



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 SEVERNÍHO SJEZDU Z VRT DO HRANIC NA MORAVĚ

DESIGN OF THE NORTH JUNCTION FROM HRANICE NA MORAVE TO HSR LINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

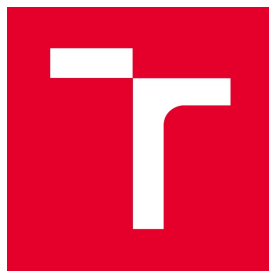
Bc. Zuzana Gelová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ERIK DUŠEK

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	NPC-SIK Stavební inženýrství – konstrukce a dopravní stavby
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Zuzana Gelová
Název	Návrh severního sjezdu z VRT do Hranic na Moravě
Vedoucí práce	Ing. Erik Dušek
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

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

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

ÚTS VRT Bohumín - Přerov

Mapy JŽM a zaměření stávajícího stavu

Nákresný přehled železničního svršku

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

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

Manuál pro projektování VRT ve stupni DÚR (bude-li k dispozici)

Další podklady budou v průběhu zpracovávání práce upřesněny vedoucím práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem je návrh úrovněvého jednokolejného sjezdu z VRT Ostrava - Prosenice do Hranic na Moravě. Trasa bude navržena tak, aby mimoúrovňově křížila stávající koridorovou trať. Zapojení do stanice bude do vsetínské kolejové skupiny.

Délka sjezdu do Hranic na Moravě musí být alespoň 2 km a to, z důvodu možnosti vložení technologických zařízení (trakce a zabezpečovací zařízení).

Součástí návrhu budou i kolejové úpravy žst. Hranice na Moravě.

Odbočka Bělotín na VRT bude navržena na 160 km/h. Součástí bude nejen sjezd z VRT, ale také dvojice kolejových spojek.

1. Technická a průvodní zpráva
2. Přehledná situace 1:1000
3. Situace kolejových rozvětvení 1:1000
4. Podélný řez 1:1000/100
5. Charakteristické příčné řezy 1:50
6. Výkaz výměr a odhad investičních nákladů

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je navrhnout sjezd z RS1 VRT Bohumín – Přerov do železniční stanice Hranice na Moravě na rychlost 160 km/h. Návrh je zpracován se snahou minimalizovat zábory a minimalizovat inženýrské objekty. Dalším cílem je navrhnout dvojici kolejových spojek na VRT. Součástí diplomové práce je návrh železničního spodku, železničního svršku a odvodnění trati.

KLÍČOVÁ SLOVA

železniční trať, železniční stanice, traťový úsek, vysokorychlostní trať (VRT), geometrické parametry, koridorová trať, sjezd

ABSTRACT

The aim of this master's thesis is the design of railway junction from high-speed rail RS1 Bohumín – Přerov to railway station Hranice na Moravě at a speed 160 of kph. The design has been developed with minimisation of land occupation and the minimisation of engineering structures. The next aim is the design of two pairs of railroad switch on the high-speed rail. Part of the thesis is the design of the railway substructure, railway superstructure and track drainage.

KEYWORDS

railway line, railway station, track section, high-speed rail, track geometry, corridor track, junction

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Zuzana Gelová *Návrh severního sjezdu z VRT do Hranic na Moravě*. Brno, 2022. 37 s., 8 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Erik Dušek

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Eriku Duškovi za odbornou pomoc, připomínky a velké množství času, který mi vždy ochotně věnoval při konzultacích této diplomové práce.

SEZNAM PŘÍLOH:

A) Průvodní zpráva

B) Technická zpráva

C) Výkresová dokumentace

- 2.1. Přehledná situace – Severní sjezd z VRT M 1:1000
- 2.2. Přehledná situace – Dvojice kolejových spojek M 1:1000
- 3.1. Podélný profil – Stávající trať, kolej č. 1 M 1:1000/100
- 3.2. Podélný profil – VRT, kolej č.2 M 1:1000/100
- 3.3. Podélný profil – Severní sjezd z VRT M 1:1000/100
- 3.4. Podélný profil – Dvojice kolejových spojek M 1:1000/100
- 4.1. Charakteristický příčný řez – Nový sjezd, Stávající trať M 1:50
- 4.2. Charakteristický příčný řez – Nový sjezd, VRT M 1:50
- 4.3. Charakteristický příčný řez – Propustek M 1:50

D) Návrh pražcového podloží

E) Výkaz výměr a odhad investičních nákladů



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 SEVERNÍHO SJEZDU Z VRT DO HRANIC NA MORAVĚ

DESIGN OF THE NORTH JUNCTION FROM HRANICE NA MORAVE TO HSR LINE

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Zuzana Gelová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ERIK DUŠEK

BRNO 2022

Obsah

A) Průvodní zpráva	11
1. Úvod	11
1.1. Cíl	11
1.2. Podklady a literatura	11
2. Předmět dokumentace	11
3. Širší vztahy	12
B) Technická zpráva	13
1. Identifikační údaje o stavbě	13
2. Stávající stav trať Hranice na Moravě – Bohumín	13
2.1. Základní údaje	13
2.2. Směrové poměry	14
2.3. Sklonové poměry	15
3. Navrhovaný stav	15
3.1. Stávající trať Hranice na Moravě – Bohumín	15
3.1.1. Směrové poměry	16
3.1.2. Sklonové poměry	19
3.1.3. Železniční svršek	19
3.1.4. Železniční spodek	20
3.1.4.1. Násep	20
3.1.4.2. Zářez	20
3.1.5. Odvodnění	20
3.1.6. Objekty a křížení	21
3.2. Nový sjezd	22
3.2.1. Základní informace	22
3.2.2. Směrové poměry	22
3.2.3. Sklonové poměry	23
3.2.4. Železniční svršek	24
Skladba 1 – Nový sjezd	24
Skladba 2 – Výhybky a společné pražce	24
Skladba 3 – Mostní konstrukce	25
Skladba 4 – VRT	25
3.2.4.1. Bezstyková kolej	26
3.2.4.2. Železniční spodek	26
3.2.4.3. Pražcové podloží	27

3.2.4.4.	Plán tělesa železničního spodku.....	27
3.2.4.5.	Zemní plán	28
3.2.5.	Odvodnění	28
3.2.6.	Objekty a křížení	30
3.2.6.1.	Mosty	30
3.2.6.2.	Propustky	30
3.2.6.3.	Přeložky a demolice	30
3.2.6.4.	Zdi	31
3.3.	Dvojice kolejových spojek	32
3.3.1.	Základní informace.....	32
3.3.2.	Směrové poměry.....	32
3.3.3.	Sklonové poměry.....	32
3.3.4.	Železniční svršek.....	33
	Skladba 1 - VRT	33
	Skladba 2 – Výhybky a společné pražce	33
3.3.5.	Železniční spodek.....	33
3.3.5.1.	Plán tělesa železničního spodku.....	34
3.3.5.2.	Zemní plán	34
3.3.6.	Odvodnění	34
3.4.	Výměry	34
	Závěr.....	35
	Seznam zkratk a symbolů	36
	Použitá literatura.....	37

A) Průvodní zpráva

1. Úvod

Řešený úsek se nachází v Olomouckém kraji mezi železniční stanicí Hranice na Moravě, která leží na trati č. 305 a RS1 VRT Ostrava – Prosenice v km 44,387 762. Provozovatelem dráhy je Správa železnic, státní organizace.

1.1. Cíl

Cílem diplomové práce je navrhnout sjezd z RS1 VRT Ostrava – Prosenice do železniční stanice Hranice na Moravě. Sjezd má být jednokolejný na rychlost 160 km/h. Sjezd má za úkol plynulé napojení stanice na VRT, tak aby se co nejméně rušil provoz na koridorové trati. Dále je cílem navrhnout dvojici kolejových spojů na VRT, také na rychlost 160 km/h.

