



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA VARIANTA B

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Roman Drcmánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

BRNO 2024

Obsah

1. Základní informace.....	3
1.1 Základní údaje	3
1.2 Cíle.....	3
1.3 Podklady a literatura	3
2. Stávající stav vlečky	4
2.1 Směrové poměry.....	4
2.2 Výškové poměry.....	5
2.3 Železniční svršek.....	6
2.4 Železniční spodek.....	6
2.5 Křížení se stávajícími objekty	6
2.6 Křížení inženýrských sítí.....	6
3. Stávající stav vysokorychlostní trati	7
3.1 Směrové poměry.....	7
3.2 Výškové poměry.....	7
4. Navrhovaný stav	8
4.1 Vlečka.....	9
4.1.1 Směrové poměry.....	9
4.1.2 Výškové poměry.....	10
4.1.3 Železniční svršek.....	10
4.1.4 Železniční spodek.....	11
4.1.5 Odvodnění.....	14
4.1.6 Křížení s jinými objekty	15
4.1.7 Přeložky a demolice	16
4.2 Vysokorychlostní trať	16
4.2.1 Směrové poměry.....	17
4.2.2 Výškové poměry.....	17
4.2.3 Železniční svršek.....	17
4.2.4 Železniční spodek.....	17
4.2.5 Odvodnění.....	19
4.2.6 Křížení s jinými objekty	19

1. Základní informace

1.1 Základní údaje

Trať:	Železniční vlečka Pohořelice – Vranovice
Stupeň dokumentace:	Technická studie
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Brno – venkov
Katastrální území:	Přibice, Vranovice
Projektant:	Roman Drčmánek
Vedoucí práce:	Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

1.2 Cíle

Cílem práce je navrhnout řešení křížení železniční vlečky Pohořelice – Vranovice se současnou navrhovanou VRT Jižní Morava mezi obcemi Přibice a Vranovice.

1.3 Podklady a literatura

Pro vypracování bylo poskytnuto geodetické zaměření vlečky Pohořelice – Vranovice v úseku km 1,000 000 – 3,200 011, dále byl poskytnut navrhovaný stav VRT Jižní Morava, to vše v souřadnicovém systému S-JTSK. Posledním podkladem byl terén, který pokrývá značnou oblast mezi obcemi Přibice a Vranovice, kde ke křížení železničních tratí dochází.

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

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek

Předpis SŽDC S4 Železniční spodek

ČSN 73 6320 Prostorová průchodnost na dráze celostátní, drahách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu

2. Stávající stav vlečky

2.1 Směrové poměry

Směrové poměry jsou získány z podkladů od geodeta pro vypracování práce. Směrové poměry po délce staničení je možné vidět v Tab. 1.

Staničení [km]	Popis
1,000 000	ZÚ – začátek úseku
1,000 000 - 1,293 990	Přímá, dl. 293,990 m
1,293 990	ZP – klotoida; $L_k = 46,040$ m
1,340 030	ZO – levostranný oblouk; $R = 250$ m; $d_0 = 363,439$ m
1,703 469	KO
1,749 509	KP – klotoida, $L_k = 46,040$ m
1,749 509 – 1,908 464	Přímá, dl. 158,955 m
1,908 464	ZP – klotoida; $L_k = 37,013$ m
1,945 477	ZO – pravostranný oblouk; $R = 300$ m; $d_0 = 164,852$ m
2,110 329	KO
2,147 342	KP – klotoida; $L_k = 37,013$ m
2,147 342 – 2,293 542	Přímá, dl. 146,200 m
2,293 542	ZP – klotoida; $L_k = 12,000$ m
2,305 542	ZO – pravostranný oblouk; $R = 1000$ m; $d_0 = 56,990$ m
2,362 531	KO
2,374 531	KP – klotoida, $L_k = 12,000$ m
2,374 531 – 2,905 935	Přímá, dl. 531,404 m
2,905 935	ZP – klotoida; $L_k = 40,040$ m
2,945 975	ZO – pravostranný oblouk; $R = 200$ m; $d_0 = 180,721$ m
3,126 696	KO
3,166 736	KP – klotoida; $L_k = 40,040$ m
3,166 736 - 3,200 011	Přímá, dl. 33,275 m
3,200 011	KÚ – konec úseku

Tabulka 1 - Směrové poměry stávajícího stavu

2.2 Výškové poměry

Výškové poměry jsou získány z podkladů od geodeta pro vypracování práce. Výškové hodnoty jsou určeny výškovým systémem Balt po vyrovnání (B.p.v). Sklonové poměry stávající stavu je možné vidět v Tab. 2.

