



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 STANICE SVĚTLÁ NAD SÁZAVOU

DESIGN OF THE SOUTHERN CONNECTION FROM THE HIGH-SPEED LINE TO SVĚTLA NAD
SAZAVOU STATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matěj Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

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. Matěj Dvořák
Název	Návrh severního sjezdu z VRT do stanice Světlá nad Sázavou
Vedoucí práce	Ing. Tomáš Říha
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

Studie proveditelnosti VRT Praha - Brno - Břeclav

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 alternativního, technicky optimalizovaného, mimoúrovňového odbočení z VRT Praha – Brno do stanice Světlá nad Sázavou ve variantách pro rychlosti 200 a 160 km/h. Součástí práce bude též optimalizace trasy VRT Praha - Brno v místě napojení minimálně v rozsahu km 95,0 – 102,0.

Odbočení z VRT bude začínat za železničním mostem přes Sázavu v km 95,9. Kolejové řešení bude navrženo tak, aby byly optimalizovány zemní práce (výkopy, násypy, mosty). Zejména je vhodné vyhnout se návrhu vedení trasy v tunelu. Zapojení do ŽST Světlá nad Sázavou bude shodné se Studií proveditelnosti Praha – Brno – Břeclav.

Práce bude obsahovat odhad výše investičních nákladů.

Seznam požadovaných příloh bude upřesněn vedoucím práce v průběhu návrhu tak, aby požadované přílohy postihly důležité aspekty návrhu.

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).

Ing. Tomáš Říha
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem alternativního, mimoúrovňového severního sjezdu z VRT Praha – Brno – Břeclav do stanice Světlá nad Sázavou, která bude mimo jiné sloužit jako dočasné ukončení VRT do doby dokončení výstavby navazující části VRT přes Vysočinu. Pro návrh jsou uvažovány rychlosti 160 a 200 km/h. Součástí je i výšková a směrová optimalizace hlavní trasy mezi km 95,3 - 102,3. Odbočení z VRT je navrženo ve dvou variantách v km 95,9 a v km 98,5 bez použití tunelů v trase sjezdu. Na závěr je provedeno vzájemné porovnání navržených variant.

KLÍČOVÁ SLOVA

železniční trať, severní sjezd, sjezd, vysokorychlostní trať, VRT, Světlá nad Sázavou, optimalizace, Praha, Brno, Vysočina

ABSTRACT

This master thesis contains the design of the alternative northern connection of high-speed track Prague – Brno – Breclav to station Svetla nad Sazavou, including optimization of the main track between kilometres 95.3 and 102.3. This connection will be used as the temporary end of the high-speed track. Design speeds of the connection are 160 kph and 200 kph, switches are in kilometres 95.9 and 98.5.

KEYWORDS

railway, northern connection, connection, high-speed track, Svetla nad Sazavou, optimization, Prague, Brno, Vysocina

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh severního sjezdu z VRT do stanice Světlá nad Sázavou* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Matěj Dvořák

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh severního sjezdu z VRT do stanice Světlá nad Sázavou* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Matěj Dvořák

autor práce

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Matěj Dvořák, *Návrh severního sjezdu z VRT do stanice Světlá nad Sázavou*. Brno, 2022. 27 s., 191 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Říha

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především mému vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Říhovi, za odbornou pomoc, rady, vstřícný přístup a věnovaný čas.

Bc. Matěj Dvořák



Průvodní zpráva
Návrh severního sjezdu z VRT do stanice
Světlá nad Sázavou

Obsah

1. Úvod, cíle, podklady.....	13
1.1 Základní údaje	13
1.2 Cíle.....	13
1.3 Podklady	13
2. Souhrnný popis.....	14
2.1 Popis lokality.....	14
2.2 Trasa.....	14
3. Popis jednotlivých variant	15
3.1 Varianta 160 A	15
3.1.1 Hlavní trasa	15
3.1.2 Sjezd	16
3.2 Varianta 160 B	17
3.2.1 Hlavní trasa	17
3.2.2 Sjezd	18
3.3 Varianta 200.....	18
3.3.1 Hlavní trasa	18
3.3.2 Sjezd	19
4. Srovnání navržených variant.....	20
4.1 Shrnutí základních parametrů	21
4.2 Inženýrské stavby.....	22
4.3 Zhodnocení.....	22
4.3.1 Varianta 160 A.....	22
4.3.2 Varianta 160 B.....	23

