

A Studie proveditelnosti
VRT (Brno -) Přerov - Ostrava

A.2.3 návrhová část
technické řešení
02/2020

Název akce	VRT (Brno -) Přerov - Ostrava	
Druh dokumentace	Studie proveditelnosti	
Část	A.2.3 návrhová část, technické řešení	koncept 02/2020
Objednatel	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1	
Zhotovitel	SUDOP PRAHA a.s. středisko 205 – koncepce dopravy Olšanská 1a 130 80 Praha 3 – Žižkov	
	EGIS RAIL SA 168 — 170 Avenue Thiers 69455, Lyon Cedex Francie	
Číslo smlouvy	Objednatele: 13513/2019-SŽDC-SSZ-PRÁV	Zhotovitele: 19-135.205
Odpovědný zpracovatel projektu	Ing. Radomír Hanák	
Zástupce odpovědného zpracovatele projektu	Ing. Matěj Mareš	
Zpracovali	Ing. Matěj Mareš Bc. Matěj Beneš Ing. Tomáš Zítko Ing. Ondřej Pokorný Ing. Jan Lehnert Ing. Jiří Pelc Martin Kadla Ing. Josef Naništa Ing. Jan Zářecký Jiří Podhradský Ing. Thibault Craen Ing. Bernard Henry	
Kontroloval	Ing. Andrea Plišková	

O B S A H

1	ÚVOD	6
2	ZÁSADY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	7
2.1	DEFINICE VARIANT	7
2.2	VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY	9
3	NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	10
3.1	ŽELEZNIČNÍ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	10
3.2	SDĚLOVACÍ ZAŘÍZENÍ	14
3.3	SILNOPROUDÁ TECHNOLOGIE VČ. DŘT, TRAKČNÍ A ENERGETICKÁ ZAŘÍZENÍ	18
3.4	ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK A SPODEK	19
3.5	MOSTY, PROPUSTKY, ZDI	23
3.6	TUNELY	29
3.7	POZEMNÍ KOMUNIKACE	38
3.8	POZEMNÍ STAVEBNÍ OBJEKTY	39
3.9	TRAKČNÍ VEDENÍ A UKOLEJNĚNÍ	40
3.10	EOV, ROZVODY VN, NN A OSVĚTLENÍ	41
4	ORGANIZACE VÝSTAVBY A NÁSLEDNÉ ÚDRŽBY	44
5	VÝPOČET NÁKLADŮ	45
5.1	NÁKLADY NA ZAJIŠTĚNÍ PROVOZUSCHOPNOSTI	45
5.2	INVESTIČNÍ NÁKLADY	46
6	PŘÍLOHY	47
7	PŘÍLOHA 1 - SIMULACE NAPÁJENÍ TRAKČNÍHO VEDENÍ VRT BRNO – PŘEROV – OSTRAVA	48
7.1	ÚVOD	48
7.2	ÚSEK PŘEROV – OSTRAVA	49
7.3	ÚSEK BRNO – PŘEROV	59

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 3.1 – PRACOVNÍ PŘÍČNÝ ŘEZY PRO ŠIROU VRT	20
OBRÁZEK 3.2 – PRACOVNÍ SCHÉMA ŽELEZNIČNÍ STANICE NA VRT	20
OBRÁZEK 3.3 – PRACOVNÍ SCHÉMA ÚDRŽBOVÉ ZÁKLADNY NA VRT	21
OBRÁZEK 3.4 – TYPOVÉ ZOBRAZENÍ MOSTŮ DÉLKY DO 10 M	23
OBRÁZEK 3.5 – TYPOVÉ ZOBRAZENÍ MOSTŮ DÉLKY DO 130 M	24
OBRÁZEK 3.6 – TYPOVÉ ZOBRAZENÍ ESTAKÁD	25
OBRÁZEK 3.7 – TYPOVÉ ZOBRAZENÍ DLOUHÝCH PŘEMOSTĚNÍ O JEDNOM POLI	26
OBRÁZEK 3.8 – TYPOVÉ ZOBRAZENÍ VÝRAZNĚ ŠIKMÝCH KŘÍŽENÍ S DÁLNICÍ	27
OBRÁZEK 3.9 – VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY PRO KONVENČNĚ RAŽENÉ TUNELY VRT (ZDROJ: TECHNICKO-PROVOZNÍ STUDIE, TECHNICKÁ ŘEŠENÍ VRT, 05/2017)	33
OBRÁZEK 3.10 – PŘÍKLAD PŘÍČNÉHO ŘEZU JEDNOKOLEJNÝM TUNELOVÝM TUBUSEM NAVRŽENÝM DLE ZÁSAD METODY SCL (ZDROJ: HOLUBICKÝ TUNEL, DOKUMENTACE DUR, BRNO-PŘEROV, II. STAVBA; SUDOP PRAHA A.S., 2017-2019)	35
OBRÁZEK 3.11 – SCHÉMA POSTUPU RAŽBY PILOTNÍHO TUNELU A NÁSLEDNÉHO JEDNOKOLEJNÉHO TUNELOVÉHO TUBUSU DLE ZÁSAD METODY SCL (ZDROJ: HOLUBICKÝ TUNEL, DOKUMENTACE DUR, BRNO-PŘEROV, II. STAVBA; SUDOP PRAHA A.S., 2017-2019)	37
OBRÁZEK 7.1 – VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ POUŽITÉ V SIMULACI	49
OBRÁZEK 7.2 – ROZMÍSTĚNÍ TNS A SPS	51
OBRÁZEK 7.3 – TAŽNÁ A BRZDNÁ SÍLA (PODLE RYCHLOSTI) PRO TGV POS	52
OBRÁZEK 7.4 – TAŽNÁ A BRZDNÁ SÍLA (PODLE RYCHLOSTI) PRO TGV-R	52
OBRÁZEK 7.5 – GVD (PRO-T 250)	53
OBRÁZEK 7.6 – GVD (PRO-S 250)	54
OBRÁZEK 7.7 – GVD (PRO-T 350)	55
OBRÁZEK 7.8 – GVD (PRO-S 350)	56
OBRÁZEK 7.9 – ALTERNATIVNÍ ROZMÍSTĚNÍ TNS A SPS	57
OBRÁZEK 7.10 – GVD (PRO-T 350)	58

SEZNAM TABULEK

TABULKA 3.1 – MOSTY, PROPUSTKY A ZDI V ÚSEKU PŘEROV – OSTRAVA.....	28
TABULKA 3.2 – TUNELY V ÚSEKU BRNO – PŘEROV	30
TABULKA 3.3 – TUNELY V ÚSEKU PŘEROV – OSTRAVA	30
TABULKA 3.4 – VYTIPOVANÉ ÚSEKY PRO SO HLOUBENÝCH TUNELŮ V ÚSEKU BRNO – PŘEROV	31
TABULKA 3.5 – VYTIPOVANÉ ÚSEKY PRO SO HLOUBENÝCH TUNELŮ V ÚSEKU BRNO – PŘEROV	32
TABULKA 3.6 – ROZSAH EOVS - VARIANTY PRO-S (250 / 350).....	42
TABULKA 3.7 – ROZSAH EOVS - VARIANTY PRO-T (250 / 350).....	42
TABULKA 3.8 – ROZSAH EOVS - VARIANTY B-PRO-S_1 350.....	43
TABULKA 3.9 – ROZSAH EOVS - VARIANTY B-PRO-S_2 350.....	43
TABULKA 4.1 – PŘEDPOKLÁDANÝ HARMONOGRAM REALIZACE	44
TABULKA 5.1 – ROZLOŽENÍ OPRAV V ŽIVOTNÍM CYKLU	45
TABULKA 5.2 – CYKLUS OBNOVY ZAŘÍZENÍ [LET].....	46
TABULKA 7.1 – ROZMÍSTĚNÍ TNS A SPS	51
TABULKA 7.2 – CHARAKTERISTIKA VOZIDEL.....	51
TABULKA 7.3 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-T 250).....	53
TABULKA 7.4 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-S 250).....	54
TABULKA 7.5 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-T 350).....	55
TABULKA 7.6 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-S 350).....	56
TABULKA 7.7 – ROZMÍSTĚNÍ TNS A SPS	57
TABULKA 7.8 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-T 350).....	58
TABULKA 7.9 – ZDÁNLIVÝ VÝKON V ROZVODNÁCH (PRO-T 350).....	59

SEZNAM ZKRATEK

ASP	aktualizace studie proveditelnosti
CDP	centrální dispečerské pracoviště
CK	centrální komise
ČR	Česká republika
DOÚO	dálkové ovládání úsekového odpojovače
DOZ	dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení
DŘT	dálková řídicí technika
DÚR	Dokumentace pro územní rozhodnutí
EHP	Evropský hospodářský prostor
EOV	elektrický ohřev výhybek
ERTMS	evropský systém řízení železniční dopravy
ETCS L2	evropský vlakový zabezpečovací systém, 2. úroveň
EU	Evropská unie
FRMCS	budoucí evropský standard bezdrátové komunikace na železnici
GSM-R	evropský standard bezdrátové komunikace na železnici
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IZS	Integrovaný záchranný systém
ND	nákladní doprava
NK	nařízení komise EU
NRTM	Nová rakouská tunelovací metoda
RBC	radiobloková centrála
RK	rozhodnutí komise UE
RS	Rychlé spojení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TBM	metoda ražby tunelů za použití razícího štítu
TS	transformační stanice
TSI	technické specifikace pro interoperabilitu
TSI CCS	TSI pro subsystém řízení a zabezpečení
TSI ENE	TSI pro subsystém energie
TSI INF	TSI pro subsystém infrastruktura
TSI PRM	TSI – osoby se sníženou schopností pohybu
TSI SRT	TSI – bezpečnost v železničních tunelech
TT	trakční transformovna
TV	trakční vedení
TŽK	tranzitní železniční koridor
VRT	vysokorychlostní trať
VUZ	Výzkumný ústav železniční
ŽST	železniční stanice

1 ÚVOD

Předmětem 2. dílčího plnění SP VRT (Brno-) Přerov – Ostrava je finalizace návrhu technického řešení nové trati v úseku Brodek u Přerova – Ostrava-Svinov a dále koncept návrhu technického řešení v úseku Brno – Přerov.

2 ZÁSADY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

2.1 definice variant

2.1.1 *varianta Bez projektu*

Stav bez projektu odpovídá výchozímu technickému stavu jednotlivých prvků infrastruktury řešeného úseku stávající tratě a udržení výchozích technických parametrů po dobu hodnocení projektu. Řeší zejména nutnou údržbu, opravy a obnovu stávajících drážních zařízení a objektů pro zajištění provozu v požadované kvalitě a rozsahu a zajištění bezpečného pohybu osob. Varianta bez projektu představuje odhad budoucích nároků technického a provozního vybavení infrastruktury za předpokladu zachování současných technických parametrů.

2.1.2 *varianta PrO-s 250*

Varianta uvažující realizaci VRT v úseku Přerov (Brodek u Přerova) – Ostrava-Svinov. Začátek je uvažován na Přerovském zhlaví žst. Brodek u Přerova v podobě dvou samostatných sjezdů odbočujících bezkolizně z koridorové trati č. 270 a napojujících se do osy VRT Brno – Ostrava. Navázání do osy VRT bude provedeno bez výhybek u obce Rokytnice tak, aby výhledově bylo umožněno napojení VRT ve směru od Brna (Odb. Rokytnice RS). Od Rokytnice po Studénku je VRT vedena v koridoru územní rezervy dle ZÚR převážně v souběhu s dálnicí D1. U města Studénka trasa výrazně vybočuje z územní rezervy (východním směrem dle původních návrhů z r. 2007) z důvodu opuštění sjezdu v Jistebníku. V prostoru žst. Jistebník se VRT přimyká ke koridorové trati a až do zaústění do žst. Ostrava-Svinov jsou tratě vedeny v souběhu. V úseku mezi Jistebníkem a Polankou nad Odrou dochází k přesmyknutí tratí. Zapojení do žst. Ostrava-Svinov je navrženo bezkolizně včetně využití odlišných nástupních hran ve stanici. V žst. Ostrava-Svinov je navrženo doplnění kolejových propojení na Přerovském zhlaví.

Propojení mezi VRT a konvenční sítí je navrženo:

- do žst. Brodek u Přerova (Přerovské zhlaví) – budoucí Odb. Rokytnice RS
- do žst. Prosenice (Ostravské zhlaví) – Odb. Prosenice RS
- do žst. Lipník nad Bečvou – pouze **údržbové** propojení (Ostravské zhlaví) – ŽST Trnávka RS
- do žst. Hranice na Moravě (z obou stran) – Odb. Hranice-jih RS a Odb. Hranice-sever RS
- do odb. Polanka nad Odrou (Ostravské zhlaví, pro mimořádnosti v uzlu) – Odb. Polanka RS

Návrhové parametry trasy jsou identické jako ve variantě **PrO-s 350**, pouze je uvažováno s nižší provozní rychlostí – 250 km/h.

Provozní propojení mezi traťovými kolejemi VRT (jeden pár kolejových spojek na rychlost 160 km/h) je uvažováno v žst. Trnávka RS a dále v Obd. Odry RS.

2.1.3 *varianta PrO-s 350*

Technické řešení této varianty je zcela identické s výše uvedenou variantou **PrO-s 250**. Návrhová rychlost je pro hlavní trať uvažována od začátku u Prosenic až po křížení s D1 u Studénky 350 km/h. Provozně je uvažováno s max. rychlostí 320 km/h. Dále k Jistebníku se trať stáčí pomocí velkého „S“ se sníženou rychlostí na 300 km/h. Před Polankou nad Odrou je rychlost snížena na 200 km/h a takto pokračuje až do zaústění do žst. Ostrava-Svinov.

2.1.4 varianta PrO-t 250

Varianta s technickým řešením hlavní trasy identickým jako v případě varianty **PrO-s 350**. Provozně je však uvažováno s max. rychlostí 250 km/h.

Propojení mezi VRT a konvenční sítí je navrženo:

- do žst. Brodek u Přerova (Přerovské zhlaví) – budoucí Odb. Rokytnice RS
- do žst. Prosenice (Ostravské zhlaví) – Odb. Prosenice RS
- do žst. Lipník nad Bečvou – pouze **nouzové** propojení (Ostravské zhlaví) – ŽST Trnávka RS
- do odb. Polanka nad Odrou (Ostravské zhlaví, pro mimořádnosti v uzlu) – Odb. Polanka RS

Místo propojení do ŽST Hranice n.M. jsou v této variantě pro obsluhu území navrženy 2 dopravní terminály:

- ŽST Trnávka RS – v Lipníku n.B., přestup hrana-hrana se stávajícím žel. koridorem
- ŽST Odry RS – na křížení dálnice D1 s žel. tratí Studénka – Odry (– Budišov n.B.)

Dopravní terminály jsou navrženy vždy s dvěma nástupišti u předjízdnych koleje. Dále je v terminálech navržena kusá kolej pro možné odstavení vlaku a kolej pro odstavení údržbových mechanismů. Základní uspořádání terminálů obsahuje na každém zhlaví pár kolejových spojek pro rychlost 160 km/h (v závislosti na prostorových poměrech). Terminál Trnávka RS je navržen včetně kompletního údržbového zázemí, včetně pracovního propojení do žst. Lipník nad Bečvou, a nouzového propojení do trati směr Hranice n.M.

2.1.5 varianta PrO-t 350

Technické řešení této varianty je zcela identické s výše uvedenou variantou **PrO-t 250**. Pouze je stejně jako v případě varianty **PrO-s 350** uvažována návrhová rychlost je pro hlavní trať až 350 km/h. Provozně je uvažováno s max. rychlostí 320 km/h.

2.1.6 varianta B-PrO-s_1 350

Varianta vycházející z varianty **PrO-s 350** doplněná o VRT v úseku Brno – Přerov (Odb. Rokytnice RS). Návrhová rychlost je pro hlavní trať uvažována 350 km/h. Provozně je uvažováno s max. rychlostí 320 km/h. V úseku Brno – Přerov není navrženo žádné propojení VRT s konvenční sítí, navrženy jsou pouze provozní propojení mezi traťovými kolejemi VRT (jeden pár kolejových spojek na rychlost 160 km/h) v Odb. Lysovice RS a v Odb. Ivaň RS.

2.1.7 varianta B-PrO-s_2 350

Varianta vycházející z varianty **PrO-s 350** doplněná o VRT v úseku Brno – Přerov (Odb. Rokytnice RS). Návrhová rychlost je pro hlavní trať uvažována 350 km/h. Provozně je uvažováno s max. rychlostí 320 km/h. V úseku Brno – Přerov je navrženo propojení s konvenční sítí do žst. Nezamyslice a do stávající trati u Grygova směr Olomouc. Propojení do ŽST Nezamyslice je uvažováno z Odb. Drysice RS jednokolejné úrovně na rychlost 200 km/h. Propojení u Grygova směr Olomouc je navrženo z Odb. Věrovany RS dvoukolejné mimoúrovňové na rychlost 200 km/h do nové Odb. Majetín na trati Přerov - Olomouc. Provozní propojení mezi traťovými kolejemi VRT (jeden pár kolejových spojek na rychlost 160 km/h) jsou navržena v Odb. Velešovice RS, Odb. Drysice RS a Odb. Ivaň RS.

2.2 vstupní předpoklady

- **Nová trať je navržena dle „Technicko-provozní studie technická řešení VRT“**
- dvoukolejná železniční trať
- Vmax až 250/350 km/h (dle varianty)
- max. podélný sklon 35 ‰
- elektrizace 25 kV 50 Hz
- ETCS L2, FRMCS
- přednostně mimoúrovňové sjezdy (pravidelně používané)
- napojení na stávající trať přednostně ve stávajících dopravnách

3 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.1 železniční zabezpečovací zařízení

3.1.1 výchozí stav

V dotčeném úseku se nacházejí různé typy staničních zabezpečovacích zařízení (SZZ) a traťových zabezpečovacích zařízení. Od naprosto zastaralých např. SZZ TEST-14 z 1993 až po moderní elektronické SZZ. Návrh vedení VRT vlastní stopou znamená, že do stávající tratě vstupuje jen v některých železničních stanicích.

3.1.2 návrhový stav – obecně

Nově vedená trať bude zabezpečena novým zabezpečovacím zařízením. V místech napojení na stávající infrastrukturu je třeba posoudit stav zabezpečovacího zařízení. Výhybky v dopravních budou zabezpečeny tak, aby vyhovovaly předpokládané nejvyšší traťové rychlosti 250/350 km/h (včetně) a této rychlosti musí vyhovovat i návěstidla a prvky pro detekci volnosti úseků.

Nový úsek bude rozdělen na stanice a širokou trať. Kolejiště stanice bude zabezpečeno staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie podle normy TNŽ 34 2620 elektronického typu s dálkovým ovládáním a s vnitřní výstrojí soustředěnou v technologické budově. V mezistaničním úseku je navrženo nové elektronické TZZ, integrované do technologických počítačů SZZ v přilehlých stanicích. TZZ bude 3. kategorie podle TNŽ 34 2620 s jedním prostorovým mezistaničním oddílem na trati, rozděleným značkami ETCS. Vnitřní zařízení TZZ bude umístěno ve stavědlových ústřednách sousedních stanic. Uvažuje se s výhradním provozem pod VZ třídy A - ETCS L2 ve stanicích i úsecích tratí.

