



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 VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ MEZI BRNEM A ZNOJMEM

DESIGN OF THE HIGH SPEED TRACK BETWEEN BRNO AND ZNOJMO

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Repko

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN VALEHRACH

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Michal Repko
Název	Návrh vysokorychlostní tratě mezi Brnem a Znojmem
Vedoucí práce	Ing. Jan Valehrach
Datum zadání	31. 3. 2020
Datum odevzdání	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Mapový podklad

Manuál SŽDC pro projektování VRT

ČSN 736360-1

Předpis SŽDC S3 Železniční svršek

Předpis SŽDC S4 Železniční spodek

Platné právní předpisy a normy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je návrh nové trasy vysokorychlostní tratě z Brna do Znojma tak, aby jízdní doba mezi Brnem a Znojmem byla 30 minut. Trasa bude navržena podle Manuálu pro projektování ve stupni DÚR. Nově navržená trasa bude začínat v nové železniční stanici VRT Unkovice a bude zapojena do stávající železniční trati Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo.

Návrh bude obsahovat komplexní řešení daného úseku tzn. kolejové řešení, drážní těleso a odvodnění, mostní objekty, přístupové komunikace a plochy, přeložky komunikací apod.

Požadované přílohy budou specifikovány vedoucím DP v průběhu jejího zpracování.

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. Jan Valehrach
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je navrhnutí nové trasy vysokorychlostní tratě z Brna do Znojma, a to konkrétně mezi plánovaným terminálem VRT Unkovice a stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou. Trať je navržena na maximální rychlost 250 km/h. Byly navrženy směrové a sklonové poměry trati, včetně návrhu konstrukce železničního svršku a geometrických parametrů koleje.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vysokorychlostní trať, novostavba, geometrické parametry koleje, železniční svršek, směrové poměry, výškové poměry, estakáda, tunel, Brno, Znojmo, Unkovice, Hrušovany nad Jevišovkou

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to design a new track route of high speed line from Brno to Znojmo, specifically between the planned terminal of high speed line Unkovice and existing railway station Hrušovany nad Jevišovkou. The track is designed for a maximum speed of 250 km/h. The alignment and profile of the line were designed, including the design of the railway superstructure and track geometry parameters.

KEYWORDS

High speed line, new construction, track geometry parameters, railway superstructure, alignment of the line, profile of the line, elevated track, tunnel, Brno, Znojmo, Unkovice, Hrušovany nad Jevišovkou

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Michal Repko *Návrh vysokorychlostní tratě mezi Brnem a Znojmem*. Brno, 2021. 40 s., 148 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb.
Vedoucí práce Ing. Jan Valehrach

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh vysokorychlostní tratě mezi Brnem a Znojmem* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 15. 1. 2021

Bc. Michal Repko
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh vysokorychlostní tratě mezi Brnem a Znojmem* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15. 1. 2021

Bc. Michal Repko
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Janu Valehrachovi za jeho ochotu konzultovat kdykoliv to bylo třeba a také za cenné rady a tipy, bez kterých by vypracování této práce trvalo mnohem déle. Dále děkuji všem pracovníkům Ústavu železničních konstrukcí a staveb, kteří nás během celé doby studia naučili spoustu cenných věcí do budoucího života a vždy měli vstřícný a lidský přístup. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat hlavně své rodině, která mě podporovala a pomáhala mi během celého studia i psaní této práce.

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

NÁVRH VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ MEZI BRNEM A ZNOJMEM

TRAŤ:	Brno – Znojmo
AUTOR PRÁCE:	Bc. Michal Repko
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Jan Valehrach
STUDIJNÍ ROK:	2020/2021

OBSAH

	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	12
1	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	13
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	13
1.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	13
1.2.1	ÚVOD.....	13
1.2.2	UMÍSTĚNÍ STAVBY.....	15
1.2.3	CHRÁNĚNÉ OBLASTI.....	16
1.2.4	ZASTAVĚNÁ ÚZEMÍ.....	17
1.2.5	DÁLNIČE A ŽELEZNICE.....	18
1.2.5.1	DÁLNIČE.....	18
1.2.5.2	ŽELEZNICE.....	18
1.2.6	VODNÍ PLOCHY A TOKY.....	19
1.2.6.1	VODNÍ PLOCHY.....	19
1.2.6.2	VODNÍ TOKY.....	20
1.3	NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ.....	20
1.3.1	NAVRHOVANÁ SMĚROVÁ ŘEŠENÍ.....	20
1.3.1.1	VARIANTA Č.1.....	21
1.3.1.2	VARIANTA Č.2.....	22
1.3.1.3	VARIANTA Č.3A.....	23
1.3.1.4	VARIANTA Č.3B.....	24
1.3.2	NAVRHOVANÁ VÝŠKOVÁ ŘEŠENÍ.....	25
1.3.2.1	VARIANTA Č.1.....	25
1.3.2.2	VARIANTA Č.2.....	25
2	TECHNICKÁ ZPRÁVA	27
2.1	ÚVOD.....	27
2.1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	27
2.1.2	ZADÁNÍ PRÁCE.....	27
2.1.3	PODKLADY.....	27
2.2	SMĚROVÉ POMĚRY.....	28
2.2.1	KOLEJ Č.1.....	29
2.2.2	KOLEJ Č.2.....	29
2.2.3	KOLEJOVÉ SPOJKY.....	30
2.3	SKLONOVÉ POMĚRY.....	31
2.3.1	KOLEJ Č.1.....	32
2.3.2	KOLEJ Č.2.....	32

2.4	ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK.....	32
2.5	ŽELEZNIČNÍ SPODEK.....	33
2.6	ODVODNĚNÍ.....	33
2.7	OBJEKTY A KŘÍŽENÍ.....	33
2.7.1	PROPUSTKY.....	33
2.7.2	ESTAKÁDY A MOSTY.....	34
2.7.3	TUNELY.....	35
2.7.4	INŽENÝRSKÉ SÍŤE.....	35
2.7.5	PROTIHLUKOVÉ STĚNY.....	36
2.7.6	OPLOCENÍ.....	36
2.7.7	MANIPULAČNÍ PLOCHA.....	36
2.8	PŘELOŽKY A DEMOLICE.....	37
2.8.1	POZEMNÍ KOMUNIKACE.....	37
2.8.2	INŽENÝRSKÉ SÍŤE.....	38
	ZÁVĚR.....	39
	POUŽITÉ ZDROJE.....	40
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	41
	SEZNAM TABULEK.....	42

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- VRT – vysokorychlostní trať
- žst. – železniční stanice
- ČSN – Česká technická norma
- SŽ – Správa železnic
- VŠKP – Vysokoškolská kvalifikační práce
- M – měřítko
- R - poloměr
- č. – číslo
- PHS – pohyblivý hrot srdcovky
- ZÚ – začátek úseku
- ZP – začátek přechodnice
- ZO – začátek oblouku
- KO – konec oblouku
- KP – konec přechodnice
- ZV – začátek výhybky
- KV – konec výhybky
- KÚ – konec úseku
- n – strmost vzestupnice
- V – traťová rychlost
- D – převýšení koleje
- I – nedostatek převýšení koleje
- R_v – poloměr zaoblení lomu sklonu
- y_v – vzepětí zaoblení lomu sklonu
- t_z – délka tečny zaoblení lomu sklonu
- VVN – vedení velmi vysokého napětí
- VNN – vedení nízkého napětí

1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby: Vysokorychlostní trať mezi Brnem a Znojmem

Druh stavby: Dopravní liniová stavba, novostavba

Zadavatel: Ústav železničních konstrukcí a staveb
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno

Katastrální území: Unkovice (774642), Žabčice (794121), Přibice (735311), Pohořelice nad Jihlavou (724866), Vlasatice (783307), Troskotovice (768553), Drnholec (632520), Jevišovka (659363), Hrušovany nad Jevišovkou (648809), Hrabětice (646431), Šanov nad Jevišovkou (762016)

Okres: Brno-venkov, Břeclav, Znojmo

Kraj: Jihomoravský

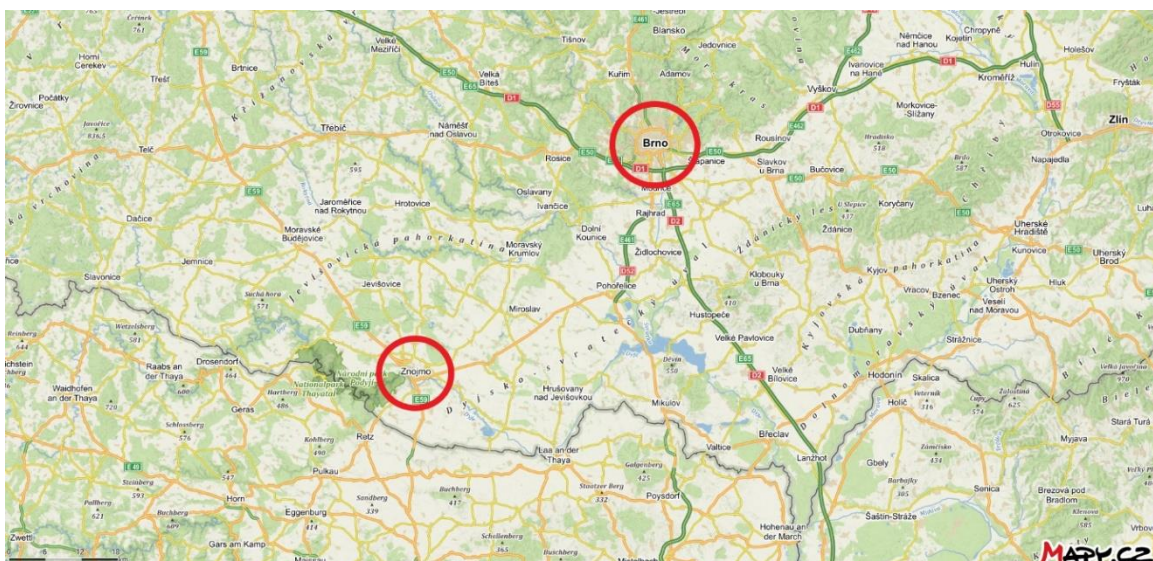
Projektant: Bc. Michal Repko

Vedoucí projektu: Ing. Jan Valehrach

1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

1.2.1 ÚVOD

Tento projekt se zabývá novostavbou vysokorychlostní železniční trati z Brna do Znojma, konkrétně se jedná o úsek mezi plánovaným terminálem VRT Unkovice a stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou. Je úzce spojený s plánovanou výstavbou nové VRT trati Brno – Vranovice, ze které by se tato trať právě u již zmiňovaného terminálu Unkovice odpojovala.