Staničení [km]	Výška nivelety [m]	Popis
1,000 000	187,447	ZÚ – začátek úseku (napojení na stávající stav) Stoupá 15,74‰, dl. 436,010m
1,436 005	194,310	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,490$; $y_v=-0,050$ m; Stoupá 16,92‰, dl. 132,990m
1,569 000	196,563	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,718$ m; $y_v=-0,001$ m; Stoupá 15,88‰, dl. 134,000 m
1,703 000	198,648	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=3,385$ m; $y_v=-0,002$ m; Stoupá 12,85‰, dl. 97,000m
1,800 000	199,895	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=0,030$ m; $y_v=-0,000$ m; Stoupá 12,83‰, dl. 103,990 m
1,904 000	201,229	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=6,310$ m; $y_v=-0,008$ m; Stoupá 7,70‰, dl. 98,000 m
2,002 000	201,992	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=9,478$ m; $y_v=-0,018$ m; Stoupá 0,20‰, dl. 592,000 m
2,594 000	202,110	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=3,725$ m; $y_v=-0,003$ m; Klesá 2,78‰, dl. 106,000 m
2,700 000	201,820	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=12,387$ m; $y_v=-0,031$ m; Klesá 12,69‰, dl. 108,000 m
2,808 000	200,445	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,525$ m; $y_v=-0,000$ m; Klesá 13,90‰, dl. 146,000 m
2,954 000	198,414	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,950$ m; $y_v=-0,001$ m; Klesá 15,47‰, dl. 126,000 m
3,080 000	196,465	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,350$ m; $y_v=-0,000$ m; Klesá 14,39‰, dl. 120,011 m
3,200 011	194,738	KÚ – konec úseku (napojení na stávající stav)

Tabulka 2 - Sklonové poměry stávajícího stavu

2.3 Železniční svršek

Stávající stav kolejového roštu je tvořen dřevěnými pražci se stykovanou kolejí, kdy na každém pražci jsou nainstalovány pražcové kotvy. Na daném úseku jsou kolejnice S49 (T) a rozponové podkladnice. Rozdělení pražců nezjištěno.

2.4 Železniční spodek

K dispozici nejsou žádné údaje o železničním spodku.

Odvodnění

V rámci celého úseku se nenachází žádný zpevněný příkop. Nezpevněné příkopy jsou zarostlé flórou a zanesené, v některých místech staničení nejsou dokonce ani vybudovány. Trativody a jiné formy odvodnění nebyly při prohlídce nalezeny.

Propustky

Na daném úseku se nenacházejí žádné propustky.

2.5 Křížení se stávajícími objekty

Na daném úseku se trať křížuje mimoúrovňově s pozemní komunikací II/381 (Tab. 4) a nacházejí se zde 3 přejezdy (Tab. 3).

Staničení [km]	Číslo přejezdu	Zabezpečení	Komunikace
2,302 148	P6990	výstražný kříž	úcelová
2,854 374	P6991	výstražný kříž	úcelová
3,086 230	P6992	výstražný kříž	polní cesta

Tabulka 3 - Staničení železničních přejezdů

Staničení [km]	Konstrukce mostu	Komunikace
1,140 114	desková	II/381

Tabulka 4 - Staničení silničního mostu

2.6 Křížení inženýrských sítí

Při prohlídce úseku a z dostupných dat a podkladů nebylo zjištěno žádné křížení inženýrských sítí.

3. Stávající stav vysokorychlostní trati

Směrové a výškové řešení stávajícího stavu VRT bylo získáno jako podklad pro vypracování bakalářské práce, z toho plyne, že byla získána pouze osa a niveleta koleje. Pojmem stávající je zde vyrozuměno ve skutečnosti nový návrhový stav VRT, ale pro zpracování práce je zde označen jako stávající, neboť byly vyhotoveny 2 varianty křížení, které s tímto stavem pracují.

3.1 Směrové poměry

Směrové poměry jsou získány z podkladů od geodeta pro vypracování práce. Směrové poměry po délce staničení je možné vidět v Tab. 5.