FAST VUT BRNO – Ústav železničních konstrukcí a staveb
DIPLOMOVÁ PRÁCE – TECHNICKÁ ZPRÁVA

4.3.3 Varianta 200	23
5. Závěr	24
6. Seznam zkratk	25
7. Seznam příloh	26
8. Použitá literatura	27

1. Úvod, cíle, podklady

1.1 Základní údaje

V práci je řešen návrh sjezdu z „VRT Střední Čechy“ do žst. Světlá nad Sázavou. Daný úsek se nachází severně od města Světlá nad Sázavou, je součástí plánované trasy RS 1 mezi Prahou a Brnem a je plánován jako jeho dočasné ukončení do doby výstavby „VRT Vysočina – fáze II“.

1.2 Cíle

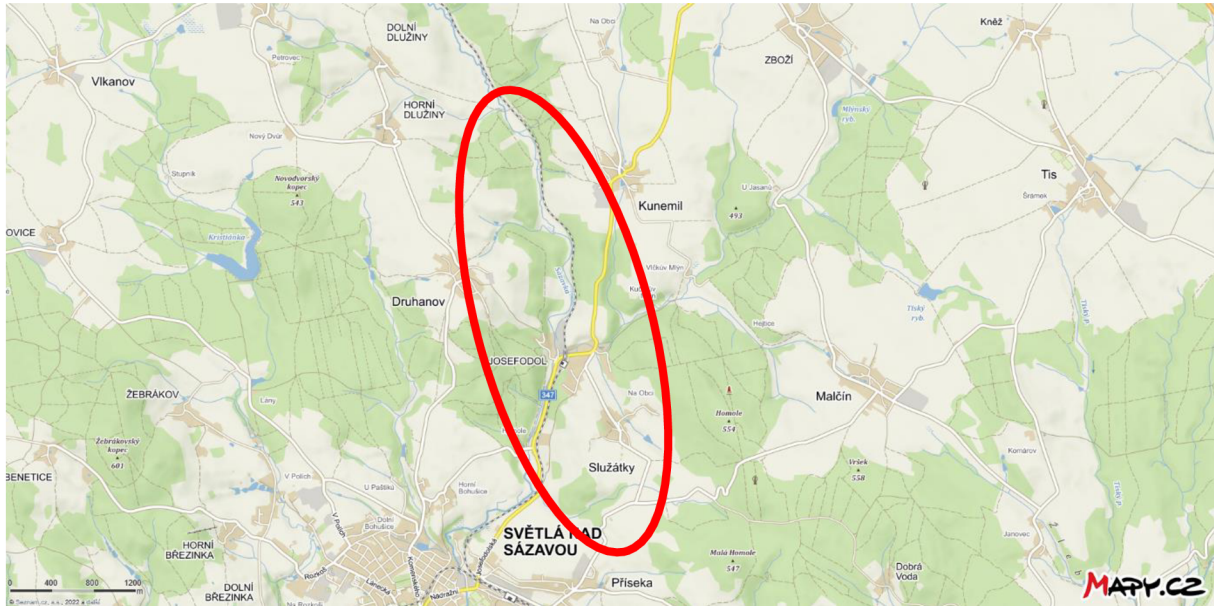
Cílem práce je prověřit možnosti napojení žst. Světlá nad Sázavou na VRT ve dvou variantách pro rychlost 160 km/h a 200 km/h. Součástí práce je i optimalizace úseku hlavní trasy mezi km 95,3 a 102,2; především její směrové a výškové vedení s ohledem na charakter terénu.

1.3 Podklady

Pro práci byla poskytnuta studie proveditelnosti VRT Praha – Brno, norma ČSN 73 6360-1 a v průběhu práce též prezentace „Příprava VRT v ČR“.