1.2. Podklady a literatura

- Územně technická studie „VRT Ostrava – Prosenice“
- Nákrešný přehled železničního svršku úsek: Hranice na Moravě – Bohumín
- Digitální data vrtů z České geologické služby
- Situace železniční stanice Hranice na Moravě z projektu přeložky trati do Valašského Meziříčí (Vsetín).
- Mapové podklady Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního
- ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, část 1: projektování. Praha: ČNI, září 2020. 53s.
- Předpis SŽDC S4, železniční spodek, 1. ledna 2021. 352s.
- Předpis SŽDC S3, změna č.4 Železniční svršek, Díl XVII, 1.3.2021

2. Předmět dokumentace

Předmětem diplomové práce je komplexní návrh sjezdu z vysokorychlostní trati Ostrava – Prosenice do železniční stanice Hranice na Moravě. Sjezd se od stanice odpojuje ve vsetínském zhlaví, přes výhybku č. 1. Trasa nově budovaného sjezdu se po odpojení ze vsetínského zhlaví drží vlevo od stávající trati č. 305 Bohumín – Prosenice a kopíruje trasu koleje č.1, poté se odpojí a před křížením s dálnicí D1 v km 1,959 771 se přiblíží k budoucí trase VRT a směrově kopíruje její trasu, a to až do km 44,479 933, kde dochází k jejímu napojení v odbočce Bělotín. Sjezd je navržen na 160 km/h. Pro zlepšení parametrů sjezdu dojde k úpravě části stávající koridorové trati, a to v místech od železniční stanice v km 212,553 530 až po místo odpojení nové trasy v km 213,956 775. K napojení na VRT dojde skrz jednoduchou výhybku č. 2.

Součástí návrhu je také dvojice kolejových spojek, vybudovaných za sjezdem na VRT směr Běloutín v km 45,131 258 – km 45,806 568. Všechny výhybky ve dvojici kolejových spojek jsou výhybky typu 1:33,5-4000-PHS-U3. Výhybky jsou navrženy na rychlost 160 km/h. Cílem kolejové spojky je snadný přejezd mezi kolejemi a rychlé napojení na sjezd.

Návrh je zpracován s cílem snížení investičních nákladů oproti původně navrhovanému dvojkolejnému sjezdu s mimoúrovňovým křížením s koridorovou tratí a VRT. Ke snížení nákladů dojde minimalizací zásahu do stávající trati, minimalizací záboru pozemků a minimalizací návrhu staveb inženýrských objektů.

3. Širší vztahy

Novostavba železničního sjezdu z VRT do stanice Hranice je stavbou krajského a celostátního významu. Význam spočívá v propojení stávající konvenční železniční sítě v regionu kolem Vsetína s nově budovanou vysokorychlostní tratí, tím dojde ke zlepšení dostupnosti do Ostravy a jejího okolí.

B) Technická zpráva

1. Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:	Návrh severního sjezdu z VRT do hranic na Moravě
Druh stavby:	Železniční, novostavba
Stupeň dokumentace:	DUR
Zadavatel:	Správa železnic, s.o., Dlážděná 1003/7,110 00 Praha 1
Katastrální území:	Hranice, č. kat. území: 647683 Velká u Hranice, č. kat. území: 778184 Střítěž nad Ludinou, č. kat. území: 757969 Bělotín, č. kat. území: 602001
Kraj:	Olomoucký
Projektant:	Bc. Gelová Zuzana
Vedoucí práce:	Ing. Dušek Erik

2. Stávající stav trať Hranice na Moravě – Bohumín

2.1. Základní údaje

Koridorová trať č. 305 Bohumín – Prosenice je dvoukolejná elektrifikovaná trať s bezстыkovou kolejí. Osová vzdálenost kolejí 4,0 m. Dotčený úsek této trati začíná za plánovanou výhybkou č.3 v projektu přeložky trati do Valašského Meziříčí v km 212,553 530 ve stanici Hranice na Moravě. Konec řešeného úseku je uvažovaný v km 213,956 775 v místě, kde se niveleta napojuje do původní výšky. Na úseku je traťová rychlost 110 km/h. Staničení je vztaženo k ose koleje č. 1

tabulka 1- parametry stávající koridorové trati

Číslo koleje	Staničení od	Staničení do	Rychlost [km/h]	Rychlost [km/h V,130]	Rychlost [km/h V,150]	Rychlost [km/h V,k]
1	212,553 530	213,150 000	110	115	-	140
	213,150 000	213,956 775	110	115	-	150
2	212,553 530	213,150 000	110	115	-	140
	213,150 000	213,956 775	110	115	-	150

2.2. Směrové poměry

Souřadný systém je S-JTSK. Trasa je dvoukolejná. Osová vzdálenost 4,0m.

tabulka 2- stávající směrové poměry kolej č.1

Kolej č. 1				
Označení	Staničení od	Označení	Staničení do	Popis
ZÚ	212,553 530	KO1/ZP1	212,567	(pravostranný) R1=4000m; do=13,470m
KO1/ZP1	212,567	KP1/ZO2	212,687	Mezilehlá přechodnice; Lk=120,00m; klotoida
KP1/ZO2	212,687	KO2/ZO3	212,796	(pravostranný) R2=650m; do=108,610m
KO2/ZO3	212,796	ZO3/ZP2	213,030	(pravostranný) R3=700m; do=233,89m
ZO3/ZP2	213,030	KP2	213,150	Přechodnice; Lk=120,00m; klotoida
KP2	213,150	ZP4	213,213	Přímá délky 63,410m
ZP4	213,213	ZO4	213,352	Přechodnice; Lk=139m; klotoida
ZO4	213,352	KÚ	213,956 775	(levostranný) R4=704m; do=604,775m

tabulka 3- stávající směrové poměry kolej č.2

Kolej č. 2				
Označení	Staničení od	Označení	Staničení do	Popis
ZÚ	212,553 530	KP1/KO1	212,654	Přechodnice; Lk=100,47m; klotoida
KP1/KO1	212,654	KO1/ZP2	213,033	(pravostranný) R1=704m; do=313,00M
KO1/ZP2	213,033	KP2	213,153	Přechodnice; Lk=120,00m; klotoida
KP2	213,153	ZP3	213,216	Přímá délky 63,000m
ZP3	213,216	KP3/ZO2	213,354	Přechodnice; Lk=138,00m; klotoida
KP3/ZO2	213,354	KÚ	213,956 775	(levostranný) R=700m; do=602,775m

2.3. Sklonové poměry

Výškový systém je B.p.v., výška nivelety je měřena k niveletě TK.

tabulka 4- stávající sklonové poměry kolej č.1

Kolej č. 1							
staničení [km]	Ozn.	výška [m.n.m.]	sklon [‰]	délka [m]	R _v [m]	t _z [m]	y _v [m]
212,553 530	ZÚ	285,196	+4,23 ‰	146,470			
212,700 000	LN	285,813		900,000	12 000	5,559	0,001
213,600 000	LN	290,450	+5,15 ‰	300,000	12 000	3,219	0,000
213,900 000	LN	291,837	+4,62 ‰	253,996	12 000	0,005	0,000
213,956 775	KÚ	292,119	+4,97 ‰				

tabulka 5-stávající sklonové poměry kolej č.2

Kolej č. 2							
staničení [km]	Ozn.	výška [m.n.m.]	sklon [‰]	délka [m]	R _v [m]	t _z [m]	y _v [m]
212,553 530	ZÚ	285,196	+4,23 ‰	146,470			
212,700 000	LN	285,813		249,540,000	12 000	5,837	0,001
212,950 000	LN	287,113	+5,20 ‰	1203,996	12 000	1,380	0,000
213,956 775	KÚ	292,122	+4,97 ‰				

3. Navrhovaný stav

Součástí návrhu nového sjezdu je i úprava stávající koridorové trati č. 305 Prosenice – Bohumín, části traťového úseku Hranice na Moravě – Bohumín, a to v km 212,553 530 – km 213,956 775. Úprava zajistí snížení tloušťky kolejového lože v novém sjezdu a u stávající trati v koleji č.1. Tím dojde ke snížení objemu potřebného materiálu a sjednocení výšek nivelet stávající i nové trati. Dále dojde k redukci vyššího počtu složených oblouků v koleji č. 1 a zvýšení jízdní rychlosti nového sjezdu. Všechny osy kolejí navazují na nový návrh územně technické studie železniční stanice Hranice na Moravě. Studie patří k projektu přeložky trati č. 308 do Valašského Meziříčí (Vsetína), který počítá s přestavbou železniční stanice Hranice na Moravě.