Obrázek 1: Nová VRT bude spojit města Brno a Znojmo

Z hlediska náplně projekt obsahuje návrh směrových a sklonových poměrů trati, včetně návrhu konstrukce železničního svršku a geometrických parametrů koleje.

V současné době neexistuje žádné přímé železniční spojení mezi Brnem a Znojmem, což je jeden z hlavních důvodů řešení tohoto projektu. Jedinou možností je cesta s přestupem buď v Břeclavi, nebo Hrušovanech nad Jevišovkou. Nejrychlejší cesta vlakem ovšem zabere přibližně 2 hodiny a 15 minut, což je vzhledem ke vzdálenosti těchto měst přibližně 70 km tristi.

Stanic	Čas	Datum	Typ	Číslo
Brno hl.n.	10:36	11.1.2021 PO	ODJEZD	R 807
Břeclav	přij. 11:15	odj. 11:38		Os 4510
Znojmo	12:54	11.1.2021 PO	PŘÍJEZD	

2 hod 18 min | 128 km | BEZ OMEZENÍ NA TRASE

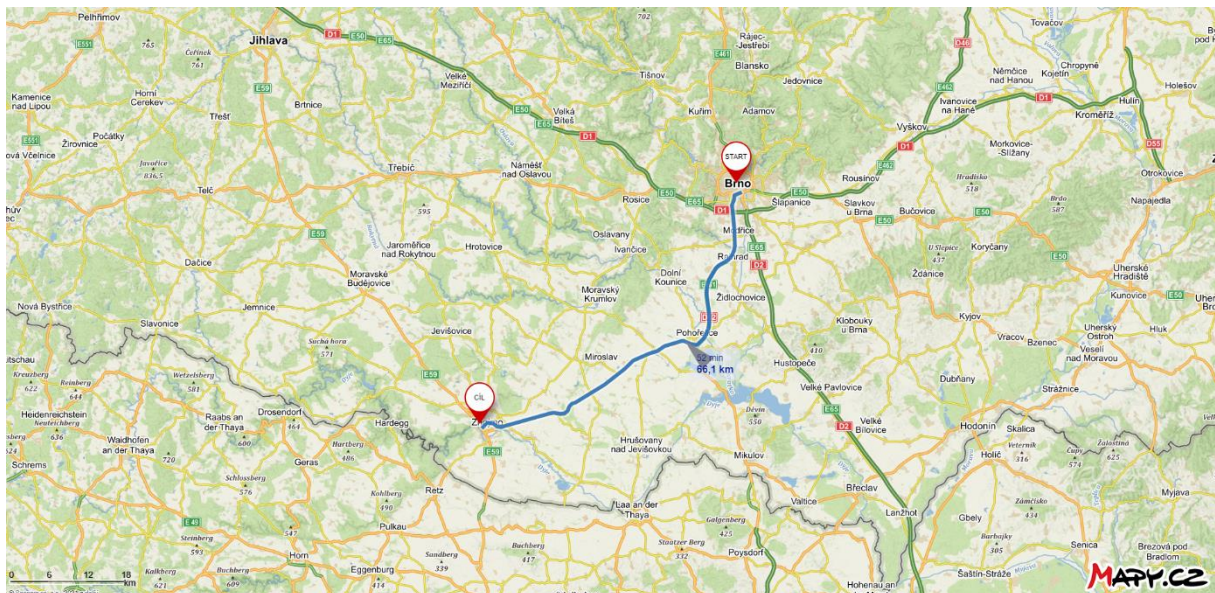
86 Kč Koupit

Koupit zrychleně

Detail

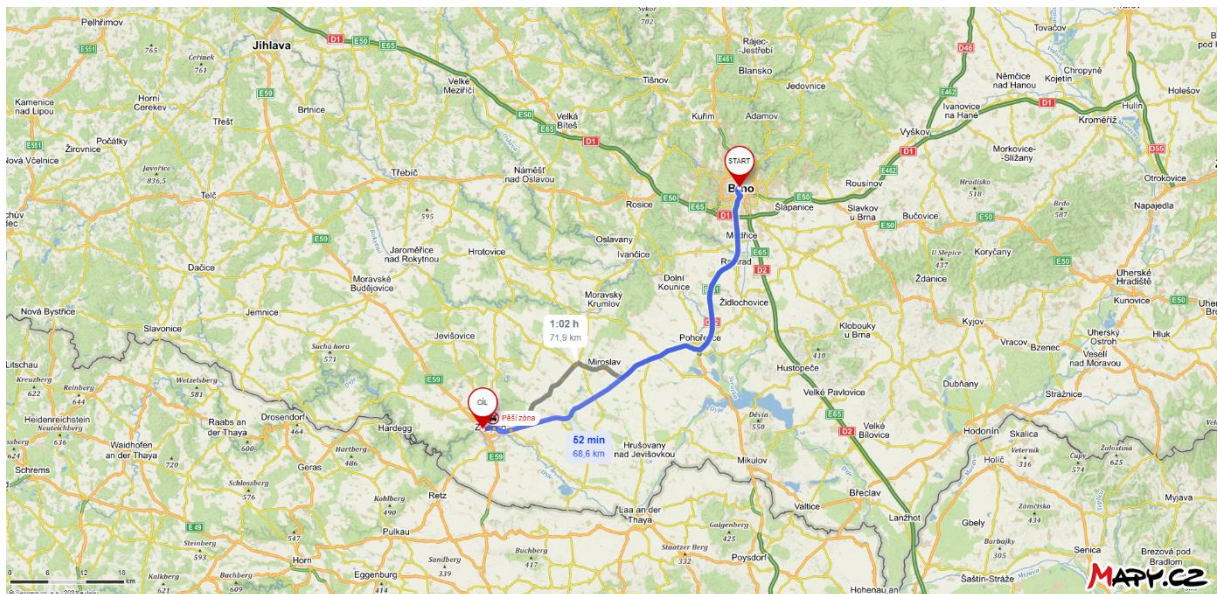
Obrázek 2: V současnosti trvá nejrychlejší cesta vlakem 2 hodiny a 18 minut

Autobusová doprava sice přímé spojení nabízí a jízdní doba se průměrně pohybuje u nejrychlejších spojů okolo 1 hodiny, ale závisí na aktuální dopravní situaci na silnicích, která není vždy příznivá.



Obrázek 3: Nejrychlejší cesta autobusem trvá 52 minut, ovšem při ideální dopravní situaci

U jízdy autem je to podobná situace jako u autobusu. Pokud jsou ideální podmínky, je možná cestu zvládnout za přibližně 50 minut. Navíc je úsek mezi Pohořelicemi a Znojmem velmi nevhodný, takže cesta automobilem bohužel není tak bezpečná, jako vlakem.

