



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

NÁVRH VNĚJŠÍ TRAŽOVÉ SPOJKY ŽST. STUDÉNKA - SEDLNICE

DESIGN OF THE OUTER JUNCTION STUDENKA - SEDLNICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavla Kubiszová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tomáš Říha

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav železničních konstrukcí a staveb
Studentka: **Pavla Kubiszová**
Vedoucí práce: **Ing. Tomáš Říha**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh vnější traťové spojky žst. Studénka - Sedlnice

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabývat návrhem vnějšího propojení železniční trati Bohumín -Prosenice s železniční tratí Studénka - Sedlnice pro umožnění přímé jízdy ve směru Suchdol nad Odrou - Mošnov, Ostrava Airport. Rozsah příloh bude v průběhu zpracovávání práce upřesněn vedoucím práce.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Cílem práce je návrh technického řešení vnější traťové spojky ve směru Hladké Životice - Sedlnice. Součástí práce bude kolejové řešení a návrh odvodnění.

Seznam doporučené literatury a podklady:

Mapové podklady z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (mapa 1:10 000, ortofotomapa)

Nákresný přehled železničního svršku

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

Předpis SŽ S3 Železniční svršek

Předpis SŽ S4 Železniční spodek

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 29. 11. 2022

L. S.

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

Ing. Tomáš Řiha
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá technickým řešením vnější traťové spojky Studénka – Sedlnice, umožňující přímou jízdu vlaků ve směru Hladké Životice – Sedlnice. Součástí práce je také návrh odvodnění. Navržena je samotná trať spojky, pojmenovaná jako „Pustějovská spojka“ a napojení na stávající tratě.

KLÍČOVÁ SLOVA

Spojka, odbočka, železniční trať, odvodnění, Hladké Životice, Sedlnice

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the technical solution of outer track junction Studénka – Sedlnice enabling direct connection between Hladké Životice and Sedlnice. The thesis also includes the design of drainage. The bachelor thesis consists of design of outer track junction named as “Pustějovská spojka” and design of connection to current tracks.

KEYWORDS

Junction, railway, drainage, Hladké Životice, Sedlnice

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KUBISZOVÁ, Pavla. *Návrh vnější traťové spojky žst. Studénka - Sedlnice*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí Ing. Tomáš Říha.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh vnější traťové spojky žst. Studénka - Sedlnice* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2023

Pavla Kubiszová
autor

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala především svému vedoucímu práce Ing. Tomáši Říhovi za ochotu, cenné rady a připomínky v rámci konzultací této bakalářské práce. Poděkování patří také rodině a nejbližším za podporu při studiu.

SEZNAM PŘÍLOH

1. NÁLEŽITOSTI VŠKP

Titulní list VŠKP

Zadání bakalářské práce

Abstrakt a klíčová slova v českém a anglickém jazyce

Bibliografická citace

Prohlášení autora o původnosti závěrečné práce

Poděkování

Seznam příloh

Přílohy

2. PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

Průvodní a technická zpráva Pustějovské spojky km 0,000 000 – 1,209 283

Průvodní a technická zpráva úpravy trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667

3. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

1. Situace M 1:5000

1.0 Celková situace

Situace M 1:1000

1.1 Situace Pustějovské spojky km 0,000 000 – 1,209 283

1.2 Situace úpravy trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667

2. Podélný profil M 1:2000/200

2.1 Podélný profil Pustějovské spojky km 0,000 000 – 1,209 283

2.2 Podélný profil úprav trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667

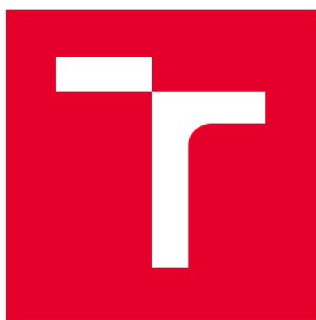
3. Charakteristické příčné řezy M 1:50

3.1 Charakteristický příčný řez č. 1 – km 0,021 019

3.2 Charakteristický příčný řez č. 2 – km 0,221 462

3.3 Charakteristický příčný řez č. 3 – km 0,700 000

3.4 Charakteristický příčný řez č. 4 – km 0,953 837



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

NÁVRH VNĚJŠÍ TRAŽOVÉ SPOJKY ŽST.

STUDÉNKA - SEDLNICE

DESIGN OF THE OUTER JUNCTION STUDENKA - SEDLNICE

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

PUSTĚJOVSKÉ SPOJKY

km 0,000 000 – 1,209 283

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavla Kubiszová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tomáš Říha

BRNO 2023

Obsah

1.	Základní informace	12
1.1	Identifikační údaje	12
1.2	Podklady	12
2.	Směrové poměry	13
2.1	Popis navrženého řešení	13
2.2	Napojení na stávající stav	13
2.3	Tabulka směrových poměrů	14
2.4	Odvrátne koleje	14
2.5	Tabulka výhybek	15
3.	Sklonové poměry	16
3.1	Napojení na stávající stav	16
3.3	Tabulka sklonových poměrů	16
4.	Železniční svršek	17
4.1	Skladba železničního svršku	17
4.2	Kolejové lože	17
5.	Železniční spodek	18
5.1	Návrh pražcového podloží	18
	Výpočet pro zářez	18
	Výpočet pro násep	19
5.2	Návrh železničního spodku	19
	Zářez	20
	Násep	20
6.	Odvodnění	21
6.1	Tabulka zpevněných příkopů	21
	Pravý příkop	21
	Levý příkop+	22
6.2	Tabulka trativodů	22
6.3	Propustky	22
7.	Mosty	23
8.	Křížení inženýrských sítí	24
9.	Přeložky	25
10.	Změny v navazujících tratích	26
10.1	Trat' 306A	26
	Tabulka nových sklonových poměrů navazujícího úseku trati 306A	26