2. Souhrnný popis

2.1 Popis lokality



Obrázek 1 - Mapa lokality uvažovaného sjezdu

Řešený úsek prochází severně od města Světla nad Sázavou v oblasti Českomoravské vrchoviny. Dominantním terénním prvkem je zde hluboké údolí řeky Sázavky, kterým prochází železniční trať Havlíčkův Brod – Kolín a silnice II/347 Habry – Světla nad Sázavou. Na dně údolí leží Josefov, místní část města Světla nad Sázavou, západně od řeky pak obec Druhanov.

2.2 Trasa

Hlavní trasa je elektrizovaná, dvoukolejná železniční trať s návrhovou rychlostí 350 km/h. Trasována je v severojižním směru a prochází severně od města Světla nad Sázavou. V řešeném úseku se na trase nachází jeden tunel, dva směrové oblouky a dvakrát překračuje údolí řeky Sázavky.

Samotný sjezd je koncipován jako dvoukolejná železniční trať s návrhovou rychlostí buď 160 km/h nebo 200 km/h. Trasován je v severojižním směru a v celé délce leží na pravém břehu řeky Sázavky. Samotné zaústění do žst. Světla nad Sázavou nebylo součástí řešeného úseku a bylo převzato z poskytnuté studie proveditelnosti.

3. Popis jednotlivých variant

Níže je rozepsáno směrové a výškové vedení jednotlivých variant. Ty se od sebe liší rychlostí ve sjezdech, varianty 160 A a 160 B jsou na rychlost 160 km/h, varianta 200 pak na rychlost 200 km/h a místy připojení sjezdů na hlavní trať, varianty 160 A a 200 mají výhybky umístěné v km 95,9 a varianta 160 B pak v km 95,9 a 98,5.

3.1 Varianta 160 A

V této variantě tvoří hlavní trasu dva protisměrné oblouky spojené na inflex, samotné odbočení obou kolejí sjezdu je provedeno výhybkami v km 95,9.

3.1.1 Hlavní trasa

Řešený úsek začíná na konci přechodnice v km 95,323. Od tohoto bodu je trať vedena v přímé a v km 95,9 následuje odbočení obou kolejí sjezdu. Za výhybkami se trasa stáčí pravostranným obloukem o poloměru 8 000 m mezi obce Druhanov a Josefodol, kde v km 98,629 přechází v oblouk levostranný o poloměru 8 000 m, díky kterému trať obejde obce Josefodol a Služátky. Od km 101,577 trať vede v přímé až do km 102,287, ve kterém se nachází konec úseku, jež tvoří začátek přechodnice následujícího oblouku.

Z hlediska výškového řešení trať od km 95,323 klesá výstupním sklonem až do km 95,430, ve kterém se nachází lom sklonu. Tento lom sklonu je problematickým místem a je nutné jej řešit úpravami v předcházejícím úseku. Toto je způsobeno jednak jeho polohou vzhledem k projekčním požadavkům normy, kdy při rychlostech nad 200 km/h nesmí lom sklonu ani jeho zaoblení zasahovat do přechodnice, a jednak konfigurací terénu, kdy při jeho posunutí dále po směru staničení brání nízký rozdíl nivelet nově projektované trati VRT a stávající trati Havlíčkův Brod – Kolín. Ve výkresech a TZ je proto uváděn s nulovými hodnotami. Za tímto bodem trať překoná po mostě železniční trať a údolí řeky Sázavky, stoupá konstantním sklonem až do km 98,066 ve kterém dosáhne nejvyššího bodu v rámci řešeného úseku, v dalším úseku trať klesá do km 99,304 a následně přechází ve výstupní sklon až do km 102,287.

Od km 96,626 je trať vedena po estakádě délky 491 m, kterou je v tomto úseku pro svou značnou výšku nahrazen násep a zároveň tak překoná mimoúrovňově sjezdovou kolej č. 2 a drobnou vodoteč. Za estakádou trať přechází do zářezu, od km 98,345 pak do

raženého tunelu dl. 315 m. Tímto tunelem trať protne kopec Skalka a není nutné hloubit zářez místy hluboký 30 m. Po výjezdu z tunelu trať překoná mostem trať sjezdu, krátkým náspem a estakádou dl. 676 m překonává podruhé údolí řeky Sázavky, zářezem překoná bezejmenný kopec a nízkým náspem překonává terénní sedlo. Následně se v zářezu napojí na následující úsek.