3.1. Stávající trať Hranice na Moravě – Bohumín

Při návrhu úpravy vedení trati se vycházelo z požadavků normy ČSN 73 6360-1 [1], převýšení koleje $D_{lim}=120$ mm, $D_{min}=20$ mm, $D_{max}=160$ mm,

nedostatek převýšení $I_{lim}=100$ mm, $I_{max}=130$ mm, přebytek převýšení $E_{lim}= 80$ mm, sklon lineární vzestupnice $n_{min} = 6V$; $n_{lim}= 7V$, náhlá změna nedostatku převýšení $\Delta I_{lim}= 85$ mm, minimální délka kružnicových částí oblouků a přímých mezi vzestupnicemi $L_{s,lim}=0,2V$. Stávající trať byla původně navržena na maximální hodnoty a při návrhu úpravy vedení trati nešlo některé parametry snížit, z tohoto důvodu došlo v úseku před napojením do železniční stanice k poklesu jízdní rychlosti z 110 km/h na 100 km/h. Jinak neměly úpravy žádný vliv na kvalitu jízdy.

3.1.1. Směrové poměry

Souřadný systém je S-JTSK. V koleji č. 1 došlo k zjednodušení z původních tří složených oblouků, jedné mezilehlé přechodnice a dvou krajních přechodnic na dva složené oblouky s krajními přechodnicemi a mezilehlou přechodnicí. Nová trasa koleje č. 2 se oproti původnímu jednomu oblouku skládá ze dvou složených oblouků, dvou krajních přechodnic a mezilehlé přechodnice. Osová vzdálenost kolejí ve stanici činní 4,75m. Postupně však za stanicí klesá a následně je v širé trati od km 213,104 450 4,0 m. Upravený traťový úsek v km 213,148 432 navazuje na svou stávající směrovou polohu.

tabulka 6-nové směrové poměry koleje č. 1

Kolej č. 1				
Označení	Staničení od	Označení	Staničení do	Popis
ZÚ/ZV 505	212,553 530	ZP1	212,575 340	Mezipřímá délky 21,810m
ZP1	212,575 340	KP1/ZO1	212,615 540	$n=6,00V$; $n_{130}=5,22V_{130}$; $n_k=4,29V_k$; $L_k=40,200m$; $A=169$; $m=0,095m$; $T=230,065m$; klotoida
KP1/ZO1	212,615 540	KO1/ZPm	212,993 931	(levostranný) $R_1=708,00m$ $V=100km/h$; $V_{130}=115km/h$; $V_k=140km/h$; $D=67mm$; $I=100mm$; $I_{130}=154mm$; $I_k=260mm$; $\alpha_{fas}=36,7307g$; $do=378,391m$
KO1/ZPm	212,993 931	KPm/ZO2	213,013 931	$n=15,15V$; $n_{130}=13,18V_{130}$; $n_k=10,82V_k$;

				Lk=20,000m; A=351; m=0,003m; T1=210,277m; T2= 53,701m; mezilehlá klotoida
KPm/ZO2	213,013 931	KO2/ZP2	213,061 502	(levostranný) R2=800,00m V=110km/h; V130=115km/h; Vk=140km/h; D=79mm; I=100mm; I130=117mm; Ik=211mm; alfas=8,0390g; do=47,571m
KO2/ZP2	213,061 502	KP2	213,148 402	n=10,00V; n130=9,57V130; nk=7,86Vk; Lk=86,900m; A=264; m=0,393m; T=90,926m; klotoida
KP2	213,148 402	ZP3	213,211 640	Mezipřímá délky 64,809m
ZP3	213,211 640	KP3/ZO3	213,350 640	n=6,85V; n130=6,60V130; nk=5,94Vk; Lk=139,000m; A=313; m=1,143m; T=506,082; klotoida
KP3/ZO3	213,350 640	KÚ	213,956 775	(pravostranný) R3=704,00m V=130km/h, V130=135km/h; Vk=150km/h; D=156mm; I=128mm; I130=150mm; Ik=222mm; alfas=70,5881g; do=606,135m

tabulka 7-nové směrové poměry koleje č.2

Kolej č. 2				
Označení	Staničení od	Označení	Staničení do	Popis
ZÚ	212,553 530	ZP1	212,574 224	Mezipřímá délky 20,694m

ZP1	212,574 224	KP1/ZO1	212,614 538	n=6,02V; n130=5,23V130; nk=4,30Vk; Lk=40,313m; A=169; m=0,095m; T=225,902m; klotoida
KP1/ZO1	212,614 538	KO1/ZPm	212,985 229	(levostranný) R1=712,00m V=100km/h; V130=115km/h; Vk=140km/h; D=67mm; I=99mm; I130=153mm; Ik=258mm; alfas=35,8410g; do=370,692m
KO1/ZPm	212,985 229	KPm/ZO2	213,005 229	n=15,15V; n130=14,49V130; nk=11,90Vk; Lk=20,000m; A=353; m=0,003m; T1=206,065m; T2=59,268m; mezilehlá klotoida
KPm/ZO2	213,005 229	KO2/ZP2	213,064 532	(levostranný) R2=804,00m V=110km/h; V130=115km/h; Vk=140km/h; D=79mm; I=100mm; I130=116mm; Ik=209mm; alfas=8,9279g; do=59,303m
KO2/ZP2	213,064 547	KP2	213,151 432	n=10,00V; n130=9,57V130; nk=7,86Vk; Lk=86,900m; A=264; m=0,391m; T=97,143m; klotoida
KP2	213,151 432	ZP3	213,215 128	Mezipřímá délky 63,710m
ZP3	213,215 128	KP3/ZO3	213,353 243	n=6,81V; n130=6,56V130; nk=5,90Vk; Lk=138,115m; A=311;

				m=1,135m; T=503,290; klotoida
KP3/ZO3	213,353 243	KÚ	213,956 775	(pravostranný) R3=700,00m V=130km/h; V130=135km/h; Vk=150km/h; D=156mm; I=129mm; I130=151mm; Ik=224mm; alfas=70,6054g; do=603,097m

3.1.2. Sklonové poměry

Výškový systém je Balt po vyrovnání (B.p.v.). Všechny výšky nivelety jsou vztaženy k temeni kolejnice (TK). Změna výšky nivelety se projevila pouze v koleji č. 1. Ta byla srovnána do stejné výšky jako niveleta kolej č. 2. Tato změna byla provedena od km 212,553 530 do km 213,956 775. V km 213,956 775 dojde k napojení na stávající stav. Poloměry zaoblení lomu sklonu se nezměnily a ve všech výškových obloucích je stejný poloměr $R_v=12\ 000$ m. Tento poloměr vyhovuje požadavkům normy na mezní hodnoty R_v , $\lim \geq 0,4V^2$ a $R_{v,\lim} = 2\ 000$ m. Dále byli splněny i podmínky pro minimální vzdálenosti lomu sklonu 4V (400 m).