10.2 Trať 305B.....	26
11. Seznam použitých zkratek	27
12. Zdroje.....	28

1. Základní informace

1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Studie vnější traťové spojky žst. Studénka – Sedlnice

Stupeň dokumentace: Technická studie

Kraj: Moravskoslezský

Okres: Nový Jičín

Katastrální území: Pustějov, Studénka

TTP: trať 305B a 306A

Projektant: Pavla Kubiszová

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Říha

1.2 Podklady

Nákresný přehled železničního svršku traťových úseků R78500 Studénka – Sedlnice a C78000 Bohumín – Prosenice

Mapové podklady z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (základní mapa ČR 1:10 000, ortofotomapa, výškopis)

Předpis SŽ S3 Práce na železničním svršku, účinnost od 01.05.2021

Předpis SŽ S4 Železniční spodek, účinnost od 01.01.2021

ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování, účinnost od 1.1.2021

2. Směrové poměry

2.1 Popis navrženého řešení

Řešená kolejová spojka spojuje stávajících tratě 305B Bohumín – Prosenice a 306A Studénka – Veřovice (označení dle TTP) ve směru Hladké Životice – Sedlnice. Traťová spojka je navržena pomocí dvojice odboček a samotné trati spojky. Navrhovaná trasa je tvořena obloukem s přechodnicemi o poloměru 650 m s návrhovou rychlostí 100 km/h. Na obou koncích tratě spojky jsou navrženy odvrtné koleje. Napojení do současných tratí je provedeno pomocí jednoduchých výhybek.

Navržená kolej je označena číslem 101, odvraty jsou pak označeny jako koleje č. 101a a 101b.

Samotná trať Pustějovské spojky leží mezi km 0,000 000 a km 1,197 816. Z důvodu přesahujících úprav zemního tělesa při napojení na stávající stav je uváděn konec úseku v km 1,209 283.

Souřadnicový systém S-JTSK.

2.2 Napojení na stávající stav

Začátek úseku Pustějovské spojky se napojuje výhybkou do upravené části trati Bohumín – Prosenice, která je popsána v Technické a průvodní zprávě úpravy úseku trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667.

Konec úseku spojky je tvořen výhybkou, která bude umístěna do stávající tratě Studénka – Veřovice. Úpravy na této trati vložím výhybky do koleje č. 1 budou v délce 74,438 m, od km 2,388 884 po km 2,463 322.

2.3 Tabulka směrových poměrů

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
0,000 000	ZÚ		
0,000 000	ZV	Výhybka č. 3 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (odbočná větev)	66,003
0,066 003	KV		
0,077 884	KV	Výhybka č. 4 , J60-1:9-300-L-b (přímá větev)	33,231
0,111 115	ZV		
0,121 146	ZP	Přechodnice $L_k=109\text{mm}$, $V=100\text{km/h}$, $n=10V$	109,000
0,230 146	ZO	Oblouk $R=650\text{ m}$, $D=109\text{mm}$, $\alpha_s=82,912901\text{g}$, $V=100\text{km/h}$, $l=73\text{mm}$, $m=0,761\text{m}$	737,555
0,967 701	KO		
1,076 701	KP	Přechodnice $L_k=109\text{mm}$, $V=100\text{km/h}$, $n=10V$	109,000
1,086 702	ZV	Výhybka č. 5 , J49-1:9-300-P-b (přímá větev)	33,230
1,119 932	KV		
1,131 813	KV	Výhybka č. 6 , J49-1:18,5-1200-II-L-b (odbočná větev)	66,003
1,197 816	ZV		
1,209 283	KÚ		

2.4 Odvratné koleje

Kusé koleje jsou navrženy před oběma napojeními do současných tratí. První odvratná kolej leží za levou, obloukovou větví výhybky č. 4 na kolejnicích 60 E1, délka navazující přímé je 50,000 m, návrhová rychlost v odvratu je 40 km/h. Ukončení je provedeno pomocí pevného kolejnicového zarážedla.

Druhá odvratná kolej následuje za pravou, obloukovou větví výhybky č. 5 na kolejnicích S49 E1. Délka přímého úseku je 50,000 m, rychlost 40 km/h. Ukončení je provedeno pomocí pevného kolejnicového zarážedla.

Staničení [km]	Kolej	Popis	Délka [m]
0,010 738	101a	Odvratná kolej za odbočnou větví výhybky č. 4	50,000
0,077 884			
1,119 932	101b	Odvratná kolej za odbočnou větví výhybky č. 5	50,000
1,187 079			

2.5 Tabulka výhybek

Číslo	K.č.	Druh	Svršek	Úhel	R [m]	Transform.	Typ	Žlab	Směr	Přestavník	Pražce	Závěr	Upevnění	Srdcovka	Staničení [km]
3	101	J	60	1:18,5	1200		II	ano	P	p	b	ČZ	KS	ZMB3	0,000 000
4	101	J	60	1:9	300			ano	L	l	b	ČZ	KS	ZMB3	0,111 115
5	101	J	49	1:9	300			ano	P	p	b	ČZ	KS	ZMB3	1,086 702
6	101	J	49	1:18,5	1200		II	ano	L	l	b	ČZ	KS	ZMB3	1,197 816

3. Sklonové poměry

3.1 Napojení na stávající stav

Niveleta spojky navazuje na upravené nivelety stávajících tratí, dále popsanych v kapitole 10. Změny v navazujících tratích. Změny v trati 306A jsou popsány v Průvodní a technické zprávě úpravy trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667.