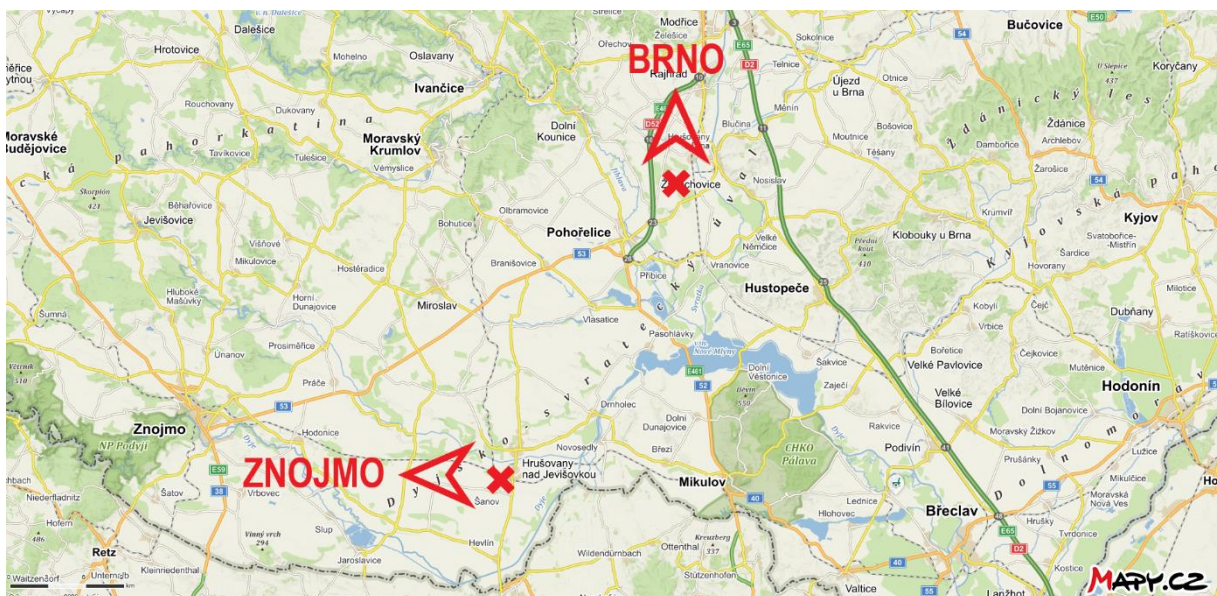


Obrázek 4: Cesta automobilem trvá přibližně stejnou dobu jako autobusem

Výstavbou nového vysokorychlostního železničního spojení by se jízdní doba vlakem zkrátila pouze na přibližně 30 minut a zvýšil by se i komfort pro cestující, kteří by už nemuseli přestupovat. Je to doba, kterou většinou lidé stráví běžným dojezdem do práce pouze po Brně. Pro Znojemské obyvatele by to mohlo představovat možnost pohodlného každodenního dojezdu do práce v Brně.

1.2.2 UMÍSTĚNÍ STAVBY

Stavba se celá nachází v Jihomoravském kraji. Začíná nedaleko města Pohořelice, které leží přibližně 25 km jižně od Brna, vedle dálnice D52. Končí napojením do stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou, která leží přibližně 25 km východně od Znojma.



Obrázek 5: Terminál Unkovice a žst. Hrušovany nad Jevišovkou

Stavba se nachází v katastrálních území k.ú. Unkovice, Žabčice, Přibice, Pohořelice nad Jihlavou, Vlasatice, Troskotovice, Drnholec, Jevišovka, Hrušovany nad Jevišovkou, Hrabětice, Šanov nad Jevišovkou.

1.2.3 CHRÁNĚNÉ OBLASTI

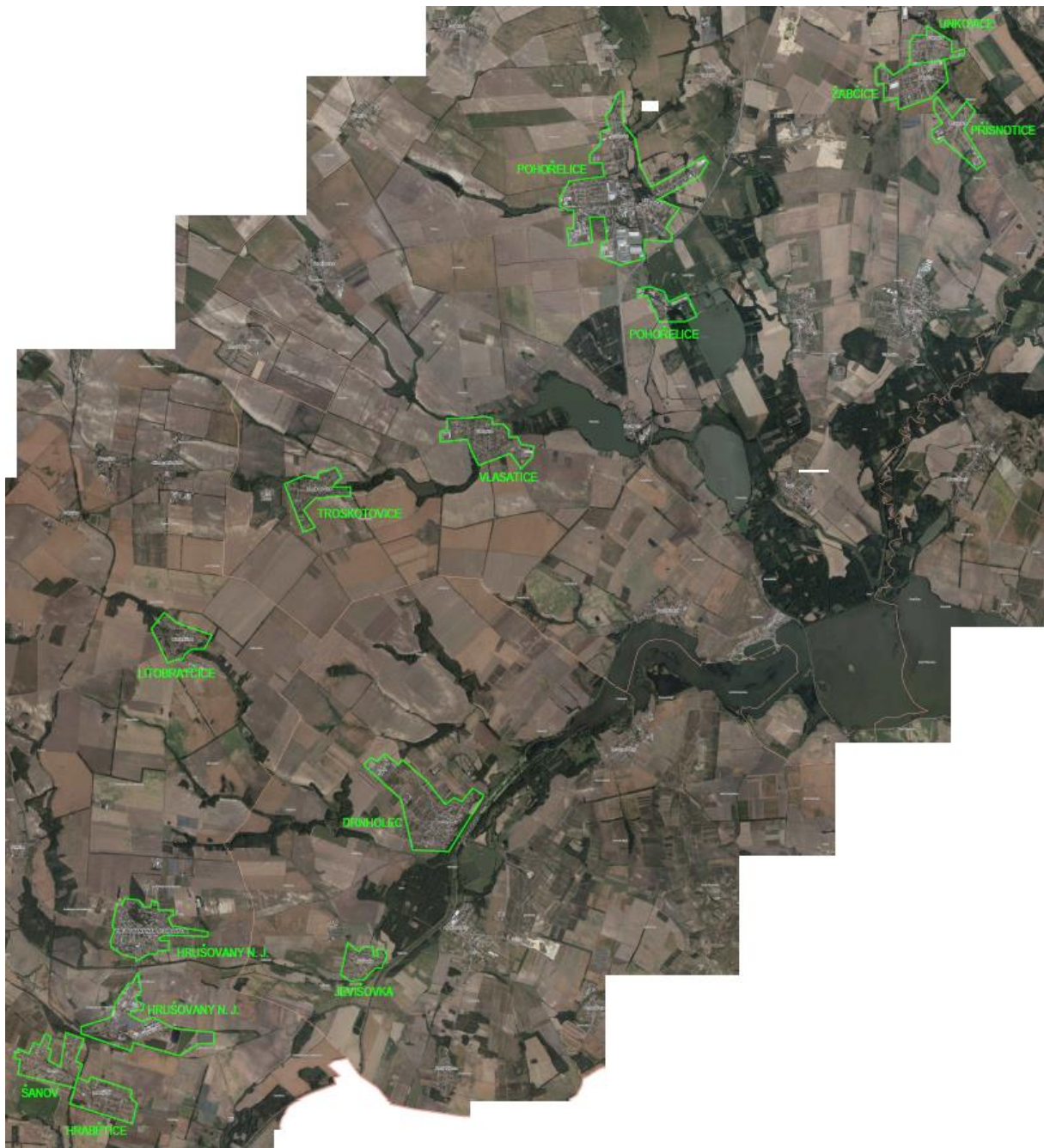
V rámci projektu bylo prověřeno, kde se na zájmovém území nachází chráněné přírodní rezervace. Během trasování byly tyto oblasti brány v potaz a trať se jim vyhýbá. Jediná dotčená oblast bude lokalita typu A036 – Lokalita výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem, mezi obcemi Troskotovice a Drnholec, kde se vyskytuje pták Drop velký. Tímto chráněným územím jde trať pouze okrajově a navíc byla trať navržena tak, že vede v touto oblastí částečně tunelem a zbytek převážně v zářezu. Tím se co nejvíce eliminuje případný hluk.



Obrázek 6: Chráněné oblasti

1.2.4 ZASTAVĚNÁ ÚZEMÍ

Na dotčeném území bylo pomocí mapových podkladů zjištěno, kde se nacházejí zastavěná území. Trasování bylo provedeno tak, aby se trať těmito plochám vyhnula a zároveň byla snaha o to, aby kvůli případnému hluku železniční dopravy byla trať vedena co nejdále od těchto území.