Přesné výškové napojení na železniční stanici Hranice na Moravě není možné, jelikož výškové řešení nové územně technické studie železniční stanice, která slouží jako podklad k napojení, není k dispozici. Koleje č.1 a 2 má na příčných řezech stejnou výšku.

tabulka 8- nové sklonové poměry koleje č. 1

Kolej č. 1							
staničení [km]	Ozn.	výška [m.n.m.]	sklon [‰]	délka [m]	R_v [m]	t_z [m]	y_v [m]
212,553 530	ZÚ	285,196	+4,23‰	146,470	12 000	12,228	0,006
212,700 000	LN	285,813					
213,949 540	LN	287,113	+5,20‰	1007,236	12 000	1,434	0,000
213,956 775	KÚ	292,119	+4,97 ‰				

3.1.3. Železniční svršek

V navrhovaném úseku je použit železniční svršek jako u stávající trasy. Svršek je složen z klasické konstrukce s kolejovým ložem ze šterku. Kolej je bezstyková.

Soustava železničního svršku je UIC 60. Je tvořena kolejnicemi profilu 60 E2, betonovými pražci typu B91 S/1 s bezpodkladnicovým pružným upevněním W 14 s pružnou svěrkou Sk114. Rozdělní pražců je „u“ (600 mm). Kolejové lože je ze šterku frakce 31,5/63, jeho minimální tloušťka pod ložnou plochou pražce činní 350 mm. Lože je otevřené a má tvar lichoběžníku. Bezstyková kolej.

Vzhledem k použitému materiálu je navržena hodnota sklonu svahů kolejového lože 1:1,25. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je navržena na hodnotu 1,7 m.

Tabulka výhybek

tabulka 9- tabulka výhybek

Č.	Druh	Svršek	Úhel	Poloměr	Typ	Žlab	směr	Př.	Pr.	Staničení
3	J	60	1:9	300	I		L	p	b	212,553 530

3.1.4. Železniční spodek

Železniční spodek byl řešen jen okrajově, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici informace o materiálech a o deformační odolnosti tělesa železničního spodku. Zároveň se osa koleje posune maximálně o 0,900 m od stávajícího stavu. Z těchto důvodů se předpokládá, že dojde k zachování stávajícího zemního tělesa a provede se úprava konstrukčních vrstev pod upravovanou niveletou.

3.1.4.1. Násep

Upravované svahy budou upraveny do sklonu podle druhu zeminy a ohumusovány vrstvou ornice o tloušťce 0,100 m. Následně budou opatřeny travním semenem.

3.1.4.2. Zářez

Upravované sklony svahu budou dle druhu zeminy upraveny do požadovaného sklonu.

3.1.5. Odvodnění

Odvodnění je zajištěno Zpevněnými příkopy a soustavou podélných trativodů. Tyto trativody budou vytvořeny o šířce 0,5 m a hloubka jejich dna bude min. 0,4 m pod úrovní zemní pláně. Celý trativod bude obalen filtrační geotextilií.

Skladba trativodu: zasypání trativodu šterkem fr. 16/32
 Trativodní roura PE-HD DN 150 mm
 Šterkodrt' fr. 08/16 tl. 50 mm
 Geotextilie filtrační

Umístění trativodů:

Staničení [km]

Mezi kolejemi č. 1 – Novým sjezdem

213,241 298 - 213,561 049

Vzdálenost trativodů od osy je minimálně 2,2 m (v ose os). Pro údržbu jsou po délce trativodů rozmístěny kontrolní a vrcholové šachty o průměru 0,40 m ve vzdálenosti 40 až 50 m. Pouze vrcholová šachta VŠ7 nad propustkem v km 213,503 246 má průměr 0,8m. Přítok vody do trativodu je zajištěn příčným sklonem zemní pláně. Vyústění trativodu bude zřízeno v km 213,241 298. Vyústění trativodu je provedeno svodným potrubím HDPE 200, voda je odváděna do zpevněného příkopu.

Tabulka šachet:

tabulka 10 - šachty stávající trať

Číslo	Druh	Staničení
1	VŠ	213,241 298
2	PŠ	213,291 031
3	PŠ	213,326 264
4	PŠ	213,376 048
5	VŠ	213,431 893
6	PŠ	213,470 411
7	VŠ	213,503 240
8	PŠ	213,536 721

Tabulka trativodů:

tabulka 11 – trativody stávající trať

Staničení	Sklon	Délka
213,241 298 - 213, 431 893	+4,59 ‰	190,595 m
213,431 893 – 213,503 246	-6,15 ‰	73,609 m
213,503 246 – 213,561 049	+2,91 ‰	55,547 m

3.1.6. Objekty a křížení

Staničení vztaženo ke koleji č. 1.

Staničení	Popis
km 213,500 000	Trubní propust pod železniční tratí DN=800 mm. Sklon dna 5,0 ‰. Délka propustku je 30,105 m.

km 213,586 252 V současnosti se zde nachází železniční přejezd, vzhledem k rekonstrukci tratě až do km 213,956 775 a rušnému provozu na trati by bylo vhodné ho nahradit mimoúrovňovým křížením ve formě nadjezdu. Tato úprava však není součástí stávajícího projektu, je pouze naznačena v situaci.

3.2. Nový sjezd

3.2.1. Základní informace

Navrhovaný sjezd přibližně kopíruje trasu stávající koridorové trati Hranice na Moravě-Bohumín a RS1 VRT. Osová vzdálenost nového sjezdu od ostatních kolejí není jednotná. V širé trati se drží minimální osová vzdálenost 5,6 m [5] od stávající koridorové trati do km 0,765 068. Od km 1,676 707 do km 2,552 055 si sjezd udržuje osovou vzdálenost 7,5 m od VRT.

Trasa byla navrhována aby splňovala požadavky normy ČSN 73 6363-1 [1], převýšení koleje $D_{lim}=150$ mm, $D_{min}=20$ mm, nedostatek převýšení $I_{lim}=100$ mm, přebytek převýšení $E_{lim}=80$ mm, sklon lineární vzestupnice $n_{lim}=8V$ pro rychlosti $120\text{km/h} < V \leq 160$ km/h, $n_{lim}=7V$ pro rychlosti $80\text{km/h} < V \leq 120$ km/h, náhlá změna nedostatku převýšení $\Delta I_{lim}=50$ mm pro rychlosti $120\text{km/h} < V \leq 170$ km/h, $\Delta I_{lim}=85$ mm pro rychlosti $100\text{km/h} < V \leq 120$ km/h, minimální délka kružnicových částí oblouků a přímých mezi vzestupnicemi $L_{i,lim}=20$ m a $L_{s,lim}=0,2V$ pro rychlosti 80 km/h $< V \leq 160$ km/h. Dále byly kontrolovány minimální délky krajních i mezilehlých přechodnic $L_{K,m} \geq \frac{n_l * \Delta I}{1000}$.