3.2 Popis řešení

Trať spojky je tvořena třemi lomy sklonu o shodných poloměrech $R_v=4000$ m. Lomy byly navrženy tak, aby byl umožněn průjezd polní cestou pod mostem č. 1. Předpokládá se povolený průjezd do výšky minimálně 2,9 m. Výškový systém Balt po vyrovnání (B.p.v.).

3.3 Tabulka sklonových poměrů

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
0,000 000	-1,99	263,673	238,003	
0,263 673	+5,41	315,434	237,478	$R_v=4000\text{m}; t_2=14,806\text{m}; y_v=0,027\text{m}$
0,579 107	-4,59	361,091	239,186	$R_v=4000\text{m}; t_2=20,001; y_v=0,050\text{m}$
0,940 198	-0,35	257,618	237,529	$R_v=4000\text{m}; t_2=8,475; y_v=0,009\text{m}$
1,209 283	-0,35		237,439	

4. Železniční svršek

4.1 Skladba železničního svršku

První část Pustějovské spojky dlouhá 111,115 m je navržena s kolejnicemi 60 E2, upevněním W 14 a pražci B 91S/1. Následuje přechodová kolejnice o délce 10,000 m. V druhém úseku je použita sestava svršku pro kolejnice 49 E1 s upevněním W 14 a pražci B 91S/2.

Rozdělení pražců je navrženo $u=600$ mm.

V celé délce se jedná o bezстыkovou kolej.

Staničení [km]	Kolejnice	Upevnění	Pražce	Délka [m]
0,000 000 - 0,111 115	60 E2	W14	B 91S/1	111,115
0,111 115 - 0,121 146	Přechodová 60 E2-49 E1			10,000
0,121 146 - 1,197 816	49 E1	W14	B 91S/2	1076,670

4.2 Kolejové lože

Kolejové lože je navrženo ze ŠD 31,5/63 minimální tloušťky 0,350 m pod pražcem. Sklon svahů 1:1,25.

Vzdálenost hrany svahu od osy je v celé délce 1,700 m s výjimkou mostů, kde je šířka kolejového lože dána mostní konstrukcí.

5. Železniční spodek

5.1 Návrh pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je proveden dle předpisu SŽDC S4 – železniční spodek. Podkladem byly údaje ze starších vrtů provedených v této oblasti.

V podloží se očekávají hlíny písčité (F3 MS). Minimální očekávaný modul přetvárnosti E_0 je 8 MPa.

Navržená rychlost 100 km/h.

Minimální požadované únosnosti jsou pro zemní pláš $E_{\min, zp} = 30$ MPa a pro pláš tělesa železničního spodku $E_{\min, pl} = 50$ MPa.

$$E_{e,1} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i}^{-0,4}) \text{rad}}$$

$$k_{1,i} = \frac{E_{e,0}}{E_{mat,i}}$$

$$k_{2,i} = \frac{h_1}{0,3}$$

Výpočet pro zářez

$E_0 = 8$ MPa

Podkladní vrstva ZZVC 0,300 m

Konstrukční vrstva ŠD 0/32 0,350 m

$$k_{1,1} = \frac{8}{110} = 0,0727$$

$$k_{2,1} = \frac{0,3}{0,3} = 1$$

$$E_{e,1} = \frac{8}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0,0727^{1,4}) \cdot \arctg(1,000 \cdot 0,0727^{-0,4})} = 34,10 \text{ MPa}$$

$$k_{1,2} = \frac{34,10}{70} = 0,4872$$

$$k_{2,2} = \frac{0,35}{0,3} = 1,1667$$

$$E_{e,2} = \frac{34,10}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0,4872^{1,4}) \cdot \arctg(1,1667 \cdot 0,4872^{-0,4})} = 57,19 \text{ MPa}$$

Hloubka promrzání

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} \leq h_{pr} + h_s$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{400} \leq 0,55 + 0,35$$

$$h_{pr} = 0,90 \leq 0,90$$

Výpočet pro násep

$E_0 = \text{min. } 30 \text{ MPa}$ po zhutnění

Konstrukční vrstva ŠD 0/32 0,350m

$$k_{1,1} = \frac{30,00}{70} = 0,4286$$

$$k_{2,1} = \frac{0,35}{0,3} = 1,1667$$

$$E_{e,1} = \frac{30,00}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0,4286^{1,4}) \cdot \arctg(1,1667 \cdot 0,4286^{-0,4})} = 54,76 \text{ MPa}$$

Hloubka promrzání

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} \leq h_{kl} + h_{kv}$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{400} \leq 0,55 + 0,35$$

$$h_{pr} = 0,90 \leq 0,90$$

5.2 Návrh železničního spodku

Staničení [km]	Délka [m]	Násep/Zářez
0,000 000 - 0,223 218	2223,218	Zářez
0,223 218 - 0,565 548	342,330	Násep
		Most č.1
0,592 675 - 0,758 603	165,928	Násep
		Most č.2
0,792 901 - 0,845 208	52,307	Násep
		Most č.3
0,929 090 - 1,209 283	268,737	Násep

Zářez

Do zářezu byla navržena podkladní vrstva ze ZZVC 0,300 m a konstrukční vrstva ze ŠD 0/32 0,350 m.