Staničení [km]	Popis
19,138 047	ZÚ – začátek úseku
19,138 047 – 20,824 966	Přímá, dl. 1686,919 m
20,824 966	ZP – klotoida; $L_k = 386,123$ m
21,211 089	ZO – levostranný oblouk; $R = 7004,5$ m; $d_0 = 6315,651$ m
27,526 740	KO
27,912 863	KP – klotoida, $L_k = 386,123$ m
27,912 863 – 28,193 012	Přímá, dl. 280,149 m
28,193 012	KÚ – konec úseku

Tabulka 5 - Směrové poměry vysokorychlostní trati

3.2 Výškové poměry

Sklonové poměry jsou získány z podkladů od geodeta pro vypracování práce. Výškové hodnoty jsou určeny výškovým systémem Balt po vyrovnání (B.p.v). Sklonové poměry stávající stavu je možné vidět v Tab. 6.

Staničení [km]	Výška nivelety [m]	Popis
19,138 047	210,412	ZÚ – začátek úseku (napojení na stávající stav) Klesá 2,50‰, dl. 2267,670 m
21,405 717	204,820	Lom sklonu $R_v = 40\,000$ m; $t_z = 61,00$; $y_v = 0,050$ m; Stoupá 0,55‰, dl. 1972,660 m
23,378 377	205,900	Lom sklonu $R_v = 35\,000$ m; $t_z = 58,62$; $y_v = -0,050$ m; Klesá 2,80‰, dl. 1736,610 m

Tabulka 6 – Výškové poměry vysokorychlostní trati

Výškové poměry

Staničení [km]	Výška nivelety [m]	Popis
26,139 987	187,750	Lom sklonu $R_v=25\,000\text{ m}$; $t_z=111,090\text{ m}$; $y_v=0,250\text{ m}$; Klesá 4,13‰, dl. 1912,950m
28,052 937	179,860	Lom sklonu $R_v=30\,000\text{ m}$; $t_z=48,310\text{ m}$; $y_v=-0,040\text{ m}$; Klesá 7,31‰, dl. 140,075 m
28,193 012	178,834	KÚ – konec úseku (napojení na stávající stav)

Tabulka 6 - Výškové poměry vysokorychlostní trati - pokračování

4. Navrhovaný stav

Varianta B navrhuje řešením křížení vlečky s VRT tím, že se mění směrové řešení železniční vlečky a současně s tím je tedy navržena nová niveleta koleje. Zároveň v této variantě změna směrových poměrů VRT dle požadavků není možná, proto jsou směrové poměry VRT pro toto řešení okrajovými podmínkami. V rámci řešení křížení se může měnit pouze niveleta koleje VRT.

Návrh je omezen okrajovými podmínkami, a to se co nejvíce vyhnout přeložkám polních cest, které v současné době obsluhují okolní pole. Další okrajovou podmínkou je, že maximální přípustný sklon na vlečce by neměl překročit 17,00‰. Návrhová rychlost pro pohyb vozidel po železniční vlečce je 40 km/h.

První okrajovou podmínkou řešení křížení pro VRT je, jak už bylo zmíněno dříve, omezení, které neumožňuje měnit její směrové poměry. A rovněž druhou okrajovou podmínkou je ta, že by nemělo dojít ke změně nivelety v jakémkoli bodě o více jak 2 metry.

V rámci této varianty je VRT řešena jako okrajová podmínka a její niveleta zůstává neměnná. Zpracovány jsou pouze její směrové a výškové poměry a vykresleno její těleso. Podrobnější sounáležitosti nejsou součástí práce.

4.1 Vlečka

4.1.1 Směrové poměry

Dochází k přeložce železniční vlečky a její směrové poměry jsou vypsány v následující tabulce (Tab. 7).

Staničení [km]	Popis
1,200 000	ZÚ – začátek úseku (navazující stávající stav)
1,200 000 – 1,610 250	Přímá, dl. 410,250m
1,610 250	ZO – levostranný oblouk; R=238 m; V=40 km/h D=0 mm; l=80 mm; $\alpha_s = 59,4124g$; $d_0=222,113m$ $\Delta u=4,0mm$; $Lu_1=2,000m$; $Lu_2=2,000m$
1,832 363	KO
1,832 363 – 2,477 577	Přímá, dl. 645,214m
2,477 577	ZP – přechodnice; n=13,5V; $n_i=9,8V$; m=0,097m $L_k= 21,6m$
2,499 177	ZO – levostranný oblouk; R=200 m; V=40 km/h D=40 mm; l=55 mm; $\alpha_s = 17,3438g$; $d_0=32,887m$ $\Delta u=9,8mm$; $Lu_1=5,891m$; $Lu_2=5,891 m$
2,532 064	KO
2,553 664	KP – přechodnice; n=13,5V; $n_i=9,8V$; m=0,097m $L_k= 21,6m$
2,553 664 – 3,126 995	Přímá, dl. 573,331m
3,126 995	ZP – přechodnice; n=13,5V; $n_i=9,8V$; m=0,097m $L_k= 21,6m$
3,148 595	ZO – pravostranný oblouk; R=200 m; V=40 km/h D=40 mm; l=55 mm; $\alpha_s = 63,7032g$; $d_0=178,530m$ $\Delta u=9,8mm$; $Lu_1=5,891m$; $Lu_2=5,891 m$
3,327 125	KO
3,348 725	KP – přechodnice; n=13,5V; $n_i=9,8V$; m=0,097m $L_k= 21,6m$
3,348 725 – 3,350 000	Přímá, dl. 1,275 m
3,350 000	KÚ – konec úseku (navazující na stávající stav)