3.1.2 Sjezd

Sjezd je v celé délce řešen jako dvoukolejná trať, samotné napojení na hlavní trasu má podobu dvou jednokolejných tratí. Popis sjezdu bude proto rozdělen do tří úseků:

- 1) kolej č. 1, km 0,000 – 1,574
- 2) kolej č. 2, km 0,000 – 1,583
- 3) dvoukolejná trať, km 1,574/1,583 - KÚ

1) kolej č. 1, km 0,000 – 1,574

Trasa koleje č. 1 začíná levou výhybkou v km 95,9 hlavní trasy a pokračuje přímou až do km 1,574. Trať stoupá výstupním sklonem až do km 0,348, následuje klesání do km 1,038 a odtud trať mírně stoupá do km 1,574, ve kterém se po připojení koleje č. 2 z jednokolejné trati stane dvoukolejná.

2) kolej č. 2, km 0,000 – 1,583

Kolej č. 2 odbočuje pravou výhybkou v km 95,9 hlavní trasy. Nejprve se pravostranným obloukem odpojí od hlavní trasy a následně dvojicí protisměrných oblouků nejprve mimoúrovňově překříží hlavní trasu, následně se připojí ke sjezdové koleji č. 1 v km 1,583 a dále pokračuje jako dvoukolejná trať. Výškově kolej nejprve stoupá výstupním sklonem do km 0,349, následuje klesání do km 1,043, aby prošla pod kolejemi hlavní trasy a odtud mírně stoupá až do km 1,583. Z tohoto důvodu se kolej výškově srovná s kolejí č. 1.

3) dvoukolejná trať, km 1,574/1,583 – KÚ

Pro další popis bude používáno staničení koleje č. 1

Po připojení koleje č. 2 vede trať pravostranným obloukem po úbočí údolí, překonává po mostě údolí pravostranného přítoku Sázavky a podél úbočí kopce Skalka se přiblíží k obci Josefodol. Tu obchází levostranným obloukem a v údolí na okraji obce mimoúrovňově

překříží hlavní trasu. Následně se pravostranným obloukem napojí na navržené zaústění do žst. Světlá nad Sázavou.

Od počátku dvoukolejného úseku výškové vedení trasy využívá ve velké míře vrstevnice z důvodu minimalizace objemů zemních prací. Po připojení koleje č.2 trať stoupá sklonem koleje č.1 do km 2,499, dále stoupá zářezem hloubky 16 m do km 3,484 a odtud klesá výstupním sklonem až do žst. Světlá nad Sázavou. V tomto úseku se nachází nejhlubší zářez na trati, který je hluboký 23 m.

3.2 Varianta 160 B

Hlavní trasu tvoří dva oblouky, mezi které je vložena mezipřímá. Odbočení sjezdu je rozděleno do dvou míst, kolej č. 1 odbočuje z hlavní trasy v km 95,9, kolej č. 2 pak v km 98,5.

3.2.1 Hlavní trasa

Úsek začíná v km 95,323 na konci přechodnice, odtud pokračuje přímou až do km 95,9, kde je do koleje č. 1 vložena odbočná výhybka sjezdové koleje č. 1. Za výhybkou následuje pravostranný oblouk, kterým se trasa stáčí mezi obce Druhanov a Josefodol. Za obloukem následuje mezipřímá, do které je v km 98,511 v koleji č. 2 vložena odbočná výhybka sjezdové koleje č. 2. Následuje levostranný oblouk, kterým trasa objede obec Josefodol, překoná údolí Sázavky a srovná se s výstupní tečnou, na kterou se napojí přímým úsekem. Navržená trasa končí v km 102,290 napojením na přechodnici následujícího oblouku.