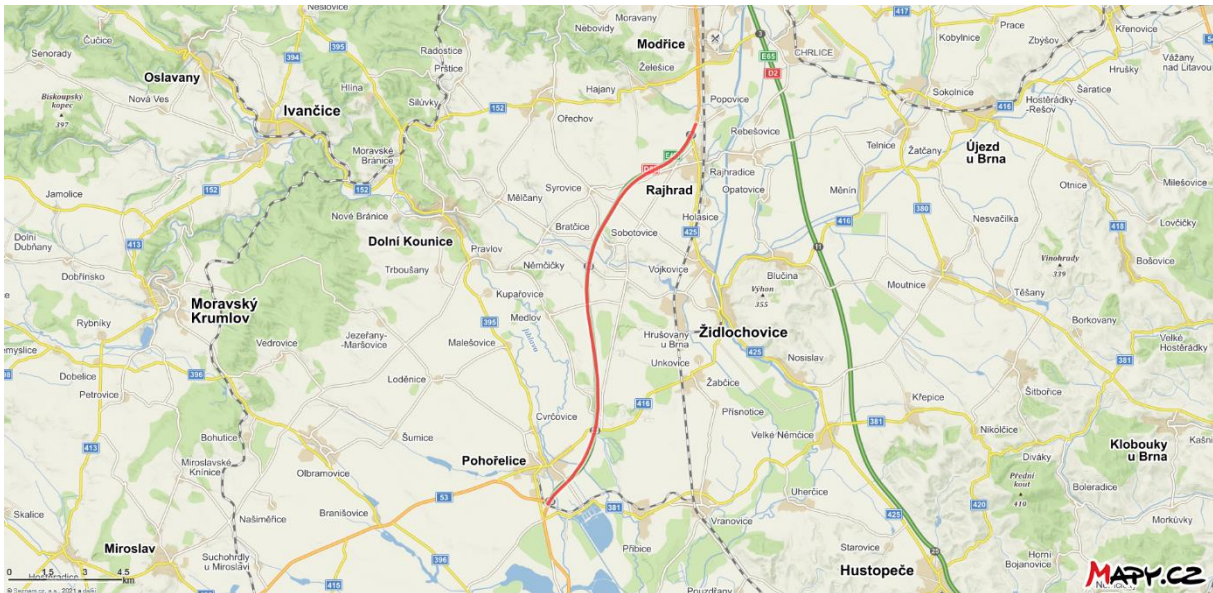


Obrázek 7: Zastavěná území

1.2.5 DÁLNIČE A ŽELEZNICE

1.2.5.1 DÁLNIČE

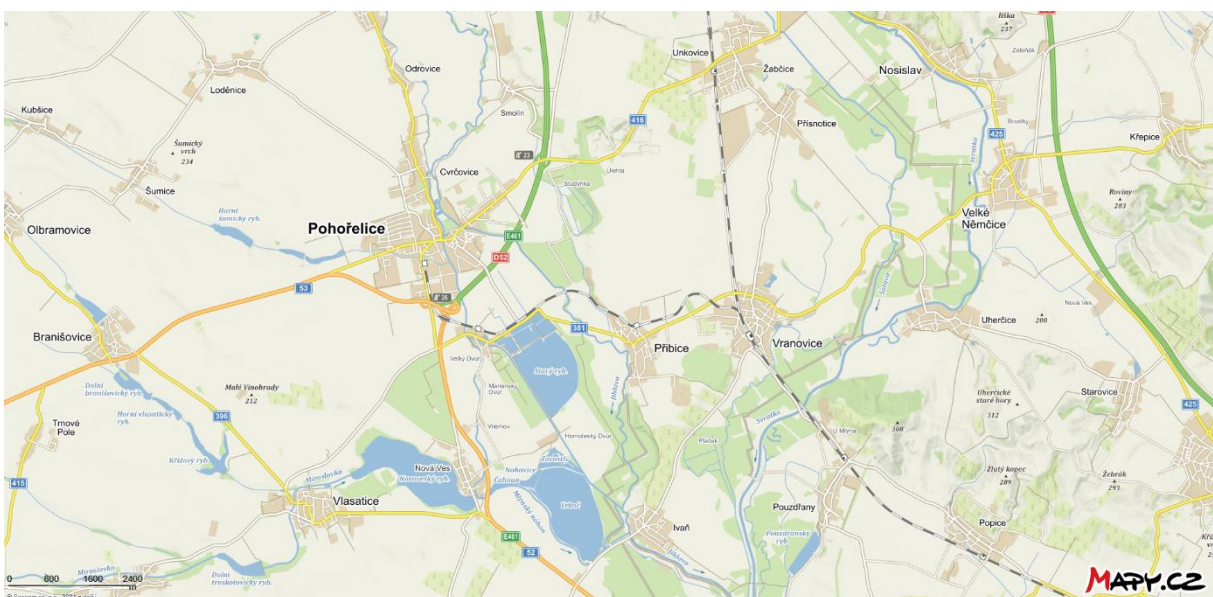
Studiem mapových podkladů bylo zjištěno, že v dotčeném územím prochází pouze dálnice D52, vedoucí z Brna do Pohořelic, která dále pokračuje jako silnice I/52 směrem na Mikulov a česko-rakouské hranice.



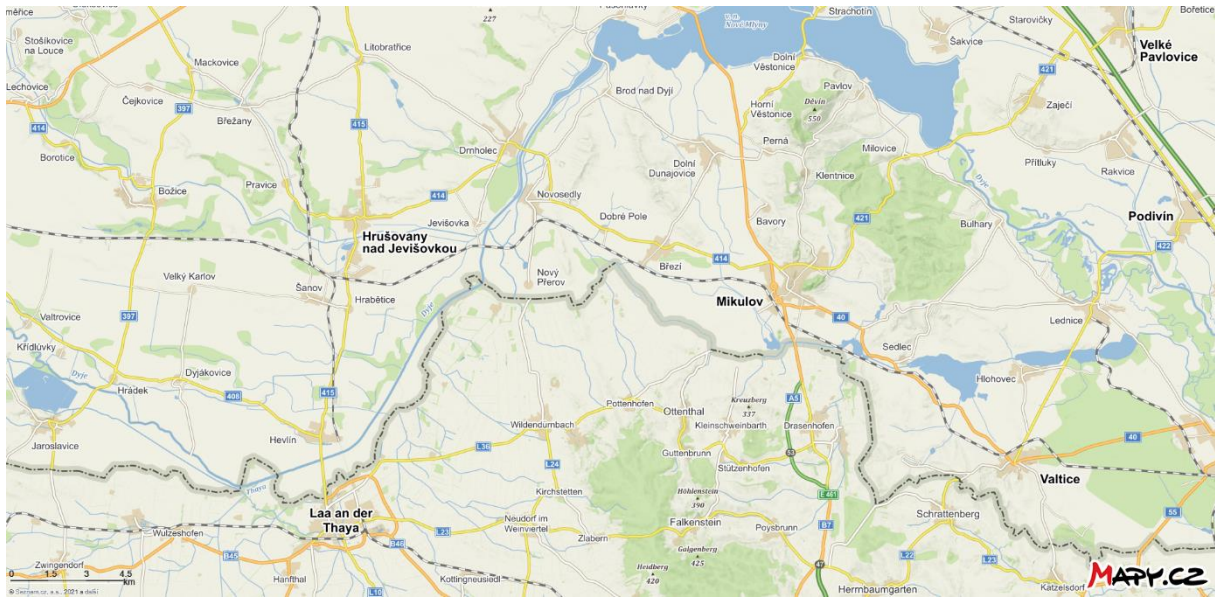
Obrázek 8: Dálnice D52

1.2.5.2 ŽELEZNICE

Rovněž bylo v mapových podkladech prověřeno, zda se v daném území nachází železniční tratě. První z nich je železniční trať Brno - Břeclav (251 – úsek Brno – Vranovice) dále trať Vranovice – Pohořelice (253) a nakonec železniční trať Břeclav – Znojmo (246).



Obrázek 9: Železniční trať Brno - Břeclav (251) a železniční trať Vranovice - Pohořelice (253)



Obrázek 10: Železniční trať Břeclav - Znojmo (246)

1.2.6 VODNÍ PLOCHY A TOKY

Taktéž byly prověřeny vodní toky a plochy, které se v dané oblasti nachází a mohly by být stavbou dotčeny.

1.2.6.1 VODNÍ PLOCHY

Vodní plochy nacházející se na dotčeném území viz obrázek č.11.



Obrázek 11: Vodní plochy

1.2.6.2 VODNÍ TOKY

Pomocí mapových podkladů byly zjištěny následující vodní toky, protékající zkoumaným územím:

- řeka Jihlava
- Mlýnský náhon
- Olbramovický potok
- řeka Miroslavka
- Litobratčický potok
- potok Výhon
- Akátový potok
- řeka Dyje
- řeka Jevišovka
- Baštýnský potok
- potok Pokran

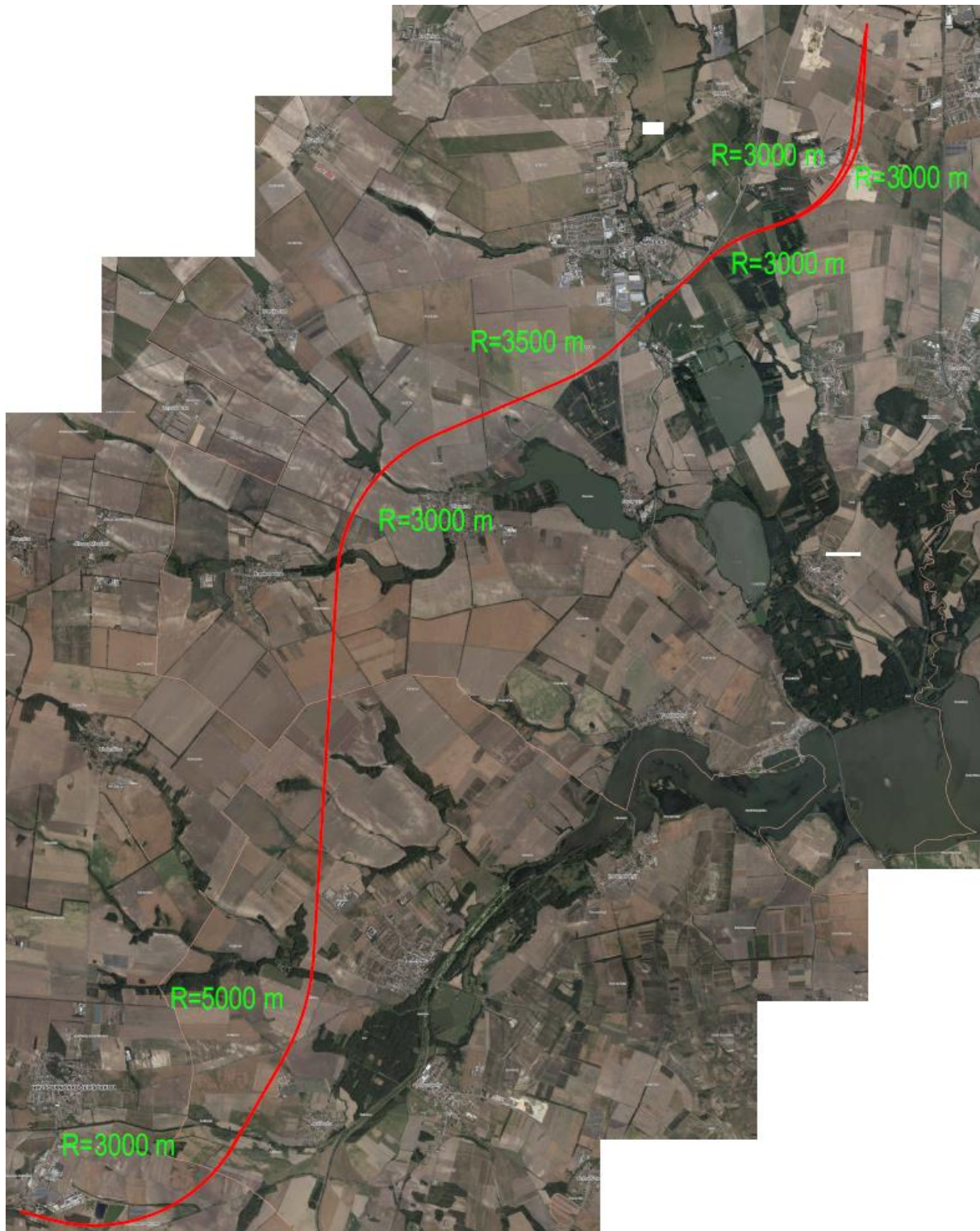
1.3 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ

1.3.1 NAVRHOVANÁ SMĚROVÁ ŘEŠENÍ

V rámci zpracování této práce byly prověřeny 4 varianty směrového řešení tratě.