Do místa zářezu ležícího na hlavní trati Bohumín – Prosenice, tedy pod výhybkou č. 3 se použije typ železničního spodku navržený v Průvodní a technické zprávě úpravy trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667. Přejechod podkladních vrstev se zřídí za výhybkou.

Zemní pláň je navržena v celé délce v pravostranném sklonu 5 %.

Ochrana svahů bude zřízena ohumusováním o tloušťce 0,100 m.

Odhumusování bude provedeno v tloušťce 0,300 m.

Sklony svahů zářezu budou upraveny ve sklonu 1:2,5.

Násep

Předpokládá se dovezení zeminy ze zemníku a zhutnění minimálně na $E_0 = 30$ MPa.

Zemní pláň je ve celém úseku v pravostranném sklonu 5 %.

Navržena byla konstrukční vrstva ze ŠD 0/32 tloušťky 0,350 m.

V celé délce náspu bude zřízena konsolidační vrstva o mocnosti 0,300 m ze štěrkodrti 16/32 doplněná separační geotextilií. Důvodem je předpoklad zastižení vysoké hladiny podzemní vody.

Lavičky jsou provedeny v náspu po obou stranách, šířka lavičky je 1,000 m, sklon 5 %.

Ochrana svahů bude zřízena v tloušťce 0,650 m ze štěrkodrti 0/32 a ohumusování tloušťky 0,100 m.

Odhumusování bude provedeno v tloušťce 0,300 m.

Všechny svahy náspu budou upraveny ve sklonu 1:2. Maximální výška náspu je 4,748 m.

Staničení pravé lavičky [km]	Délka [m]
0,223 218 - 0,564 970	341,752
0,592 766 - 0,758 556	165,790
0,792 901 - 0,845 201	52,300
0,929 090 - 1,197 816	268,726
Staničení levé lavičky [km]	
0,233 426 - 0,565 548	332,122
0,592 675 - 0,758 603	165,928
0,793 268 - 0,845 208	51,940
0,929 259 - 0,990 113	60,854

6. Odvodnění

Ve trati spojky jsou z důvodu malých sklonů v rovinatém území navrženy zpevněné drážní příkopy. Tvárnice TZZ3 budou osazeny do betonového lože C12/15.

Všechny příkopy jsou vyústěny do vodních toků.

V km 0,904 214 až km 1,004 128 bude vodní tok převeden do zpevněného příkopu.

Podél trati budou zřízeny 3 trativody.

První a třetí trativod je navržen mezi přímou větví výhybky a odvratnou kolejí.

Druhý trativod leží na rozhraní rozcházejících se zemních těles trati Pustějovské spojky a trati Bohumín – Prosenice.

Trativody budou zřízeny na vyrovnávací vrstvu ze štěrkopísku minimální tloušťky 50 mm. Trativodní trubka plastová DN 90 mm bude zasypána trativodní výplní ze štěrkodrti 16/32, doplněno separační geotextilií. Šířka trativodu je 0,400 m, minimální výška 0,300 m.

Minimální vzdálenost trativodní trubky od osy koleje je 2,2 m.

6.1 Tabulka zpevněných příkopů

Pravý příkop

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Poznámka
0,000 000	-2,38	310,962	236,020	napojení na příkop trati 305B
0,310 962	-3,54	205,072	235,139	
0,516 034	-21,98	42,694	234,413	
0,558 728	-2,50	220,710	233,475	
0,779 438			232,923	vyústění příkopu
0,794 009	-2,50	52,808	233,508	začátek příkopu
0,846 817			233,375	vyústění příkopu
0,902 769	+2,50	295,047	232,677	vyústění příkopu
1,209 049	+2,50		233,442	napojení na stávající stav

Levý příkop

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Poznámka
0,199 054	-3,12	351,602	235,519	začátek příkopu, napojení trativodu
0,520 656	-20,90	38,072	234,515	
0,558 728	-4,50	86,970	233,719	
0,645 698	-2,50	120,354	233,327	
0,766 052			233,024	vyústění příkopu
0,794 042	-3,32	81,533	233,350	začátek příkopu
0,875 575			233,086	vyústění příkopu
0,902 769	+6,70	87,532	232,952	vyústění příkopu
0,990 301			233,539	konec příkopu

6.2 Tabulka trativodů

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Poznámka
0,001 577	+5,00	49,353	vyústění trativodu do příkopu
0,050 930			začátek trativodu
0,121 002	-5,00	78,052	začátek trativodu
0,199 054			vyústění trativodu do příkopu
1,146 865	-5,00		začátek trativodu
2,201 235		54,370	vyústění trativodu do příkopu

6.3 Propustky

Dva podélné propustky DN 500 mm, délky 5,0 m budou zřízeny pro převedení vody z příkopů pod polní cestou a to v km 0,571 489 – 0,576 595 pro pravý příkop v km 0,581 532 – 0,586 374 pro levý příkop. Sklony propustků se shodují se sklony přilehlých příkopů.

Příčný propustek pod tratí bude zřízen v km 1,032 257. Konstrukce bude upřesněna podle stavu původního propustku v tomto staničení pod kolejí č. 1 trati Studénka – Sedlnice v km 2,297 641 koleje č. 1. Sklon propustku je navržen 5 ‰, délka 22,4 m, DN 1200 mm.

7. Mosty

V úseku se nacházejí tři železniční mosty. První z mostů je nadjezdem polní cesty. Další dva mosty jsou říční.

Konstrukce mostů rozpětí 15 m a 30 m budou provedeny jako ocelové mosty s dolní mostovkou. Most o rozpětí 80 m bude proveden s dolní mostovkou jako Langerův trám.