Výškově trať klesá výstupním sklonem až do km 95,430¹, odtud trať stoupá, překoná po mostě železniční trať Havlíčkův Brod – Kolín a údolí Sázavky až do km 96,255, kde vstupuje na estakádu délky 912 m, která nahrazuje vysoké těleso náspu a překračuje vodoteč. Od km 97, 857, ve kterém dosáhne maximální výšky v řešeném úseku, trať klesá, mezi km 98,340 a 98,652 projde raženým tunelem pod vrcholem kopce Skalka a mostem překoná křížení s kolejí sjezdu č. 1. Na náspu v km 99,337 se nachází další lom sklonu, od kterého trať klesá, překoná po estakádě délky 752 m údolí Sázavky a km 101,065 se srovná s výstupním sklonem.

¹ Viz bod 3.1.1

3.2.2 Sjezd

Sjezd má podobu dvou jednokolejných tratí, pouze v závěrečném úseku se jedná o dvoukolejnou trať. V dalším textu bude každá kolej popsána samostatně.

Kolej č. 1

Začíná levou výhybkou v km 95,9 hlavní trasy, následuje krátký přímý úsek a levostranným obloukem se odkloní od kolejí hlavní trasy směrem do údolí Sázavky. Následně se pravostranným obloukem stočí na jeho úbočí, obejde úbočí kopce Skalka a navazujícím levostranným obloukem obec Josefodol, mimoúrovňově překříží hlavní trasu a v přímým úsekem se připojí ke sjezdové koleji č. 2. Obě koleje dále pokračují pravostranným obloukem jako dvoukolejná trať až k navrženému zaústění do žst. Světlá nad Sázavou.

Výškově trať nejprve stoupá výstupním sklonem do km 0,312, odtud trať klesá a náspem překonává široké boční údolí až do km 1,721. Následně trať stoupá, náspem překoná boční údolí, zářezem protne úbočí kopce Skalka a v km 3,187 dosáhne druhého nejvyššího místa na trati. Od tohoto místa trať klesá mírným spádem do km 4,291, kde se srovná výškově s kolejí č. 2 a dále klesají společně výstupním sklonem.

Kolej č. 2

Začíná pravou výhybkou v km 98,511 hlavní trasy, následuje krátký přímý úsek a pravostranným obloukem se plynule připojí ke koleji č. 1 a dále jako dvoukolejná trať pokračuje k navrženému zaústění do žst. Světlá nad Sázavou.

Výškově trať klesá výstupním sklonem do km 0,269, odtud klesá do km 0,909, kde se výškově srovná s kolejí č. 1 a od km 1,561 klesají společně výstupním sklonem.

3.3 Varianta 200

Hlavní trasu tvoří dva oblouky spojené na inflex, odbočení sjezdu je rozděleno do dvou míst, odbočení z koleje č. 1 je provedeno výhybkou v km 95,9, z koleje č. 2 v km 95,8.

3.3.1 Hlavní trasa

Trasa začíná napojením na přečhodnici v km 95,323, odtud vede v přímé. V km 95,8 v koleji č. 2 a 95,9 v koleji č. 1 jsou vloženy výhybky sjezdu. Dále trať pokračuje pravostranným obloukem mezi obce Druhanov a Josefodol a následně levostranným

obloukem objede obec Josefodol a srovná se s výstupní tečnou danou přechodnicí studií navrženého oblouku. Té dosáhne v km 102,288.

Výškově trať klesá výstupním sklonem do km 95,430² a odtud stoupá mírným sklonem, překoná mostem železniční trať Havlíčkův Brod – Kolín a údolí Sázavky a náspem překoná široké boční údolí. Od km 96,768 stoupá až do km 98,168 a km 97,163 přesypaným mostem překoná mimoúrovňově kolej sjezdu č. 2. Následně trať klesá, mezi km 98,360 a 98,662 tunelem projde pod vrcholem kopce Skalka a mostem mimoúrovňově překříží trať sjezdu. Od lomu sklonu v km 99,349 klesá výstupním sklonem, překoná estakádou údolí Sázavky, zářezem projde úbočím bezejmenného návrší, nízkým náspem překoná široké sedlo a v hlubokém zářezu se napojí na studii navrženou trasu.