Návrh zabezpečovacího zařízení vysokorychlostních tratí musí být proveden v souladu s příslušnými technickými specifikacemi pro interoperabilitu (TSI) subsystému Řízení a zabezpečení transevropského konvenčního železničního systému a dalšími navazujícími předpisy a normami.

Zabezpečovací zařízení nové trati VRT bude ovládáno dálkově. Umístění pracoviště dálkového řízení je v této SP předběžně předpokládáno v samostatné přístavbě CDP Přerov. Konečné rozhodnutí o umístění tohoto pracoviště je v současné době předmětem jednání pracovní skupiny Správy železnic.

Součástí technologických budov, ve kterých bude umístěna vnitřní část zabezpečovacího zařízení, bude i místnost nouzového ovládání. Z tohoto pracoviště pak bude možné nouzově ovládat příslušnou dopravu do doby, než opětovně přejde do dálkového řízení.

3.1.3 I. etapa – Brodek u Přerova – Ostrava-Svinov

varianty PrO-s (250 / 350)

v této variantě je uvažováno následující:

hlavní trasa

- nové TZZ Brodek u Přerova – Prosenice RS
- nové SZZ Odb. Prosenice RS
- nové TZZ Prosenice RS – Trnávka
- nové SZZ ŽST Trnávka RS
- nové TZZ Trnávka – Hranice-jih RS
- nové SZZ odb. Hranice–jih RS
- nové TZZ Hranice-jih RS – Hranice-sever RS
- nové SZZ odb. Hranice-sever RS
- nové TZZ Hranice-sever RS – Odry RS
- nové SZZ Odb. Odry RS
- nové TZZ Odry RS - Polanka n.O. RS
- nové SZZ Odb. Polanka n.O. RS
- nové TZZ Polanka n.O. RS – Ostrava-Svinov

sjezdy

- nové TZZ Prosenice – Prosenice RS
- nové TZZ Hranice-jih RS – Hranice n.M.
- nové TZZ Hranice n.M. – Hranice-sever RS

stávající trať

- úprava stávajícího SZZ ŽST Brodek u Přerova
- úprava stávajícího SZZ ŽST Prosenice
- úprava stávajícího SZZ ŽST Lipník n.B.
- úprava stávajícího TZZ Drahotuše – Hranice n.M.
- úprava stávajícího SZZ ŽST Hranice n.M.
- úprava stávajícího TZZ Hranice n.M. – Polom
- úprava stávajícího TZZ Studénka – Jistebník
- nové SZZ ŽST Jistebník
- nové TZZ Jistebník – Polanka n.O.
- úprava stávajícího SZZ ŽST Polanka n.O.
- úprava stávajícího SZZ ŽST Ostrava-Svinov

varianty PrO-t (250 / 350)

v této variantě je uvažováno následující:

hlavní trasa

- nové TZZ Brodek u Přerova – Prosenice RS
- nové SZZ Odb. Prosenice RS
- nové TZZ Prosenice RS – Trnávka RS
- nové SZZ ŽST Trnávka RS
- nové TZZ Trnávka RS – Odry RS
- nové SZZ ŽST Odry RS
- nové TZZ Odry RS - Polanka n.O. RS
- nové SZZ Odb. Polanka n.O. RS
- nové TZZ Polanka n.O. RS – Ostrava-Svinov

sjezdy

- nové TZZ Prosenice – Prosenice RS

stávající trať

- úprava stávajícího SZZ ŽST Brodek u Přerova
- úprava stávajícího SZZ ŽST Prosenice
- úprava stávajícího SZZ ŽST Lipník n.B.
- úprava stávajícího TZZ Lipník n.B. - Drahotuše
- úprava stávajícího TZZ Studénka – Jistebník
- nové SZZ ŽST Jistebník
- nové TZZ Jistebník – Polanka n.O.
- úprava stávajícího SZZ ŽST Polanka n.O.
- úprava stávajícího SZZ ŽST Ostrava-Svinov

3.1.4 II. etapa – Brno - Přerov

varianta B-PrO-s_1 350

Nad rámec varianty PrO-s 350 bude v II. etapě doplněno:

hlavní trasa

- nové SZZ Odb. Šlapanice RS, vč. navazujících TZZ (směr bypass, Brno-Slatina, Blažovice)
- nové TZZ Šlapanice RS – Lysovice RS
- nové SZZ Odb. Lysovice RS
- nové TZZ Lysovice RS – Ivaň RS
- nové SZZ Odb. Ivaň RS
- nové TZZ Ivaň RS – Rokytnice RS
- nové SZZ Odb. Rokytnice RS
- nové TZZ Brodek u Přerova – Rokytnice RS
- nové TZZ Rokytnice RS – Trnávka RS

varianta B-PrO-s_2 350

Nad rámec varianty PrO-s 350 bude v II. etapě doplněno:

hlavní trasa

- nové SZZ Odb. Šlapanice RS, vč. navazujících TZZ (směr bypass, Brno-Slatina, Blažovice)
- nové TZZ Šlapanice RS – Velešovice RS
- nové SZZ Odb. Velešovice RS
- nové TZZ Velešovice RS – Drysice RS
- nové SZZ Odb. Drysice RS
- nové TZZ Drysice RS – Ivaň RS
- nové SZZ Odb. Ivaň RS
- nové TZZ Ivaň RS – Věrovany RS
- nové SZZ Odb. Věrovany RS
- nové TZZ Věrovany RS – Rokytnice RS
- nové SZZ Odb. Rokytnice RS
- nové TZZ Brodek u Přerova – Rokytnice RS
- nové TZZ Rokytnice RS – Trnávka RS

sjezdy

- nové TZZ Drysice RS – Nezamyslice
- nové TZZ Věrovany RS - Majetín

stávající trať

- úprava stávajícího SZZ ŽST Nezamyslice
- nové SZZ Odb. Majetín
- nové TZZ Grygov – Majetín
- nové TZZ Majetín – Brodek u Přerova

3.2 sdělovací zařízení**3.2.1 výchozí stav**

Podél stávající železniční tratě jsou položeny dva dálkové optické kabely v profilu 36 vláken a 24/12 vláken (Přerov-Hranice na M./Hranice na M.-Ostrava Svinov) a traťový metalický kabel. V železničních stanicích je liniová kabelizace doplněna soustavou místních kabelů. Úroveň propojení Ostravského železničního uzlu kabelovým systémem na celostátní železniční kabelovou síť není dobrá, kapacita stávajících kabelů neodpovídá stávajícím směrnici a zcela chybí kapacitní napojení geograficky oddělenou trasou. Stávající záložní systém je řešený optickým kabelem trasou přes Frýdek Místek, Valašské Meziříčí, Hulín a Přerov kabelem o nedostatečné kapacitě 12 vláken.

Přenos dat je zajištěn přenosovým systémem na bázi TDM – SDH, který je vyvedený ve všech žst. a přenosovým systémem MPLS a DWDM, který je zapojený v úseku Přerov – Ostrava Svinov s uzly na CDP Přerov a v žst. Ostrava Svinov. Systém SDH je do budoucna neperspektivní.

Celá stávající konvenční trať v úseku Přerov – Ostrava je pokrytá signálem mobilní telekomunikační sítě GSM-R, která vybudovaná pro maximální rychlost 220 – 250 km/hod.

Vybavení stávající tratě sdělovacím zařízením v současné době již ve většině případů nedopovídá platným směrnici – týká se to především směrnice 118/2017, která se týká informačních systémů.

3.2.2 návrhový stav pro všechny varianty

Sdělovací zařízení na nové trati je budované z důvodu následujících požadavků:

- vytvoření fyzické vrstvy pro zajištění komunikačních kanálů – tj. realizace kabelových propojení na bázi optických kabelů
- zajištění přenosových prostředků pro připojení aplikačních požadavků a technologií – tj. realizace datové přenosové sítě na bázi IP protokolu
- vybavení dispečerských pracovišť komunikačním a dohledovým zařízením
- zajištění mobilní telekomunikační sítě – tj. zajištění pokrytí tratě signálem mobilní telekomunikační sítě GSM-R výstavbou základnových stanic BTS. Tato síť je součástí systému ERTMS a kromě jiného zajišťuje komunikační bázi pro zabezpečovací systém ETCS v úrovni L2
- zajištění bezpečnostních a požárních systémů pro zajištění tratě, stavebních objektů a umělých staveb proti napadení, teroristickým útokům, požáru a případně i mimořádným klimatickým vlivům
- vybavení terminálů, stanic a ostatních lokalit pro cestující potřebným informačním zařízením
- zajištění prostředků pro záznam provozních, komunikačních a bezpečnostních dat

U systémů, které jsou pro provoz kritické, je nutné zajistit jejich kompletní zálohu. To se týká hlavně kabelových propojení, přenosových systémů, sítě GSM-R a záznamových zařízení. Ve všech projektovaných variantách jsou navrženy systémy, zajišťující všechny výše uvedené požadavky.

Kabelizace

Podél nové železniční tratě se položí optický kabel, kapacita vláken by měla odpovídat stávající směrnici z r. 2017 tj. 72 vláken. Z důvodu zajištění kompletní zálohy se doporučuje realizovat kabelové propojení dvěma optickými kabely, každý po jedné straně železniční trati. Jeden optický kabel by byl provozovaný jako dálkový s minimálními odbočeními podél trati, druhý by byl provozovaný jako traťový s odbočnými spojkami. Alternativně by oba kabely mohly být zapojené zrcadlově. Takto řešená kabelizace by se dala využít i pro jiné aplikace např. pro zajištění ochrany perimetru tratě. Další zálohu kabelových systémů je možné řešit pomocí stávajících optických kabelů na stávající trati, ale s omezením z důvodu nedostatečné kapacity jak bylo popsáno v kapitole stávající stav.

Každý optický kabel bude uložený v samostatné trubce HDPE, každá HDPE trubka bude mít záložní (rezervní) HDPE trubku. V trase optických kabelů by se položil vytyčovací metalický prvek, pokud by ve stejné trase nebyl položený jiný metalický kabel – zabezpečovací nebo silnoproudý.

Pokládka metalického traťového sdělovacího kabelu se nedoporučuje, jeho využitelnost na nové trati by byla minimální. Současné technologie umožňují řešit požadované komunikační prostředky (VTO apod.) pomocí optických převodníků a komunikací přes optické kabely.

V místě sjezdů ke stávajícím železničním tratím se zřídí propojení přípojnými optickými kabely, které by se řešily buď výpichem z nových DOK, nebo napojením z nejbližšího sdělovacího objektu na nové trati.

DOK bude vyváděný do všech nových objektů na trati, do objektů základnových stanic BTS sítě GSM-R a do ostatních objektů, které budou vyžadovat připojení – zabezpečovací a energetické objekty.

Podle potřeby se v železničních stanicích respektive dopravních terminálech vybuduje nebo doplní místní kabelizace, která splní požadavky na připojení stávajících nebo nových objektů nebo bude vyvolána úpravami kolejovými a stavebními pracemi.

Přenosový systém

V celém úseku se vybuduje nový přenosový systém na bázi IP datové sítě. Systém bude zajišťovat přenosy pro sdělovací, silnoproudé technologie, nebude určen pro technologii zabezpečovacího zařízení. Předpokládá se, že se bude jednat o technologii MPLS s paketovým přenosem s rychlostí min. 10 GbE, která je v současné době rozvíjena v síti SŽDC. S ohledem na současný stav se předpokládá, že zařízení musí splňovat požadavky na synchronní Ethernet, umožňující i přenos TDM kanálů E1.

Záloha přenosového systému bude řešena zálohováním klíčových komponentů v hlavních uzlech, zálohovaným propojením hlavních uzlů po kabelech v oddělených trasách a zálohovaným napájením. Předpokládá se propojení se stávajícími přenosovými IP uzly (Ostrava Svinov a CDP Přerov). Dále se předpokládá doplnění přenosových uzlů i ve společných terminálech nové a konvenční trati, všude tam, kde v době výstavby tyto uzly nebudou ještě vybavené.

Dispečerské pracoviště

V rámci sdělovacího zařízení se vybaví dispečerské pracoviště potřebnými komunikačními a dohledovými prostředky – zapojovači s dotykovými panely, telefonními terminály, informačními a kamerovými klienty, komunikačními terminály pro GSM-R (integrace do zapojovačů) a informačními prostředky pro zabezpečovací a požární technologie.

Traťové rádiové spojení

Celá nová trať bude pokryta rádiovým signálem sítě GSM-R (příp. FRMCS) v kvalitě, který bude odpovídat standardům, předepsaným v technické specifikaci EIRENE pro rychlost dle navrhované varianty pro 250/350 km/h. Šíření rádiového signálu bude zajištěno výstavbou nových základnových stanic BTS, využití stávajících základnových stanic na stávající trati se s výjimkou společných terminálů nepředpokládá.

Rozmístění BTS bude stanoveno výpočtem a rádiovým plánováním. Z důvodu zálohování celého systému bude pokrytí řešené překryvným způsobem tak, aby výpadek jedné BTS neměl za následek výpadek spojení. Pro tento způsob zálohování se dá z výhody využít dvoukabelový provoz a kombinace uzlů přenosové sítě.

Předpokládaná vzdálenost mezi novými BTS je cca 5-8 km. Součástí bude i zajištění signálu v tunelech. Lokalita každé BTS musí splňovat podmínky pro přístup servisu, bezpečnost proti vandalismu (oplocení), zajištění elektronickým zabezpečovacím zařízením případně kamerový dohled. Stožáry pro BTS by měly splňovat podmínku pro umístování i jiných zařízení pro SŽDC – kamery, anemometry pro měření příčných větrů apod.

Vzhledem k tomu, že nová trať je částečně vedena v souběhu se stávající tratí, která je již signálem GSM-R zabezpečena, budou nutné i úpravy stávající sítě GSM-R tak, aby se nové a stávající zařízení negativně neovlivňovalo.

Nezbytnou součástí stavby musí být i související úpravy a doplnění centrálních a dohledových částí GSM-R, včetně dodávky nezbytných licencí. V současné době je centrální část systému umístěna na CDP Přerov a v objektu Pernerova. Stávající prostory jsou ale velmi omezené a příliš neumožňují další doplňování. Z tohoto důvodu se nabízí buď na CDP Přerov tyto prostory rozšířit nebo vybudovat v oblasti Ostravy přípojný bod pro nové BTS – nový přípojný blok BSC. Vzhledem k tomu, že v koncovém terminálu v žst. Ostrava Svinov nejsou žádné prostory k dispozici, doporučuje se tyto prostory připravit v předstihu v rámci jiných probíhajících staveb SŽDC. Pro tento účel se nabízí s výhodou stavba modernizace uzlu Ostrava, v rámci které se v žst. Ostrava hlavní nádraží plánuje nová prostorná sdělovací místnost. Současně se v rámci této stavby plánuje nové kabelové propojení mezi Ostrava hlavní n. a Ostrava-Svinov, které by se dalo využít pro napojení nové kabelizace na vysokorychlostní trati.

Bezpečnostní a požární systémy

V rámci stavby se předpokládá, že všechny objekty budou zajištěné bezpečnostním zařízením PTZS (poplachový tísňový a zabezpečovací systém) a vybrané lokality i protipožárním zabezpečením a ASHS.

Kromě stavebních objektů budou zabezpečeny i umělé stavby – tunely a případně i důležité mostní konstrukce a viadukty. Doporučuje se zajistit i perimetrickou ochranu trati, pro kterou je možné

s výhodou využít volná vlákna v optickém kabelu. Současné technologie umožňují bez velkých investic ohlídat prostor, ve kterém jsou uloženy optické kabely proti vandalismu a terorismu. Pro tento účel je výhodná pokládka DOK po obou stranách trati. Stejným způsobem je možné zajistit i ochranu mostů a viaduktů.

Bezpečnostní systém bude doplněn kamerovými systémy u objektů, jejichž ohrožení by znamenalo narušení bezpečnosti, včetně tunelů a důležitých mostů. Za úvahu stojí i zajištění kamerového dohledu v kritických úsecích trati.

Informační zařízení

V železničních stanicích a dopravních terminálech, které budou navázané na novou trať, případně bude vybudované nové informační zařízení dle zásad směrnice SŽDC č. 118. Na nástupiště, do vnitřních prostor a na budovách budou umístěny informační tabule či monitory.

Společně s vizuálním informačním zařízením bude vybudováno i nové rozhlasové zařízení. Využit bude systém automatického hlášení z informačního zařízení. Ozvučeny budou venkovní prostory pro cestující včetně nástupišť a vnitřní prostory pro cestující.

Kamerový systém

Pro dohled nad bezpečností cestujících a dohled technologie bude vybudován kamerový systém nebo doplněn stávající kamerový systém.

Ostatní sdělovací zařízení

V rámci stavby bude dle potřeby a požadavků ostatních technologií (zabezpečovací zařízení, energetika) instalováno další sdělovací zařízení jako je hodinové zařízení, strukturovaná kabeláž, IP telefony. apod.

Na trati se předpokládá instalace indikace horkoběžnosti ložisek a jiných detekčních zařízení. Pro tato zařízení je nutné zajistit kabelové a přenosové prostředky.

Záznamové zařízení

V rámci stavby bude vybudované nové záznamové zařízení, které se bude zálohovat, případně pro zálohu bude možné tento systém propojit se záznamovým zařízením pro stávající tratě. Bližší specifikace bude součástí dalších stupňů dokumentace.

Dálková diagnostika

Předmětem řešení DDTS ŽDC je zapojení určených technických zařízení do systému dálkové diagnostiky železniční infrastruktury. Veškeré přenosy a sběr dat budou navrženy v souladu s technickou specifikací TS 2/2008-ZSE „Dálková diagnostika technologických systémů železniční dopravní cesty“ (druhé vydání) a gestorského výkladu k Technickým specifikacím 2/2008 – ZSE, druhé vydání, č.j. 5641/2016-SŽDC-O14 ze dne 8.2.2016.

Přeložky sdělovacích zařízení

Podle rozsahu a postupu stavebních prací budou prováděny přeložky stávajících drážních kabelů v místech napojení na stávající trať.

Podle rozsahu stavebních prací budou také prováděny přeložky stávajících sdělovacích kabelů jiných správců, křižujících železniční trať.

V rámci stavby budou rovněž podél traťového úseku se střídavou trakcí provedena nezbytná opatření k ochraně souběžných sdělovacích vedení nedrážních správců před nebezpečnými elektromagnetickými vlivy nového trakčního vedení. Kabelová vedení dotčená těmito nebezpečnými vlivy budou v úsecích stanovených výpočtem nahrazena kabely s vhodnější konstrukcí, odolávající těmto vlivům.

3.3 silnoproudá technologie vč. DŘT, trakční a energetická zařízení

3.3.1 Všeobecně

Návrh nových energetických zařízení a silnoproudých rozvodů vysokorychlostních tratí (VRT) musí být proveden v souladu s příslušnými technickými specifikacemi pro interoperabilitu (TSI) subsystému „Energie“ transevropského konvenčního železničního systému a dalšími navazujícími předpisy a normami.

Problematiku energetických zařízení a silnoproudých rozvodů lze rozdělit do několika částí:

3.3.2 Napájení trakčního vedení

Způsob napájení trakčního vedení nové VRT byl stanoven na základě průběžných výsledků energetických výpočtů, které jsou součástí přílohy č.1 této části. Z energetických výpočtů vyplynul jako nejvhodnější napájecí systém 2x25 kV AC s autotransformatory.