Tabulka 7 - Návrhové směrové poměry

4.1.2 Výškové poměry

Výškové hodnoty jsou určeny výškovým systémem Balt po vyrovnání (B.p.v). Sklonové poměry stávající stavu je možné vidět v Tab. 8.

Staničení [km]	Výška nivelety [m]	Popis
1,000 000	187,447	ZÚ – začátek úseku (napojení na stávající stav) Stoupá 15,74‰, dl. 366,376m
1,366 376	193,214	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=16,550$ m; $y_v=-0,055$ m; Stoupá 2,50‰, dl. 633,492m
1,999 868	194,797	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=16,970$ m; $y_v=0,058$ m; Roste 16,07‰, dl. 441,247m
2,441 115	201,891	Lom sklonu $R_v=3000$ m; $t_z=20,361$ m; $y_v=-0,069$ m; Roste 2,50‰, dl. 210,763m
2,651 878	202,417	Lom sklonu $R_v=3000$ m; $t_z=29,100$ m; $y_v=-0,141$ m; Klesá 16,90‰, dl. 630,532m
3,232 400	192,61	Lom sklonu $R_v=2500$ m; $t_z=1,38$ m; $y_v=0,000$ m; Klesá 15,80‰, dl. 117,600m
3,350 000	190,749	KÚ – konec úseku (napojení na stávající stav)

Tabulka 8 – Návrhové výškové poměry

4.1.3 Železniční svršek

V celém úseku je navržena bezстыková kolej dle předpisu SŽ S3/2. Z důvodu malých poloměrů oblouků a opatření kvůli ztrátě stability bezстыkové koleje je navrženo nadvýšení a rozšíření kolejového lože. Profil kolejového lože je uveden v kapitole 5.1.3.2 Kolejové lože. V obloucích o poloměru $R = 200$ m jsou navrženy pražcové kotvy na každém pražci, v oblouku o poloměru $R = 238$ m jsou navrhnuty kotvy na každém třetím pražci.

Skladba železničního svršku

Navržený kolejový rošt se skládá z kolejnic 49 E1 (S49) s pružným bezpodkladnicovým upevněním kolejnic svěrkami Skl 14 pro oblouky s malými poloměry (upevnění W14 NT), pražců B03 a B03R pro upravený rozchod koleje, vrtulí R 1, podložek Uls 7 a úhlové vodící vložky Wfp 14K. Navržené rozdělení pražců je d (611 mm).

Kolejové lože

Navržené kolejové lože má lichoběžníkový tvar se sklony svahů 1:1,25 s tloušťkou min. 0,35 m pod ložnou plochou pražce. Frakce kolejové lože je 31,5/63 mm. Šířka kolejového lože činí 1,70 m od osy koleje v přímých úsecích. V obloucích se šířka kolejového lože rozšiřuje na 1,75 m a nadvyšuje o 0,1 m. Profil kolejového lože dle staničení je možné vidět v následující tabulce.

Profil kolejového lože

Staničení [km]	Tvar kolejového lože
1,200 000 – 2,477 577	Šířka 1,7m od osy
2,477 577 - 2,553 664	Šířka 1,75 na vnější stranu, nadvýšení 0,1m
2,553 664– 3,126 995	Šířka 1,7m od osy
3,126 995 – 3,348 725	Šířka 1,75 na vnější stranu, nadvýšení 0,1m
3,348 725 – 3,350 000	Šířka 1,7m od osy

Tabulka 9 - Profil kolejového lože

4.1.4 Železniční spodek

Vedení železniční trati dle staničení

Staničení [km]	Vedení žel. tratě
1,200 000 – 1,339 359	Zářez
1,339 359 – 1,394 343	Odřez
1,394 343 – 3,350 000	Zářez

Tabulka 10 - Vedení železniční trati

Konstrukční a podkladní vrstva

Železniční spodek není dostatečně únosný, proto je navržena, jak konstrukční, tak podkladní vrstva.

