 270. Je 1,000m široká se sklonem 5% směrem k příkopu.

Zářez

V zářezu nedochází k odhumusování ani ohumusování. Ve všech zářezech je navržena obnova odvodnění.

Odvodnění

Levá strana

Staničení OD [km]	Staničení DO [km]	Úprava příkopu	Podélný sklon [‰]	Délka [m]
18,190 447	18,197,947	Štěrbínový žlab	-48,00	7,500
18,439 106	18,549 906	Příkopový žlab UCH 0	27,86	110,800
18,549 906	18,581 806	Příkopový žlab UCH 0	25,17	21,900
18,581 806	18,618 543	Příkopová tvárnice TZZ3	-2,93	36,737
18,618 543	18,757 498	Příkopová tvárnice TZZ3	32,60	138,995
18,757 498	18,891 984	Příkopový žlab UCH 0	27,15	134,486
18,891 984	18,975 419	Příkopový žlab UCH 0	20,08	83,435
18,975 419	19,037 419	Příkopový žlab UCH 0	11,44	62,000
19,037 419		Vtokový objekt		*)

19,037 419	19,044 919	Štěrbínový žlab	5,00	7,500
19,328 500	19,479 011	Příkopový žlab UCH 0	28,72	150,500
19,479 011	19,587 811	Příkopový žlab UCH 0	25,61	108,800
19,587 811	19,618 900	Příkopový žlab UCH 0	21,18	17,000
19,618 900	19,644 654	Příkopová tvárnice TZZ3	21,18	25,754
19,644 654	19,702 811	Příkopová tvárnice TZZ3	-2,50	58,157
19,702 811	19,805 559	Příkopová tvárnice TZZ3	42,89	85,289
19,805 559	19,914 836	Příkopová tvárnice TZZ3	32,89	109,277
19,919 836	19,969 000	Příkopová tvárnice TZZ3	32,89	49,164
19,969 000	20,023 507	Nezpevněný příkop	23,00	54,507
20,023 507	20,092 496	Příkopový žlab UCH 0	14,86	21,788
20,092 496	20,100 316	Příkopová tvárnice TZZ3	6,32	7,820
20,100 316	20,268 494	Odvodňovací proužek	-2,50	168,178
20, 279 161	20,289 794	Štěrbínový žlab	5,00	7,500
20,453 468	20,706 765	Příkopový žlab UCH 0	-25,41	253,297
*) Slouží k propojení příkopového žlabu UCH 0, podélného odvodnění vozovky a štěrbinového žlabu				

Pravá strana

Staničení OD [km]	Staničení DO [km]	Úprava příkopu	Podélný sklon [‰]	Délka [m]
18,187 000	18,199 197	Podélný trativod	-5,00	12,197
18,447 272	18,534 223	Příkopová tvárnice TZZ3	27,86	86,951
18,771 189	18,801 189	Příkopová tvárnice TZZ3	27,15	30,000
18,805 966	18,891 984	Příkopový žlab UCH 0	27,15	86,018
18,891 984	18,975 419	Příkopový žlab UCH 0	20,08	83,435
18,975 419	19,034 329	Příkopový žlab UCH 0	11,44	58,910
19,350 611	19,479 011	Příkopový žlab UCH 0	28,72	129,000
19,479 011	19,587 811	Příkopový žlab UCH 0	25,61	108,800
19,587 811	19,604 811	Příkopový žlab UCH 0	21,18	17,000
19,993 574	20,095 115	Podélný trativod	10,44	101,541
19,993 575	20,045 295	Příkopová tvárnice TZZ3	14,86	51,721
20,045 295	20,095 115	Příkopová tvárnice TZZ3	6,32	49,820
20,095 115	20,279 161	Podélný trativod	-5,00	184,046
20,095 115	20,279 161	Příkopová tvárnice TZZ3	-2,50	184,046

Nástupiště

V zastávce Ramzová proběhne rekonstrukce nástupiště. Je zvolen typ SUDOP, který tvoří nástupištní zídky a konzolové nástupištní desky s dezénem KS 230 s varovným a opticky vnímatelným pásem šířky 400mm a vzdáleností 800mm od okraje desky. Desky jsou dlouhé 2,3m a široké 1m. Zbývající plochu nástupiště (pás široký 0,7m) vyplňuje zámková dlažba tl. 60mm uložená do štěrku fr. 4/8. Nástupiště je odvodněno odvodňovacím žlábkem s podélným sklonem 2,5‰, uloženého do betonu C12/15, přikrytým mřížkou. Nástupištní prostor lemuje Obrubník přímý uložený do betonu C12/15.

Nástupištní zídka se skládá z úložných bloků U95 osazených v osových vzdálenostech 1m na vyrovnávací vrstvu z podkladního betonu C12/15. Na úložné bloky jsou uloženy nástupištní tvárnice Tischer do vrstvy cementové malty MC10 tloušťky 10mm. Rozevření spár mezi nástupištními konzolovými deskami je 10mm.