V úseku Přerov – Ostrava jsou navrženy dvě TNS v Prosenici a Ostravě-Svinově, jedna SpS u ŽST Odry RS (cca km 125) a dva autotransformatory u Hranic n.M. (cca km 112) a Studénky (cca km 138).

3.3.3 Napájení ostatního zařízení – netrakčních odběrů

Mimo trakčního vedení je potřeba na trati zajistit rovněž napájení ostatních zařízení, jako např. zabezpečovací zařízení, sdělovací zařízení, zařízení tunelů, venkovní osvětlení, elektrický ohřev výhybek, technologické budovy apod. Napájení těchto odběrů bude řešeno v souladu s příslušnými normami tak, aby každé zařízení mělo zaručenu dodávku el. energie v příslušné kategorii důležitosti. Napájení provozně důležitých zařízení bude řešeno ze dvou nezávislých zdrojů.

3.3.4 Diagnostika a monitoring zařízení železniční dopravní cesty

Pro možnost diagnostiky a monitoringu jednotlivých zařízení železniční dopravní cesty (mimo zabezpečovacího zařízení) bude zřízen systém dispečerského řízení s dispečerským pracovištěm. Pracoviště bude součástí centrálního dispečinku, který bude zajišťovat řízení vlakové dopravy i diagnostiku a řízení zařízení železniční dopravní cesty. Do dispečerského řízení budou zahrnuty systémy trakčního vedení, LDSŽ, osvětlení, zařízení tunelů, systémy elektrického ohřevu výhybek, indikátory horkoběžnosti ložisek, EPS, EZS atd.

3.4 železniční svršek a spodek

3.4.1 návrhový stav – obecně

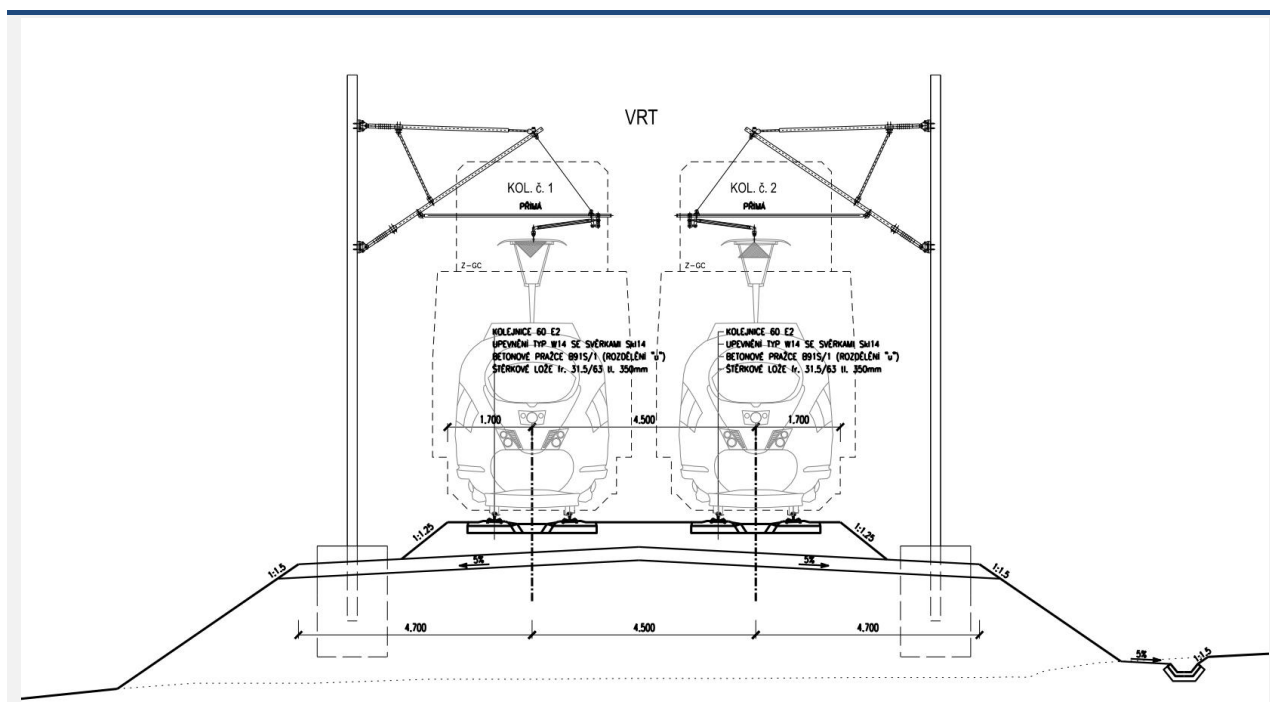
Geometrie v naprosté většině délky respektuje stávající územní rezervu tvořenou pro rychlost 350 km/h. Ve výkresových přílohách je hlavní trasa zpracována (včetně návrhových parametrů) pro osu os kolejí a s ohledem na dostupné podklady (model stáv. terénu) je uvažováno s niveletou v úrovni TK.

Při trasování byly použity základní parametry oblouků dle závazného podkladu SŽDC vycházejícího z předpisů SNFC pro tratě LGV - doporučené min. (max.) hodnoty pro rychlost 350km/h pro směrové oblouky: $R_{min}= 6900$ m, $D_{max}= 160$ mm, $l_{max}= 65$ (80) mm, $nI = 10V$ (6V). Obecně bylo použito standardních parametrů GPK. V případě potřeby bylo použito maximálně limitních parametrů dle této normy. V případě všech variant je hlavní trasa ve většině délky navržena na $V_{max}=350$ km/h. Sjezdy jsou navrženy dle prostorových možností v daných lokalitách.

Výškové řešení je ve všech variantách téměř shodné. Jediným odlišným úsekem je prostor terminálu Odry, kde v případě variant bez terminálu není nutný relativně dlouhý jednotný a malý sklon. Návrhové parametry byly opět v maximální míře použity standardní. Pouze v ojedinělých případech bylo přikročeno k použití vyšších limů – zejména u krátkých mimoúrovňových křížení se stávající tratí. Niveleta trati ve své délce respektuje stávající infrastrukturu, jejíž přeložky jsou téměř nereálné (konvenční koridorová trať, dálnice) a v případě těsného souběhu s dálnicí D1 i výškový profil dálnice. Maximální podélný sklon je navržen o hodnotě 25‰ s vyhodnocením maximálního průměrného sklonu na kluzné délce 5.2 km. Podstatná většina trasy je navržena se sklonem do 15 ‰. Zaoblení výškových oblouků je majoritně ve standardních parametrech – tedy o $R = 25\,000$ m.

Pozn.: Pro další přípravu je nutné upřesnění zejména výškového řešení s ohledem na přesnost podkladů pro SP. Současně je výškové řešení značně modifikovatelné bez zásadního dopadu do výstupů SP.

Pozn.2: ŘSD nesouhlasí s příliš těsným souběhem VRT a D1. Bylo upozorněno na kolize se stávajícím zařízením dálnice např. vodním hospodářstvím, atd. a možnosti budoucího rozšíření s příslušenstvím dálnic. Omezení budoucího rozšíření jak dálnice, tak např. odpočívek bude nutné ze strany ŘSD upřesnit, nutno stanovit alespoň předběžné podmínky.

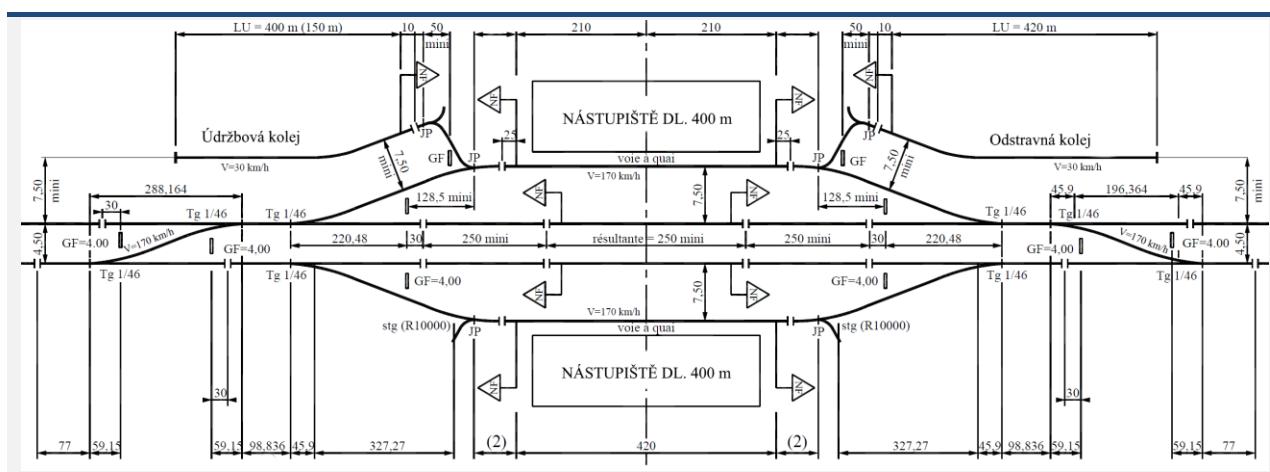


Obrázek 3.1 – Pracovní příčný řezy pro širokou VRT

3.4.2 návrhový stav – dopravní

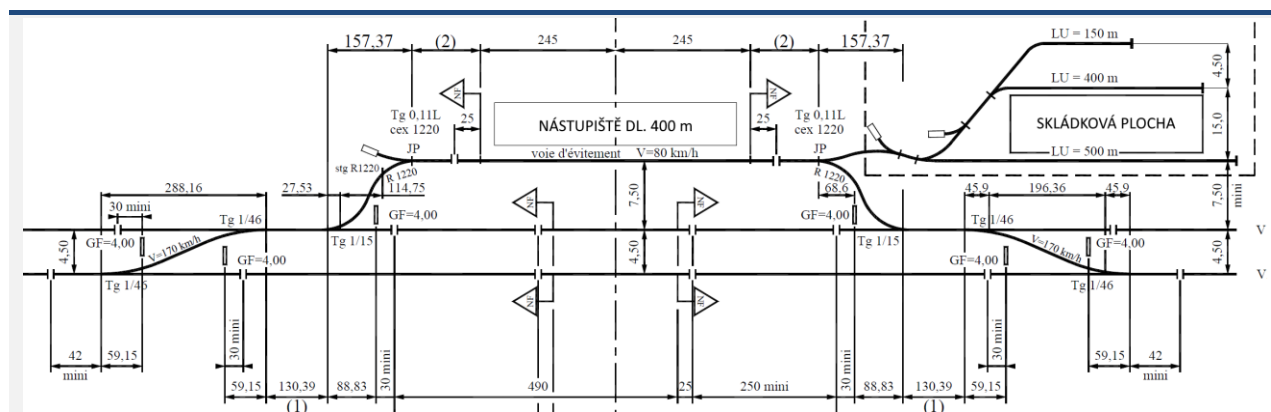
Dle variant je uvažováno s mezilehlými dopravními na trati. Dopravní jsou následujících typů:

- železniční stanice: slouží k obsluze cestujících, zajištění údržby a případné změně sledu vlaků. Základní schéma stanic vychází z požadavků SNFC. Je uvažováno s dvěma nástupními hranami dl. 400 m v podobě vnějších nástupišť. Součástí stanice je vždy i odstavná kolej pro porouchanou soupravu.



Obrázek 3.2 – Pracovní schéma železniční stanice na VRT

- údržbová základna: slouží jako zázemí údržby VRT a současně umožňuje případné zastavení vlaku a výstup cestujících v případě mimořádných událostí. Obsahuje jednu nástupní hranu, propojkování a kolejiště pro údržbu.



Obrázek 3.3 – Pracovní schéma údržbové základny na VRT

- Odbočky: slouží k propojení VRT a konvenční sítě. Jsou tvořeny odbočnými výhybkami, případně doplněnými o kolejové spojky pro možnost řízení sledu vlaků na VRT. Připojení všech kolejí do VRT bude chráněno odvratem.

3.4.3 Železniční svršek

Pro konstrukci železničního svršku lze předpokládat dva typy:

- použití kolejového roštu s bezстыkovou kolejí a pružným upevněním na betonových předpjatých pralcích. Kolejový rošt bude uložen do šterkového lože tl. 550 mm (dle ČSN, u LGV je uvažováno pouze 300 mm).
- systém tzv. pevné jízdní dráhy (PJD), kde je lože nahrazeno železobetonovou deskou. Použití PJD umožňuje případné využití vyšších návrhových parametrů převýšení a nedostatku převýšení v obloucích.

Ve spojkách kolejových propojení a odboček VRT se uvažuje s použitím výhybek:

- 1:55,9-15700/7900/24300 – 200 km/h
- 1:33.5-4000-8000 – 160 km/h
- 1:26.5-2500 – 120 km/h
- 1:18.5-1200 – 100 km/h

Dále jsou v dopravnách, případně na sjezdech z VRT navrženy konvenční výhybky:

- 1:14-760 – 80km/h
- 1:9-300 – odvrátané

Výhybky a výhybkové konstrukce na hlavních kolejích VRT pro vyšší rychlosti musí mít pohyblivé hroty srdcovek a jsou konstruovány s klotoidním průběhem odbočné větve. V případě konvenčních tratí je uvažováno se standardními výhybkami.

3.4.4 Železniční svršek na mostech

Předpokládá se uložení kolejnic na pražcích v kolejovém loži, případně pevná jízdní dráha (PJD).

3.4.5 Železniční spodek

Konstrukce pražcového podloží se bude navrhovat podle konkrétních geologických podmínek a podle platných předpisů a zásad.

Určujícími rozměry pro tvar zemního tělesa je osová vzdálenost kolejí 4.50 m a vzdálenost hrany pláně od osy koleje 4.70 m. Šířka pláně tělesa železničního spodku je tedy 13.90m. Sklony svahů se budou navrhovat rovněž podle konkrétních geologických podmínek a podle platných předpisů a zásad s přihlédnutím ke skutečným geotechnickým poměrům.

Záměrem jsou dotčeny následující železniční přejezdy:

- Přejezd P6528 v km 191,698 – místní komunikace u Brodku u Přerova. Je navržena přeložka komunikace nadjezdem nad tratí.
- Přejezd P6492 v km 199,554 – místní komunikace u žst. Lipník nad Bečvou. Je navržen nový podjezd pod VRT i pod koridorovou tratí.
- Přejezd P6506 v km 252,240 – u žst. Jistebník, přeložka komunikace nadjezdem nad VRT i koridorovou tratí
- Přejezd P6507 v km 255,195 – přeložka místní komunikace - nadjezdem nad VRT i koridorovou tratí
- Přejezd P 6508 v km 256,856 – silnice II/478, uvažována přeložka nadjezdem nad VRT i koridorovou tratí (již zahájena příprava)
- Přejezd P6509 – před žst. Ostrav-Svinov. Tento přejezd bude v rámci přípravy zrušen a komunikace (pěší + cyklistická) přeložena na novou lávku.

3.4.6 Nástupiště

Nástupiště jsou navržena v dopravních terminálech o délce 400 m. Konstrukce nástupní hrany bude pevná s výškou 550 mm nad temenem kolejnice.

3.5 mosty, propustky, zdi

3.5.1 návrhový stav – obecně

Pro tratě s návrhovou rychlostí větší než 200 km/h v ČR neexistuje norma či směrnice pro stanovení uspořádání příčného řezu. Dle ČSN 73 6201, projektování mostních objektů, je při rychlosti do 200 km/h je požadováno dodržení volného mostního průřezu (VMP) o šířce 3,5 m a rezervy 125 mm. Volná výška nad temenem koleje je v závislosti na trakčním vedení cca 7,0 m.

Při rychlostech nad 200 km/h se předpokládá využití předpisů pro vysokorychlostní tratě ve Francii. Zde je uvažováno šířkové uspořádání v závislosti na délce překážky. Minimální vzdálenost od osy koleje je 3,55 m. U výškového uspořádání je požadována výška cca 7,5 m. Oba předpisy jsou tedy srovnatelné.

Osová vzdálenost kolejí VRT je 4,50 m. Šířka pláň drážního tělesa je 4,0 m od osy koleje. V případě mostních konstrukcí nad tatí pak budou rozměry otvoru minimálně 12,5 m x 7,5 m. Železniční mosty budou mít vzhledem k umístění obslužných chodníků šířku 13,5-14 m.

Zásadním parametrem návrhu mostů bude dynamická analýza, které je u těchto rychlostí vyžadována.

Navržené kolejové řešení vysokorychlostní tratě ve své délce přes 120 km kříží velké množství překážek, počínaje drobnými vodními toky přes silnice, železnice, koryta řek až po široká údolí. Dle místních podmínek může být pro každé křížení ideální jiná konstrukce, ale vzhledem k rozsahu a stupni dokumentace bylo vybráno několik typických zástupců konstrukcí a to především s ohledem na proveditelnost výstavby. Vzhledem počtu podobných konstrukcí se jeví jako výhodné navrhovat konstrukce jako typizované, případně prefabrikované.

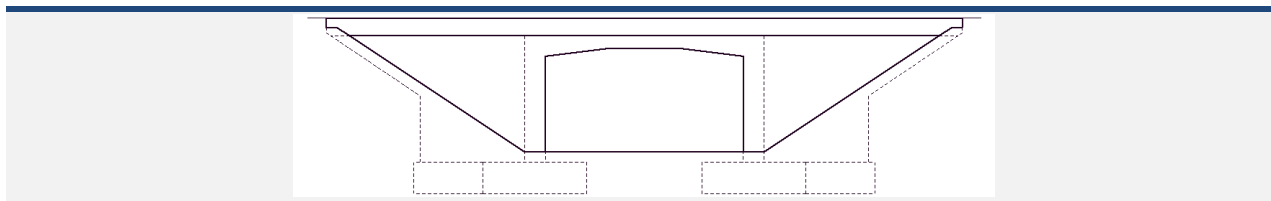
V rámci mostních objektů se v úseku Přerov – Ostrava předpokládá výstavba řádově 150 objektů s celkovou délkou cca 19,2 km.

Propustky:

Z hlediska celkové koncepce stavby se jedná o zanedbatelné objekty, které není možné v tomto stupni dokumentace umístit. Budou řešeny jako železobetonové trouby a rámy s různou výškou přesypávky. Při uvažování 1-2 ks na km trati vychází v úseku Přerov- Ostrava přibližně 100-120 objektů.

Mosty přes drobné vodní toky, polní cesty, a místní komunikace

Tyto konstrukce o rozpětí přibližně 2-10 m by byly řešeny jako železobetonové rámy, nebo polorámy. Konstrukční výška nosné konstrukce je v závislosti na rozpětí 0,3-0,80 m. V rámci tohoto stupně není možné situovat všechny objekty. V úseku Přerov – Ostrava se předpokládá výstavba řádově 50-60 objektů s celkovou délkou cca 0,5 km.