Výpočet pražcového podloží

Železniční trasa vlečky současného stavu i navržené variant se nachází v nivních sedimentech, ve kterých je zejména velké zastoupení jílu a písku. Ve zkratce lze konstatovat, že se zde nacházejí jemnozrnné zeminy, tudíž vstupní parametry do výpočtu pražcového podloží nebudou nikterak dosahovat velkých hodnot. Dle podkladů od geodeta byl určen modul přetvárnosti na zemní pláni $E_{ZP} = E_0 = 10 \text{ MPa}$. Vypočítané pražcové podloží bude použito po celé délce trati, kde železniční těleso prochází zářezem nebo odřezem.

$$E_{\min, zp} = 15 \text{ MPa}$$

$$E_0 > E_{\min, zp}$$

$$10 \text{ MPa} > 15 \text{ MPa} \quad \textbf{\underline{NEVYHOVUJE}} \rightarrow \text{návrh podkladní vrstvy}$$

Návrh podkladní vrstvy DK 0/90, h = 0,2 m

$$E_{\text{mat}} = 110 \text{ MPa}$$

$$k_1 = E_0 / E_{\text{mat}} = 10 / 110 = 0,0909$$

$$k_2 = h / D = 0,2 / 0,3 = 0,6667$$

$$E_1 = E_0 / (1 - (2/\pi) \times (1 - k_1^{1,4}) \times \arctg(k_2 \times k_1^{-0,4})) \\ = 10 / (1 - (2/\pi) \times (1 - 0,0909^{1,4}) \times \arctg(0,6667 \times 0,0909^{-0,4})) = \underline{\underline{28,14 \text{ MPa}}}$$

$$E_1 > E_{\min, zp}$$

$$28,14 \text{ MPa} > 15 \text{ MPa} \quad \textbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Návrh konstrukční vrstvy ŠD 0/32, h = 0,2 m

$$E_{\min, pl} = 30 \text{ MPa}$$

$$E_{\text{mat}} = 70 \text{ MPa}$$

$$k_1 = E_1 / E_{\text{mat}} = 28,14 / 70 = 0,4020$$

$$k_2 = h / D = 0,2 / 0,3 = 0,6667$$

$$E_1 = E_0 / (1 - (2/\pi) \times (1 - k_1^{1,4}) \times \arctg(k_2 \times k_1^{-0,4})) \\ = 10 / (1 - (2/\pi) \times (1 - 0,4020^{1,4}) \times \arctg(0,6667 \times 0,4020^{-0,4})) = \underline{\underline{43,36 \text{ MPa}}}$$

$$E_1 > E_{\min, zp}$$

$$43,36 \text{ MPa} > 30 \text{ MPa} \quad \textbf{\underline{VYHOVUJE}}$$

Posouzení namrzavosti

$$I_{mn} = 375 \text{ °C/den}$$

$$h_{pr} = 0,045 \times (I_{mn})^{0,5} = 0,045 \times (375)^{0,5} = 0,87 \text{ m}$$

$$h_{kl} = 0,55 \text{ m}$$

$$h_{pv} = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{kv} = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{z,dov} = 0,30 \text{ m}$$

$$h_{pr} < h_{kl} + h_{pv} + h_{kv} + h_{z,dov}$$

$$0,87 < 0,55 + 0,20 + 0,20 + 0,30$$

$$0,87 \text{ m} < 1,25 \text{ m} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Svahy zemního tělesa

Svahy zemního tělesa jsou navrženy ve sklonu 1:2,25, v případě hlubšího zářezu, tedy více jak 6,00 m, se sklon svahu zvyšuje na 1:2,00. Při tělese v odřezu jsou svahy navrženy ve sklonu 1:2,00.

Ochrana svahů

Ohumusování bude provedeno v tloušťce 0,10 m po celé délce úseku. V případě navrženého odvodnění z příkopových tvárnic (TZZ4a) bude ohumusování začínat hned za tvárnicí. Svahy náspu mají navrženou ochrannou vrstvu ohumusováním z ornice získanou při odhumusování. U paty náspu je navržena lavička šíře 1,0 m.