1.3.1.1 VARIANTA Č.1

První varianta se skládá ze 6ti směrových oblouků a její hlavní výhodou je, že v úseku u Pohořelic vede trať v bezprostřední blízkosti dálnice D52, což by znamenalo menší zábor pozemků v tomto místě a nenarušil by se tu i přirozený krajinný ráz. Nevýhodou je ovšem velké množství směrových oblouků. Většina z těchto oblouků je navržena tak, že sice splňuje podmínky pro umožnění požadované traťové rychlosti 250 km/h, ale pokud by se do budoucna uvažovalo o zvýšení traťové rychlosti, tyto směrové prvky by to neumožňovaly.



Obrázek 12: Varianta směrového řešení č.1

1.3.1.2 VARIANTA Č.2

Druhá varianta se skládá pouze ze 4 směrových oblouků a v úseku u Pohořelic trať vede v přímé.



Obrázek 13: Varianta směrového řešení č.2

1.3.1.3 VARIANTA Č.3A

Třetí varianta se skládá pouze ze 3 směrových oblouků a větší polovina trati vede po poměrně dlouhých přímých úsecích, což je velkou výhodou. Poloměry prvních dvou směrových oblouků jsou navrženy tak, aby bylo v budoucnu možné zvýšit traťovou rychlost z navržených 250 km/h na hodnotu vyšší. U třetího směrového oblouku to bohužel kvůli stísněným poměrům provést nešlo. První oblouk koleje č.2 byl navržen jako složený ze dvou poloměrů. Navržená trať se vyhýbá všem chráněným přírodním rezervacím a díky omezení počtu směrových oblouků se minimalizuje zábor pozemků po celé délce trati, což vede k výrazně menším finančním nákladům.



Obrázek 14: Varianta směrového řešení č.3A

1.3.1.4 VARIANTA Č.3B

Byla prověřena i varianta, kde by první oblouk koleje č.2 byl pouze jednoduchý, což by ovšem znamenalo větší osovou vzdálenost rozcházejících se kolejí v tomto úseku a tím pádem více nevyužitelného prostoru mezi kolejemi.



Obrázek 15: Varianta směrového řešení č.3B

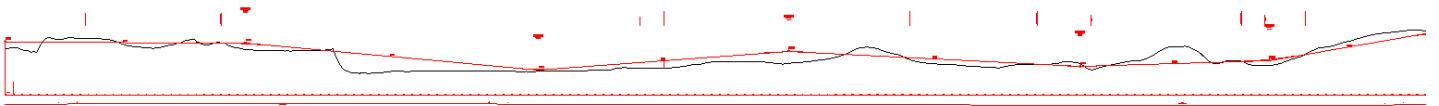
Byly porovnány výhody a nevýhody všech variant a jako finální varianta byla vybrána varianta č.3A, která byla dále podrobně zpracována. Varianta složeného oblouku byla použita kvůli docílení co nejmenší osově vzdálenosti, což znamená menší zábor pozemků. Oproti jednoduchému směrovému oblouku je zábor pozemků u složeného oblouku podstatně menší.

1.3.2 NAVRHOVANÁ VÝŠKOVÁ ŘEŠENÍ

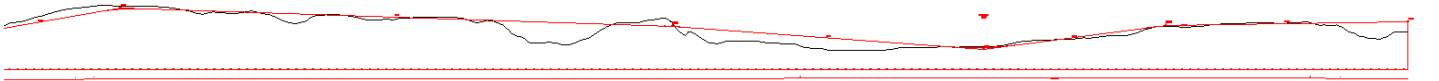
V rámci zpracování této práce bylo prověřeno také větší množství variant, z nichž jsou zde uvedeny 2 nejvíce prověřované varianty výškového řešení tratě.

1.3.2.1 VARIANTA Č.1

V první variantě se nachází 9 výškových oblouků a hodnoty jejich poloměrů se pohybují v rozmezí 22 000 m až 45 000 m. V této variantě bylo prověřeno použití menšího počtu delších úseků mezi jednotlivými lomy sklonu. Ukázalo se však, že by to bylo na úkor potřeby znatelně většího množství zemních prací, s čímž je samozřejmě spojena i ekonomická stránka stavby.



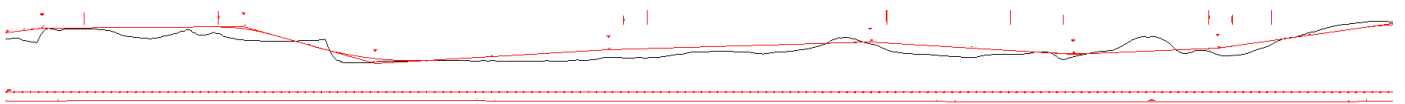
Obrázek 16: Varianta výškového řešení č.1 (1.polovina)



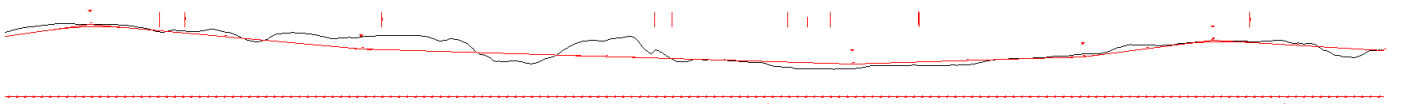
Obrázek 17: Varianta výškového řešení č.1 (2.polovina)

1.3.2.2 VARIANTA Č.2

Ve druhé variantě se nachází 12 výškových oblouků a hodnoty jejich poloměrů se pohybují ve stejném rozmezí jako u varianty č.1. V této variantě se sice nachází více výškových oblouků, ale dochází k výraznému omezení zemních prací. Byla zde i snaha o použití protihlukových prvků (tunel, zářez, protihlukové stěny) v oblastech, kde trať vede nedaleko od zástavby. Dále v této variantě bylo myšleno i na zvěř. Byla snaha o to, aby se na trati nenacházel žádný delší úsek, bez možnosti pro zvěř přejít na druhou stranu trati, aniž by ji museli úrovňově křížovat. Celkově je toto výškové řešení dle mého názoru podstatně výhodnější a zdařilejší než u varianty č.1, a proto bylo dále pracováno s touto variantou č.2.



Obrázek 18: Varianta výškového řešení č.2 (1.polovina)



Obrázek 19: Varianta výškového řešení č.2 (2.polovina)

Byly porovnány výhody a nevýhody obou variant a jako finální varianta byla vybrána varianta č.2, se kterou se dále pracovalo. Bylo navrženo řešení ve formě většího množství estakád. Takové řešení bylo zvoleno kvůli menšímu záboru pozemků oproti klasickému náspu, a také kvůli ekologické stránce. Díky estakádám je umožněno migrujícím zvířatům křížovat trať bezpečně. Navíc estakády mohou tvořit zajímavý nový prvek v krajině.

2 TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 ÚVOD

2.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	Vysokorychlostní trať mezi Brnem a Znojmem
Druh stavby:	Dopravní liniová stavba, novostavba
Zadavatel:	Ústav železničních konstrukcí a staveb Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno
Katastrální území:	Unkovice (774642), Žabčice (794121), Přibice (735311), Pohořelice nad Jihlavou (724866), Vlasatice (783307), Troskotovice (768553), Drnholec (632520), Jevišovka (659363), Hrušovany nad Jevišovkou (648809), Hrabětice (646431), Šanov nad Jevišovkou (762016)
Okres:	Brno-venkov, Břeclav, Znojmo
Kraj:	Jihomoravský
Projektant:	Bc. Michal Repko
Vedoucí projektu:	Ing. Jan Valehrach

2.1.2 ZADÁNÍ PRÁCE

Cílem této práce bylo navrhnout nové vysokorychlostní tratě Brno – Znojmo, a to v úseku mezi plánovaným terminálem Unkovice a žst. Hrušovany nad Jevišovkou. Požadovaná traťová rychlost je 250 km/h a jízdní doba mezi Brnem a Znojmem by měla být 30 minut.