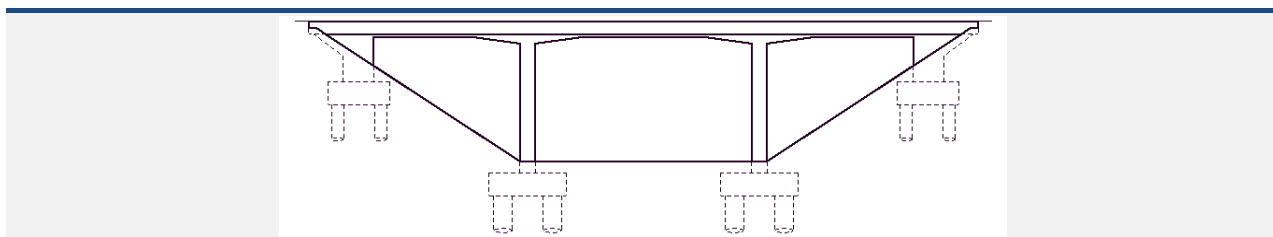


Obrázek 3.4 – typové zobrazení mostů délky do 10 m

Mosty přes silnice, železnice, silniční nadjezdy

Tato skupina zahrnuje mosty převážně s rozpětím 10-40 m. V případě mostů o více polích je rozhraní mezi mostem a estakádou uvažováno při délce přemostění nad 130 m. Při rozpětí 10-20 m se uplatní především železobetonové deskové a polorámové konstrukce s konstrukční výškou 0,8-1,8 m. Při rozpětí 20-40 m budou nejčastěji využity ocelové, nebo předpjaté nosníky spřažené s železobetonovou deskou. Další možností jsou monolitické předpjaté konstrukce. Výška nosné konstrukce je v závislosti na rozpětí 2,0 - 3,5 m. Přemostění může být řešeno z prostých polí, nebo jako spojitý nosník, který je z hlediska konstrukční výšky výhodnější.

V rámci úseku Přerov - Ostrava se předpokládá výstavba řádově 40-50 objektů s celkovou délkou cca 2,0 km.



Obrázek 3.5 – typové zobrazení mostů délky do 130 m

Výše uvedené konstrukce se využijí v běžných případech křížení. Dále uváděné jsou konstrukce určené pro konkrétní místo a přemostění, pro něž je typická větší délka přemostění, nebo velký úhel křížení.

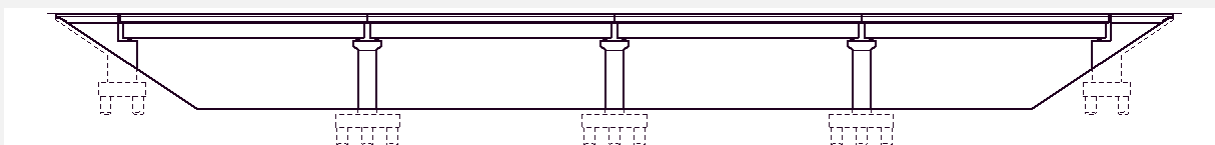
Estakády

V rámci této skupiny jsou uvažovány objekty složené z většího počtu polí, které přemostují délku přes 130 m. Jsou umístěny převážně nad širokými údolími. Rozhraní, kdy je vhodné vést trať ještě po násypu anebo po mostě, se pohybuje mezi výškou 10-12 m nad terénem. Dále je nutné zohlednit ekologické aspekty a budoucí prostupnost krajiny. Současně není vhodné umísťovat mezi 2 blízké mosty vysoké násypové těleso. Navržena budou pravděpodobně pole o rozpětí 30-40 m s nosnou konstrukcí z ocelových nebo předpjatých nosníků spřažených s železobetonovou deskou.

Pro konkrétní rozpětí polí bude nutné přihlédnout k výšce mostu nad terénem a překonávaným překážkám. Výška nosné konstrukce je v závislosti na rozpětí 2,0 - 3,5 m. Přemostění může být z prostých polí, nebo jako spojitý nosník, který je z hlediska konstrukční výšky výhodnější. Jeho délka je ale limitována dilatující délkou mostu a vlivu na bezстыkovou kolej. Ve velké míře se proto uplatní integrované konstrukce.

Mezi tyto dlouhé estakády budou v některých případech vkládána atypická pole ocelových nosníků přemostující významnou infrastrukturu a vodní toky.

V rámci úseku Přerov - Ostrava se předpokládá výstavba řádově 30 objektů, jejichž délka je od 130 m až do 1600 m. Předpokládaná celková délka estakád činí cca 15 km.



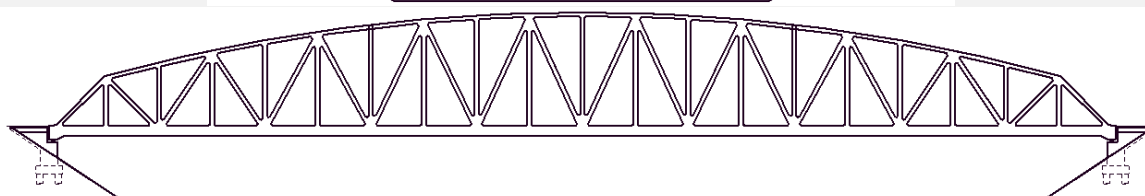
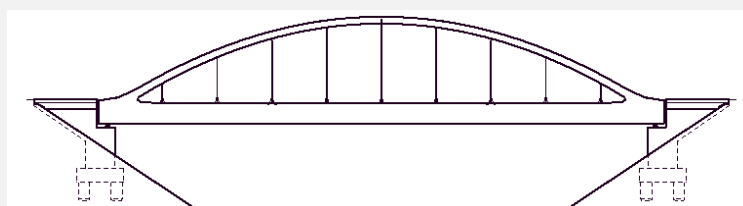
Obrázek 3.6 – typové zobrazení estakád

Dlouhá přemostění o jednom poli

Typickým příkladem jsou mosty křížící široké vodní toky, mosty s velkým úhlem křížení s komunikací nebo železnicí. Mohou se vyskytovat i jako vložené pole do dlouhé estakády.

Na tyto přemostění je vhodné použít ocelové konstrukce s nízkou konstrukční výškou, tedy s dolní mostovkou. Při rozpětí 40-80 m je vhodné použít příhradovou konstrukci. Při rozpětí 50-100 m je vhodné použít Langerův trám. Celková výška nosné konstrukce dosahuje 10,0-15,0 m. Z těchto konstrukcí bude ale nutné navrhnout i delší pole, jejich celková výška může dosahovat i 25 m. Volba konstrukce závisí na mnoha faktorech, včetně možností výstavby. Zavěšené konstrukce se z důvodu kmitání a únavy běžně nenavrhují. Je možné vybudovat i předpjaté konstrukce o rozpětí v řádu 50-80 m. Tyto délky jsou ale vhodné spíše pro hluboká údolí a na stavbě se neuplatní.

V rámci úseku Přerov - Ostrava se předpokládá výstavba 3 mostů o rozpětí 60 m. Dále po 2 mostech o rozpětí 80 m a 100 m. Trasa kříží v uvedeném úseku výhledový stav kanálu Dunaj-Odra-Labe na 3 místech. Pro jeho budoucí přemostění bude nutné vybudovat mosty o rozpětí 140 m a 160 m. Tyto mosty budou součástí stavby kanálu.



Obrázek 3.7 – typové zobrazení dlouhých přemostění o jednom poli

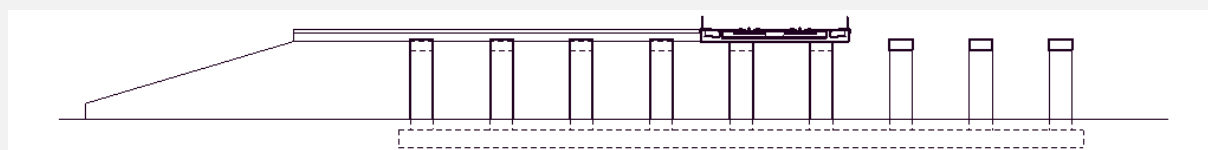
Výrazně šikmé křížení s dálnicí

Trasa VRT v úseku Přerov - Ostrava kříží ve 2 místech dálnici D1 pod úhlem 5° a 20° . Pokud by byla tato křížení realizována pomocí mostu o jednom poli, tak by jeho rozpětí muselo být 200 m. V případně 2 polí by bylo nutné výrazně přetrasovat dálnici. Proto je navrženo olemování dálnice soustavou zdí a sloupů vzájemně spojených průvlaků, na kterých by byla šikmo vedena trať v železobetonovém žlabu. Toto řešení je bezpečnější a pohledově přijatelnější než možné zaklenutí dálnice do tunelu délky až 500 m.

V rámci úseku Přerov - Ostrava se předpokládá výstavba 2 objektů v délce 2x120 m a 2x170 m.

pozn.: Velmi šikmá křížení (u Hranic a u Studénky) VRT nad dálnicí jsou ze strany ŘSD zamítnuta. Důvodem je nutná stavba podpěr do středního dělicího pásu, ve kterém se nachází zařízení ŘSD (kabely, odvodnění), dále velká pravděpodobnost že konstrukce bude podoby tunelu se všemi důsledky (tunelová varianta se jeví jako nevhodná, je třeba zvažovat jiná řešení například galerie apod., aby nevystaly nové požadavky na budování tunelových staveb vyšší než 300 m.

V opačném případě lze předpokládat, že se bude jednat o tunely, kde bude nutné nejen řídit provoz, ale zajistit i vyšší bezpečnostní standard v oblasti požární a poruchové služby, což představuje náklady v řádech desítek mil. ročně. U tunelů s nejvyšší bezp. kategorií lze dovozovat i nežádoucí omezování dopravy na dálnici.). Případně i zvážit přeložku dálnice.



Obrázek 3.8 – typové zobrazení výrazně šikmých křížení s dálnicí

Výrazně šikmé křížení s železnicí

V místech sjezdů z VRT na konvenční tratě dochází k jejich šikmému křížení a přesmykům.

V úseku Přerov – Ostrava dochází na 5 místech ke křížení tratí pod úhlem mezi 10° a 30°. Jedná se o podobný případ jako u křížení s dálnicí D1. S ohledem na možný náraz vlaku budou ale stěny masivnější a konstrukce bude pohledově blíže tunelu. Předpokládá se výstavba 5 objektů v délce 80 m, 230 m, 100 m, 110 m a 160 m.

Nadjezdy nad tratí

V zářezích trati budou přerušené komunikace převedeny pomocí nadjezdů. Bude se jednat převážně o železobetonové mosty s rozpětím 20-25 m. U šikmých křížení s rozpětím 35-40 m jsou možné i ocelové nebo předpjaté konstrukce.

V rámci úseku Přerov – Ostrava se předpokládá výstavba 20 nadjezdů.

Spodní stavby

Návrh spodní stavby závisí na konkrétních podmínkách v místě mostu. Obecně lze ale předpokládat plošné založení u objektů s rozpětím cca do 10-15 m. U rozsáhlé spodní stavby, tvořené řadou stojek je

za určitých okolností možné použití plošného založení. Ostatní objekty budou založeny na velkopřůměrových pilotách.

Opěrné zdi

Rozsáhlé opěrné zdi budou umístěny podél výrazně šikmých křížení, kde redukuje počet polí a délku přemostění. Také se uplatní při souběhu kolejí v místech sjezdů na stávající tratě a u přesmyků kolejí.

V rámci úseku Přerov - Ostrava se předpokládá výstavba 14 objektů v délce 30 m až 300 m v celkové délce cca 2 200 m.

Menší opěrné zdi není možné v tomto stupni dokumentace umístit. Při uvažování 25 m na km trati vychází přibližně 2 000 m. Konstruktivně budou řešeny jako železobetonové úhlové zdi, při vyšších výškách založené na pilotách.

V rámci úseku Přerov - Ostrava je předpoklad výstavby celkem cca 4,2 km opěrných zdí.

3.5.2 Souhrn

	ks	délka [m]
Propustky	120	240
Železobetonové konstrukce	65	510
Spřažené konstrukce	17	920
Předpjaté	18	950
Estakády	30	14990
Ocelové konstrukce	7	540
Šikmé křížení dálnice	2	580
Šikmé křížení železnice	5	680
Celkem mosty	144	19170
Opěrné zdi	34	4 210
Nadjezdy	20	600

Tabulka 3.1 – Mosty, propustky a zdi v úseku Přerov – Ostrava

3.5.3 Hranické viadukty

Jedná se o dvě provázané mostní konstrukce - kamenná a cihelná. Oba mosty mají zásadní památkovou hodnotu (nejstarší drážní mosty v Evropě). Bude tedy nutné zachování autenticity původní hmoty (ne jen vzhledu). Kamenná konstrukce je v současné době využívána kolejí Drahotušské spojky, cihelný most není využíván. Cihelná konstrukce má v současnosti problém se stabilitou přerovské opěry – poklesy.

V rámci návrhu VRT je uvažováno s dvoukolejným zaústěním do ŽST Hranice n.M. směrem od Drahotuší, kdy se nabízí využití obou mostů. Vzhledem k výše uvedenému bude zásah do konstrukcí řešit kolokvium ředitelů NPÚ, případně „železniční komise“. Pro rozhodnutí bude nutné zpracovat návrh možných variant pro následný výběr. Kolokvium se schází cca 1x měsíčně. Pro stanovení variant je nutné zpracovat podrobný průzkum obou konstrukcí

návrhy možných řešení jsou:

- demolice a následná výstavba nové konstrukce vzhledově blízké původním mostům (vzhledem k legislativní ochraně kulturní památky není tato varianta myslitelná),
- výstavba paralelního mostu a ponechání stávajících konstrukcí bez provozu. Preferována je poloha nového mostu ze severní strany (za koridorovým mostem), při umístění z jižní strany by byla zakryta pohledovost historické konstrukce, která je významným krajinotvorným prvkem,
- komplexní sanace obou mostů s využitím původních materiálů, stavebních technologií a konstrukčního uspořádání,
- kompletní přestavba s využitím současných technologií v původním konstrukčním uspořádání, kdy je preferována pohledovost (analogicky jako byl rekonstruován Jezernický viadukt, kde byly betonovány klenby a pohledově obloženy kamenem a cihlou). Z hlediska památkové ochrany se i tato varianta jeví jako velice problematická.
- Možná je i varianta, že sjezd do Hranic nebude s ohledem na provozní koncept realizovaný a mosty zůstanou ve stávajícím využití

3.6 tunely

3.6.1 Navrhované tunely

Umístění tunelových objektů pro účely Studie proveditelnosti vychází z předpokladu, že se horní líc tunelového ostění v koruně tunelu nachází přibližně 8,5 m nad niveletou koleje a dále, že pro ražbu tunelu je třeba přibližně 6,5 m nadloží a pro umístění hloubeného tubusu je třeba překrytí zeminou cca 1,5 m. Z toho vyplývá, že ražby mohou být zahájeny v místech, kde niveleta zasahuje přibližně 15 m pod terén, a hloubené úseky se povedou do míst, kde niveleta zasahuje cca 10 m pod terén.

Žádný z tunelů, uvažovaných na trase Brno – Přerov – Ostrava nepřesahuje délkou 2 km. Obecně platí, že mechanizovaná ražba začíná být v podmínkách ČR ekonomicky výhodná od délky přibližně 4 km, proto se v rámci celé stavby počítá pouze s konvenčním způsobem výstavby dle zásad Nové rakouské tunelovací metody (NRTM), příp. její modifikace pro jemnozrnné zeminy, tzv. metodou SCL.

Tunely jsou přednostně navrhovány jako dvoukolejné (2K). Koncepce dvou jednokolejných tunelových trub (2×1K) je uvažována pouze v následujících případech:

- a) Tunely významně převyšují délku 1 km a tak je z hlediska dosažení vyššího stupně bezpečnosti výhodné navrhovat dvě samostatné tunelové trouby vzájemně provázané tunelovými propojkami, které v případě mimořádné události poslouží jako únikové cesty.
- b) Tunely jsou ražené, situované v jílovém prostředí s nízkým nadložím. Taková kombinace okrajových podmínek významně zvyšuje rizika spojená s výstavbou. Je proto vhodné tyto rizika redukovat zmenšením plochy výrub tunelové trouby, čehož je dosaženo návrhem koncepce dvou jednokolejných tunelových trub na místo jedné trouby dvoukolejné.
- c) Tunely jsou situovány příliš blízko u jednokolejných tunelů na to, aby došlo k souběhu vedených tras a obě koleje tak mohly být vedeny dvoukolejnou troubou. V případě hloubeného tunelu může nastat varianta, kde jsou sousední 1K tunelové tubusy příliš blízko na to, aby mohl být tunel řešen jako dvoukolejný, ale zároveň už jsou koleje dostatečně blízko na to, aby mohl být tunel řešen v rámci jedné společné železobetonové konstrukce s mezilehlou přepážkou (varianta dvou jednokolejných průjezdných průřezů vzájemně oddělených betonovou stěnou).

Předběžně uvažovaná koncepce geometrického uspořádání jednotlivých tunelových objektů je uvedena v tabulkách níže. Tato koncepce může být upravena v rámci DUR, zejména s ohledem na výsledky podrobnějších průzkumů a detailnější zpracování směrového a výškového vedení trasy.

Pro potřeby této studie nejsou tunely pojmenovány, ale jsou označeny kódem, který se skládá z následujících částí:

- 1) První dva znaky definují lokalitu – tunely na trase Brno – Přerov jsou označovány písmeny BP; tunely v úseku Přerov – Ostrava jsou označeny PO.
- 2) Třetí znak definuje předpokládaný způsob výstavby: R = ražený tunel; H = hloubený tunel.
- 3) Čtvrtý a pátý znak udává pořadové číslo tunelu po trase (čísluje se od jedné samostatně pro konkrétní úsek a konkrétní metodu výstavby).

OZNAČENÍ RAŽENÉHO TUNELU	CELKOVÁ DÉLKA STANIČENÍ TRVALÝCH PORTÁLŮ	RAŽENÉ (HLOUBENÉ) ÚSEKY STANIČENÍ RAŽ. PORTÁLŮ	KONCEPCE
BP-R-01	1 973 m	1630 m (224 m + 119 m)	2×1K
	km 30,611 – 32,584	km 30,835 – 32,465	3×TP
BP-R-02	1 683 m	1 535 m (70 m + 78 m)	2×1K
	km 34,780 – 36,463	km 34,850 – 36,385	3×TP
BP-R-03	720 m	559 m (66 m + 95 m)	2×1K
	km 37,975 – 38,695	km 38,041 – 38,600	1×TP
BP-R-04	1 184 m	340 m + 449 m (54 m + 145 m + 196 m)	2×1K
	km 46,656 – 47,840	km 46,710 – 47,050, 47,195 – 47,644	2×TP
BP-R-05	1 160 m	830 m (150 m + 180 m)	2×1K
	km 60,850 – 62,010	km 61,000 – 61,830	2×TP

Pozn.: 2K = dvoukolejný tunel, 2×1K = dva jednokolejné tunely, 1+1K = dva jednokolejné tunely vzájemně oddělené betonovou stěnou; TP = tunelová propojka; UŠ = úniková štola (vertikálně vedená záchranná cesta pouze do určité vzdálenosti od portálu tak, aby byl splněn požadavek 4.3.2.5.2. TSI na minimální vzdálenost východů do záchranných únikových cest); ZŠ = záchranná šachta (vertikálně vedená záchranná cesta)

Tabulka 3.2 – Tunely v úseku Brno – Přerov

OZNAČENÍ RAŽENÉHO TUNELU	CELKOVÁ DÉLKA STANIČENÍ TRVALÝCH PORTÁLŮ	RAŽENÉ (HLOUBENÉ) ÚSEKY STANIČENÍ RAŽ. PORTÁLŮ	KONCEPCE
PO-R-01	565 m km 97,731 – 98,296	360 m (85 m + 120 m) km 97,816 – 98,176	2K
PO-R-02	530 m km 104,350 – 104,880	237 m (74 m + 219 m) km 104,424 – 104,661	2K
PO-R-02 zkrácený	530 m km 104,350 – 104,880	237 m (74 m + 74 m) km 104,424 – 104,735	2K

Pozn.: 2K = dvoukolejný tunel

Tabulka 3.3 – Tunely v úseku Přerov – Ostrava

Dále se na trase vyskytuje několik úseků, které mohou být řešeny buď formou hloubených tunelů, nebo formou otevřených pažených zářezů. Volba technického řešení v těchto úsecích závisí na širších územních vztazích, migrační studii a preferencích investora. V případě návrhu hloubených tunelů lze předpokládat vyšší investiční náklady. Ty mohou být vyváženy nižšími provozními náklady (v případě hlubokých zářezů v nepříznivé geologii) a eliminací negativních dopadů liniové stavby na okolní území. Hloubené tunely přirozeně slouží k překonání liniové stavby, která ostře rozděluje území na dva samostatné celky. Mohou mít funkci biokoridorů, místy pro umístění případných pozemních komunikací a obslužných cest, umožňují průchod pro pěší nebo přejezd zemědělské techniky, obslužných vozů správce liniové stavby, jednotek IZS, atp.