3.3.2 Sjezd

Samotnou trasu sjezdu tvoří dvoukolejná trať, v místě napojení je vedena jako dvě samostatné jednokolejné tratě. Popis sjezdu bude proto rozdělen do tří úseků:

- 1) kolej č. 1, km 0,000 – 3,182
- 2) kolej č. 2, km 0,000 – 3,231
- 3) dvoukolejná trať, km 3,182/3,231 – KÚ

1) Kolej č. 1, km 0,000 – 3,182

Trať začíná levou výhybkou v km 95,9 hlavní trasy a ihned za výhybkou začíná levostranný oblouk, kterým se odkloní od hlavní trasy a dostane se do údolí Sázavky. Následuje krátká mezipřímá a směrem k obci Josefodol se stočí pravostranným obloukem a dále pokračuje v přímé až do km 3,182 kde se připojí ke koleji č. 2.

Výškově trať stoupá výchozím sklonem do km 0,481, náspem překračuje široké údolí a klesá až do km 1,665. Odtud trať náspem překračuje boční údolí a stoupá až do km 2,832, kde se srovná výškově s kolejí č. 2. Tento lom sklonu je z důvodů prostorových a normových umístěn do přechodnice a je tak pro jeho zřízení nutný souhlas správce infrastruktury.

² Viz bod 3.1.1

2) Kolej č. 2, km 0,000 – 3,231

Trať odbočuje pravou výhybkou v km 95,8 hlavní trasy, následuje krátká přímá a pravostranným obloukem se odklání od hlavní trasy. Navazujícím levostranným obloukem se mimoúrovňově překříží s hlavní trasou a pravostranným obloukem se v km 3,044 připojí ke koleji č. 1.

Výškově trať stoupá výstupním sklonem do km 0,479, následně trať klesá do km 1,083. Odtud trať mírně stoupá až do km 1,825 a mezi km 1,210 a 1,500 přesypaným mostem kříží mimoúrovňově hlavní trasu. Od km 1,825 trať zářezem stoupá, náspelem překoná boční údolí a dále zářezem dosáhne km 2,643 odkud klesá do km 3,044.

3) km 3,182/3,231 – KÚ

Pro další popis bude používáno staničení koleje č. 1.

Od spojení kolejí č. 1 a 2 pokračuje trasa v přímé a následně se pravostranným obloukem napojuje na navržené zaústění do žst. Světlá nad Sázavou. Tento oblouk je navržen na rychlost

160 km/h z důvodu nepříznivých terénních podmínek, oblouk pro rychlost 200 km/h by výrazně více zasahoval do terénního výběžku na konci údolí a již nyní hluboký zářez by byl výrazně delší. Pro přechod z osově vzdálenosti 4,2 m na 4,0 m je v oblouku zřízena abnormální přechodnice.

Výškově trať od spojení obou kolejí klesá až do km 3,822, zářezem překoná terénní výběžek a výstupním sklonem se napojuje na navržené zaústění.

4. Srovnání navržených variant

Pro přehlednost jsou jednotlivé parametry uspořádány do tabulky č. 1.

4.1 Shrnutí základních parametrů

Tabulka č. 1 Základní parametry

Varianta	160 A			160 B			200		
	Hl. trasa	Sjezd k. 1	Sjezd k. 2	Hl. trasa	Sjezd k.1	Sjezd k. 2	Hl. trasa	Sjezd k. 1	Sjezd k. 2
Návrhová rychlost [km/h]	350	160	160	350	160	160	350	160 ^c /200	160 ^c /200
Min. poloměr oblouku [m]	8 000	1 700	1 700	7 100	2 000	2 500	7 800	1 450 ^c / 2 400	1 445,5 ^c / 2 400
Max. stoupání ve směru staničení [%] ^a	6,64	3,01	3,01	8,06	7,52	----	10,26	10,89	18,58
Max. stoupání proti směru staničení [%] ^a	6,64	9,91	9,86	7,88	14,82	30,00	3,00	11,80	12,75
Počet mostů [ks]	13	6	6	13	7	4	14	6	8
Celková délka mostů [m] ^b	1 915,519	175,699	173,366	2 317,177	253,510	153,510	1 352,153	203,259	507,055
Počet tunelů [m]	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Celková délka tunelů [m]	315,582	0,000	0,000	311,564	0,000	139,628	301,731	0,000	0,000