Plán tělesa železničního spodku

Plán tělesa železničního spodku je navržena jako střešovitá se sklonem 5 %. Vzdálenost pod úložnou plochou pražce je 0,35 m. Vzdálenost hrany pláň tělesa železničního spodku je minimálně 3,10 m na každou stranu od osy koleje. V obloucích je tato vzdálenost hrany rozšířena na vnější straně na základě rozšíření a nadvýšení kolejového lože a minimální šířce stezky 0,55 m. (Tab. 11)

Staničení [km]	Délka od osy		Rozšíření	
	Vlevo [m]	Vpravo [m]	Vlevo [m]	Vpravo [m]
1,200 000 - 2,477 577	3,100	3,100	0,000	0,000
2,477 577 - 2,499 177	3,100	proměnná	0,000	proměnná
2,499 177 - 2,532 064	3,100	3,225	0,000	0,225
2,532 064 - 2,553 664	3,100	proměnná	0,000	proměnná
2,553 664 - 3,126 995	3,100	3,100	0,000	0,000
3,126 995 - 3,148 595	proměnná	3,100	proměnná	0,000

Tabulka 11 - Šíře pláň tělesa železničního spodku

Plán tělesa železničního spodku

3,148 595 - 3,327 125	3,225	3,100	0,225	0,000
3,327 125 - 3,348 725	proměnná	3,100	proměnná	0,000
3,348 725 - 3,350 000	3,100	3,100	0,000	0,000

Tabulka 12 - Šíře pláň tělesa železničního spodku - pokračování

Zemní pláň

Zemní pláň je navržena střechovitá v příčném sklonu 5 %. Zemní pláň je tvořena nedostatečně únosnou zeminou, proto je navržena podkladní vrstva. Po úpravě podkladní vrstvy do požadovaného tvaru bude položena konstrukční vrstva.

Staničení [km]	Sklon [%]	Směr sklonu
1,000 000 - 3,200 011	5	Střechovitý

Tabulka 13 - Sklon zemní pláň

4.1.5 Odvodnění

V rámci řešení je navrženo nové odvodnění. Odvodnění v celém úseku je řešeno zpevněnými příkopy tvárnicemi TZZ4a. Uložení tvárnic bude provedeno na podkladní beton C12/15 o minimální tloušťce 0,05 m. Navržení zpevněného příkopu je zejména z důvodu vysoké hladiny podzemní vody v této oblasti. Sklony, délky příkopu a výšky zlomu popisuje následující tabulka (Tab. 14 a Tab. 15).

Staničení [km]	Délka [m]	Typ příkopu	Sklon [%]	Výška zlomu [m]
1,200 000 – 1,350 000	150,000	TZZ4a	+15,74	188,929
				191,290
1,350 000 – 1,375 000	25,000	TZZ4a	+10,63	191,556
				191,603
1,375 000 – 1,388 358	13,358	TZZ4a	+3,54	191,603
				193,134
1,388 358 – 2,000 590	612,233	TZZ4a	+2,50	193,134
				199,965
2,000 590 – 2,425 590	425,000	TZZ4a	+16,07	199,965
				200,227
2,425 590 – 2,450 590	25,000	TZZ4a	+10,45	200,227
				200,665
2,450 590 – 2,626 090	175,500	TZZ4a	+2,50	200,665
				200,333
2,626 090 – 2,676 090	50,000	TZZ4a	-6,64	200,333
				190,011
2,676 090 – 3,286 854	610,764	TZZ4a	-16,90	190,011
				189,013
3,286 854 – 3,350 000	63,146	TZZ4a	-15,80	189,013
				189,013

Tabulka 14 - Sklonové poměry levého příkopu

Staničení [km]	Délka [m]	Typ příkopu	Sklon [‰]	Výška zlomu [m]
1,200 000 – 1,300 000	100,000	TZZ4a	+15,74	188,929
				190,504
1,300 000 – 1,350 000	50,000	TZZ4a	+5,92	190,800
				191,119
1,350 000 – 1,375 000	25,000	TZZ4a	+12,77	191,619
				193,134
1,375 000 – 1,394 378	19,378	TZZ4a	+25,72	199,965
				200,227
1,394 378 – 2,000 590	606,212	TZZ4a	+2,50	200,665
				200,333
2,000 590 – 2,425 590	425,000	TZZ4a	+16,07	190,011
				189,013
2,425 590 – 2,450 590	25,000	TZZ4a	+10,45	
2,450 590 – 2,626 090	175,500	TZZ4a	+2,50	
2,626 090 – 2,676 090	50,000	TZZ4a	-6,64	
2,676 090 – 3,286 854	610,764	TZZ4a	-16,90	
3,286 854 – 3,350 000	63,146	TZZ4a	-15,80	