2.1.3 PODKLADY

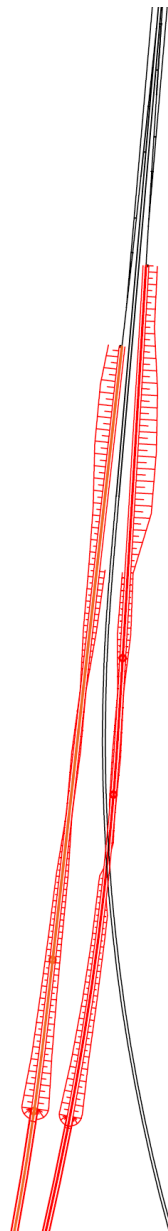
- Územně technická studie „VRT Brno – Vranovice“
- Mapové podklady Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ortofotomapa)
- ČSN 736360-1
- Předpis SŽDC S3 - Železniční svršek
- Předpis SŽDC S4 - Železniční spodek

2.2 SMĚROVÉ POMĚRY

Nově navrhovaná trať je dvoukolejná. Osová vzdálenost kolejí je na převážné většině trati 4,700 m, pouze na začátku úseku musí být kvůli napojení na Terminál Unkovice osová vzdálenost zvětšena. Trať se napojuje na plánovaný terminál Unkovice, konkrétně za výhybkami č.20 (J60-1:33,5-4000-PHS-U1,P,p,b) a č.19 (J60-1:33,5-4000-PHS-U1,L,l,b) a končí napojením na stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou.



Obrázek 20: Schéma napojení VRT na terminál Unkovice (modrá – VRT Brno – Znojmo, hnědá – VRT Brno – Vranovice, fialová – silnice R52)



Obrázek 21: Napojení do terminálu Unkovice

2.2.1 KOLEJ Č.1

Kolej č.1 začíná za výhybkou č.20 přímým úsekem. Pokračuje pravostranným obloukem o poloměru R=5000 m. Dále pokračuje trať přímým úsekem. Na přímý úsek navazuje levostranný oblouk o poloměru R=5000 m. Za obloukem pokračuje trať dlouhým přímým úsekem, za kterým následuje pravostranný oblouk o poloměru R=3004,7 m. Kolej končí napojením pomocí přímého úseku do stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou.

Tabulka 1: Směrové poměry - Kolej č.1

KOLEJ Č.1			
Označení	Staničení [km]	Parametry	Délka [m]
ZÚ	0,000 000	Přímá	639,279
ZP	0,639 279	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	225,500
ZO	0,861 779	Kružnicová část oblouku; R=5000m; V=250km/h; D=89mm; l=59mm	4961,116
KO	5,822 895	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,500
KP	6,045 395	Přímá	5468,898
ZP	11,514 292	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,396
ZO	11,736 688	Kružnicová část oblouku; R=5000m; V=250km/h; D=89mm; l=59mm	4868,756
KO	16,605 444	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,396
KP	16,827 839	Přímá	1291,052
ZV	18,118 891	Výhybka č.1; J60-1:33,5-4000-PHS-U2-P-I-b (přímá větev)	152,623
KV	18,271 514	Přímá	6797,419
ZP	25,068 933	Přechodnice; n=10,01V; klotoida	370,290
ZO	25,439 222	Kružnicová část oblouku; R=3004,7m; V=250km/h; D=148mm; l=98mm	6219,288
KO	31,658 511	Přechodnice; n=10,01V; klotoida	370,290
KP	32,028 800	Přímá	827,439
KÚ	32,856 240		

2.2.2 KOLEJ Č.2

Kolej č.2 začíná za výhybkou č.19 přímým úsekem. Pokračuje složeným pravostranným obloukem s mezilehlou přechodnicí. První oblouk má poloměr R=4500 m, druhý oblouk poloměr R=4995,3 m. Dále pokračuje kolej přímým úsekem. Na přímý úsek navazuje levostranný oblouk o poloměru R=5004,7 m. Za obloukem pokračuje trať dlouhým přímým úsekem, za kterým následuje pravostranný oblouk o poloměru R=3000 m. Kolej končí napojením pomocí přímého úseku do stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou.

Parametry směrových poměrů byly navrženy dle ČSN 73 6360-1 (2020). Staničení je uvedeno k ose koleje č.1.

Tabulka 2: Směrové poměry - Kolej č.2

KOLEJ Č.2			
Označení	Staničení [km]	Parametry	Délka [m]
ZÚ	0,133 661	Přímá	1003,589
ZP	1,141 614	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	247,500
ZO	1,392 119	Kružnicová část oblouku; R=4500m; V=250km/h; D=89mm; l=75mm	2218,250
ZP	3,619 731	Mezilehlá přechodnice; n=10,00V; klotoida	25,000
ZO	3,644 775	Kružnicová část oblouku; R=4995,3m; V=250km/h; D=89mm; l=59mm	2176,040
KO	5,822 843	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,396
KP	6,045 343	Přímá	5468,898
ZP	11,514 345	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,500
ZO	11,736 636	Kružnicová část oblouku; R=5004,7m; V=250km/h; D=89mm; l=59mm	4873,437
KO	16,605 496	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	222,500
KP	16,827 788	Přímá	1443,560
KV	18,271 451	Výhybka č.2; J60-1:33,5-4000-PHS-U2-P-l-b (přímá větev)	152,623
ZV	18,424 074	Přímá	6645,003
ZP	25,069 078	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	370,000
ZO	25,439 367	Kružnicová část oblouku; R=3000,0m; V=250km/h; D=148mm; l=98mm	6209,271
KO	31,658 366	Přechodnice; n=10,00V; klotoida	370,000
KP	32,028 653	Přímá	827,584
KÚ	32,856 240		

2.2.3 KOLEJOVÉ SPOJKY

Na trati se nachází i 2 kolejové spojky, složené z výhybek typu J60-1:33,5-4000-PHS. Tyto výhybky jsou uzpůsobené pro osovou vzdálenost kolejí 4,7 m.

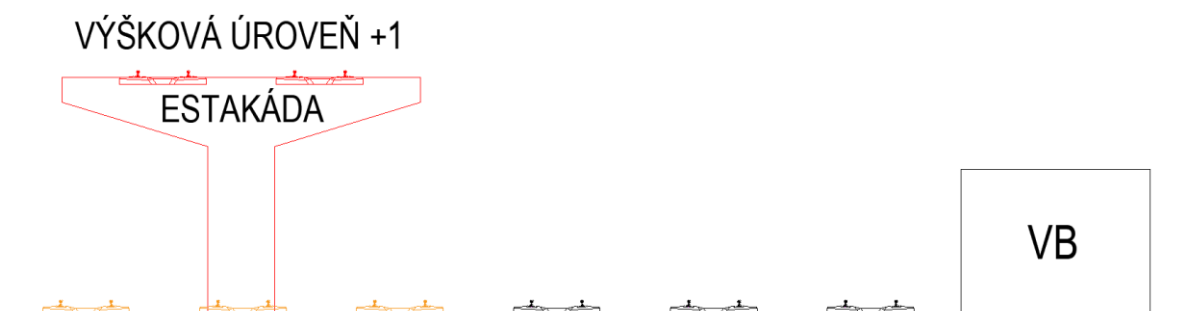
Staničení je vztaženo ke koleji č.1.

Tabulka 3: Kolejové spojky

KOLEJOVÉ SPOJKY			
Číslo výhybky	Typ výhybky	Staničení začátku [km]	Délka [m]
1	J60-1:33,5-4000-PHS-U2-L-p-b	17,803 707	152,623
2	J60-1:33,5-4000-PHS-U2-L-p-b	18,108 891	152,623
3	J60-1:33,5-4000-PHS-U2-P-p-b	18,118 891	152,623
4	J60-1:33,5-4000-PHS-U2-P-p-b	18,424 074	152,623

2.3 SKLONOVÉ POMĚRY

V řešeném úseku je navrženo 12 lomů sklonu. Od začátku úseku v km 0,000 000 trať stoupá ve sklonu 13,00 ‰. Dále trať stoupá ve sklonu 0,50 ‰, kde kolej č.1 překlenuje estakádou nejprve VRT Brno – Břeclav a následně již obě koleje silnici II/416 z Pohořelic do Unkovic. Poté trať klesá ve sklonu 28,00 ‰, následuje stoupání ve sklonu 6,00 ‰, ve kterém začíná estakáda, která překonává silnici III/41622 z Pohořelic ke Starému rybníku a v následném stoupání ve sklonu 3,00 ‰ překonává nejprve stávající železniční trať Vranovice – Pohořelice (253), poté silnici I/52 vedoucí z Brna směrem na Mikulov a nakonec silnici II/395 vedoucí z Pohořelic k Velkému Dvoru. Následně trať klesá ve sklonu 6,00 ‰ a nejprve estakádou překonává účelovou komunikaci a poté překlenuje mostem silnici II/396 z Branišovic do Vlasatic. Poté trať stoupá ve sklonu 4,00 ‰ a kvůli velkému rozdílu nivelety a terénu vede část tohoto stoupání Troskotovickým tunelem. V zaoblení lomu sklonu za tímto stoupáním překlenuje trať mostem silnici III/39612 vedoucí z Troskotovic do Vlasatic. Následně trať stoupá ve sklonu 14,00 ‰ a v tomto stoupání mostem překlenuje účelovou komunikaci. Poté trať klesá ve sklonu 9,00 ‰ a v tomto úseku se nachází kolejové spojky. Začíná zde i Drnholecký tunel, který pokračuje až do dalšího úseku, kde trať klesá ve sklonu 3,00 ‰. Nad tímto tunelem povede silnice III/4154 z Litobratčic do Drnholce. Dále se v tomto sklonu nachází estakáda, která překlenuje velký výškový rozdíl mezi terénem a niveletou, dále tunel Jevišovka, za kterým trať mostem překlenuje silnici II/414 vedoucí z Hrušovan nad Jevišovkou do Drnholce, a nakonec estakáda, která překlenuje dvě cyklostezky, mezi kterými se nachází vodní tok. Následně trať stoupá ve sklonu 3 ‰ a mostem překlenuje stávající železniční trať Břeclav – Znojmo (246). Poté trať stoupá ve sklonu 13,00 ‰ a na konci úseku trať klesá ve sklonu - 6,00 ‰ a napojuje se do stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou v úrovni +1, tedy ve výšce přibližně 7 metrů nad stávajícím kolejištěm. Napojení na stávající trať Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo se předpokládá za znojemským zhlavím žst. Hrušovany nad Jevišovkou.