Číslo	Staničení [km]	Popis	Délka [m]
1	0,571 612 - 0,586 612	Most s průběžným kolejovým ložem	15,000
2	0,760 919 - 0,790 728	Most s průběžným kolejovým ložem	30,000
3	0,847 323 - 0,927 271	Most s průběžným kolejovým ložem	80,000

8. Křížení inženýrských sítí

Trasa spojky zasahuje do elektrického vedení nízkého napětí. Elektrické vedení protíná osu v km 0,645 070 a km 0,680 896, v obou místech se zřídí přeložka. Rozdíly původního terénu a nové nivelety jsou pro uvedená staničení 4,636 m v km 0,645 070 a 4,483 m v km 0,680 896.

9. Přeložky

Ve staničení km 0,579 112 protíná osu polní cesta, která bude přeložena, aby mohla být zkrácena délka železničního mostu.

V km 0,904 214 až km 0,004 128 bude vodní tok převeden do zpevněného příkopu.

V km 0,645 070 a km 0,680 896 se zřídí přeložka nízkého napětí.

10. Změny v navazujících tratích

10.1 Trať 306A

Na této trati dojde v koleji č. 1 ke směrové úpravě v délce 74,438 m, tedy od km 2,388 884 po km 2,463 322. V tomto místě bude vložena do trati výhybka č. 6 (včetně společných pražců).

Další úpravou je výšková změna od km 2,463 322 do km 2,910 091, kde dojde k posunu a úpravě lomu sklonu. Lom z km 2,400 000 s parametry sklonu -0,35 ‰ a 0,00 ‰, bude posunut do km 2,490 000 s novými parametry sklonu -0,35 ‰ a +0,07 ‰.

Vzhledem k maximálním změnám výšky 0,032 m nedojde k nutnosti směrových změn a výškové změny budou řešeny podbitím uvedeného úseku.

Tabulka nových sklonových poměrů navazujícího úseku trati 306A

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
2,463 322	-0,35	26,678	237,439	
2,490 000	+0,07	420,000	237,430	$R_v=4000\text{m}; t_z=0,849; y_v=0,000\text{m}$
2,910 000	+0,12	0,910	237,461	$R_v=4000\text{m}; t_z=0,091; y_v=0,000\text{m}$
2,910 091	+0,12		237,461	

10.2 Trať 305B

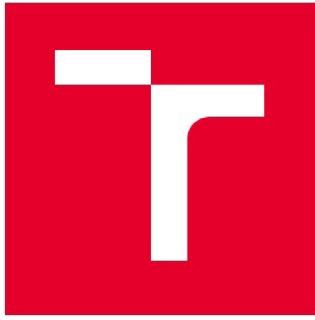
Změny v této trati řeší Průvodní a technická zpráva úpravy trati Bohumín – Prosenice km 241,802 484 – 242,751 667.

11. Seznam použitých zkratek

D	převýšení koleje [mm]
α_s	středový úhel směrového oblouku [g]
l	nedostatek převýšení [mm]
m	odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice v jejím počátku [m]
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu [m]
L_k	délka přechodnice [m]
n	strmost vzestupnice
t_z	délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
R	poloměr kružnicového oblouku [m]
V	traťová rychlost [km/h]
V_k	rychlost pro vozidla s naklápěcími skříněmi [km/h]
$E_{min,zp}$	minimální požadovaná únosnost na zemní pláni
$E_{min,pl}$	minimální požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku
$E_{e,i}$	ekvivalentní modul přetvárnosti na i-té vrstvě
$E_{e,0}$	modul přetvárnosti na subpláni
$k_{1,i}$	součinitel únosnosti
$k_{2,i}$	součinitel tloušťky podkladní vrstvy nebo konstrukční vrstvy
$E_{mat,i}$	modul přetvárnosti i-té vrstvy
h_{pr}	hloubka promrzání
i	pořadové číslo vrstvy nad subplání
I_{mn}	index mrazu
h_{kl}	tloušťka celkové vrstvy kolejového lože
h_{kv}	tloušťka nenamrzavé konstrukční vrstvy
žst.	železniční stanice
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
ZP	začátek přechodnice
KP	konec přechodnice
ZO	začátek oblouku
KO	konec oblouku
ZV	začátek výhybky
KV	konec výhybky
B.p.v.	Balt po vyrovnání
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
PZ	průvodní zpráva
TZ	technická zpráva

12. Zdroje

- [1] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020
- [2] Předpis SŽ S3 Práce na železničním svršku. Správa železnic, účinnost od 1. května 2021
- [3] Předpis SŽ S4 Železniční spodek. Správa železnic, účinnost od 1. ledna 2021
- [4] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl XI Uspořádání stykované a bezstykové koleje. Správa železniční dopravní cesty, účinnost od 1. října 2008
- [5] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl VII Sestavy železničního svršku a jejich použití. Správa železniční dopravní cesty, účinnost od 1. října 2008
- [6] Mostní vzorový list MVL 110 Standardní typy nosných konstrukcí železničních mostních objektů. Praha, účinnost od 2018
- [7] Mapy [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [8] Katastr nemovitostí [online]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [9] Katastrální mapa ČR [online]. Dostupné z: <https://services.cuzk.cz/dgn/ku/>
- [10] Učební texty pro kurz mistrů tratí. Správa železnic, 12.vydání, listopad 2020.
- [11] Kachlikova, R. Re: Geodata z vrtů [e-mailová komunikace]. 14.4.2023
- [12] Základní mapa ČR 1:10 000 a Ortofoto ČR [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [13] Analýza výškopisu [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>
- [14] Záplavová mapa z Hydroekologického informačního systému VÚV TGM. Dostupné z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=isvs_zapluz&lon=15.5632599&lat=49.8213393&scale=3870730
- [15] Rekonstrukce a zkapacitnění trati Studénka – Mošnov [online]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/prehled-projektu/-/projekt/detail/54969158>
- [16] Železniční mapy [online]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=594598>



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

NÁVRH VNĚJŠÍ TRAŽOVÉ SPOJKY ŽST.