Tento typ je zvolen pro možnost odklopení nástupištních desek, což umožňuje bezproblémové projetí strojní čističky.

Výška nástupní hrany nad temenem kolejnice je 550mm, příčný sklon nástupištní plochy 2‰, odvodnění směrem od koleje.

Začátek nástupiště je v km 20,110 204 a konec km 20,260 104, jeho délka je tedy 150m, šířka 3m. Oproti stávajícímu stavu je posunuto proti staničení kvůli dodržení podélného sklonu 2,5‰. K nástupišti vedou z obou stran rampy o podélném sklonu 8,33% a délkách 8,39m. První rampa vede od přechodu pro chodce a začíná na staničení km 20,101 816. Druhá rampa končí na staničení km 20,268 494 a od ní vede cesta pro chodce široká 1,5m ze zpevněného kameniva, směrem k úrovňovému přejezdu P4288.

Nástupiště je přilehlé ke složenému směrovému oblouku o poloměrech $R=301\text{m}$, $R=333\text{m}$ a $R=314\text{m}$, proto je třeba rozšířit vzdálenost nástupištní hrany od osy koleje o hodnotu S . Při dosazení do následujících vzorců a zaokrouhlení L na celých 10mm nahoru vyjde $L=1680\text{mm}$.

$$L = 1650 + S$$

$$S = (3750/R) + (e-1435)/2$$

Úrovňové přejezdy

Na rekonstruované trati se nacházejí 3 přejezdy. Jejich konstrukce je volena s ohledem na rychlostní pásmo dráhy (zde R0) a na dopravním zatížení pozemní komunikace. Navíc je u zastávky Ramzová nově navržen přechod pro chodce.

Přejezd P4286

Původní staničení: evid. km 18,193

Nové staničení: km 18,194 197

Obsluhuje stanoviště Ostružná DK

Přejezd vede přes silniční komunikaci II. třídy 369 a je opatřen světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením s úplnými závislostmi bez závor. Přejezdové zabezpečovací zařízení je závislé na návěstidle. Vzhledem k rychlostnímu pásmu R0 a třídě zatížení silniční komunikace je navržena pryžová přejezdová konstrukce značky Holdfast.

Přejezd P4287

Původní staničení: evid. km 19,040

Nové staničení: km 19,041 703

Obsluhuje stanoviště Ostružná DK

Přejezd vede přes silniční komunikaci III. třídy 3693 a je opatřen světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením s úplnými závislostmi bez závor. S ohledem na vysoký nedostatek převýšení $l_{130}=127\text{mm}$ byla zvolena celopryžová konstrukce, konkrétně značky Holdfast.

Přechod pro chodce

Vzhledem k tomu, že před zastávkou Ramzová, vede přes koleje turistická značka, byl navržen legální přechod pro chodce ve staničení km 20,106 066 o šířce 1,5m. Přechod ústí z plochy před nástupištní rampou a na druhé straně směřuje k vyšlapané cestě. Konstrukce bude zhotovena z pryžové konstrukce značky Holdfast.

Přejezd P4288

Původní staničení: evid. km 20,285

Nové staničení: km 20,286 044

Poslední přejezd je v místě křížení trati s místní komunikací. Komunikace pokračuje směrem k rekreačnímu středisku, nepředpokládá se tedy vysoké zatížení silniční dopravou, proto je navržen přejezd z živičné vozovky.

V současné chvíli je přejezd zabezpečen pouze výstražným křížem, nově je navrženo světelné přejezdové zabezpečovací zařízení s úplnými závislostmi bez závor.

Propustky

Na stávající trati se nachází 7 propustků. Propustky č.1 a č.5 jsou zanešené a neplní svoji funkci, je tedy třeba je vyčistit. Ostatní fungují správně.

Ve Variantě B dochází v místě propustků č. 4 a č. 5 ke značným příčným posunům a trať se na jejich konstrukci nevejde. Proto se propustek č. 4 protáhne + dobetonuje se mu čelo a propustek č. 5 se zruší úplně.

Propustek č.5 se musí polohově snížit. Ze stávající kóty dna 754,042 m n.m. na 753,383 m n.m.