^a) bez vstupních a výstupních sklonů

^b) bez nadjezdů PK

^c) poslední oblouk

4.2 Inženýrské stavby

Tabulka č. 2 Inženýrské stavby

Varianta	Počet mostů [ks]	Z toho nadjezdy PK [ks]	Délka mostů [m] ^{a)}	Počet tunelů [ks]	Délka tunelů[m]	Počet propustků [ks]
160 A	20	6	2 111,218	1	315,582	4
160 B	20	7	2 570,687	1	311,564	5
200	23	7	1 889,578	1	301,731	5

^{a)} bez silničních nadjezdů

4.3 Zhodnocení

4.3.1 Varianta 160 A

Hlavní trasa v této variantě má v porovnání s dalšími variantami největší poloměry oblouků a relativně příznivé sklonové poměry. Jednoznačnou výhodou je též umístění sjezdových výhybek do jednoho místa znamenající úsporu jedné údržbové základny v porovnání s variantou 160 B. Trasování sjezdových kolejí je přijatelným kompromisem mezi množstvím zemních prací a ekonomikou provozu. Z hlediska výškových poměrů jsou sklony velmi příznivé a kromě závěrečného sklonu -20,00 ‰ nepřesahují hodnotu 10,00 ‰.

Nevýhodou této varianty jsou poměrně hluboké zářezy vyplývající z použití velkých poloměrů oblouků, nejdelší tunel a větší množství přeložek pozemních komunikací. Z hlediska mostních objektů se zde negativně projevuje větší úvodní sklon ve srovnání s variantou 200, který má za následek nutnost použití estakády namísto zemního tělesa.

Tabulka č. 3 Srovnání varianty 160 A

Pro	Proti
velké poloměry směrových oblouků v HT	hluboké zářezy v HT
příznivé sklonové poměry sjezdu	větší podíl vedení na mostních stavbách než V 200
umístění výhybek v jednom staničení	

4.3.2 Varianta 160 B

Hlavní předností této varianty je zásadní omezení délky sjezdové koleje č. 2 a jejímu vedení tak, aby nekřížila hlavní trasu a dále maximální využití traťové rychlosti 320 km/h u vlaků jedoucích ve směru Praha – Brno. Další výhodou jsou poměrně malé hloubky zářezů.

Nevýhodou je velký podíl mostních objektů v hlavní trase (téměř 1/3 délky úseku) a rozdílné umístění sjezdových výhybek, vyžadující zřízení dvou údržbových základen, v případě výhybky v koleji č. 2 pak navíc její umístění v tunelu.

Tabulka č. 4 Srovnání varianty 160 B

Pro	Proti
minimalizace územního záboru	2 údržbové základny
možnost využití vyšší rychlosti v delším úseku	umístění výhybky v tunelu
	velký podíl mostních objektů v HT

4.3.3 Varianta 200

Hlavní výhodou je vyšší rychlost ve sjezdových kolejích a s tím spojené rychlejší opuštění hlavní trasy (resp. najetí na ni). Další výhodou je omezení délek mostů a tunelů.

Nevýhodou je nutnost použití dlouhého přesypaného mostu ve sjezdové koleji č. 2 vyplývající z menších úhlů výhybek pro rychlost 230 km/h. Další nevýhodou jsou větší objemy zemních prací ve sjezdech vyplývající z nutnosti použití větších poloměrů směrových a výškových oblouků v poměrně složitém terénu. Dalším aspektem je potom minimální využití traťové rychlosti ve sjezdové koleji č. 2 z důvodu návrhu zaústění do žst. Světlá nad Sázavou obloukem na rychlost 70 km/h.