STUDÉNKA - SEDLNICE

DESIGN OF THE OUTER JUNCTION STUDENKA - SEDLNICE

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA ÚPRAVY TRATI BOHUMÍN – PROSENICE km 241,802 484 – 242,751 667

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavla Kubiszová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tomáš Říha

BRNO 2023

Obsah

1. Základní informace	32
1.1 Identifikační údaje.....	32
1.2 Podklady.....	32
2. Směrové poměry.....	33
2.1 Popis navrženého řešení a změna osové vzdálenosti.....	33
2.2 Napojení na stávající stav.....	33
2.3 Tabulka směrových poměrů.....	33
Kolej č.1.....	33
Kolej č.2.....	34
Kolejová spojka	34
2.4 Tabulka výhybek.....	34
3. Sklonové poměry	35
3.1 Napojení na stávající stav.....	35
3.2 Popis řešení	35
3.3 Tabulka sklonových poměrů	35
4. Železniční svršek	36
4.1 Skladba železničního svršku	36
4.2 Kolejové lože	36
5. Železniční spodek.....	37
5.1 Návrh pražcového podloží	37
Výpočet pro zářez	37
5.2 Návrh železničního spodku	38
Zářez.....	38
6. Odvodnění.....	39
6.1 Tabulka zpevněných příkopů	39
6.2 Propustky	39
7. Přejezdy.....	40
8. Křížení inženýrských sítí	41
9. Přeložky.....	42
10. Změny v navazujících úsecích	43
Tabulka nových sklonových poměrů koleje č.1 a koleje č.2.....	43
10.1 Změny v koleji č. 1	43

10.2	Změny v koleji č. 2	43
11.	Seznam použitých zkratek	44
12.	Zdroje	45

1. Základní informace

1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Studie vnější traťové spojky žst. Studénka – Sedlnice

Stupeň dokumentace: Technická studie

Kraj: Moravskoslezský

Okres: Nový Jičín

Katastrální území: Pustějov, Studénka

TTP: trať 305B

Projektant: Pavla Kubiszová

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Říha

1.2 Podklady

Nákresný přehled železničního svršku traťového úseku C78000 Bohumín – Prosenice

Mapové podklady z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (základní mapa ČR 1:10 000, ortofotomapa, výškopis)

Předpis SŽ S3 Práce na železničním svršku, účinnost od 01.05.2021

Předpis SŽ S4 Železniční spodek, účinnost od 01.01.2021

ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování, účinnost od 1.1.2021

2. Směrové poměry

2.1 Popis navrženého řešení a změna osové vzdálenosti

Ve stávající trati bude provedeno rozšíření osové vzdálenosti ze 4,0 m na 5,0 m, aby mohla být vložena kolejová spojka mezi kolejemi č. 1 a č. 2. Rozšíření bude realizováno pomocí kolejového S v koleji č. 1 s poloměry oblouků 7000 m a mezipřímou o délce 80 m, návrhová rychlost 160 km/h.

Osová vzdálenost 5,0 m bude nově zachována až do km 242,751 667, tedy do koncového staničení původního kolejového S před následujícími kolejovými spojkami.

Souřadnicový systém S-JTSK.

2.2 Napojení na stávající stav

Posunem osy koleje č. 1 dojde k nutnosti upravit vzdálenost protihlukové stěny od osy, změna nastává mezi km 242,604 141 a km 242,725 746, tedy v délce 12,161 m.

V celé délce směrového posunu osy koleje č. 1 dojde k úpravám zemního tělesa včetně odvodnění.

2.3 Tabulka směrových poměrů

Výhybka č. 3 je zároveň začátkem staničení Pustějovské spojky (koleje č. 101).

Kolej č.1

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
241,802 484	ZÚ		
241,802 484	ZO	Oblouk R=7000m, D=0mm, $\alpha_s=0,479609g$, V=160km/h, l=44mm	52,736
241,855 220	KO		
241,855 220		Přímá (součást kolejového S)	80,000
241,935 219	ZO	Oblouk R=7000m, D=0mm, $\alpha_s=0,479609g$, V=160km/h, l=44mm	52,736
241,987 955	KO		
241,987 955	KV	Výhybka č. 2 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (přímá větev)	66,018
242,053 973	ZV		
242,078 972	ZV	Výhybka č. 3 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (přímá větev)	66,018
242,144 991	KV		
242,144 991		Přímá	606,676
242,751 667	KÚ		

Kolej č.2

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
241,896 618	ZV	Výhybka č. 1 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (přímá větev)	66,018
241,962 654	KV		
241,962 654		Přímá , společné pražce výhybky	8,420
241,971 089	KÚ		

Kolejová spojka

Staničení [km]	Číslo koleje	Označení	Popis	Délka [m]
241,896 618	2	ZV	Výhybka č. 1 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (odbočná větev)	66,018
241,962 654	2	KV		
			Kolejová spojka (vnitřní část)	24,416
241,987 955	1	KV	Výhybka č. 2 , J60-1:18,5-1200-II-P-b (odbočná větev)	66,018
242,053 973	1	ZV		