Obrázek 22: Schéma napojení do žst. Hrušovany nad Jevišovkou

2.3.1 KOLEJ Č.1

Tabulka 4: Sklonové poměry - Kolej č.1

KOLEJ Č.1							
Označení	Staničení [km]	Výška [m]	Sklon [‰]	Délka [m]	Rv [m]	tz [m]	yv [m]
ZÚ	0,000 000	213,036	13,00	443,327			
LN1	0,443 327	218,799	0,50	2494,076	26000	162,500	0,508
LN2	2,937 402	220,046	-28,00	1625,683	22000	313,500	2,234
LN3	4,563 085	174,527	6,00	2887,658	45000	765,000	6,502
LN4	7,450 743	191,853	3,00	3236,388	45000	67,500	0,051
LN5	10,687 131	201,562	-6,00	2510,030	45000	202,500	0,456
LN6	13,197 161	186,502	4,00	1789,604	45000	225,000	0,563
LN7	14,986 765	193,661	14,00	2292,305	45000	225,000	0,562
LN8	17,279 070	225,753	-9,00	3266,308	37000	425,500	2,447
LN9	20,545 378	196,356	-3,00	5916,522	45000	135,000	0,203
LN10	26,461 900	178,607	3,00	2770,289	45000	135,000	0,202
LN11	29,232 189	186,917	13,00	1565,214	45000	225,000	0,563
LN12	30,797 403	207,265	-6,00	2058,837	45000	427,500	2,031
KÚ	32,856 240	194,912					

2.3.2 KOLEJ Č.2

Tabulka 5: Sklonové poměry - Kolej č.2

KOLEJ Č.2 (pouze část, kde se rozbíhá osová vzdálenost)							
Označení	Staničení [km]	Výška [m]	Sklon [‰]	Délka [m]	Rv [m]	tz [m]	yv [m]
ZÚ	0,000 000	214,774	13,00	309,666			
LN1	0,309 666	218,799	0,50	2494,076	26000	162,500	0,508
LN2	2,803 741	220,046	-28,00	1625,683	22000	313,500	2,234
LN3	4,429 424	174,527	6,00	2887,658	45000	765,000	6,502

2.4 ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

Po celé délce úseku byla navržena bezстыková kolej podle předpisu SŽDC S3/2.

Sestava železničního svršku:

- Kolejnice UIC 60 E2
- Pružné bezpodkladnicové upevnění W 14
- Pražec B 91S/1 – rozdělení pražců „u“ (osová vzdálenost 600 mm)

Sestava železničního svršku ve výhybkách:

- Kolejnice UIC 60 E2
- Pružné bezpodkladnicové upevnění W 14
- Výhybkový pražec VPS

Kolejové lože bude ze štěrku frakce 32/63 s minimální tl. 350 mm pod spodní hranou pražce a bude mít tvar lichoběžníku se sklony svahů 1:1,50. Vzdálenost horní hrany svahu od osy přilehlé koleje je 1,78 m. K rozšíření ani nadvýšení kolejového lože vzhledem k velkým poloměrům směrových oblouků nemusí dojít.

2.5 ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Návrh a posouzení železničního spodku nebylo vzhledem k absenci geotechnického průzkumu zpracováno. Před začátkem stavebních prací bude proto potřeba provést podrobný geotechnický průzkum. Pro zpracování práce byly použity požadované hodnoty modulu přetvárnosti zemní plně 60 MPa a požadované hodnoty modulu přetvárnosti plně tělesa železničního spodku 100 MPa. Je uvažováno se štěrkopískovým podložím.

Sklony svahů zemního tělesa byly navrženy u náspů ve sklonu 1:1,50 a u zářezů 1:1,25. Je možné, že po provedení podrobného geotechnického průzkumu se hodnoty sklonů svahů budou měnit. Ohumusování svahů bude provedeno v tloušťce 150 mm a odhumusování podle výsledků geotechnického průzkumu. Pro potřeby práce byla uvažována hodnota 150 mm.

2.6 ODVODNĚNÍ

Návrh odvodnění byl zpracován hlavně pro potřebu charakteristických příčných řezů a detailnější zpracování bude případně řešeno v další fázi projektování.

Některé úseky vedou ve sklonu menším než 4 ‰, v těchto případech, kde sklon dna příkopu bude menší než 4 ‰, bude nutné použití příkopových tvárnic, například typu TZZ3. Jedná se konkrétně o tyto úseky:

Tabulka 6: Zpevněné příkopy

ZPEVNĚNÉ PŘÍKOPY			
Sklon [‰]	Staničení začátek [km]	Staničení konec [km]	Délka [m]
0,50	0,443 327	2,937 402	2495
3,00	7,450 743	10,687 131	3234
-3,00	20,545 378	26,461 900	5917
3,00	26,461 900	29,232 189	2771

2.7 OBJEKTY A KŘÍŽENÍ

2.7.1 PROPUSTKY

Na řešeném úseku bylo navrženo 7 nových propustků. Všechny byly navrženy jako trubní propustky DN 800. Pro podrobnější řešení bude nutné provést hydrologický průzkum, aby bylo dokázáno, že je navržený propustek dostačující.

Tabulka 7: Propustky

PROPUSTKY		
Staničení [km]	Popis	Délka [m]
4,109 439	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	48
4,203 663	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	48
4,563 616	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	29
4,752 315	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	21
4,791 912	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	21
6,351 826	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	38
15,016 000	Trubní propustek, sv. kol. 0,800m	43

2.7.2 ESTAKÁDY A MOSTY

Během řešení této práce bylo nutné navrhnout větší množství estakád a železničních mostů. Celkem je na této trati navrženo 8 estakád, jejichž celková délka je 7306 m. 6 estakád je dvoukolejných, 2 jednokolejných. U železničních mostů v km 14,878 360, km 24,286 737 a km 27,262 976, bude muset být změněna niveleta dotčené pozemní komunikace a železniční tratě. To stejné platí u silničních nadjezdů v km 29,138 033 a km 31,248 675.

U velmi šikmých křížení nelze použít klasickou mostní konstrukci, proto musí být použity rámové konstrukce.

Tabulka 8: Železniční mosty a silniční nadjezdy

ŽELEZNIČNÍ MOSTY A SILNIČNÍ NADJEZDY			
Kolej	Druh překážky	Staničení [km]	Délka [m]
1,2	VRT Brno - Břeclav	0,965 968 (na osu mostu)	90
1,2	vodní tok	5,698 979 (na osu mostu)	20
1,2	silnice II/396	12,421 576 (na osu mostu)	12
1,2	vodní tok	13,075 595 (na osu mostu)	14
1,2	silnice III/39612	14,878 360 (na osu mostu)	16
1,2	vodní tok	15,166 293 (na osu mostu)	17
1,2	účelová komunikace	15,658 414 (na osu mostu)	12
1,2	silnice II/414	24,286 737 (na osu mostu)	12
1,2	žel. trať Břeclav - Znojmo (246)	27,262 976 (na osu mostu)	22
1,2	cyklostezka (silniční nadjezd)	29,138 033 (na osu mostu)	9
1,2	silnice II/415 (silniční nadjezd)	31,248 675 (na osu mostu)	14

Tabulka 9: Estakády

ESTAKÁDY			
Kolej	Druh překážky	Staničení [km]	Délka [m]
1,2	silnice II/416, účelové komunikace	1,393 089 - 3,259 602	1867
1,2	silnice III/41622, žel. trať Vranovice - Pohořelice (253), silnice I/52, silnice II/395	6,477 344 - 8,381 349	1904
1,2	příliš vysoký násep	9,152 288 - 9,761 996	610
1,2	účelové komunikace	10,879 631 - 12,105 742	1227
1,2	účelové komunikace, vodní toky	22,124 555 - 22,699 000	575
1,2	cyklostezky, vodní tok	25,630 623 - 26,244 388	614
1,2	napojení do žst. Hrušovany nad Jevišovkou	32,134 079 - 32,643 063	509

2.7.3 TUNELY

Na trati byly navrženy 3 tunely: Troskotovický, Drnholecký a tunel Jevišovka. Tunely byly umístěny v místech, kde by se nacházel příliš hluboký zářez a také v oblastech, kde bylo vhodné omezit hluk z trati. Všechny tunely jsou dvukolejné. Celková délka tunelů na trati je 3722 m.

Tabulka 10: Tunely

TUNELY			
Kolej	Druh překážky	Staničení [km]	Délka [m]
1,2	hluboký zářez	13,816 007 - 14,392 000	576
1,2	silnice III/4154	19,507 593 - 21,852 637	2346
1,2	hluboký zářez	23,009 667 - 23,989 160	980

2.7.4 INŽENÝRSKÉ SÍŤE

Pomocí mapových podkladů byly zjištěny následující inženýrské sítě, viz tabulka č.11.