Tabulka 15 - Sklonové poměry pravého příkopu

4.1.6 Křížení s jinými objekty

Nadjezd pro polní cestu:

- bude zřízen nadjezd pro polní cestu
- staničení km 1,824 966
- délka mostu 16,45 m
- šířka mostu 5,00 m
- výška nad niveletou koleje 8,00 m
- niveleta polní cesty 202,41
- niveleta koleje železniční vlečky 194,41
- desková konstrukce mostu

Železniční most:

- bude zřízen most pro VRT Jižní Morava
- staničení km 2,018 896
- délka mostu 49,16 m
- šířka mostu 12,63 m
- výška nad niveletou koleje 9,00 m

- niveleta koleje VRT 204,11
- niveleta koleje železniční vlečky 195,11
- konstrukce mostu z předpjatého betonu

Nadjezd pro polní cestu:

- bude zřízen nadjezd pro polní cestu
- staničení km 2,043 935
- délka mostu 18,47m
- šířka mostu 7,00 m
- výška nad niveletou koleje 8,00 m
- niveleta polní cesty 209,23
- niveleta koleje železniční vlečky 201,23
- desková konstrukce mostu

Propustek:

- trubní, betonový, DN400
- staničení km 3,301 821
- délka 8,66 m
- sklon dna 13,86‰
- propustek je navržený v místě, kde železniční těleso křížuje vodní tok, směr toku je z pravého do levého příkopu

4.1.7 Přeložky a demolice

Polní cesta v km 1,847 471 bude přeložena do km 1,824 966 a je pro ni navržen nadjezd. Polní cesta v km 2,692 307 se ruší a pro přístup na ni je navržena přeložka. Dále je zrušena polní cesta v km 3,288 533 a pro přístup na ni je navržena přeložka, na kterou se lze dostat z nadjezdu v km 2,043 935.

4.2 Vysokorychlostní trať

V rámci návrhu této varianty nedochází ke změnám nivelety VRT, tudíž její poloha zůstává stejná jako v podkladech získaných od geodeta. Současně je pouze okrajovou podmínkou pro návrh řešení křížení, podrobněji trať tedy není zpracována.

4.2.1 Směrové poměry

Směrové poměry zůstávají neměnné dle stávajícího stavu (Tab. 5)

4.2.2 Výškové poměry

Výškové hodnoty jsou určeny výškovým systémem Balt po vyrovnání (B.p.v). Výškové poměry zůstávají neměnné dle stávajícího stavu. (Tab. 6)

4.2.3 Železniční svršek

Skladba železničního svršku se skládá z kolejnic tvaru 60 E2, přímého pružného bezpodkladnicového upevnění W14, betonových pražců BC 12 a kolejového lože ze štěrku frakce 31,5/63 mm s minimální tloušťkou 0,35 m pod úložnou plochou pražce. Kolejové lože má lichoběžníkový tvar se sklonem svahů 1:1,5. Pražce jsou rozděleny do rozdělení typu „u“ (600 mm).

4.2.4 Železniční spodek

Spodní hrana kolejového lože je zešikmena dle sklonu pláně tělesa železničního spodku. Pláň tělesa železničního spodku je v jednostranném 2,5 % sklonu ve směru levostranného oblouku. Zemní pláň je rovněž v levostranném sklonu, ale její sklon je 4,0 %.

Násep

Konstrukční vrstva vysokorychlostní tratě je navržena z asfaltového betonu o tloušťce 0,14 m a štěrkodrtě 0/63 o tloušťce 0,20 m. Asfaltová vrstva betonu je v rozšířena v patě kolejového lože o 0,100 m na každou stranu. Konstrukční vrstva štěrkodrtě je navržena přes celou šířku pláně tělesa železničního spodku. Svahy jsou navrženy ve sklonu 1:2,00. Svahy náspu mají navrženou ochrannou vrstvou ohumusováním z ornice získanou při odhumusování. U paty náspu je navržena lavička šíře 1,0 m.

Zářez

Zářez se v oblasti křížení na železničním tělese nevyskytuje.