2.4 Tabulka výhybek

Číslo	K.č.	Druh	Svršek	Úhel	R [m]	Transform.	Typ	Žlab	Směr	Přestavník	Pražce	Závěr	Upevnění	Srdcovka	Staničení [km]
1	2	J	60	1:18,5	1200		II	ano	P	I	b	ČZ	KS	ZMB3	241,896 618
2	1	J	60	1:18,5	1200		II	ano	P	I	b	ČZ	KS	ZMB3	241,987 955

3. Sklonové poměry

3.1 Napojení na stávající stav

Niveleta řešeného úseku navazuje na úpravu nivelety koleje č. 1, která je blíže popsána v kapitole 10. Změny v navazujících úsecích. Konec úseku plynule navazuje na stávající stav.

Pro kolej č. 2 rovněž dojde ke změnám nivelety před začátkem řešeného úseku a v jeho části. Změny jsou proto souhrnně uvedeny v kapitole 10. Změny v navazujících úsecích.

3.2 Popis řešení

V upravovaném úseku se nachází dva lomy sklonu. Lom ve staničení 242,487 000 se zachová včetně parametrů sklonu. Lom v km 241,935 000 bude nahrazen lomem sklonu v km 241,790 000 s novými parametry sklonu -1,67 ‰ a 1,99 ‰.

Výškový systém B.p.v.

3.3 Tabulka sklonových poměrů

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
241,802 484	-1,99	684,516	238,003	
242,487 000	-0,87	264,667	237,189	$R_v=10300\text{m}; t_z=5,753; y_v=0,002\text{m}$
242,751 667	-0,87		236,958	

4. Železniční svršek

4.1 Skladba železničního svršku

Skladba železničního svršku je navržena následovně: kolejnice typu 60 E2, betonové pražce B 91S/1 a upevnění W 14. Skladba byla zvolena stejná, jaká je použita ve stávající trati.

Rozdělení pražců je navrženo $u=600$ mm.

V celé délce se jedná o bezstykovou kolej.

4.2 Kolejové lože

Kolejové lože je navrženo frakce 31,5/63 v minimální tloušťce 0,350 m pod pražcem a sklonem 1:1,25.

Vzdálenost hrany svahu od osy koleje je v celé délce 1,700 m.

5. Železniční spodek

5.1 Návrh pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je proveden dle předpisu SŽDC S4 – železniční spodek. Podkladem byly údaje ze starších vrtů provedených v této oblasti.

V podloží se očekávají hlíny písčité (F3 MS). Minimální modul přetvárnosti E_0 je 8 MPa. Rychlost 160km/h, předpokládané provozní zatížení nad 8 hrt/rok.

Minimální požadované únosnosti jsou pro zemní pláš $E_{\min,zp}=40$ MPa a pro pláš tělesa železničního spodku $E_{\min,pl}=60$ MPa.

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i}^{-0,4}) \text{rad}}$$

$$k_{1,i} = \frac{E_{e,0}}{E_{mat,i}}$$

$$k_{2,i} = \frac{h_1}{0,3}$$

Výpočet pro zářez

$E_0=8$ MPa

Podkladní vrstva ZZVC 0,500m

Konstrukční vrstva ŠD 0/32 0,400m

$$k_{1,1} = \frac{8}{110} = 0,0727$$

$$k_{2,1} = \frac{0,5}{0,3} = 1,6667$$

$$E_{e,1} = \frac{8}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0,0727^{1,4}) \cdot \arctg(1,6667 \cdot 0,0727^{-0,4})} = 51,92 \text{ MPa}$$

$$k_{1,2} = \frac{51,92}{70} = 0,7417$$

$$k_{2,2} = \frac{0,4}{0,3} = 1,3333$$

$$E_{e,2} = \frac{51,92}{1 - \frac{2}{\pi} (1 - 0,7417^{1,4}) \cdot \arctg(1,3333 \cdot 0,7417^{-0,4})} = 66,06 \text{ MPa}$$

Hloubka promrzání

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} \leq h_{kl} + h_{kv}$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{400} \leq 0,55 + 0,40$$

$$h_{pr} = 0,90 \leq 0,95$$

5.2 Návrh železničního spodku

Staničení [km]	Délka [m]	Násep/Zářez
241,802 484 - 242,751 667	949,183	Zářez

Zářez

V zářezu bude zřízena podkladní vrstva ze ZZVC tloušťky 0,500 m a konstrukční vrstva ze ŠD 0/32 0,400 m.

Zemní pláň je navržena v celé délce v pravostranném sklonu 5 %. Navazuje tak na předpokládaný současný stav se střechovitým sklonem pláně ve dvojkolejné trati.

Ochrana svahů bude zřízena ohumusováním o tloušťce 0,100 m.

Odhumusování bude provedeno v tloušťce 0,300 m.

Sklony svahů zářezu budou upraveny ve sklonu 1:2,5.

6. Odvodnění

Nové odvodnění je navrženo po pravé straně ve směru staničení koleje č. 1.

V celé délce úseku jsou navrženy příkopové tvárnice TZZ3, které budou osazeny do betonového lože C12/15.

Součástí odvodnění jsou i dva trativody, které jsou společné pro řešenou trať a trať Pustějovské spojky, blíže popisované v Průvodní a technické zprávě Pustějovské spojky km 0,000 000 – 1, 209 283.