č.	Druh	Rozměry	Původní staničení km	Staničení km	Kóta dna [m n.m.]	Podél. sklon	Poznámka
1	Rámový	0,6 x 0,8m	18,617	18,618 543	718,323	5,6%	Vyčistit
2	Rámový	0,6 x 0,95m	19,717	19,720 720	743,680	8,6%	
3	Rámový	0,6 x 0,8m	19,966	19,969 523	752,332	2,5%	
4	Trubní	DN 0,6m	19,996	19,999 881	752,781	2,8%	Zrušit
5	Trubní	DN 0,6m	20,274	20,279 161	753,383	5,1%	Vyčistit, změnit polohu
6	Trubní	DN 1,25m	20,346	20,347 670	750,883	4,8%	
7	Rámový	0,6 x 0,8m	20,665	20,671 242	743,900	3%	

Mosty - stávající

Železobetonový most: Původní staničení evid. Km 18,369

Nové staničení: km 18,370 639

Konstrukce s kolejovým ložem, sv.k. 4,51m/vol.v.3,00m

Most: Původní staničení evid. Km 19,157

Nové staničení: Km 19,160 016

Sv.k. 6,00m/vol.v. 4,50m

5. Křížení s inženýrskými sítěmi

Křížení s vedením vysokého napětí

Staničení: km 18,794 307

Km 19,820 080

Km 20,422 725

6. Přeložky a demolice

Demolice: Propustek km 19,999 881 – Jeho funkci nahradí trubní propustek
v km 19,969 523

Vzhledem k lokálně konstantním rychlostem lze odebrat rychlostníky

v místech: km 20,176 484

km 20,257 310

km 20,312 925

km 20,312 925

km 20,478 406

Prohloubení propustku na km 20,279 161 o 659 mm – viz strana zpět.

Seznam použitých zkratek

α_s	Středový úhel směrového oblouku [°]
$\lambda_{\text{šD}}$	Součinitel tepelné vodivosti šterkopísku [W/(m*K)]
$\lambda_{\text{šP}}$	Součinitel tepelné vodivosti šterkodrti [W/(m*K)]
A	Parametr klotoidy [m]
dl	Délka přímé části [m]
do	Délka kružnicové části oblouku [m]
D	Převýšení [mm]
E_O	Modul přetvárnosti [MPa]
E_{OR}	Modul přetvárnosti opravený o součinitel z [MPa]
I	Nedostatek převýšení [mm]
I_{130} [mm]	Nedostatek převýšení pro vozidla s nedostatkem převýšení $I=130\text{mm}$
I_C	Stupeň konzistence
I_D	Index ulehlosti
h_{DOV}	Dovolená hloubka promrzání [m]
h_k	Tloušťka kolejového lože [m]
$h_{\text{šD}}$	Tloušťka šterkodrti [m]
$h_{\text{šP}}$	Ekvivalentní tloušťka vrstvy [m]
h_{PR}	Hloubka promrzání [m]
KO	Konec oblouku
KP	Konec přechodnice
KPm	Konec přechodnice mezipřímé
KÚ	Konec úseku
L	Vzdálenost nástupištní hrany od osy přilehlé koleje [mm]
L_k	Délka přechodnice [m]
LS	Lom sklonu
m	Odsunutí kružnicové části oblouku [m]
n	Součinitel strmosti vzhledně k vodorovnici [-]
n_{130}	Součinitel strmosti vzhledně k vodorovnici pro vozidla s nedostatkem převýšení $I=130\text{mm}$ [-]
PTŽS	Plán tělesa železničního spodku
R	Poloměr směrového oblouku [m]
Rv	Poloměr zakružovacího oblouku [m]

S	Velikost rozšíření vzdálenosti nástupištní hrany od osy koleje [mm]
T	Délka tečny [m]
tz	Délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
V	Traťová rychlost [km/h]
V_{130}	Rychlost pro vozidla s dovolených nedostatkem převýšení $l=130\text{mm}$ [km/h]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
z	hodnota opravného součinitele [-]
ZO	Začátek oblouku
ZP	Začátek přechodnice
ZPm	Začátek přechodnice mezipřímé
ZÚ	Začátek úseku

Zdroje

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

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

SŽDC 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*, 1.1.1997

Vzorový list železničního spodku Ž2 Zemní těleso

Vzorový list železničního spodku Ž3 Odvodňovací zařízení

Vzorový list železničního spodku Ž8 Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách

Vzorové listy železničního spodku Ž11 Železniční přejezdy a přechody

Česká geologická služba. [online]. [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://www.mapy.geology.cz/geocr_50/