Hloubené tunely mohou být řešeny:

- v případě výskytu příznivých geologických podmínek metodou Cut&Cover (výstavba železobetonového ostění v dočasné stavební jámě, která bude po vyztužení betonem a instalaci hydroizolačního systému zasypana); s touto metodou se uvažuje i pro výstavbu hloubených částí ražených tunelů;
- v případě nepříznivých geologických podmínek např. návrhem desko-stěnové konstrukce (podzemní stěny budované v předzářezu, dodatečně rozepřené základovou deskou a překryté stropní deskou).

Hluboké pažené zářezy:

- v případě výskytu příznivých geologických podmínek standardně volným svahováním terénu;
- v případě výskytu nepříznivých geologických podmínek pomocí pažených železobetonových stěn (např. kombinací rozepřených pažících zdí v nejhlubších částech zářezů a železobetonových úhlových stěn na přechodu mezi rozepřenyými zdmi a svahovanými zářezy navazujících úseků).

OZNAČENÍ RAŽENÉHO TUNELU	CELKOVÁ DÉLKA / STANIČENÍ TRVALÝCH PORTÁLŮ	KONCEPCE
BP-H-01	224 m / km 28,705 – 28,929	1+1K
BP-H-02	233 m / km 33,172 – 33,405	2×1K
BP-H-03	440 m / km 46,130 – 46,570	2×1K
BP-H-04	250 m / km 52,060 – 52,310	2K
BP-H-05	250 m / km 63,220 – 63,470	1+1K
BP-H-06	180 m / km 66,850 – 67,030	2K

Pozn.: **2K** = dvukolejný tunel, **2×1K** = dva jednokolejné tunely, **1+1K** = dva jednokolejné tunely vzájemně oddělené betonovou stěnou; **TP** = tunelová propojka; **UŠ** = úniková štola (vertikálně vedená záchranná cesta pouze do určité vzdálenosti od portálu tak, aby byl splněn požadavek 4.3.2.5.2. TSI na minimální vzdálenost východů do záchranných únikových cest); **ZŠ** = záchranná šachta (vertikálně vedená záchranná cesta)

Tabulka 3.4 – Vytipované úseky pro SO hloubených tunelů v úseku Brno – Přerov

OZNAČENÍ RAŽENÉHO TUNELU	CELKOVÁ DÉLKA / STANIČENÍ TRVALÝCH PORTÁLŮ	KONCEPCE
PO-H-01	150 m / km 84,485 – 84,635	2K
PO-H-02	470 m / km 86,845 – 87,315	2K
PO-H-03	245 m / km 88,795 – 89,040	2K
PO-H-04	410 m / km 116,585 – 116,995	2K
PO-H-05	150 m / km 134,090 – 134,240	2K

Pozn.: **2K** = dvoukolejný tunel, **2×1K** = dva jednokolejné tunely, **1+1K** = dva jednokolejné tunely vzájemně oddělené betonovou stěnou; **TP** = tunelová propojka; **UŠ** = úniková štola (vertikálně vedená záchranná cesta pouze do určité vzdálenosti od portálu tak, aby byl splněn požadavek 4.3.2.5.2. TSI na minimální vzdálenost východů do záchranných únikových cest); **ZŠ** = záchranná šachta (vertikálně vedená záchranná cesta)

Tabulka 3.5 – Vytipované úseky pro SO hloubených tunelů v úseku Brno – Přerov

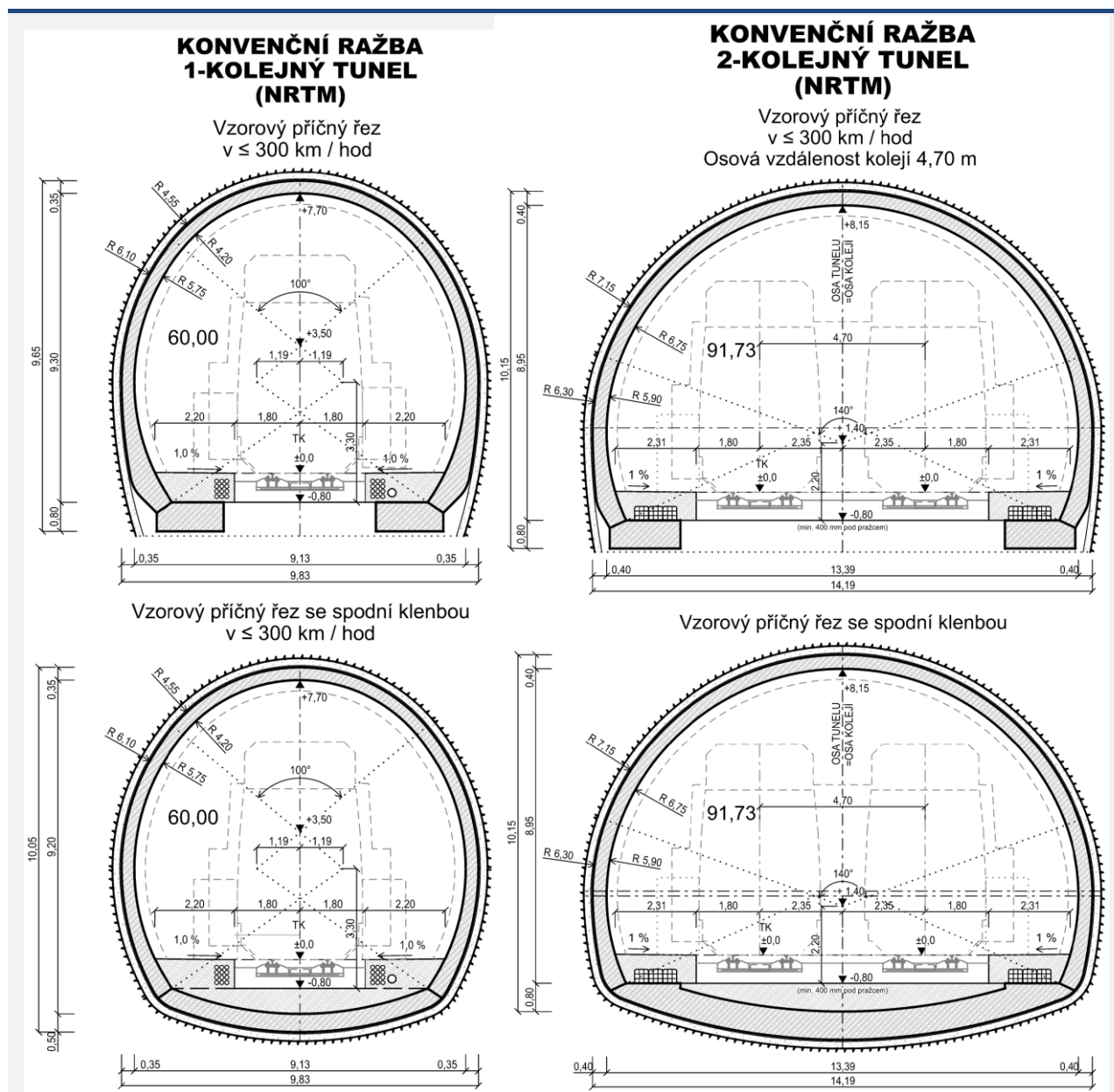
3.6.2 Tunely ražené dle zásad NRTM

Všechny tunely budou raženy konvenčním způsobem podle zásad Nové rakouské tunelovací metody (NRTM). Jedná se o metodu s cyklicky se opakujícími pracovními postupy, kde je ražba prováděna po jednotlivých záběrech s postupným zajišťováním výrubu podle předem navržených technologických tříd výrubu.

K rozpojování horniny je využito trhacích prací nebo strojního rozpojování (výložníkové frézy, tunelbagry, impaktory). Po odvozu rubaniny dochází k okamžitému zajištění výrubu pomocí tzv. primárního ostění. Primární ostění je zpravidla tvořeno stříkaným betonem s jednou nebo dvěma výztužnými sítěmi, příhradovými oblouky z betonářské výztuže a systémovým kotvením skalního masivu horninovými svorníky. Až po zajištění dílčího výrubu primárním ostěním lze razit další pracovní záběr.

V souladu s principy NRTM je ostění tunelu uvažováno jako dvouplášťové s mezilehlou izolací. Izolace tunelu může být dvojího typu – otevřená (nazývána také deštníková; hydroizolační fólie izoluje pouze proti stékající vodě a je instalována pouze v tunelové klenbě; za základovými pasy z vnější strany za hydroizolačním souvrstvím je umístěno drenážní potrubí stahující podzemní vodu z okolí tunelového tubusu) nebo uzavřená (po celém obvodu tunelu je umístěna hydroizolační fólie izolující proti tlakové vodě; sekundární ostění dimenzováno na hydrostatický tlak). Po provedení hydroizolačního souvrství je betonováno definitivní / sekundární ostění tunelu (betonáž zpravidla po 10 až 12,5 m dlouhých blocích do bednicího vozu). V tunelu lze uvažovat se šterkovým ložem nebo pevnou jízdni dráhou.

NRTM je metodou observační, její provádění je tudíž úzce spjato s důsledným prováděním GTM. Observační metoda spočívá v predikci chování navržené konstrukce ve fázi výstavby a definování tzv. varovných stavů (stanovení předpokládaných a limitních hodnot deformací ostění). Při realizaci se měří deformace na osazených bodech a sleduje se trend (konvergence / divergence k rovnovážnému stavu) až do jejich ustálení. Pokud velikost deformace překročí stanovenou mez, je potřeba aplikovat předem navržená podpurná opatření a upravit postup ražby následujících pracovních záběrů na základě skutečného chování konstrukce in-situ (zjištěného GTM).



Obrázek 3.9 – Vzorové příčné řezy pro konvenčně ražené tunely VRT (Zdroj: Technicko-provozní studie, technická řešení VRT, 05/2017)

3.6.3 Tunely ražené metodou SCL

Tunely situované v jílovém prostředí budou raženy konvenční metodou SCL (Sprayed Concrete Lining), která byla odvozena od NRTM speciálně pro geologické prostředí „soft ground“, tj. prostředí jemnozrnných zemin, jejichž typickým představitelem jsou neogenní jíly. Okolnosti vzniku této metody souvisí s kolapsem železničního tunelu pod letištěm Heathrow v roce 1994, po kterém následoval plošný zákaz používání NRTM ve Velké Británii. Pečlivé analyzování příčin kolapsu primárního ostění vedlo k úpravě zásad při konvenčních ražbách v jemnozrnných zeminách, což dalo vzniknout metodě známé pod zkratkou SCL. Tato metoda byla poté úspěšně použita na celé řadě významných projektů především v Londýně, ale i mimo něj.

Mezi základní zásady metody SCL pro ražbu v tuhých jílech patří:

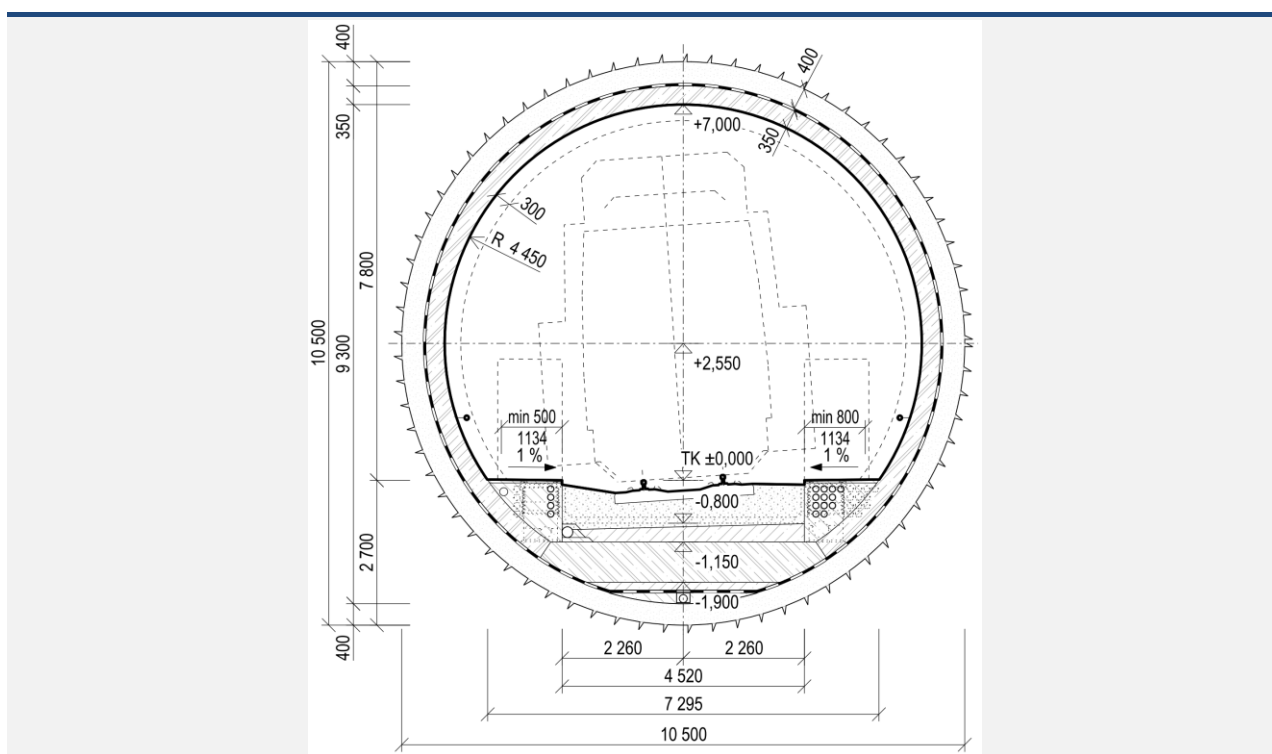
- Primární ostění musí být oválné, v optimálním případě kruhové nebo velmi blízké kruhu. U SCL je výrub považován za zajištěný až ve chvíli, kdy dojde k uzavření prstence (na některých projektech ve Velké Británii byl dokonce uzavřením prstence definován mezník, kterým se odpovědnost za stabilitu výrubu přesouvala ze zhotovitele na projektanta). Protiklenba proto vždy následuje kalotu (k uzavření prstence by mělo vždy dojít nejpozději do vzdálenosti od čelby rovnající se jednomu průměru výrubu). V případě, že by z nějakého důvodu nemohla být po kalotě ražena klenutá počva, musí být prováděna dočasná protiklenba. Ponechání pracovního prostoru pro rozvinutí dalšího pracoviště bez včasného uzavírání výrubu nepřipadá v úvahu.
- Vyztužování výrubu má zabránit měknutí jílového masivu. U ražeb v poloskalním prostředí se hovoří o předcházení rozvolňování horninové klenby. Ačkoli se zdají být obě tyto zásady identické, v mnoha ohledech se liší. Rozdíl mezi rozvolňováním horninové klenby a měknutím jílu spočívá především ve výrazně rychlejší průběhu porušení v případě měknutí. Z tohoto důvodu není možné v jemnozrnných zeminách využívat observace tak hojně, jak je tomu u ražeb v poloskalních horninách (při rozběhnutí mechanismu porušení v jílovém prostředí není dostatek času k nasazení účinných mechanismů spolehlivě bránících kolapsu výrubu, proto se zajištění výrubu v jílech musí navrhovat více konzervativně ve srovnání se zajištěním v poloskalním horninovém prostředí). S měknutím jílu souvisí i další charakteristika SCL vyplývající z omezené únosnosti krátkých svorníků a kotev. Nelze vyloučit, že po jejich osazení budou vykazovat požadovanou únosnost, ale při započítání měknutí náhle značnou část své původní únosnosti ztratí a začnou se vytahovat společně s deformujícím se ostěním (jedná se o tzv. progresivní porušení). Metoda SCL proto v tuhých jílech svorníky nevyužívá.
- V jemnozrnných zeminách se nosnosti primárního ostění nedociluje svázáním tenké pružné membrány s horninou tvořící základní stavební materiál, ale aplikací dostatečně tuhého kruhového ostění. Snaha je navrhovat ostění zatížené významnou tlakovou silou s minimálním ohybovým momentem (proto uzavřený kruhový průřez). Navyšování únosnosti se provádí zvyšováním tuhosti ostění, nikoli doplněním ostění o svorníky a kotvy.
- Zajištění výrubu stříkaným betonem musí proběhnout v co nejkratším čase. Zeminová klenba se aktivuje už při malých deformacích. S přibývajícím časem dochází u nezajištěného výrubu k měknutí jílového masivu a následně ztrátě stability. Někdy se uvádí pravidlo 40 m², které vychází z myšlenky, že aby bylo technologicky možné výrub včas zajistit, neměla by plocha dílčího výrubu kaloty převyšovat právě oněch 40 m², což odpovídá odtěžení 40 m³ rubaniny při záběru 1 m. Zároveň je tato výměra vnímána jako hraniční z pohledu přijatelného rizika vyjždění nebo vypadávání bloků z čelby.
- Primární ostění musí celoplošně přiléhat k líci výrubu. To je nutné z důvodů dokonalého přenosu sil (interakce konstrukce-zemina), eliminace sedání nadloží způsobeného vtláčením jílového materiálu do dutin v ostění a také z důvodu zamezení migrace vody za tunelovým ostěním.
- Betonáž sekundárního ostění se provádí až po ustálení deformací primárního ostění (samotné konvergence primárního ostění jsou díky kruhovému profilu a vyšší tuhosti primárního ostění obvykle nižší, než je běžné u tunelů v poloskalních horninách).