Výpočet pražcového podloží

Navržená železniční trasa VRT prochází velkou svou částí v nivních sedimentech, ale do její trasy částečně zasahuje i vápnitý jíł (tégł). Pro výpočet podloží tělesa v náspu bude použita zemina o modulu přetvárnosti $E = 60 \text{ MPa}$. Ve výpočtu musí být vyhověno modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku, který se rovná $E_{\min,pl} = 100 \text{ MPa}$.

$$E_0 = 60 \text{ MPa}$$

$$E_{\min,pl} = 100 \text{ MPa}$$

$$E_0 > E_{\min,zp}$$

$$60 \text{ MPa} > 100 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE -> návrh podkladní vrstvy

Návrh podkladní vrstvy ŠD 0/63, $h = 0,3 \text{ m}$

$$E_{\text{mat}} = 100 \text{ MPa}$$

$$k_1 = E_0 / E_{\text{mat}} = 60 / 100 = 0,6000$$

$$k_2 = h / D = 0,3 / 0,3 = 1,0000$$

$$E_1 = E_0 / (1 - (2/\pi) \times (1 - k_1^{1,4}) \times \arctg(k_2 \times k_1^{-0,4}))$$

$$= 60 / (1 - (2/\pi) \times (1 - 0,6000^{1,4}) \times \arctg(1,0000 \times 0,6000^{-0,4})) = \underline{84,32 \text{ MPa}}$$

$$E_1 > E_{\min,zp}$$

$$84,32 \text{ MPa} > 100 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE -> návrh 2. podkladní vrstvy

Návrh 2. podkladní vrstvy ŠD 0/63, $h = 0,2 \text{ m}$

$$E_{\text{mat}} = 100 \text{ MPa}$$

$$k_1 = E_0 / E_{\text{mat}} = 84,32 / 100 = 0,8432$$

$$k_2 = h / D = 0,2 / 0,3 = 0,6667$$

$$E_2 = E_1 / (1 - (2/\pi) \times (1 - k_1^{1,4}) \times \arctg(k_2 \times k_1^{-0,4}))$$

$$= 84,32 / (1 - (2/\pi) \times (1 - 0,8432^{1,4}) \times \arctg(0,6667 \times 0,8432^{-0,4})) =$$

$$= \underline{92,04 \text{ MPa}}$$

$$E_2 > E_{\min,zp}$$

$$92,04 \text{ MPa} > 100 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE -> využití KV pro VRT

Návrh konstrukční vrstvy AC, h = 0,14 m

$$E_{\text{mat}} = 200 \text{ MPa}$$

$$k_1 = E_2 / E_{\text{mat}} = 92,04 / 200 = 0,4602$$

$$k_2 = h / D = 0,14 / 0,3 = 0,4667$$

$$\begin{aligned} E_3 &= E_2 / (1 - (2/\pi) \times (1 - k_1^{1,4}) \times \arctg(k_2 \times k_1^{-0,4})) \\ &= 92,04 / (1 - (2/\pi) \times (1 - 0,4602^{1,4}) \times \arctg(0,4667 \times 0,4602^{-0,4})) = \\ &= \underline{120,96 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

$$E_4 > E_{\text{min,zp}}$$

$$120,96 \text{ MPa} > 100 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE**Posouzení namrzavosti**

$$I_{\text{mn}} = 375 \text{ °C/den}$$

$$h_{\text{pr}} = 0,045 \times (I_{\text{mn}})^{0,5} = 0,045 \times (375)^{0,5} = 0,87 \text{ m}$$

$$h_{\text{kl}} = 0,55 \text{ m}$$

$$h_{\text{pv}} = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{\text{kv(AC)}} = 0,14 \text{ m}$$

$$h_{\text{kv(ŠD)}} = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{\text{pr}} < h_{\text{kl}} + h_{\text{pv}} + h_{\text{kv(ŠD)}} + h_{\text{kv(AC)}}$$

$$0,87 < 0,55 + 0,20 + 0,20 + 0,14$$

$$0,87 \text{ m} < 1,09 \text{ m}$$

VYHOVUJE**4.2.5 Odvodnění**

Odvodnění v rámci této práce není podrobněji zpracováno, neboť vysokorychlostní trať je pouze okrajovou podmínkou pro řešení práce.

4.2.6 Křížení s jinými objekty

V km 24,019 240 dochází ke křížení tratě s železniční vlečkou. Navržený most pro vysokorychlostní trať je popsán s jeho parametry v kapitole 4.1.6 Křížení s jinými objekty.