Tabulka č. 5 Srovnání varianty 200

Pro	Proti
vyšší rychlost ve sjezdech	složitější řešení přesmyku sjezd/HT
menší množství mostních objektů v HT	větší objemy zářezů ve sjezdech
	nutnost souhlasu správce s umístěním výškového oblouku

5. Závěr

Cílem práce bylo navrhnout sjezd z vysokorychlostní trati do železniční stanice Světlá nad Sázavou ve variantách pro rychlost 160 km/h a 200 km/h a navrhnout optimalizaci hlavní trasy. Dalším požadavkem bylo vyhnout se, pokud možno, použití tunelu. Výsledkem práce jsou tři varianty vedení sjezdu, dvě pro rychlost 160 km/h a jedna pro rychlost 200 km/h, a tři varianty vedení hlavní trasy. Ačkoli cílem této práce nebylo vybrat jednu konkrétní variantu řešení, vzhledem k poměrně složitým terénním poměrům v oblasti, se autor práce přiklání k použití varianty 160 A, která v porovnání s variantou 160 B vyžaduje výstavbu menšího množství mostních objektů. V její prospěch hovoří také fakt, že není nutné zřizovat druhou údržbovou základnu, rozšiřovat tunelový tubus pro její zřízení a též nabízí příznivější sklonové poměry v koleji č. 2 ve srovnání s variantou 160 B, i když je faktem, že tato konkrétní výhoda je v posuzovaném směru provozu zanedbatelná. Použití varianty pro rychlost 200 km/h je v daných podmínkách poněkud sporné a problematické, neboť případný potenciál využití rychlosti 200 km/h velmi limituje nízká rychlost na vjezdu/výjezdu ze stanice a dlouhý úsek s nepříznivými sklonovými poměry tamtéž.

6. Seznam zkratk

č.	Číslo
ČSN	Česká státní norma
HT	Hlavní trasa
PK	Pozemní komunikace
SJ	Sjezd
SŽ	Správa železnic, s. o.
TZ	Technická zpráva
VRT	Vysokorychlostní trať
žst.	Železniční stanice

7. Seznam příloh

- 1) Přehledná situace
- 2) Technická zpráva varianty 160 A
- 3) Situace HT 160 A M 1:5 000
- 4) Podélný profil HT 160 A kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 5) Podélný profil HT 160 A kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 6) Situace SJ 160 A M 1:5 000
- 7) Podélný profil SJ 160 A kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 8) Podélný profil SJ 160 A kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 9) Charakteristické řezy varianty 160 A
- 10) Technická zpráva varianty 160 B
- 11) Situace HT 160 B M 1:5 000
- 12) Podélný profil HT 160 B kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 13) Podélný profil HT 160 B kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 14) Situace SJ 160 B M 1:5 000
- 15) Podélný profil SJ 160 B kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 16) Podélný profil SJ 160 B kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 17) Charakteristické řezy varianty 160 B
- 18) Technická zpráva varianty 200
- 19) Situace HT 200 M 1:5 000
- 20) Podélný profil HT 200 kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 21) Podélný profil HT 200 kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 22) Situace SJ 200 M 1:5 000
- 23) Podélný profil SJ 200 kolej č. 1 M 1:15 000/1 500
- 24) Podélný profil SJ 200 kolej č. 2 M 1:15 000/1 500
- 25) Charakteristické řezy varianty 200

V Brně, 14. 1. 2022

Podpis:

Bc. Matěj Dvořák

8. Použitá literatura

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

Předpis SŽ S4 Železniční spodek

Výškopisná data ze stránek <https://ags.cuzk.cz/av/>

Mapy ze stránek <http://mapy.cz/>

Mapy ze stránek <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/> , platné k 5. 8. 2021

Geologické mapy ze stránek <https://mapy.geology.cz/geocr50/>, platné k 25. 11. 2021

Zaměření katastrálních území na <http://services.cuzk.cz/dgn/ku/>, platné k 6. 9. 2021

Prezentace ING. JANOŠEK, Jan. *Příprava VRT v ČR*. Brno, 2021.