Z výše uvedených zásad je zřejmé, že metoda SCL při aplikaci v tuhých jílech nedává projektantovi/zhotoviteli takovou volnost, jaká vyplývá např. z obecných pravidel NRTM. Je to dáno jak bezpečnostními důvody (mechanismus porušení v jílovém prostředí má výrazně rychlejší průběh, než je tomu v poloskalních horninách), tak i ekonomickými důvody (zvyšování únosnosti lze provádět prakticky pouze zvyšováním tloušťky ostění, což s sebou u dopravních staveb s jasně definovaným průjezdným

průřezem přináší nutnost zmáhání výrubu). Návrh ražeb v jemnozrnných zeminách tak vyžaduje výrazně konzervativnější přístup.

Samotní Britové povětšinou metodu SCL v tuhých jílech nepovažují za observační metodu, protože se zde nenavrhují technologické třídy výrubu (je navržen jednotný způsob zajištění v daném místě trasy, ze kterého nelze slevit, a doplňková opatření pro případ zastižení např. potrhaného jílu, pískových čoček, starých důlních děl apod.). Na druhou stranu se zde používají nástroje pro observační metodu typické, jako např. rada monitoringu nebo záběrové listy.

V případě návrhu tunelů ražených metodou SCL se tunelový profil vždy uzavírá protiklenbou a je tak výhodné volit uzavřený hydroizolační systém.



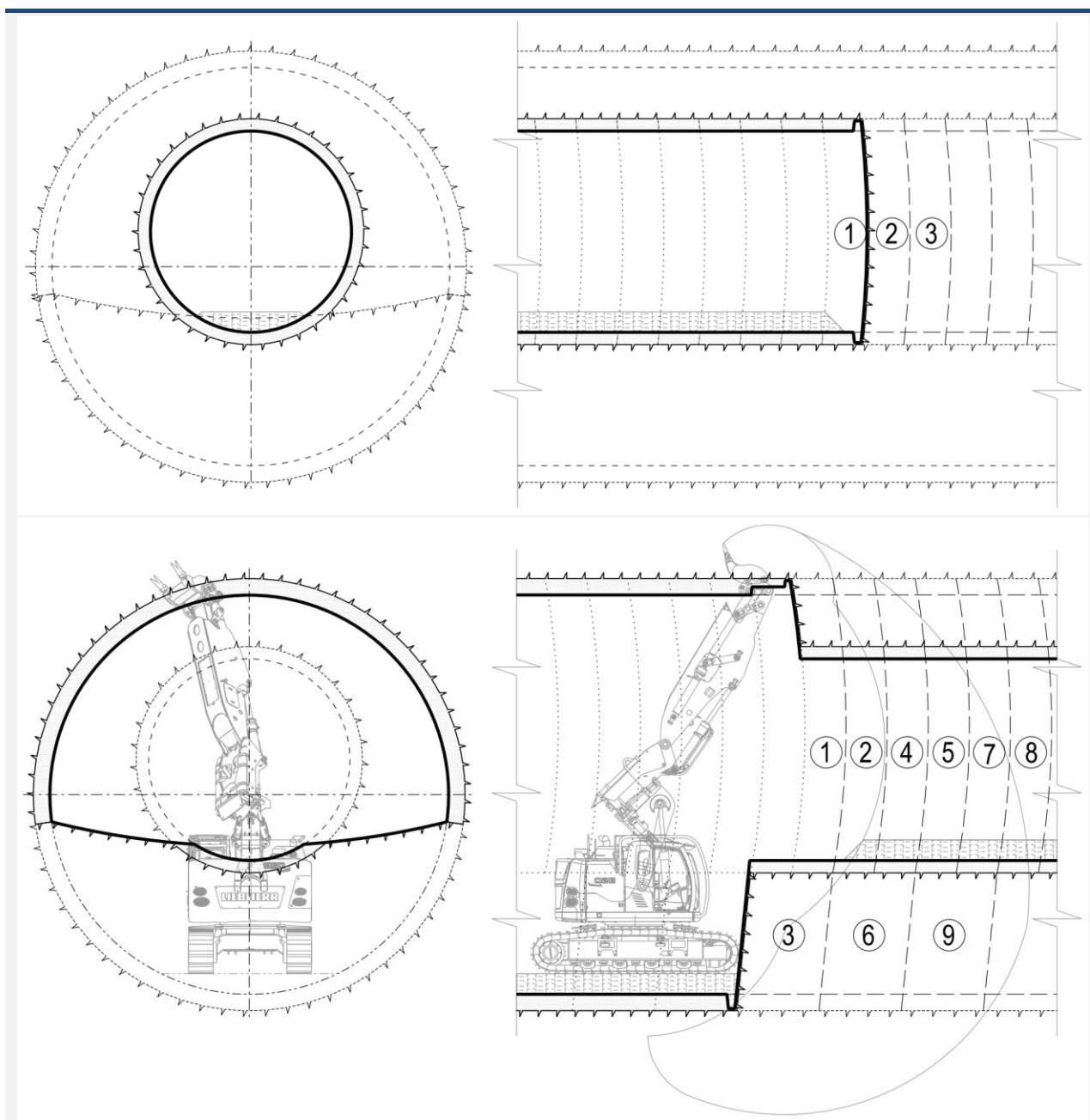
Obrázek 3.10 – Příklad příčného řezu jednokolejným tunelovým tubusem navrženým dle zásad metody SCL (Zdroj: Holubický tunel, Dokumentace DUR, Brno-Přerov, II. Stavba; SUDOP PRAHA a.s., 2017-2019)

Z výše zmiňovaného pravidla 40 m² vyplývá, že dopravní tunely nelze razit na plný profil (běžná plocha výrubu jednokolejného tunelu je 80–90 m²). Zde se s výhodou uplatňuje návrh tzv. pilotních tunelů.

- Pilotní tunel je tunel menšího průřezu ($D \approx 6$ m) umístěný v prostoru kaloty finálního profilu, jehož hlavními úkoly jsou:
- rozčlenit čelbu finálního tunelu a tím ji stabilizovat (pilotní tunel tvoří tuhý výztužný prvek v čelbě finálního profilu);
- snížit objem rubaniny těžený při ražbě finálního profilu.

Ražba pilotního tunelu má ale i řadu dalších výhod, jako např.:

- slouží k ověření předpokládaného chování konstrukce (jak již bylo uvedeno výše, tuhost podpůrného systému nelze navyšovat svorníky, ale zvyšováním mocnosti ostění, což naráží na dodržení požadovaného průjezdného průřezu; oproti tomu tloušťka ostění pilotního tunelu může být libovolně navyšována, protože se jedná pouze o dočasnou konstrukci; je tedy výhodné si návrh primárního ostění finálního tunelu ověřit na chování ostění pilotního tunelu);
- lze využít jako průzkumné dílo (mohou z něho být vrtány průzkumné vrty pro detekci pískových čoček);
- může být využit jako ventilační tunel v době přerážení na finální profil (není nutné osazovat ventilační lutny);
- v případě mimořádné události může sloužit jako úniková a záchranná cesta;
- při nutnosti zahájení betonáže sekundárního ostění před dokončením ražeb může sloužit k dopravě materiálu a odvozu rubaniny.



Obrázek 3.11 – Schéma postupu ražby pilotního tunelu a následného jednokolejného tunelového tubusu dle zásad metody SCL (Zdroj: Holubický tunel, Dokumentace DUR, Brno-Přerov, II. Stavba; SUDOP PRAHA a.s., 2017-2019)

3.7 Pozemní komunikace

3.7.1 návrhový stav – obecně

Na základě směrového a výškového vedení hlavní trasy i sjezdů jsou v případě potřeby navrženy přeložky křížených komunikací. Rozsah přeložek je uvažovaný rámcově s ohledem na možnosti dosažení potřebné podjezdné/nadjezdné výšky a následné stanovení plochy komunikace a objemu zemního tělesa. Šířkově je uvažováno následovně:

- Komunikace I. třídy, dálniční sjezdy – š. 9.5 m
- Komunikace II. třídy, š. 6.5 m
- Komunikace III. třídy, místní komunikace – š. 5.5 m
- Polní a lesní cesty – š. 3.5 m

Problematické bude křížení s dálnicí, které je vždy o značné šikmosti a bude vyžadovat sofistikovanější mostní konstrukce.

V případě polních a lesních cesty bylo přihlédnuto k zajištění dostupnosti podle stávající sítě, tzn. ne všechny křížené polní a lesní cesty jsou přeloženy.

úsek Přerov – Ostrava

celkem je navrženo níže uvedená délka přeložek pozemních komunikací:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| • dálniční sjezdy a nájezdy | 2000m |
| • I. třída | 800m |
| • II. třída | 825m |
| • III. třída/místní komunikace | 4000m |
| • polní cesty | 9400m |

pozn.: ŘSD nesouhlasí s příliš těsným souběhem VRT a D1. Bylo upozorněno na kolize se stávajícím zařízením dálnice např. vodním hospodářstvím, atd. a možnosti budoucího rozšíření s příslušenstvím dálnic. Omezení budoucího rozšíření jak dálnice, tak např. odpočívek bude nutné ze strany ŘSD upřesnit, nutno stanovit alespoň předběžné podmínky.

Ze strany ŘSD jsou požadovány monolitické konstrukce před prefabrikáty.

MUK km 330 (Hladké Životice) – ŘSD nesouhlasí z důvodů bezpečnosti. Provedení diamant považujeme z hlediska provozu jako velmi nebezpečné, především vzhledem k sestupné větvi od Ostravy. Řešením je oddálení VRT nebo přeložka dálnice s novou koncepcí MUK.

MUK km 336 (Butovice) – ŘSD nesouhlasí z důvodů bezpečnosti. Provedení diamant považujeme z hlediska provozu jako velmi nebezpečné, především vzhledem k sestupné větvi od Přerova. Řešením je oddálení VRT nebo přeložka dálnice s novou koncepcí MUK.

Služební sjezd - 330,317 km. Musí být dodržena funkčnost služebního sjezdu.

3.8 Pozemní stavební objekty

3.8.1 *návrhový stav – obecně*

Technická řešení pro pozemní objekty zahrnují demolice stávajících objektů, nové technologické drážní objekty a objekty nových terminálů. Rozsah demolic je stanoven paušálně na běžný kilometr tratě podle charakteru území bez technického řešení. Pro další projednání o výhledovém odkupu a demolici jsou identifikovány objekty v bezprostředním okolí tratě (vliv hluku).

Standardizované technologické objekty jsou uvažovány paušálně rozmístěné na běžný kilometr tratě bez technického řešení. Pro nové přestupní terminály, příp. zázemí pro údržbu, je navrženo individuální řešení v úrovni stanovení objemových ukazatelů.

3.8.2 *Dopravní terminál – žst. Trnávka*

Nový dopravní terminál bude obsahovat zázemí pro cestující, zázemí pro dopravce a zázemí pro údržbovou základnu. Terminál bude napojen na parkoviště P+R. Součástí terminálu bude i zřízení podchodu.

Zázemí pro cestující: sociální zázemí, zřízení komerčních prostor (prodejna občerstvení, bankomat, prodejna tisku včetně zázemí pro zaměstnance, nápojový a potravinový automat)

Zázemí pro dopravce: pokladny pro jednotlivé dopravce vlak-autobus včetně šatny a WC a sprchy

Zázemí pro údržbu: šatna, WC, sprcha, dílny a sklady materiálu a techniky

3.8.3 *Dopravní terminál – žst. Odry*

Nový dopravní terminál bude obsahovat zázemí pro cestující, zázemí pro dopravce. Terminál bude napojen na parkoviště P+R.

Zázemí pro cestující: sociální zázemí, zřízení komerčních prostor (prodejna občerstvení, bankomat, prodejna tisku včetně zázemí pro zaměstnance, nápojový a potravinový automat)

Zázemí pro dopravce: pokladny pro jednotlivé dopravce vlak-autobus včetně šatny a WC a sprchy

3.8.4 *ŽST Jistebník*

Ve stanici je památkově chráněný objekt výpravní budovy a je podán návrh na prohlášení obytného domu západně od výpravní budovy kulturní památkou. VRT je vedena mezi stávající tratí (stanice bude přestavěna) a výpravní budovou. Bude nutné projednání zásahů v okolí budov s NPÚ.

3.9 trakční vedení a ukolejnění

3.9.1 výchozí stav

Ve výchozím stavu pro všechny varianty je uvažováno, že na stávající trati bude již realizována konverze napájecího systému TV na 25 kV 50 Hz včetně navazujících tratí v uzlu Ostrava i směrem na Českou Třebovou.

3.9.2 návrhový stav – obecně

Bude navrženo nové trakční vedení na nové dvoukolejné trati a úpravy stávajícího trakčního vedení na stávajících tratích.

V místech, kde nebude možné položit napájecí kabel 22 kV je možno uvažovat s napájecím vedením 22 kV situovaném na podpěrách TV.

Pro navrhovanou rychlost navrhujeme použít novou sestavu trakčního vedení pro VRT, která umožní jízdu požadovanou rychlostí. Navržen je systém 2x25 kV AC.

3.9.3 I. etapa – Brodek u Přerova – Ostrava-Svinov

varianty PrO-s (250 / 350)

V rámci projektových variant bude navrženo:

- trakční vedení novostavby VRT, včetně odboček a sjezdů na stávající infrastrukturu
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích stávajících tratí (Brodek u P. – Přerov, Drahotušská spojka, Hranice n.M. – Polom, Jistebník – Polanka n.O. – Ostrava-Svinov)
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených navazujících ŽST (Brodek u P., Prosenice, Lipník n.B., Hranice n.M., Jistebník, Polanka n.O., Ostrava-Svinov)
- Trakční vedení v nových tunelech
- Ukolejnění všech vodivých konstrukcí v POTV

varianty PrO-t (250 / 350)

V rámci projektových variant bude navrženo:

- trakční vedení novostavby VRT, včetně nových železničních stanic Trnávka RS a Odry RS a odboček a sjezdů na stávající infrastrukturu
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích stávajících tratí (Brodek u P. – Přerov, Lipník n.B. - Drahotuše, Jistebník – Polanka n.O. – Ostrava-Svinov)
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených navazujících ŽST (Brodek u P., Prosenice, Lipník n.B., Jistebník, Polanka n.O., Ostrava-Svinov)
- Trakční vedení v nových tunelech
- Ukolejnění všech vodivých konstrukcí v POTV

3.9.4 II. etapa – Brno - Přerov

varianta B-PrO-s 1 350

Nad rámec varianty PrO-s 350 bude v II. etapě doplněno:

- trakční vedení novostavby VRT, včetně odboček, v úseku Brno – Přerov
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích stávajících tratí (bypass Brna, Brno-Slatina – Šlapanice RS – Ponětovice)
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích I. etapy VRT (Brodek u Přerova – Rokytnice RS – Prosenice RS)
- trakční vedení v nových tunelech
- ukolejnění všech vodivých konstrukcí v POTV

varianta B-PrO-s 2 350

Nad rámec varianty PrO-s 350 bude v II. etapě doplněno:

- trakční vedení novostavby VRT, včetně odboček a sjezdů na stávající infrastrukturu, v úseku Brno – Přerov
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích stávajících tratí (bypass Brna, Brno-Slatina – Šlapanice RS – Ponětovice, Brodek u Přerova – Grygov)
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených úsecích I. etapy VRT (Brodek u Přerova – Rokytnice RS – Prosenice RS)
- vyvolané úpravy trakčního vedení v dotčených navazujících ŽST (Nezamyslice)
- trakční vedení v nových tunelech
- ukolejnění všech vodivých konstrukcí v POTV

3.10 EOv, rozvody vn, nn a osvětlení

3.10.1 návrhový stav – obecně

Z hlediska silnoproudých rozvodů bude potřeba řešit příslušné kabelové rozvody zajišťující napájení jednotlivých odběrů, zejména venkovního osvětlení pracovních prostorů a tunelů a elektrický ohřev výhybek. Dále bude nutno realizovat kabelové rozvody pro možnost ovládání úsekových trakčních odpojovačů apod.

Pro možnost výstavby nové trati bude potřeba provést přeložky stávajících energetických vedení, která se dostanou do kolize s nově budovanou tratí.

3.10.2 I. etapa – Brodek u Přerova – Ostrava-Svinov

varianty PrO-s (250 / 350)

ŽST / Odb.	ks
Brodek u Přerova	4
Prosenice	2
Prosenice RS	4
Lipník nad Bečvou	4
Trnávka RS	8
Hranice-Jih RS	4
Hranice na Moravě	6
Hranice-sever RS	4
Odry RS	4
Jistebník	12
Polanka n.O. RS	4
Polanka nad Odrou	5
Ostrava-Svinov	14

Tabulka 3.6 – Rozsah EOv - varianty PrO-s (250 / 350)

varianty PrO-t (250 / 350)

ŽST / Odb.	ks
Brodek u Přerova	4
Prosenice	2
Prosenice RS	4
Lipník nad Bečvou	7
Trnávka RS	16
Odry RS	16
Jistebník	12
Polanka n.O. RS	4
Polanka nad Odrou	5
Ostrava-Svinov	14

Tabulka 3.7 – Rozsah EOv - varianty PrO-t (250 / 350)

3.10.3 II. etapa – Brno - Přerov

varianta B-PrO-s_1 350

nad rámec varianty PrO-s 350:

ŽST / Odb.	ks
Šlapanice RS	
Lysovice RS	4
Ivaň RS	4
Rokytnice RS	4

Tabulka 3.8 – Rozsah EOv - varianty B-PrO-s_1 350

varianta B-PrO-s_2 350

nad rámec varianty PrO-s 350:

ŽST / Odb.	ks
Šlapanice RS	
Velešovice RS	4
Dryšice RS	6
Nezamyslice	3
Ivaň RS	4
Věrovany RS	4
Majetín	8
Rokytnice RS	4

Tabulka 3.9 – Rozsah EOv - varianty B-PrO-s_2 350

4 ORGANIZACE VÝSTAVBY A NÁSLEDNÉ ÚDRŽBY

harmonogram realizace

Ve všech variantách je navržen začátek stavby na rok 2026. Stavba je rozdělena vždy do dvou etap (vyplývá již ze zadání). První etapu tvoří úsek Brodek u Přerova – Ostrava-Svinov. Druhou etapu tvoří úsek Brno – Odb. Rokytnice RS.

Hlavním faktorem, který ovlivňuje celkovou dobu výstavby, je předpokládaná doba realizace velkých inženýrských objektů, zejména železničních tunelů a mostních estakád. S ohledem na téměř identické vedení hlavní trasy nové VRT v jednotlivých úsecích, je předpokládána shodná doba výstavby v jednotlivých projektových variantách.

VARIANTA	I. etapa (Brodek u P. – Ostrava-Svinov)			II. etapa (Brno – Odb. Rokytnice)		
	Zahájení výstavby	Ukončení výstavby	První rok provozu	Zahájení výstavby	Ukončení výstavby	První rok provozu
PrO	2026	2029	2030	-	-	-
B-PrO	2026	2029	2030	2047	2050	2051

Tabulka 4.1 – Předpokládaný harmonogram realizace

organizace údržby a oprav

Organizaci údržby a oprav zajišťuje Správa železniční dopravní cesty, státní organizace. Tato činnost je zákonnou povinností. Prováděna je vlastními zaměstnanci nebo dodavatelsky. Externím dodavatelům jsou zadávány obvykle ty činnosti, na které příslušná jednotka SŽDC nemá kapacity.