Tabulka 11: Inženýrské sítě

KŘÍŽENÍ S INŽENÝRSKÝMI SÍTĚMI		
Staničení [km]	Typ sítě	Přeložka
1,748 296	VVN 110 kV	ANO
2,492 871	VNN 22 kV	ANO
7,473 889	VVN 110 kV	ANO
14,512 279	VNN 22 kV	ANO
17,861 154	VVN 110 kV	NE
20,786 379	VVN 110 kV	NE
24,940 154	VNN 22 kV	NE
26,008 011	VVN 110 kV	ANO
29,661 873	VNN 22 kV	NE

2.7.5 PROTIHLUKOVÉ STĚNY

V místech, kde trať vede na náspu v blízkosti zastavěného území, anebo projíždí přírodní rezervací, byly navrženy protihlukové stěny výšky 2,5 m.

Tabulka 12: Protihlukové stěny

PROTIHLUKOVÉ STĚNY			
Kolej	Staničení začátek [km]	Staničení konec [km]	Délka [m]
1,2	6,100 000	8,000 000	1900
1,2	12,000 000	13,500 000	1500
1,2	15,000 000	16,000 000	1000
1,2	18,000 000	18,200 000	200
1,2	19,100 000	19,400 000	300
1,2	21,900 000	22,900 000	1000
1,2	25,000 000	26,000 000	1000
1,2	32,000 000	32,856 240	857

2.7.6 OPLOCENÍ

Podél náspu a zářezů bude vybudován bezpečnostní plot, který zamezí vstupu nepovolaných osob a zvěře do kolejíště. Budou použity ocelové sloupky založené na betonových patkách, mezi kterými bude nataženo ocelové poloplastové pletivo s vodícími dráty. Výška oplocení bude 1,50 m.

2.7.7 MANIPULAČNÍ PLOCHA

Vzhledem k přítomnosti kolejové spojky byla navržena i manipulační plocha pro výhybky, která bude umístěna vedle kolejové spojky (vlevo ve směru staničení). Tato plocha bude mít rozměry 820 x 10 m. Bude k ní přístup po účelové komunikaci, na kterou se dá dostat ze silnice III/4154 z Litobratčic do Drnholce.



Obrázek 23: Manipulační plocha

2.8 PŘELOŽKY A DEMOLICE

2.8.1 POZEMNÍ KOMUNIKACE

Některé pozemní komunikace se s nově navrženou tratí kříží v nevhodném místě. Pokud to bylo nutné, bylo navrženo jejich přeložení. V některých případech dojde ke zrušení komunikací bez náhrady. Obsluha přilehlých pozemků bude zachována pomocí jiných komunikací.

Tabulka 13: Přeložky pozemních komunikací

PŘELOŽKY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ			
Staničení křížení zrušené komunikace [km]	Délka zrušené komunikace [m]	Staničení křížení nové komunikace [km]	Délka nové komunikace [km]
10,260 928	732		
16,558 614	1268		
17,597 095	618		499
24,080 120	279		292

2.8.2 INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

Ve 4 případech dochází ke křížení tratě s inženýrskými sítěmi pod nově navrženou estakádou. V těchto místech bude muset dojít k přestavbě vedení na podzemní, v nezbytně nutné délce k překonání trati. V jednom místě dochází ke křížení vedení s tratí v náspu, proto bude přeloženo nad nedaleký Troskotovický tunel.

Tabulka 14: Přeložky napěťových vedení

PŘELOŽKY NAPĚŤOVÝCH VEDENÍ				
Druh vedení	Staničení křížení původního vedení [km]	Délka zrušeného vedení [m]	Staničení křížení přeloženého vedení [km]	Délka nového vedení [km]
VVN	1,748 296	769	vedení pod zemí	769
NN	2,492 871	209	vedení pod zemí	209
VVN	7,473 889	228	vedení pod zemí	228
NN	14,055 533	190	14,350 544	515
VVN	26,008 011	210	vedení pod zemí	210

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout novou vysokorychlostní trať z Brna do Znojma, a to konkrétně v úseku začínajícím za plánovaným terminálem Unkovice a končícím ve stávající žst. Hrušovany nad Jevišovkou. Navrženo bylo směrové i výškové řešení. Při trasování, kudy by mohla budoucí vysokorychlostní trať vést, bylo prověřeno více variant. Nakonec byla vybrána tato finální varianta, která zahrnuje pouze 3 směrové oblouky a velká část trati vede v přímém úseku. Trať se vyhýbá téměř všem chráněným přírodním rezervacím a nemusí dojít k žádným demolicím objektů. Hodnoty poloměrů u prvních dvou oblouků byly záměrně navrženy větší, protože to prostorové podmínky umožňovaly a tím pádem je umožněno případné budoucí zvýšení traťové rychlosti na velké části úseku, řešeného v této diplomové práci. U třetího oblouku to bohužel kvůli stísněným podmínkám nešlo. U výškového řešení byl brán zřetel hlavně na nutnost mimoúrovňově křížit stávající pozemní komunikace a železniční trať. Na velkou část trati byly navrženy estakády, které umožňují právě tato mimoúrovňová křížení a hrají velmi pozitivní roli i v estetické a ekologické stránce. Estakády jsou na trati poměrně pravidelně rozloženy a tím pádem umožní bezpečnou a klidnou migraci zvěře, která se v této oblasti vyskytuje ve velkém množství. Navíc dle mého názoru může vytvořit estakáda v krajině v případě vhodného architektonického řešení nový zajímavý prvek, který do krajiny zapadne lépe než vysoký násep. Dále byly navrženy i tunely, díky kterým se daná oblast odhluční a zvěř může také nadále klidně a bezpečně migrovat. Celkově byla snaha projekt řešit co nejkomplexněji a brát ohled i na faktory, které může výstavba této nové trati ovlivnit.

V Brně dne 15.1.2021

.....

Bc. Michal Repko

POUŽITÉ ZDROJE

1. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008
2. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2020
3. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9
4. Vzorové listy železničního spodku Ž1 – Základní rozměry pláň tělesa železničního spodku
5. Vzorové listy železničního spodku Ž2 – Zemní těleso
6. Vzorové listy železničního spodku Ž3 – Odvodňovací zařízení
7. Vzorové listy železničního spodku Ž4 – Pražcové podloží
8. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN001 – Železniční stavby 1*
9. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN002 – Železniční stavby 2*
10. Mapy ze serveru mapy.cz. Seznam. [online]. [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
11. Mapy ze serveru Analýza výškopisu. ČÚZK. [online]. [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>
12. Mapy ze serveru ArcGIS Web Application. ČÚZK. [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Nová VRT bude spojoval města Brno a Znojmo.....	13
Obrázek 2: V současnosti trvá nejrychlejší cesta vlakem 2 hodiny a 18 minut.....	14
Obrázek 3: Nejrychlejší cesta autobusem trvá 52 minut, ovšem při ideální dopravní situaci.....	14
Obrázek 4: Cesta automobilem trvá přibližně stejnou dobu jako autobusem.....	15
Obrázek 5: Terminál Unkovice a žst. Hrušovany nad Jevišovkou.....	15
Obrázek 6: Chráněné oblasti.....	16
Obrázek 7: Zastavěná území.....	17
Obrázek 8: Dálnice D52.....	18
Obrázek 9: Železniční trať Brno - Břeclav (251) a železniční trať Vranovice - Pohořelice (253).....	18
Obrázek 10: Železniční trať Břeclav - Znojmo (246).....	19
Obrázek 11: Vodní plochy.....	19
Obrázek 12: Varianta směrového řešení č.1.....	21
Obrázek 13: Varianta směrového řešení č.2.....	22
Obrázek 14: Varianta směrového řešení č.3A.....	23
Obrázek 15: Varianta směrového řešení č.3B.....	24
Obrázek 16: Varianta výškového řešení č.1 (1.polovina).....	25
Obrázek 17: Varianta výškového řešení č.1 (2.polovina).....	25
Obrázek 18: Varianta výškového řešení č.2 (1.polovina).....	25
Obrázek 19: Varianta výškového řešení č.2 (2.polovina).....	25
Obrázek 20: Schéma napojení VRT na terminál Unkovice (modrá – VRT Brno – Znojmo, hnědá – VRT Brno – Vranovice, fialová – silnice R52).....	28
Obrázek 21: Napojení do terminálu Unkovice.....	28
Obrázek 22: Schéma napojení do žst. Hrušovany nad Jevišovkou.....	31
Obrázek 23: Manipulační plocha.....	37

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Směrové poměry – Kolej č.1.....	29
Tabulka 2: Směrové poměry – Kolej č.2.....	30
Tabulka 3: Kolejové spojky.....	30
Tabulka 4: Sklonové poměry – Kolej č.1.....	32
Tabulka 5: Sklonové poměry – Kolej č.2.....	32
Tabulka 6: Zpevněné příkopy.....	33
Tabulka 7: Propustky.....	34
Tabulka 8: Železniční mosty a silniční nadjezdy.....	34
Tabulka 9: Estakády.....	35
Tabulka 10: Tunely.....	35
Tabulka 11: Inženýrské sítě.....	36
Tabulka 12: Protihlukové stěny.....	36
Tabulka 13: Přeložky pozemních komunikací.....	37
Tabulka 14: Přeložky napěťových vedení.....	38