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

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

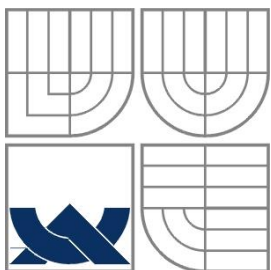
Přílohy

Návrh konstrukce pražcového podloží

- Rychlost na trati: $V_{130}=55\text{km/h}$
Index mrazu $I_{mn}=650^\circ\text{C}\cdot\text{den}$
- Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti
 - zemní pláň: $E_0=15\text{MPa}$
 - pláň tělesa žel. spodku: $E_{pl}=30\text{MPa}$
- PODLOŽÍ: F1 MG Hlína štěrkovitá
 - nebezpečně namrzavá, nepříznivý vodní režim, konzistence tuhá
 - modul přetvárnosti: $E_0=15\text{MPa}$
 - hodnota opravného součinitele: $z=0,9$
 - stupeň konzistence: $I_c=0,8$
- Návrh typu pražcového podloží:
 $E_{or} = E_0 \cdot z = 15 \cdot 0,9 = 13,5\text{MPa}$
 $E_{or} > 0,6 \cdot E_{0,pož} = 0,6 \cdot 15 = 9\text{MPa} \rightarrow$ Typ pražcového podloží č. 3
Konstrukční vrstva: ŠD 0/32
 - $I_D = 0,95$
 - $E_{\text{ŠD}} = 80\text{MPa}$
 - $h_{\text{ŠD}} = 0,15\text{m}$ (viz. obr. 19 + zdroj????)+Výztužná geotextilie: Pevnost v tlaku 27kN/m
- Posouzení na promrzání: $h_{PR} = 0,045 \cdot (I_{mn})^{1/2} = 0,045 \cdot (650)^{1/2} = 1,147\text{m}$
 - $h_K = 0,550\text{m}$
 - $h_{DOV} = 0,400\text{m}$
 - $h_{\text{ŠP}} = h_{\text{ŠD}} \cdot (\lambda_{\text{ŠP}} / \lambda_{\text{ŠD}}) = 0,15 \cdot (2,3/2) = 0,173\text{m}$ $h_{PR} \leq h_K + h_{DOV} + h_{\text{ŠP}}$ $1,147 \leq 0,55 + 0,4 + 0,173 = 1,123 \rightarrow$ NEVYHOVUJE \rightarrow Zvýšení konstrukční vrstvy na $h_{\text{ŠD}} = 0,20\text{m} \rightarrow h_{\text{ŠP}} = 0,20 \cdot (2,3/2) = 0,230\text{m}$
 $h_{PR} \leq h_K + h_{DOV} + h_{\text{ŠP}}$ $1,147 \leq 0,55 + 0,4 + 0,23 = 1,180 \rightarrow$ VYHOVUJE
- Závěr: Je navrženo pražcové podloží typu 3:
Konstrukční vrstva ŠD 0/32, $I_D = 0,95$, $E_{\text{ŠD}} = 80\text{MPa}$, $h_{\text{ŠD}} = 0,2\text{m}$
Výztužná geotextilie s pevností v tlaku 27kN/m

Rozšíření rozchodu v obloucích o poloměru <275m

Oblouk č.	Poloměr	Rozšíření [mm]	Délka výběhu [m]	Staničení výběhu [km]
1	180,000	10	7	18,208 957
	185,100	10	-	-
	184,450	10	10	18,473 252
2	184,700	10	17	18,527 550
	186,270	10	10	18,787 454
3	183,600	10	11	18,866 309
	185,000	10	-	-
	182,500	10	-	-
	184,040	10	-	-
	185,500	10	16	19,392 418
4	185,200	10	17	19,455 897
	183,500	10	-	-
	184,700	10	13	19,760 542
5	204,650	10		
7	237,000	5	6	20,359 390
	252,500	2,5	-	-
	250,000	5	3	20,531 356



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

VÝKAZ VÝMĚR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHLEOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KATEŘINA PEŘINOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

ING. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2016

Číslo	Položka	Množství	Jednotka
Železniční svršek			
1	Odtěžené kolejové lože	5800	m3
2	Nové kolejové lože (šterk fr. 31,5/63)	6000	m3
3	Snesená kolejová pole	2513	m
4	Nové kolejnice (S49)	5026	m
5	Počet pražců (B91S/1)	4189	ks
Železniční spodek			
6	Konstrukční vrsta (šterkodrt' fr. 0/32)	9000	m3
7	Výztužná geotextilie	17 500	m2
8	Příkopový žlab UCH 0	582	ks
9	Poklop na příkopový žlab UCH 0	4656	ks
9	Příkopová tvárnice TZZ3	3050	ks
10	Trativodní trubka DN 0,2m	286	m
11	Vtokový objekt	1	ks
12	Nástupištní deska KS 230	150	ks
13	Nástupištní tvárnice Tischer B	150	ks
14	Úložný blok U 95	170	ks
15	Zámková dlažba 60mm	160	m2
16	Záchytné desky	300	ks
17	Rampa	2	ks
18	Prefabrikovaný závěrný práh	4	ks
19	Vnitřní pryžový panel HOLDFAST	4	ks
20	Vnější pryžový panel HOLDFAST	4	ks
21	Šterbinový žlab	3	ks
22	Krabicové díly U3 (760x910x180mm)	4010	ks
23	Pražcové kotvy	1500	ks
24	Obrubník přímý (149x250x999mm)	150	ks
25	Odvodňovací žlábek	400	ks