Systém organizace údržby a oprav bude přibližně shodný pro variantu s projektem i variantu bez projektu. V případě novostavby vysokorychlostní trati je předpokládána intenzivnější monitorovací a preventivní údržbová činnost. Výhledový rozsah činností bude záviset na vybrané variantě a rozsahu technického řešení.

Pro údržbu nové trati je ve všech variantách navrženo nové tzv. středisko údržby, které je umístěno v lokalitě Lipník nad Bečvou-Trnávka RS s napojením na novou trať i do stávající železniční stanice.

5 VÝPOČET NÁKLADŮ

5.1 náklady na zajištění provozuschopnosti

V souladu s „Rezortní metodikou hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb“ jsou celkové finanční nároky na zajištění provozuschopnosti řešeného rozsahu infrastruktury ve stavu bez projektu i v projektových variantách dány součtem tří základních složek: náklady na údržbu, náklady na opravy a náklady na reinvestice (obnovu).

Základním předpokladem je průběžná údržba železniční infrastruktury, pravidelné opravy jednotlivých zařízení a po ukončení předdefinované doby životnosti reinvestice (obnova) jednotlivých prvků železniční infrastruktury.

5.1.1 stávající tratě č. 300/340 Brno – Přerov a č. 270 Přerov - Ostrava

V rámci ASP není předpokládána rozdílná výše nákladů na zajištění provozuschopnosti.

5.1.2 nová trať

V jednotlivých projektových variantách jsou provozní náklady železniční infrastruktury pro novou trať stanoveny individuálním výpočtem, který vychází z „Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb“ a je vysvětlen níže.

náklady na údržbu

Roční údržbové náklady jsou uvažovány ve výši 1 % nákladů na reinvestice. Údržbové náklady jsou kontinuální, každý rok stejné, dané rozsahem železniční sítě a stanovenými činnostmi (kontrolní a dohlédací činnost, měření, revize atd.).

náklady na opravy

Náklady na opravy jednotlivých zařízení jsou propočteny zvlášť pro každou odbornou profesi. Celková výše nákladů na opravy je odvozena podílem z celkových nákladů na reinvestice zařízení. Uvažované rozložení výše oprav v čase (ve čtvrtině, v polovině a ve třech čtvrtinách životního cyklu) znázorňuje následující tabulka.

oprava	v ¼ cyklu	v ½ cyklu	v ¾ cyklu	celkem
žel. svršek	10%	20%	15%	45%
žel. spodek	5%	5%	5%	15%
žel. mosty a tunely	5%	20%	5%	30%
komunikace	2%	5%	3%	10%
poz. stavby	15%	30%	15%	60%
trakční vedení	10%	25%	15%	50%
napájení	10%	25%	15%	50%
elektro	10%	25%	15%	50%
zab. zař.	10%	25%	15%	50%
sděl. zař.	10%	25%	15%	50%

Tabulka 5.1 – Rozložení oprav v životním cyklu

náklady na reinvestice (obnovu)

Stanovení nákladů na reinvestici (obnovu) řešeného úseku je provedeno propočtem dle Sborníku pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti s úpravami stanovenými „Rezortní metodikou“. Výsledkem jsou celkové stavební náklady na obnovu řešeného úseku.

rozložení nákladů životního cyklu

Pro stanovení rozsahu opravných prací a reinvestic je vycházeno z pravidelného životního cyklu oprav a obnovy jednotlivých zařízení. Základním vstupním údajem je interval mezi obnovou (reinvesticí) jednotlivých zařízení v rozdělení na jednotlivé odborné profese, který je odvislý od charakteristické třídy tratě. Nová trať spadá svou charakteristikou do třídy VRT.

Základní uvažované hodnoty jsou shrnuty v následující tabulce. Délka cyklu obnovy jednotlivých komponent železniční sítě je stanovena na základě teoretické doby životnosti zařízení (ekonomická životnost) a empiricky stanovených hodnot (technická životnost).

	VRT
žel. svršek	20
žel. spodek	40
žel. mosty a tunely	50
komunikace	20
poz. stavby	50
trakční vedení	20
napájení	25
elektro	25
zab. zař.	25
sděl. zař.	25

Tabulka 5.2 – Cyklus obnovy zařízení [let]

5.2 investiční náklady

bude doplněno

6 PŘÍLOHY

příloha 1 – simulace napájení trakčního vedení VRT Brno – Přerov – Ostrava

7 PŘÍLOHA 1 - SIMULACE NAPÁJENÍ TRAKČNÍHO VEDENÍ VRT BRNO – PŘEROV – OSTRAVA

koncept

7.1 úvod

7.1.1 metodika

Ve fázi studie proveditelnosti VRT jsou cíle simulace napájení trakčního vedení následující:

- definovat nejvhodnější architekturu napájení: tj. 2x25kV nebo 2x25kV++*
- definovat počet a umístění trakčních napájecích stanic
- stanovit první odhad nákladů na část napájení

**2x25kV++ je nový systém trolejového vedení, který s pomocí napaječe snižuje reaktanci. V tomto případě by toto řešení mohlo snížit energetické ztráty.*

Projekt VRT Brno – Přerov – Ostrava je dvouetapový projekt s několika scénáři infrastruktury (celkem 6 scénáře podle maximální rychlosti a počtu zastávek). Proto se navrhuje následující metodika.

1. První kolo simulace se provádí pro definované 4 scénáře I. etapy v nominálním režimu se standardní architekturou 25kV. To umožňuje identifikovat nejkritičtější scénáře z hlediska napájení.
2. Pro nejkritičtější scénář jsou prověřovány simulace výlukového stavu napájení pro ověření architektury.
3. Pro nejkritičtější scénář je prověřena alternativní architektura 2x25 kV s odpovídajícím výlukovým stavem napájení.
4. Bude provedena simulace s novou architekturou nazvanou „2x25 kV++“, s cílem odhadnout možné úspory energie, které lze očekávat s touto inovační architekturou.

7.1.2 Vstupní předpoklady

použité dokumenty

použity jsou zejména následující standardy:

- EN50388: Railway Applications - Power supply and rolling stock
- TSI ENE – NK č. 1301/2014

pro simulaci byly použity následující vstupní data:

- návrh směrového a výškového řešení (dle části B. Výkresy)
- provozní koncepty (dle části A.2.2 Návrhová část, dopravní technologie)
- vozový park, jehož charakteristiky jsou uvedeny v kapitole 7.2.1
- kolejové schéma trati (výkres B.6)

7.1.3 napětí

dle EN50388, napětí na sběrači musí být:

- více než 19 kV (trvale)
- více než 17,5 kV (přerušovaně)

Střední užitečné napětí musí být na tratích s rychlostní nad 200 km/h vyšší než 22,5 kV.

7.1.4 výkon transformátorů

maximální výkon transformátorů je definován následovně:

- 100% jmenovitého výkonu v trvalém režimu,
- 150% jmenovitého výkonu po dobu 15 minut,
- 200% jmenovitého výkonu po dobu 5 minut

7.2 úsek Přerov – Ostrava

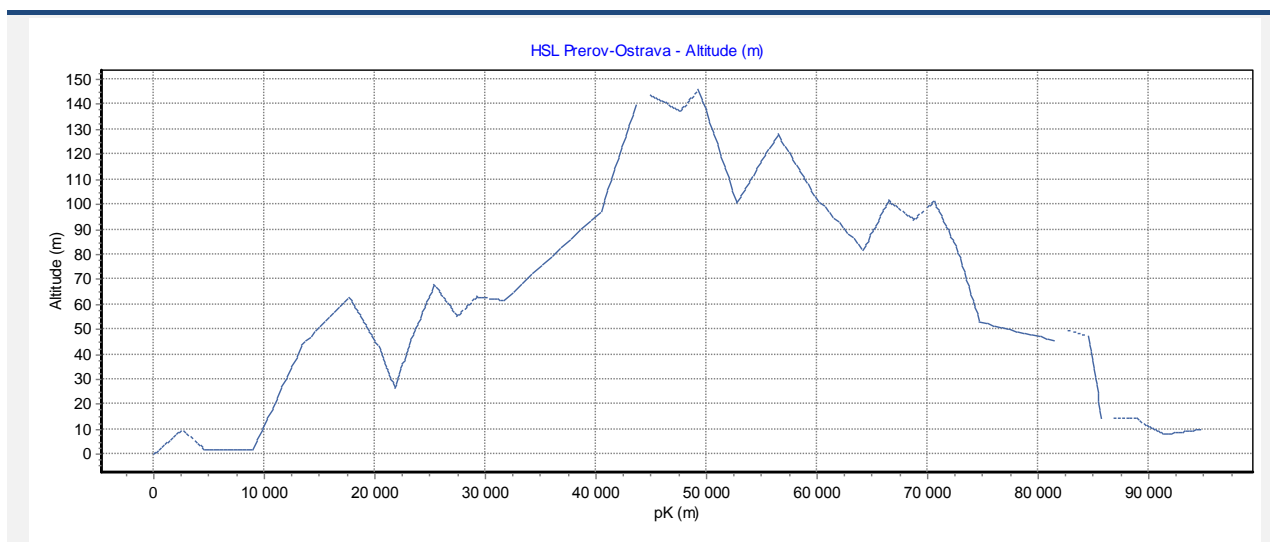
7.2.1 hlavní vstupy

Trasa VRT

Směrové a výškové řešení je převzato z výkresů B.2 – Situace traťových úseků a B.3 – Podélné profily

výškové řešení

na obrázku níže je zobrazeno výškové řešení tak, jak je definováno v simulačním softwaru.



Obrázek 7.1 – výškové řešení použité v simulaci

směrové řešení

Směrové řešení je použito ke stanovení ekvivalentního odporu dle vzorce $\% \text{odporu} = 800/R$.

tunely

Oba tunely jsou považovány za dostatečně krátké, takže pístový efekt není významný. Proto nejsou modelovány a neovlivňují výsledky simulace.

návrhová rychlost

Návrhová rychlost se liší dle variant (250 km/h / 320 km/h).

K postupnému snižování traťové rychlosti dochází před Ostravou (viz B.2)

varianty

Byly definovány čtyři projektové varianty infrastruktury, přičemž každé z nich odpovídá příslušný provozní koncept, uvedený v části A.2.2 – návrhová část, dopravní technologie.

- PrO-t 250: rychlost 250 km/h, 2 dopravní terminály na VRT
- PrO-s 250: rychlost 250 km/h, bez dopravních terminálů
- PrO-t 350: rychlost 320 km/h, 2 dopravní terminály na VRT
- PrO-s 350: rychlost 320 km/h, bez dopravních terminálů

Trakční napájecí stanice

S ohledem na síť VVN v okolí navrhované VRT byly vytipovány 3 lokality:

- Prosenice (tato TNS bude případně napájet i úsek Brno – Přerov)
- Suchdol n.O.
- Ostrava-Svinov

Pro potřeby simulace jsou uvažovány následující parametry:

- jmenovitý výkon 10 MVA
- impedance transformátoru 9%
- napětí bez zatížení 27,5 kV
- frekvence 50 Hz
- zemní impedance 5Ω

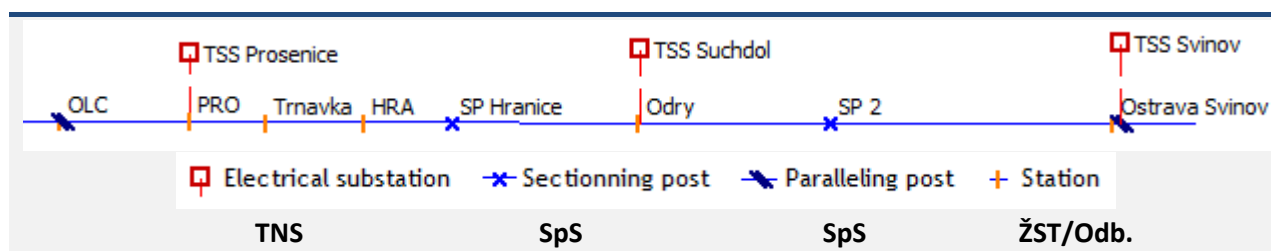
Vzdálenost mezi tratí a rozvodnami je považována za dostatečně krátkou, aby neovlivnila výsledky simulace.

V dalších stupních dokumentace budou definovány přesné charakteristiky TNS.

V modelu je výkon proudící na každou stranu TNS považován za nezávislý.

rozmístění TNS a SpS

Je uvažována následující rozmístění:



Obrázek 7.2 – rozmístění TNS a SpS

Typ	umístění	km
SpS	Brodek u Přerova (OLC)	15
TNS	Prosenice	24
SpS	Hranice n.M.	42
TNS	Suchdol n.O.	55
SpS	Studénka	68
TNS	Ostrava-Svinov	88

Tabulka 7.1 – rozmístění TNS a SpS

trakční vedení

Pro účely simulace byla použita soustava trakčního vedení v350, která je obvykle použita na vysokorychlostních tratích ve Francii.

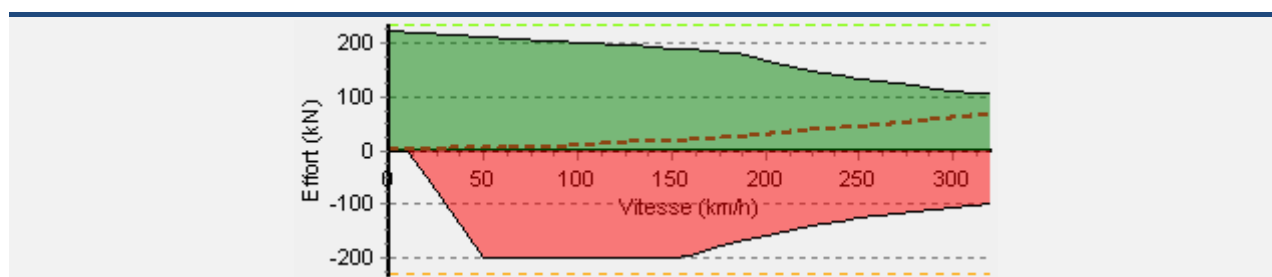
Vozový park

Pro účely simulace jsou použity 2 druhy vozidel: TGV POS a TGV-Réseau.

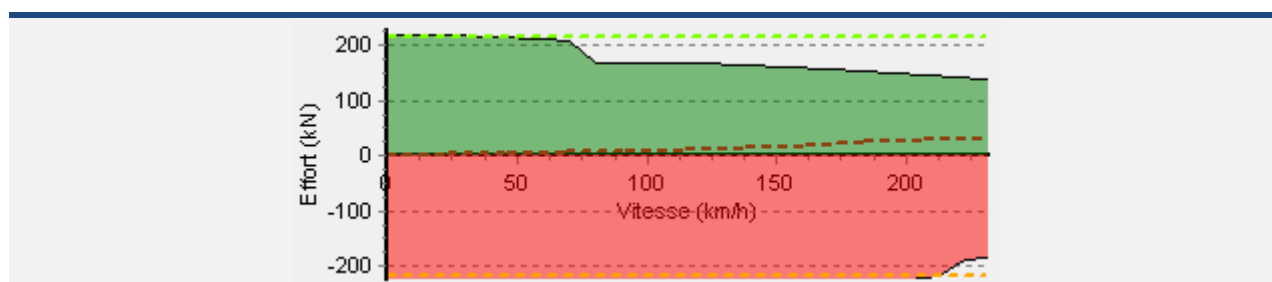
Jejich hlavní charakteristiky jsou uvedeny v následující tabulce.

charakteristika	TGV POS	TGV-R
hmotnost	423 t	388 t
součinitel rotujících částí	4%	4%
kapacita (osob)	377	375
délka	200m	200m
trakční výkon	8800 kVA	5300 kVA
pomocný výkon	310 kVA	385 kVA
faktor výkonu	0.98	0.85
účinnost	0.87	0.9

Tabulka 7.2 – charakteristika vozidel



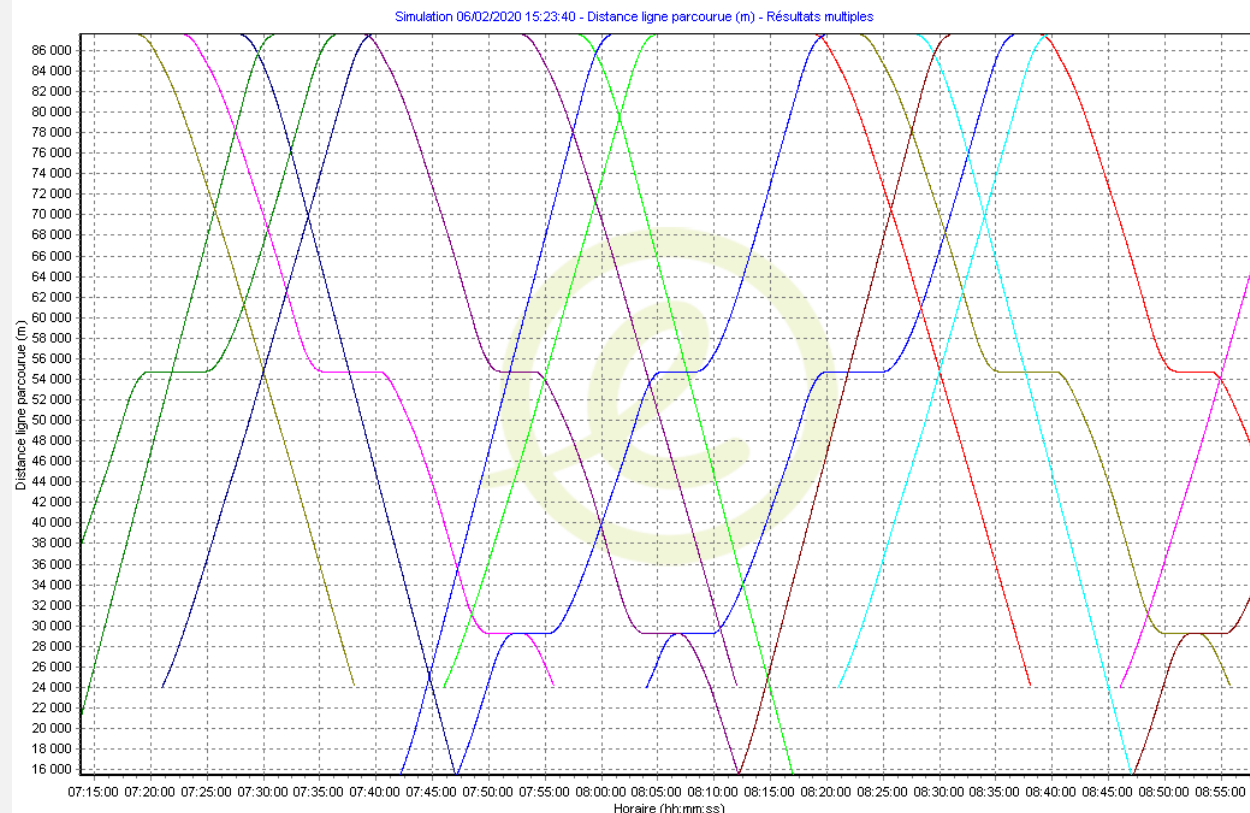
Obrázek 7.3 – Tažná a brzdná síla (podle rychlosti) pro TGV POS



Obrázek 7.4 – Tažná a brzdná síla (podle rychlosti) pro TGV-R

7.2.2 nominální režim (25 kV)