3.2.2. Směrové poměry

Souřadný systém je S-JTSK. Nejvyšší navrhovaná rychlost na trati je 160 km/h. Vzhledem k parametrům směrových prvků není možno dosáhnout maximální rychlosti na celé trase. Nejnižší rychlost je 100 km/h. Nejmenší poloměr směrového oblouku činní $R=600$ m a největší poloměr na trase je $R=17\,992,7$ m.

tabulka 12 - směrové poměry nový sjezd

Nový sjezd				
Označení	Staničení	Označení	Staničení	Popis
ZÚ/ZV1	0,000 000	KV1	0,064 802	(průjezd hlavní větví) V1 J60-1:18,5-1200-I-L-1-b
KV1	0,064 802	ZP	0,168 390	Přímá délky 103,588 m
ZP	0,168 390	ZO1	0,238 390	$n=7,00V$; $L_k=70,000\text{m}$; $A=205$; $m=0,340\text{m}$; $T=90,669\text{m}$; klotoida
ZO1	0,238 390	KO1/ZPm	0,307 860	(levostranný) R1=600m

				V=100km/h, D=100mm; I=97mm; alfas=12,1457g; do=69,470m
KO/ZPm	0,307 860	KPm/ZO2	0,327 860	n=13,99V; Lk=20,000m; A=266; m=0,005m; T=59,179m; mezilehlá klotoida
KPm/ZO2	0,327 860	KO2/ZP2	0,603 887	(levostranný) R2=723m V=110km/h; D=113mm; I=85mm; alfas=29,5633g; do=276,026m
KO2/ZP2	0,603 887	KP2	0,703 327	n=8,00V; Lk=9,440m; A=268; m=0,570m; T=219,531m; klotoida
KP2	0,703 327	ZP3	0,765 068	Přímá délky 63,244 m
ZP3	0,765 068	KP3/ZO	0,903 068	n=10,00V; Lk=138,00; A=350; m=0,891m; T=502,935m; klotoida
KP3/ZO3	0,903 068	KO3/ZPm	1,602 176	(pravostranný) R3=890m V=120km/h, D=115mm; I=76mm; alfas=57,8011g; do=699,109m
KO3/ZPm	1,602 176	KPm/ZO4	1,682 088	n=10,00V; Lk=79,911; A=274; m=0,284m; T1=435,193; T2=455,057m; mezilehlá klotoida
KPm/ZO4	1,682 088	KO4	2,552 005	(pravostranný) R4=17992,7m V=160km/h, D=0mm; I=17mm; alfas=3,2195g; do=869,967m
KO4	2,552 005	ZO5	2,759 939	Mezipřímá délky 207,934m
ZO5	2,759 939	KO5	2,877 803	(pravostranný) R5=8200m V=160km/h, D=0mm; I=37mm; alfas=0,9151g; do=117,865m
KO5	2,877 803	KV2	2,941 443	Mezipřímá délky 40,258m
KV2	2,941 443	ZV2	3,095 000	(průjezd vedlejší větví) V2 J60-1:33,5-4000-PHS-U1-L- l-b
ZV2	3,095 000	KÚ	3,116 066	Přímá délky 21,066m

3.2.3. Sklonové poměry

Výškový systém je B.p.v. Výšky jsou měřeny k niveletě TK. Návrh nové nivelety TK kopíruje výškové poměry stávající trati, a to až do jejich odpojení. Poté začne niveleta stoupat až do vyrovnání s niveletou VRT. Sklony jsou v rozmezí 3,31 - 30,90%. Maximální sklon nivelety nepřekročil mezní hodnotu

35 ‰. V km 1,979 973 přemostuje sjezd dálnici D1 s výškovým rozdílem 6,739 m.

tabulka 13- sklonové poměry nový sjezd

Kolej č. 1							
staničení [km]	Ozn.	výška [m.n.m.]	sklon [‰]	délka [m]	R _v [m]	t _z [m]	y _v [m]
0,000 000	ZÚ	284,727	+4,23 ‰	99,927	8 000	3,686	0,001
0,099 927	LN	285,150					
0,363 108	LN	286,021	+3,31 ‰	263,181	8 000	8,140	0,004
			+5,34 ‰				
1,209 190	LN	290,542	+30,90 ‰	846,082	12 000	153,314	0,979
1,791 490	LN	308,532	+24,80 ‰	582,299	10 000	30,471	0,046
2,236 053	LN	319,558	+2,49 ‰	444,563	12 000	133,868	0,747
3,116 067	KÚ	321,749		880,013			

3.2.4. Železniční svršek

V navrhovaném úseku je použit železniční svršek klasické konstrukce s kolejovým ložem ze šterku. Kolej je bezстыková. Od km 0,000 000 do km 0,840 000 bude kolejové lože zapuštěné, vedle koleje bude ve vzdálenosti 1,7m od osy umístěna vnější stezka. Stezka bude 1,3 m široká. Bude tvořena pomocí šterku fr. 4/8 tl. 50 mm a ložní vrstvy šterku fr. 8/16 tl. 50 mm. Námezničky jsou navrženy jako železobetonové prefabrikáty. Jsou umístěny do osové vzdálenosti 3,750 m mezi kolejemi. Tato vzdálenost se zvětšuje o příslušné rozšíření z poloměru oblouku.

Skladba 1 – Nový sjezd

Soustava železničního svršku je UIC 60. Je tvořena kolejnicemi profilu 60_E2, betonovými pražci typu B91 T/1 s bezpodkladnicovým upevněním W14, pružnou svěrkou Skl 14. Rozdělní pražců „u“ (600 mm). Kolejové lože má tvar lichoběžníku a jeho minimální tloušťka je 350 mm pod ložnou plochou pražce. Materiál šterk fr. 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,25. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je 1,7 m. Bezстыková kolej.

Skladba 2 – Výhybky a společné pražce

Je tvořena kolejnicemi profilu 60 E2, betonovými výhybkovými pražci typu VPS s pružným upevněním KS se svěrkami Skl24. Rozdělení pražců: „u“.

Kolejové lože má tvar lichoběžníku a jeho minimální tloušťka je 350 mm pod ložnou plochou pražce. Materiál štěrk fr. 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,25. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je 1,7 m. Bezстыková kolej

Skladba 3 – Mostní konstrukce

Na mostních objektech se zřídí bezстыková kolej s průběžným kolejovým ložem dle předpisu S3 [2]. Minimální tloušťka kolejového lože je 400 mm. Dýchající konec nebude zasahovat na mostní konstrukci. Začátek a konec BK bude ve větší vzdálenosti než 75 m za a před mostem. Na stejnou vzdálenost 75 metrů před a za mostem se zajistí dostatečná drážebnost upevňovadel a zhutní se kolejové lože za hlavami pražců a v mezipražcovém prostoru [6]. Kolejnice 60 E2, žebrová podkladnice U 60, svěrka Skl 12, pražce B 91/T, rozdělení pražců je „u“.

Skladba 4 – VRT

Soustava železničního svršku je UIC 60. Je tvořena kolejnicemi 60 E2, Rozchod koleje 1437 mm, betonovými pražci typu BC 12 s pružným bezpodkladnicovým upevněním kolejnic firmy Vossloh W14. Rozdělní pražců „u“ (600 mm). Kolejové lože má tvar lichoběžníku a jeho minimální tloušťka je 350 mm pod ložnou plochou pražce. Materiál štěrk fr. 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,5. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je 1,8m. Bezстыková kolej.

Tabulka železničního svršku

Tabulka 14 - železniční svršek nový sjezd

Staničení od	Staničení do	Typ skladby
0,000 000	0,073 222	Skladba 2
0,073 222	1,470 007	Skladba 1
1,470 007	1,598 123	Skladba 3
1,598 123	1,907 978	Skladba 1
1,907 978	2,101 748	Skladba 3
2,101 748	2,459 793	Skladba 1
2,459 793	2,629 743	Skladba 3
2,629 743	2,830 936	Skladba 1

2,830 936	2,921 604	Skladba 2
2,921 604	3,095 000	Skladba 1
3,095 000	3,116 067	Skladba 4

Tabulka výhybek

tabulka 15 - výhybky nový sjezd

Č.	Druh	Svršek	Úhel	Poloměr	Typ	Žlab	směr	Př.	Pr.	Staničení
1	J	60	1:18,5	1200	I		L	1	b	0,000 000
2	J	60	1:33,5	4000	PHS – U1		L	1	b	3,004 433

3.2.4.1. Bezстыková kolej

Při zřízení BK (v celém úseku) je nutné dodržet ustanovení předpisu SŽDC S3/2 [3]. Počítá se s použitím dlouhých kolejnicových pasů dl. 75 m. Při zřízení bezстыkové koleje a svařování budou použity schválené technologické postupy SŽ.