6.1 Tabulka zpevněných příkopů

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Poznámka
241,802 484	-2,51	276,488	236,712	napojení na původní stav
242,078 972			236,020	napojení do příkopu nové spojky
242,278 208	-2,51	344,365	235,516	
242,622 573			234,649	vyústění příkopu
242,624 801	+2,50	126,866	234,647	vyústění příkopu
242,751 667			234,963	napojení na stávající stav

6.2 Propustky

Pod kolejí v km 242,622 961 se nachází stávající propustek převádějící vodní tok, vzhledem k posunutí osy koleje č. 1 se předpokládá výměna propustku za nový se světlostí DN 1200 mm.

Podélný trubní propustek v km 242,730 954 – 242,739 447 délky 8,500 m se zřídí pro převedení pravého příkopu pod místní komunikací. Současná úprava odvodnění v tomto místě není známa.

V místě podélného propustku se zároveň počítá s obnovením silničních vozovkových vrstev.

7. Přejezdy

Trať křížuje silnici v km 242,739 696, kde se nachází zabezpečený přejezd P6500 – U Mělnírný. Konkrétní konstrukce přejezdu není známa. V koleji č. 1 dojde k výměně přejezdové konstrukce vlivem posunutí osy.

8. Křížení inženýrských sítí

Křížení nízkého napětí se nachází v km 242,641 635 a km 242,664 199.

9. Přeložky

Posunem osy koleje č. 1 dojde k nutnosti upravit vzdálenost protihlukové stěny od osy, změna nastává mezi km 242,604 141 a km 242,725 746, tedy v délce 12,161 m. Protihluková stěna se umístí minimálně do vzdálenosti 3,125 m od osy koleje č. 1.

10. Změny v navazujících úsecích

Tabulka nových sklonových poměrů koleje č. 1 a koleje č. 2

Tabulka obsahuje popis změn lomů sklonů v úseku před začátkem úseku v km 241,802 484.

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
240,673 848	-1,45	1,151	240,444	
240,675 000	-1,67	1115,000	240,442	$R_v=10300\text{m}; t_2=1,151; y_v=0,000\text{m}$
241,790 000	-1,99	12,484	238,576	$R_v=10300\text{m}; t_2=1,630; y_v=0,000\text{m}$
241,802 484	-1,99		238,556	

10.1 Změny v koleji č. 1

V koleji č. 1 dojde k posunu lomu sklonu z km 241,935 000 do km 241,790 000 s úpravami sklonových parametrů. Zmíněný posun vede k nutnosti výškové úpravy úseku podbitím, a to mezi km 240,673 848 a km 241,802 484. Maximální změna zdvihu nivelety je 0,041 m.

10.2 Změny v koleji č. 2

V koleji č. 2 dojde vlivem posunutí lomu nivelety z km 241,935 000 do km 241,790 000 k úpravám na úseku od km 240,673 848 po km 241,896 618 (ZV1).

11. Seznam použitých zkratek

D	převýšení koleje [mm]
α_s	středový úhel směrového oblouku [g]
l	nedostatek převýšení [mm]
m	odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice v jejím počátku [m]
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu [m]
L_k	délka přechodnice [m]
n	strmost vzesupnice
t_z	délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
R	poloměr kružnicového oblouku [m]
V	traťová rychlost [km/h]
V_k	rychlost pro vozidla s naklápěcími skříněmi [km/h]
$E_{min,zp}$	minimální požadovaná únosnost na zemní pláni
$E_{min,pl}$	minimální požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku
$E_{e,i}$	ekvivalentní modul přetvárnosti na i-té vrstvě
$E_{e,0}$	modul přetvárnosti na subpláni
$k_{1,i}$	součinitel únosnosti
$k_{2,i}$	součinitel tloušťky podkladní vrstvy nebo konstrukční vrstvy
$E_{mat,i}$	modul přetvárnosti i-té vrstvy
h_{pr}	hloubka promrzání
i	pořadové číslo vrstvy nad subplání
I_{mn}	index mrazu
h_{kl}	tloušťka celkové vrstvy kolejového lože
h_{kv}	tloušťka nenamrzavé konstrukční vrstvy
žst.	železniční stanice
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
ZP	začátek přechodnice
KP	konec přechodnice
ZO	začátek oblouku
KO	konec oblouku
ZV	začátek výhybky
KV	konec výhybky
B.p.v.	Balt po vyrovnání
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
PZ	průvodní zpráva
TZ	technická zpráva

12. Zdroje

- [1] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020
- [2] Předpis SŽ S3 Práce na železničním svršku. Správa železnic, účinnost od 1. května 2021
- [3] Předpis SŽ S4 Železniční spodek. Správa železnic, účinnost od 1. ledna 2021
- [4] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl XI Uspořádání stykované a bezstykové koleje. Správa železniční dopravní cesty, účinnost od 1. října 2008
- [5] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl VII Sestavy železničního svršku a jejich použití. Správa železniční dopravní cesty, účinnost od 1. října 2008
- [6] Mapy [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [7] Katastr nemovitostí [online]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [8] Katastrální mapa ČR [online]. Dostupné z: <https://services.cuzk.cz/dgn/ku/>
- [9] Učební texty pro kurz mistrů tratí. Správa železnic, 12.vydání, listopad 2020.
- [10] Kachlikova, R. Re: Geodata z vrtů [e-mailová komunikace]. 14.4.2023
- [11] Základní mapa ČR 1:10 000 a Ortofoto ČR [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [12] Analýza výškopisu [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>
- [13] Železniční mapy [online]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=594598>