PrO-t 250



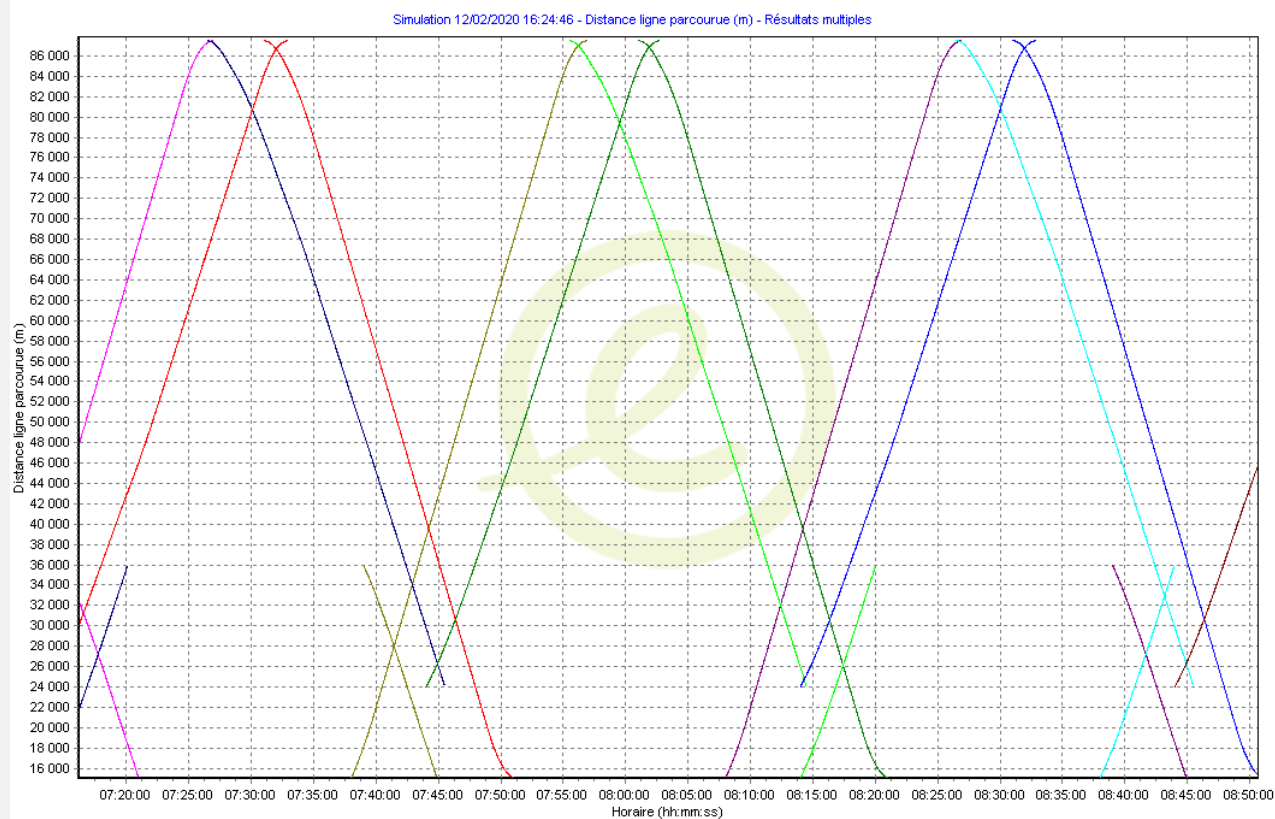
Obrázek 7.5 – GVD (PrO-t 250)

výsledky

- minimální napětí na sběrači 23,3 kV
- průměrné užitečné napětí v nejhorším úseku 26,0 kV

TNS	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Prosenice	15.5 MVA	9.2 MVA	5.7 MVA
Suchdol n.O.	12.3 MVA	8.0 MVA	6.2 MVA
Ostrava-Svinov	12.5 MVA	9.7 MVA	5.2 MVA

Tabulka 7.3 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-t 250)

PrO-s 250

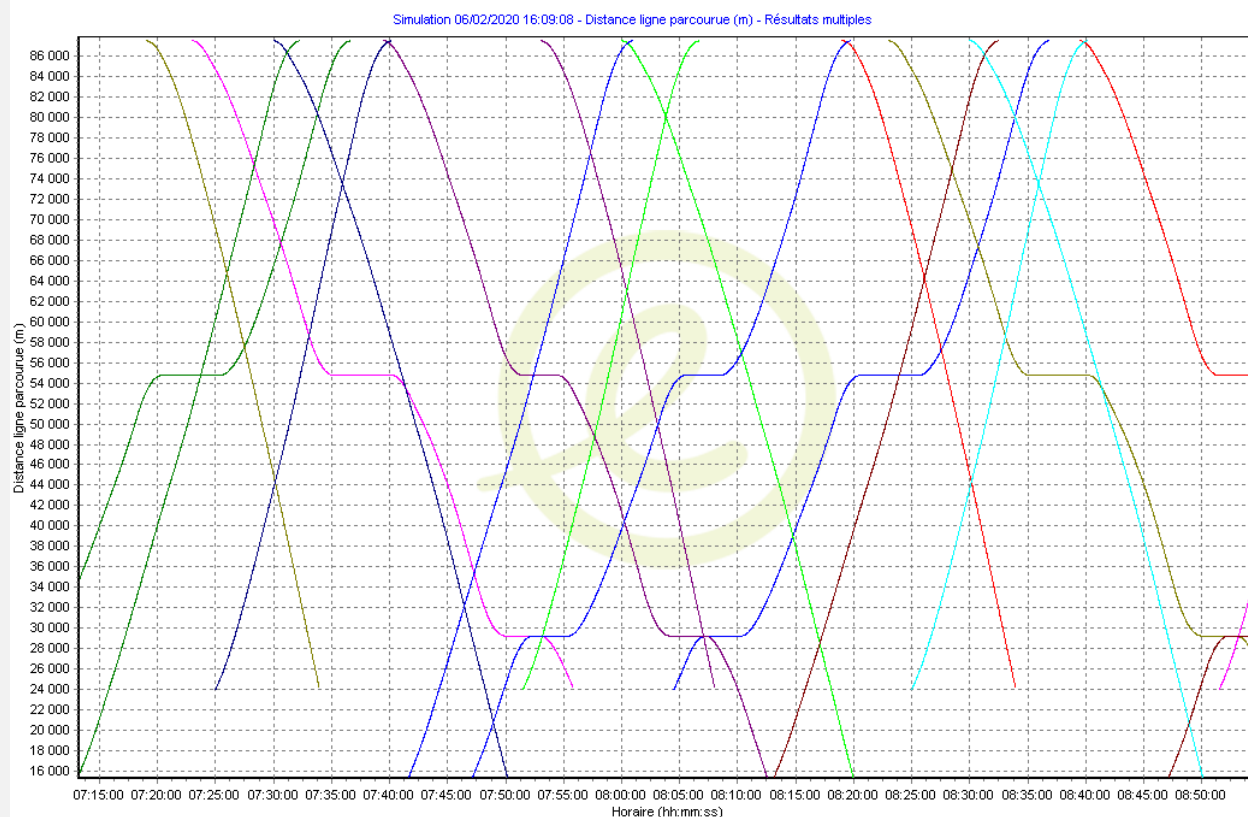
Obrázek 7.6 – GVD (PrO-s 250)

výsledky

- minimální napětí na sběrači 22.2 kV
- průměrné užitečné napětí v nejhorším úseku 25.6kV

TNS	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Prosenice	14 MVA	8.5 MVA	4.4 MVA
Suchdol n.O.	7.3 MVA	5.2 MVA	3.6 MVA
Ostrava-Svinov	10.5 MVA	6.8 MVA	3.5 MVA

Tabulka 7.4 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-s 250)

PrO-t 350

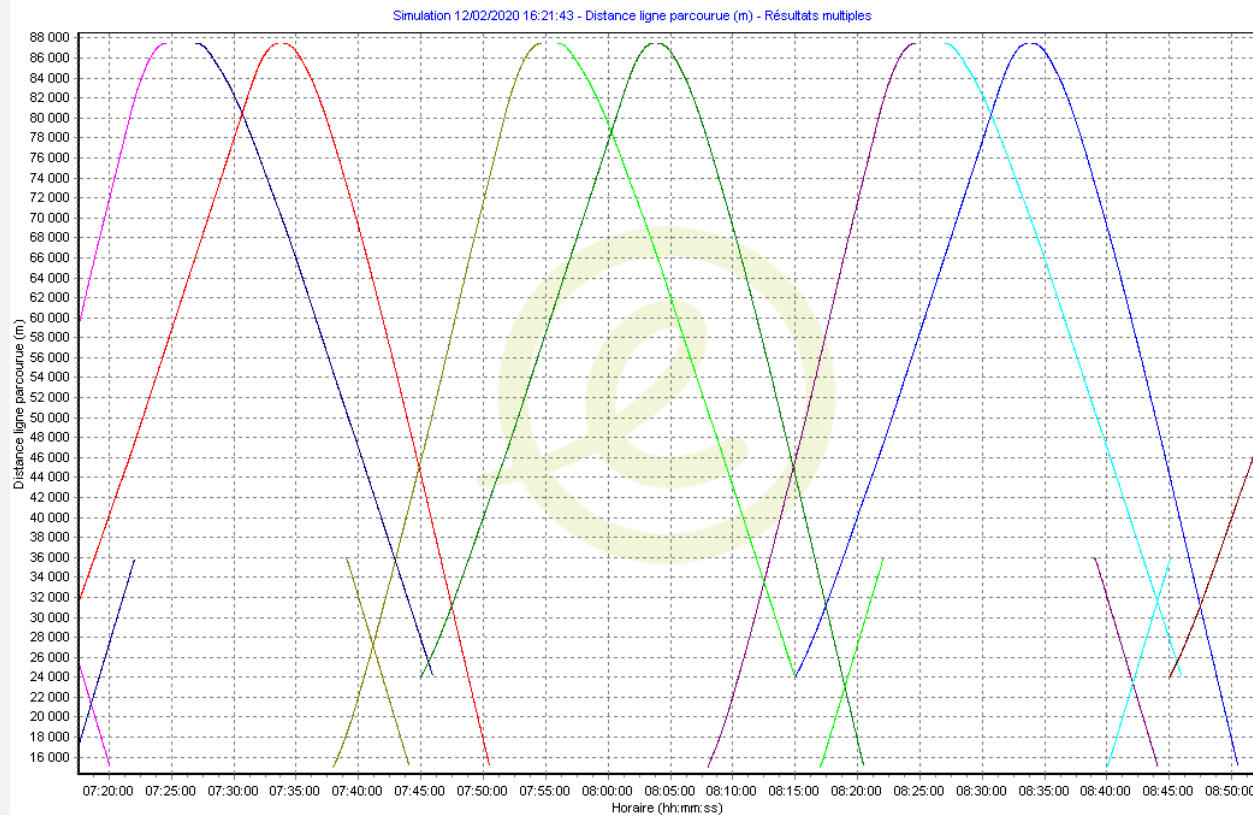
Obrázek 7.7 – GVD (PrO-t 350)

výsledky

- minimální napětí na sběrači 23,3 kV
- průměrné užitečné napětí v nejhorším úseku 27,0 kV

TNS	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Prosenice	12.7 MVA	10.0 MVA	6.6 MVA
Suchdol n.O.	15.8 MVA	10.5 MVA	7.8 MVA
Ostrava-Svinov	11.4 MVA	9.5 MVA	5.6 MVA

Tabulka 7.5 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-t 350)

PrO-s 350

Obrázek 7.8 – GVD (PrO-s 350)

výsledky

- minimální napětí na sběrači 24.8 kV
- průměrné užitečné napětí v nejhorším úseku 26.2 kV. Tento výsledek je vyšší než ve variantě PrO-s 250, protože vlaky jezdící vyšší rychlostí pojedou na trati kratší dobu a nekřížují ostatní vlaky na přesně stejných místech.

TNS	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Prosenice	13.0 MVA	9.3 MVA	4.7 MVA
Suchdol n.O.	11.4 MVA	7.5 MVA	4.6 MVA
Ostrava-Svinov	9.2 MVA	6.7 MVA	3.8 MVA

Tabulka 7.6 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-s 350)

závěr simulace nominálních režimů

Navrhovaná konfigurace pro 25 kV se 3 TNS je simulací potvrzena. Konečné charakteristiky jednotlivých TNS budou definovány po prověření výlukových stavů napájení.

Podle očekávání vyžadují scénáře „t“ se zastávkami více energie než scénáře „s“, hlavně kvůli vyššímu počtu vlaků. Vliv nejvyšší traťové rychlosti je zřejmý, ale stále relativně malý.

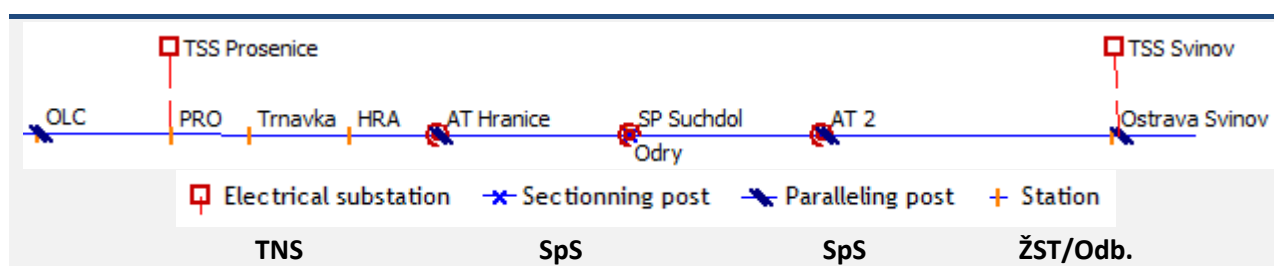
7.2.3 alternativní architektura (2x25 kV)

úvod

Výsledky simulace standardní architektury jsou dostatečně dobré, aby umožnily test na 2x25 kV bez TNS Suchdol n.O.

2x25 kV sestává z „negativního“ napaječe vedeného podél trakčního vedení a v určitých místech s umístěním Autotransfornátorů (AT), které nevyžadují připojení k síti VVN.

alternativní rozmístění TNS a SpS



Obrázek 7.9 – alternativní rozmístění TNS a SpS

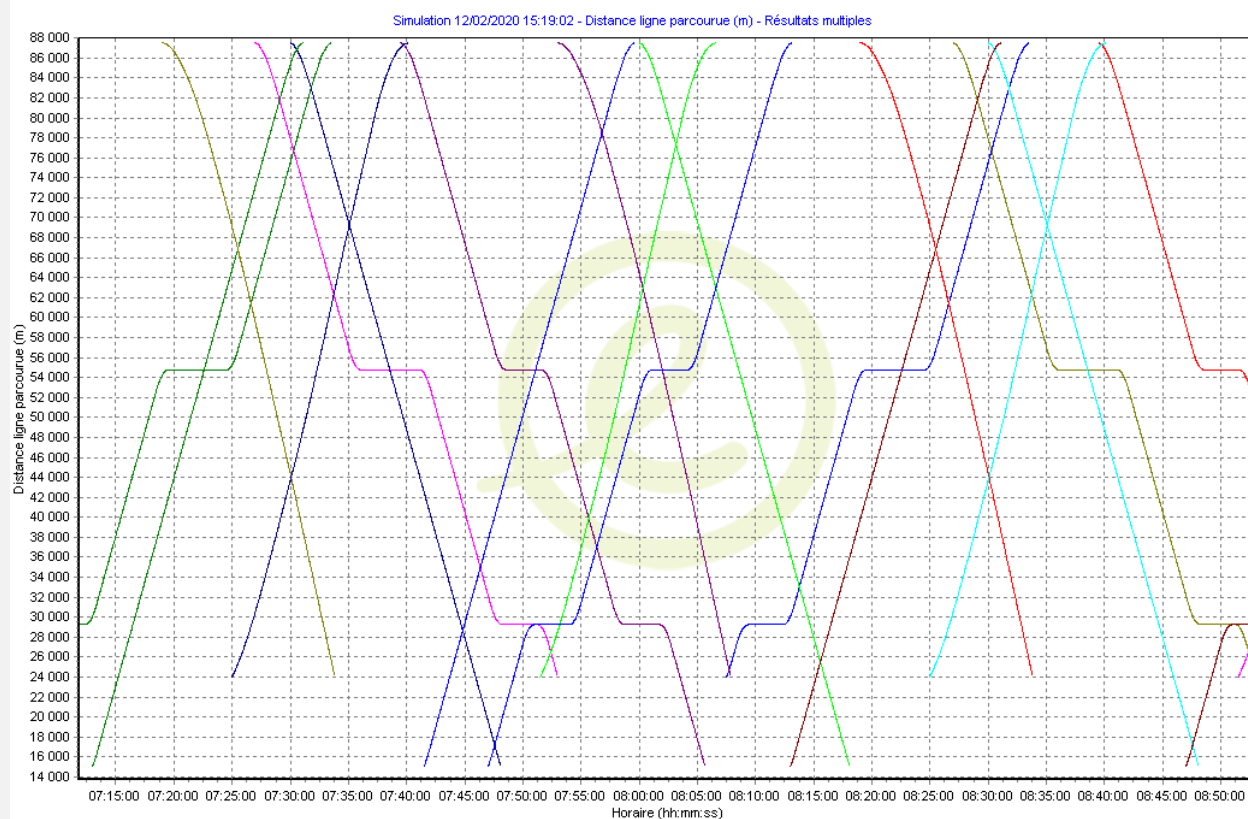
Typ	umístění	km
SpS	Brodek u Přerova (OLC)	15
TNS	Prosenice	24
AT	Hranice n.M.	42
SpS	Suchdol n.O.	55
AT	Studénka	68
TNS	Ostrava-Svinov	88

Tabulka 7.7 – rozmístění TNS a SpS

Výkon autotransfornátorů: 4 MVA (2x2 MVA)

PrO-t 350

Pro testování alternativy 2x25kV byl vybrán scénář PrO-t 350, protože vykazoval nejvyšší celkový zdánlivý výkon.



Obrázek 7.10 – GVD (PrO-t 350)

výsledky

- minimální napětí na sběrači 24.1 kV
- průměrné užitečné napětí v nejhorším úseku 26.7 kV

TNS	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Prosenice	15.5 MVA	9.5 MVA	6.3 MVA
Ostrava-Svinov	15.0 MVA	10.1 MVA	5.8 MVA

Tabulka 7.8 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-t 350)

AT	5' průměr	15' průměr	1h průměr
Hranice n.M.	4.2 MVA	2.2 MVA	1.4 MVA
Suchdol n.O. (západ od SpS)	4.1 MVA	2.0 MVA	1.3 MVA
Suchdol n.O. (východ od SpS)	3.8 MVA	2.3 MVA	1.2 MVA
Studénka	4.0 MVA	2.5 MVA	1.4 MVA

Tabulka 7.9 – zdánlivý výkon v rozvodnách (PrO-t 350)

závěr simulace alternativní architektury 2x25 kV

Navrhovaná konfigurace pro 2x25 kV se 2 TNS je simulací potvrzena. Konečné charakteristiky jednotlivých TNS budou definovány po prověření výlukových stavů napájení.

7.2.4 výlukové stavy napájení

bude doplněno na základě rozhodnutí o prověřovaných výlukových stavech.

7.3 úsek Brno – Přerov

bude doplněno