3.2.4.2. Železniční spodek

Od km 2,780 000 dochází k rozšíření PTŽS na šířku 4,7 m od osy koleje po hranu PTŽS. Šířky 4,7 m je dosaženo v km 2,909 623. Tímto vzniklým prostorem vedle koleje se nahrazují potřebné stezky vedle výhybek.

Násep

Pro vytvoření náspu se uvažuje dovezení vhodné zeminy s minimálním požadovaným modulem přetvárnosti $E_{o,min}=30$ Mpa. Podkladní vrstva je tvořena zeminou zlepšenou vápnem v tl. 0,4m. Konstrukční vrstva je ze ŠD 0/63 o tl. 0,3m. Podrobný návrh pražcového podloží viz. Příloha D). Svahy budou upraveny do sklonu 1:1,50 a nad 6 m se dolní část svahu upraví do sklonu 1:1,75. Budou ohumusovány vrstvou ornice o tloušťce 0,100 m. Následně budou opatřeny travním semenem.

Násep VRT

Od km 0,840 000 se spolu s rozšířením změní i zemní těleso. Skladba pražcového podloží VRT není dostupná, z toho důvodu byla navržena taková skladba, která splňuje minimální požadavky na modul přetvárnosti. Jako podkladní vrstva se použije zemina zlepšená vápnem v tl. 0,4 m a na ní vrstva z drceného kameniva 0/90 o tl.0,3 m. Jako konstrukční vrstva se použije vrstva ze šterkodrti 0/63 a tl. 0,5 m a na ní vrstva z asfaltového betonu o tl. 0,14m. Svahy budou upraveny do sklonu 1:1,50 a ohumusovány vrstvou ornice o tloušťce 0,100 m. Následně budou opatřeny travním semenem.

Zářez

Ze získaných informací ze zemního vrtu č. 705582 je podloží zářezu tvořeno ze zemin soudržných, nepropustných a namrzavých. Zemní těleso se založí na 2 podkladních vrstvách z DK 0/90 a celkové tl. 0,55 m. 2 konstrukčních vrstvách z ŠD 0/63 o celkové tl. 0,85 m. Podrobný návrh pražcového podloží viz. Příloha D). Sklony svahu jsou upraveny ve sklonu 1:2,00 a ohumusovány v tl. 0,100 m. Následně budou opatřeny travním semenem.

3.2.4.3. Pražcové podloží

Vstupní parametry:

Návrh pražcového podloží vychází ze získaných digitálních data od České geologické služby. Parametry modulu přetvárnosti zeminy jsou stanoveny dle předpisu SŽDC S4 Železniční spodek, příloha 9 [4].

Minimální požadovaný modul přetvárnosti:

Nový sjezd:

$E_{min,ZP} = 40 \text{ Mpa}$

$E_{min,PL} = 60 \text{ Mpa}$

VRT:

$E_{min,ZP} = 70 \text{ Mpa}$

$E_{min,PL} = 100 \text{ Mpa}$

3.2.4.4. Plán tělesa železničního spodku

Sklon pláne tělesa železničního spodku bude v jednostranném příčném sklonu 5 %. V km 2,760 000 před napojením na VRT se sklon pozvolně změní na 2,5 %, tak aby PTŽS VRT plynule navazovala na PTŽS sjezdu. PTŽS bude zřízena minimálně 350 mm po ložnou plochou pražce. Vzdálenost hrany PTŽS od osy koleje je minimálně 3,1m. Od km 2,780 000 dochází k rozšíření PTŽS na šířku 4,7 m od osy koleje po hranu PTŽS.

tabulka 16 - PTŽS nový sjezd

Staničení [km]		Smysl sklonu	Sklon [%]
Od	Do		
0,000 000	1,075 000	Levostranný	5
1,075 000	1,470 007	Pravostranný	5
1,470 007	1,598 123	Konstrukce mostu	
1,598 123	1,907 978	Pravostranný	5
1,907 978	2,101 748	Konstrukce mostu	
2,101 748	2,459 793	Pravostranný	5
2,459 793	2,629 743	Konstrukce mostu	
2,629 743	2,760 000	Pravostranný	5
2,760 000	2,927 889	Pravostranný	2,5
2,927 889	2,946 300	Konstrukce mostu	
2,946 300	3,027 980	Pravostranný	2,5

3.2.4.5. Zemní pláň

Sklon zemní pláně bude v jednostranném příčném sklonu 5 %. V km 2,760 000 před napojením na VRT se sklon pozvolně změní na 4 %, tak aby sklon zemní pláně plynule navazovala na zemní pláň VRT.

tabulka 17 - zemní pláň nový sjezd

Staničení [km]		Smysl sklonu	Sklon [%]
Od	Do		
0,000 000	1,075 000	Levostranný	5
1,075 000	1,470 007	Pravostranný	5
1,470 007	1,598 123	Konstrukce mostu	
1,598 123	1,907 978	Pravostranný	5
1,907 978	2,101 748	Konstrukce mostu	
2,101 748	2,459 793	Pravostranný	5
2,459 793	2,629 743		
2,629 743	2,760 000	Pravostranný	5
2,760 000	2,927 889	Pravostranný	4
2,927 889	2,946 300	Konstrukce mostu	
2,946 300	3,027 980	Pravostranný	4

3.2.5. Odvodnění

Odvodnění je zajištěno soustavou podélných trativodů, zpevněných příkopů, kaskád.

Trativody

Trativody budou vytvořeny o šířce 0,5 m a hloubka jejich dna bude min. 0,4 m pod úrovní zemní pláně. Celý trativod bude obalen filtrační geotextilií. Při provádění musí být také zajištěna ochrana trativodů dle příslušných předpisů.

Skladba trativodu: zasyp trativodu štěrkem fr. 16/32
Trativodní roura PE-HD DN 150 mm
Štěrkodrt' fr. 08/16 tl. 50 mm
Geotextilie filtrační

Umístění trativodů:

	Staničení [km]
Mezi kolejemi č. 1 – Novým sjezdem	0,795 200 - 1,118 141
Mezi zárubní zdí – VRT	1,688 705 – 1,893 613
Mezi zárubní zdí – VRT	2,051 282 – 2,152 111
Mezi novým sjezdem – VRT	2,622 716 – 2,741 569

Vzdálenost trativodů od osy je minimálně 2,2 m. Pro údržbu jsou po délce trativodů rozmístěny průzkumné a vrcholové šachty o průměru 0,30 m ve vzdálenosti 30 až 50 m. Pouze vrcholová šachta VŠ7 nad propustkem v km 213,503 246 má průměr 0,8m. Přítok vody do trativodu je zajištěn příčným sklonem zemní pláně. Vyústění trativodu bude zřízeno v km 0,795 200. Vyústění

trativodu je svodným potrubím HDPE 200, voda je odváděna do zpevněného příkopu. Ostatní trativody budou vyústěni skrz čela mostů.

Tabulka trativodů:

tabulka 18 - trativody nový sjezd

Staničení	Sklon	Délka
0,795 200 – 0,987 090	+4,59 ‰	190,595 m
0,987 090 – 1,059 404	-6,15 ‰	73,609 m
1,059 404 – 1,120 000	+2,91 ‰	55,547 m
1,688 394 – 2,741 731	+13,62‰	219,584 m
2,051 370 – 2,101 748	+10,77‰	98,130 m
2,623 990 – 2,741 731	+4,81‰	117,621 m

Tabulka šachet:

Tabulka 19 - šachty nový sjezd

Číslo	Druh	Staničení
1	VŠ	0,759 200
2	PŠ	0,845 074
3	PŠ	0,880 494
4	PŠ	0,930 676
5	VŠ	0,987 090
6	PŠ	1,026 095
7	VŠ	1,059 404
8	PŠ	1,093 524
9	PŠ	2,659 155
10	PŠ	2,699 155

Zpevněné příkopy TZZ3

Betonové tvárnice TZZ3 budou osazeny na podkladním betonu C 12/15 tl. 0,150 m. Minimální hloubka příkopů je 0,35 m pod PTŽS. Šikmá vzdálenost začátku ohumusování svahu ode dna příkopu je 0,5 m. Ohumusování je v tl. 0,1 m

Kaskáda

V místech se sklonem větším než 100 ‰ bude zřízena kaskáda z prefabrikovaných dílců. Na koncové části bude osazen vhodný tlumicí objekt (vývar). Tvárnice budou osazeny do podkladního betonu C 12/15 tl. 0,150 m.

3.2.6. Objekty a křížení

3.2.6.1. Mosty

Staničení [km]	Popis
1,469 919 – 1,598 035	jednokolejný železniční most s průběžným kolejovým ložem dl. 128,116 m – křížení s přeložkou polní cesty
1,893 613 – 2,101 566	jednokolejný železniční most s průběžným kolejovým ložem dl. 193,676 m – křížení s dálnicí D1 v km 1,979 973
2,459 705 – 2,626 459	tříkolejný železniční most s průběžným kolejovým ložem dl. 169,845 m – křížení s vodotečí Doubravou
2,928 955 – 2,947 881	dvukolejný železniční most s průběžným kolejovým ložem dl. 18,926 m – křížení s polní cestou III/44016 v km 2,938 500

3.2.6.2. Propustky

Staničení	Popis
km 1,063 249	Trubní propust pod železniční tratí DN=800 mm. Sklon dna 5,0 ‰. Délka propustku je 30,105 m.
km 213,500 000	Trubní propust pod železniční tratí DN=800 mm. Délka propustku je 45,272 m.
km 213,500 000	Trubní propust pod železniční tratí DN=800 mm. Délka propustku je 59,538 m.

3.2.6.3. Přeložky a demolice

Staničení	Popis
km 1,141 504	V důsledku výstavby spojky došlo ke zrušení polní cesty v km 1,141 686 a následné přeložení do km 1,517 095.

km 1,900 405

V důsledku výstavby spojky došlo ke zrušení komunikace v km 1,900 588 a následné přeložení do km 1,517 095.

3.2.6.4. Zdi

Z důvodu velkého výškového rozdílu mezi niveletami nového sjezdu a VRT, je nutné vybudovat mezi těmito tratěmi opěrné a zárubní zdi. Ty zajistí menší objemy naspů a zamezí styku konstrukce mostu VRT se zemním tělesem sjezdu. Zároveň se nad zdí pod úrovní zemní pláně VRT vybudují trativody, ty zajistí dostatečné odvodnění. Trativody následně vyústí v čele mostních konstrukcí.

Staničení	Popis
km 1,598 035 – 1,688 394	Nízká opěrná zeď, snižuje objemy zeminy zemního tělesa nového sjezdu, dl. 90,176 m.
km 1,688 703 – 1,893 613	Zárubní zeď s trativodem, odděluje VRT a nový sjezd z důvodu vysokého výškového rozdílu nivelet, dl. 219,584.
km 2,051 282 – 2,152 111	Zárubní zeď s trativodem, odděluje VRT a nový sjezd z důvodu vysokého výškového rozdílu nivelet, dl. 219,584.

3.3. Dvojice kolejových spojek

3.3.1. Základní informace

Dvojice kolejových spojek je navržena za sjezdem na VRT od km 45,131 258 – km 45,806 568. Spojuje dvě koleje o osové vzdálenosti 4,5 m.

Trasa byla navrhována, aby splňovala požadavky normy ČSN 73 6363-1 [1]. Minimální délka mezipřímé $L_{s,lim} = 0,25V$ (80 m) pro rychlost 160 km/h.

3.3.2. Směrové poměry

Souřadný systém S-JTSK. Dvojice kolejových spojek je navrhována na rychlost 160 km/h. Začátek výměnové části výhybky č. 4 je umístěn 100 m za koncem zaoblení lomu sklonu. Osová vzdálenost kolejí činní 4,0 m. Spojky jsou umístěny v přímé.

tabulka 20 - směrové poměry dvojice kolejových spojek

Kolejová spojka				
Označení	Staničení	Označení	Staničení	Popis
ZÚ	0,000 000	ZV4	0,020 000	Přímá délky 20,000 m
ZV4	0,020 000	KV4/KV5	0,168 850	(průjezd vedlejší větví) V4 J60-1:33,5-4000-PHS-U3-L-p-b
KV4/KV5	0,168 850	ZV5	0,317 700	(průjezd vedlejší větví) V5 J60-1:33,5-4000-PHS-U3-L-p-b
ZV5	0,317 700	ZV6	0,397 700	Mezipřímá délky 80,000 m
ZV6	0,397 700	KV6/KV7	0,546 550	(průjezd vedlejší větví) V6 J60-1:33,5-4000-PHS-U3-P-l-b
KV6/KV7	0,546 550	ZV7	0,695 400	průjezd vedlejší větví) V7 J60-1:33,5-4000-PHS-U3-P-l-b
ZV7	0,695 400	KÚ	0,715 400	Přímá délky 20,000 m

3.3.3. Sklonové poměry

Výškový systém B.p.v. Výšky jsou měřeny k niveletě TK.

tabulka 21 - sklonové poměry dvojice kolejových spojek

Kolej č. 1							
staničení [km]	Ozn.	výška [m.n.m.]	sklon [‰]	délka [m]	R _v [m]	t _z [m]	y _v [m]
0,000 000	ZÚ	323,288	+2,28 ‰				
0,715 400	LN	324,919					

3.3.4. Železniční svršek

V navrhovaném úseku je použit železniční svršek klasické konstrukce s kolejovým ložem ze štěrku. Kolej je bezstyková. Vzdálenost horní hrany kolejového lože od osy přilehlé koleje je 1,8m.

Skladba 1 - VRT

Soustava železničního svršku je UIC 60. Je tvořena kolejnicemi profilu R260 tvarem 60_E2, Rozchod koleje 1437 mm, betonovými pražci typu BC 12 S pružným bezpodkladnicovým upevněním kolejnic firmy Vossloh W14. Rozdělní pražců „u“ (600 mm). Kolejové lože je typu A, má tvar lichoběžníku a jeho minimální tloušťka je 350 mm pod ložnou plochou pražce. Materiál štěrk fr. 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,5.

Skladba 2 – Výhybky a společné pražce

Je tvořena kolejnicemi profilu 60_E2, betonovými výhybkovými pražci typu VPS s pružným upevněním KS se svěrkami Skl24. Rozdělení pražců: „u“. Kolejové lože je typu A, má tvar lichoběžníku a jeho minimální tloušťka je 350 mm pod ložnou plochou pražce. Materiál štěrk fr. 31,5/63. Sklon svahu kolejového lože je 1:1,5.

Tabulka železničního svršku

tabulka 22 - železniční svršek dvojice kolejových spojek

Staničení od	Staničení do	Typ skladby
0,000 000	0,020 000	Skladba 1
0,020 000	0,317 700	Skladba 2
0,317 700	0,397 700	Skladba 1
0,397 700	0,695 400	Skladba 2
0,695 400	0,715 400	Skladba 1

3.3.5. Železniční spodek

Celý úsek se nachází v náspu.

Násep

Skladba pražcového podloží VRT není dostupná, z toho důvodu byla navržena taková skladba, která splňuje minimální požadavky na modul

přetvárnosti. Jako podkladní vrstva se použije zemina zlepšená vápnem v tl. 0,4 m a na ní vrstva z drceného kameniva 0/90 o tl.0,3 m. Jako konstrukční vrstva se použije vrstva ze štěrkodrti 0/63 a tl. 0,5 m a na ni vrstva z asfaltového betonu o tl. 0,14m. Svahy budou upraveny do sklonu 1:1,50 a ohumusovány vrstvou ornice o tloušťce 0,100 m. Následně budou opatřeny travním semenem

Minimální požadovaný modul přetvárnosti:

$E_{min,ZP} = 70 \text{ Mpa}$

$E_{min,PL} = 100 \text{ Mpa}$

3.3.5.1. Plán tělesa železničního spodku

Sklon pláně tělesa železničního spodku bude ve střešovitém příčném sklonu 2,5 %. Šířka od osy koleje po hranu PTŽS je 4,7 m.

3.3.5.2. Zemní plán

Sklon zemní pláně bude v jednostranném příčném sklonu 4 %.

3.3.6. Odvodnění

Odvodnění je zajištěno pomocí zpevněných příkopů TZZ3. Od km 0,300 000 – 0,420 045 je zřízen odpařovací příkop.

Zpevněné příkopy TZZ3

Betonové tvárnice TZZ3 budou osazeny na podkladním betonu C 12/15 tl. 0,150 m. Minimální hloubka příkopů je 0,5 m pod PTŽS. Šikmá vzdálenost začátku ohumusování svahu ode dna příkopu je 0,5 m. Ohumusování je v tl. 0,1 m.

3.4. Výměry

Celková cena stavby činí 640 918 255,75 Kč. Do ceny stavby nebylo započítáno trakční vedení a železniční zabezpečovací a sdělovací zařízení, proto se dá očekávat, že cena stoupne i o 40 %. Mezi největší položky patří inženýrské objekty jako jsou mostní konstrukce a opěrné a zárubní zdi. Podrobný výpočet viz. Příloha E) Výkaz výměr a odhad investičních nákladů.

Odkopávky a prokopávky:	103 066 273,17
Povrchové úpravy terénu (i vegetační):	5 295 918,09
Trubní vedení:	18 989 024,57
Zdi opěrné, zárubní:	106 818 945,61
Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku:	70 359 214,94
Úprava železničního tělesa	8 543 497,94
Koleje a pražce	39 843 382,08
Výhybky a výhybkové konstrukce	100 376 136,22
Mostní konstrukce	186 641 492,61
Komunikace	445 201,05
Poplatky za likvidaci odpadů	539 169,47
CELKEM	640 918 255,75

obrázek 1 - odhad investičních nákladů

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout sjezd z RS1 VRT Olomouc – Prosenice do železniční stanicí Hranice na Moravě na rychlost 160 km/h. Součástí tohoto projektu byl i návrh dvojice kolejových spojek na VRT na rychlost 160 km/h.

Vedení trasy se podařilo naprojektovat s minimální plochou záboru a minimalizací inženýrských staveb. Rychlosti 160 km/h nebylo dosaženo po celé délce sjezdu. Pro rychlejší jízdní rychlost by byl vyžadován větší zábor území nebo mimoúrovňové řešení. To by však vedlo ke zvýšení investičních nákladů. Dvojice kolejových spojek byla navržena na požadovanou rychlost 160 km/h, co nejbližže sjezdu. Spojky nebylo možné umístit v minimální mezipřímé, kvůli umístění lomu sklonu nivelety VRT. Proto byly umístěny tak, aby začátek výměnové části výhybky byl 100 m za koncem zaoblení lomu sklonu. Zároveň došlo k optimalizaci stávající koridorové trati a zlepšení některých parametrů z maximálních hodnot na mezní hodnoty. Kolejovou úpravu stanice nebylo nutno navrhovat, jako podklad pro napojení slouží situace železniční stanice Hranice na Moravě z projektu přeložky trati do Valašského Meziříčí (Vsetína) se kterou bude potřeba koordinovat stavbu sjezdu.

Celkové náklady na stavbu sjezdu a dvojice kolejových spojek vyšly na 640 918 255,75 Kč. Do ceny stavby nebylo započítáno trakční vedení a železniční sdělovací a zabezpečovací zařízení, proto se dá očekávat, že cena stoupne i o 40 %. Reálná cena stavby by se tedy blížila k 1 miliardě.

Seznam zkratek a symbolů

BK	bezstyková kolej
BO	bod odbočení
D	převýšení koleje
DN	průměr propustku
d_o	délka kružnicové části směrového oblouku
D_{eq}	teoretické převýšení
D_{lim}	mezní převýšení
D_{min}	minimální převýšení
E	přebytek převýšení
E_{lim}	mezní hodnota přebytku převýšení
E_{oed}	edometrický modul [Mpa]
E_o	minimální požadovaný modul přetvárnosti
I	nedostatek převýšení
I_{lim}	mezní nedostatek převýšení
KP	konec přechodnice
KPm	konec mezilehlé přechodnice
KV	konec výhybky
L_k	délka přechodnice
$L_{s,lim}$	minimální délka mezipřímé nebo kružnicové části oblouku
m	odsazení přechodnice
n	sklon lineární vzestupnice
$n_{nákl}$	sklon lineární přechodnice pro nákladní vlaky
R	poloměr směrového oblouku
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu
$R_{v,lim}$	mezní poloměr zaoblení lomu sklonu
T	tečna
TK	temeno kolejnice
t_z	délka zaoblení lomu sklonu
V	návrhová rychlost [km/h]
$V_{nákl}$	návrhová rychlost nákladních vozidel [km/h]
v_v	vzepětí výškového oblouku

ZO	začátek oblouku
ZP	začátek přechodnice
ZPm	začátek mezilehlé přechodnice
α_s	směrový úhel oblouku
ΔI_{lim}	náhlá změna nedostatku převýšení
Δu	rozšíření rozchodu koleje

Použitá literatura

NORMY, PŘEDPISY, VYHLÁŠKY

- [1] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, část 1: projektování. Praha: ČNI, září 2020. 53s.
- [2] Předpis S3 Železniční svršek, Díl XVII, Železniční svršek na železničních drahách s rychlostí vyšší než 200 km/h, 1. března 2021
- [3] Předpisu SŽDC S3/2 Bezstyková kolej
- [4] Předpis SŽ S4 Železniční spodek, 1. ledna 2021. 352s.
- [5] ČSN 73 6320, Průjezdne průřezy na dráhách celostátních, dráhách regionálních a vlečkách normálního rozchodu, znění Z1, srpen 2021
- [6] Předpis S3 Železniční svršek, Díl XVII, Železniční svršek na mostních objektech

SKRIPTA, KNIHY

- [7] PLÁŠEK O., ZVĚŘINA P., SVOBODA R., MOCKOVČIAK M. Železniční stavby. Železniční spodek a svršek. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 2004. 291 s. ISBN 80-215-2621-7.

ELEKTRONICKÉ DOKUMENTY

- [8] Katalog betonových výrobků ŽPSV OHL GROUP, (<https://www.zpsv.cz/katalog-vyrobku/>)

V Brně, Leden 2022

Bc. Gelová Zuzana