

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zkapacitnění železniční tratě  
Přerov – Česká Třebová

Bc. Matěj Moravec

Diplomová práce  
2023

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Matěj Moravec**  
Osobní číslo: **D21531**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**  
Téma práce: **Zkapacitnění železniční tratě Přerov – Česká Třebová**  
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Návrh úprav železniční tratě
3. Simulace provozu na trati po úpravách
4. Vyhodnocení navržených variant

Závěr

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Martin Škárek v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394).

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**  
Rozsah grafických prací: **5-6**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GAŠPARÍK, Jozef a Jiří KOLÁŘ. Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0058-3.

MICHÁLEK, Tomáš a Jaromír ZELENKA. Trakční mechanika. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2018. ISBN 978-80-7560-175-9

ZELENKA, Jaromír, Tomáš MICHÁLEK a Martin KOHOUT. Mechanika dopravy: studijní opora. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Dislokované pracoviště Česká Třebová, 2013. ISBN 978-80-7395-739-1.

Směrnice SŽDC SM124

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**  
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.**  
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Práci s názvem Zkapacitnění železniční tratě Přerov – Česká Třebová jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12.5.2023

Bc. Matěj Moravec

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Petru Nachtigalovi, Ph.D. za jeho podnětné rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu po celou dobu studia.

## **ANOTACE**

Práce se věnuje problematice zkapacitnění železniční tratě Přerov – Česká Třebová. V práci je analyzován současný stav infrastruktury (2022). Tento stav je následně porovnán s navrženými opatřeními na zvýšení kapacity na trati. Navržené varianty zvýšení kapacity jsou testovány v SW OpenTrack.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

kapacita železnice, SW OpenTrack, trať č. 270, simulace, trojkolejnost

## **TITLE**

Increasing railway capacity of railway Přerov – Česká Třebová

## **ANNOTATION**

The aim of this thesis is problematic of increase railway capacity of railway Přerov – Česká Třebová. In thesis is analysed the current status of infrastructure (2022). This status is compared with proposed measures to increase of the capacity of the railway Přerov – Česká Třebová. Proposed variants of increase of capacity are tested in SW OpenTrack.

## **KEYWORDS**

capacity of railway, SW OpenTrack, railway N°270, simulation, three track traffic

# OBSAH

Úvod.....	13
1 Analýza tratě Přerov – Česká Třebová .....	15
1.1 Geografie.....	15
1.1.1 Dopravny .....	16
1.1.2 Traťové poměry .....	19
1.1.3 Zabezpečovací zařízení.....	19
1.1.4 Rychlostní profil .....	20
1.1.5 Redukovaný výškový profil.....	20
1.2 Provoz na trati .....	22
1.2.1 Druhy dopravy .....	22
1.2.2 Rozsah dopravy.....	24
1.2.3 Složení vlakových souprav .....	30
1.2.4 Jízdní doby .....	32
1.2.5 Kapacita vybraných úseků .....	34
2 Návrhy úprav železniční tratě .....	39
2.1 Obecné způsoby zkapacitnění železniční tratě.....	39
2.2 Možnosti zkapacitnění tratě Přerov – Česká Třebová.....	42
2.2.1 Implementace ETCS .....	42
2.3 Návrhy stavebně – rekonstrukční úpravy.....	43
2.3.1 Grygov – Olomouc hl. n. ....	44
2.3.2 Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách .....	49
3 Simulace provozu na trati po úpravách.....	56
3.1 Simulace Grygov – Olomouc hl. n.....	59
3.2 Simulace Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách.....	60
4 Výhodnocení navržených variant .....	62
4.1 Grygov – Olomouc hl. n.....	62

4.2	Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách .....	63
4.3	Ekonomická náročnost .....	64
	Závěr .....	65
	Seznam použitých informační zdrojů .....	66
	Seznam příloh .....	70



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výřez mapy k jízdnímu řádu 2022 .....	15
Obrázek 2 Výškový profil tratě Přerov – Česká Třebová.....	21
Obrázek 3 Specifika ETCS L2 bez benefitů a s benefity .....	43
Obrázek 4 Příklad obecné realizace zalomené trojkolejnosti .....	44
Obrázek 5 Omezující podmínky a vedení tratě Grygov – Olomouc hl. n. ....	45
Obrázek 6 Schématický návrh zalomené trojkolejnosti v úseku Grygov – Olomouc hl. n. ....	46
Obrázek 7 Úprava oddílů a návěstidel 1.TK v úseku Olomouc hl. n. – Grygov .....	48
Obrázek 8 Úprava oddílů a návěstidel 2.TK v úseku Grygov –Olomouc hl. n. ....	49
Obrázek 9 Vedení třetích traťových kolejí krajinou Rudoltice v Čechách – Třebovice .....	50
Obrázek 10 Schématický návrh úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách .....	51
Obrázek 11 Schéma úpravy stanice Rudoltice v Čechách.....	53
Obrázek 12 Úprava oddílů a návěstidel 1.TK v úseku Třebovice – Rudoltice .....	54
Obrázek 13 Poloha návěstidel 2. TK v úseku Třebovice – Rudoltice .....	55
Obrázek 14 Modelace infrastruktury – nastavení Vertexu .....	57
Obrázek 15 Modelace jízdního řádu .....	58
Obrázek 16 Simulace provozu v úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách .....	59
Obrázek 17 Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Grygov – Olomouc hl. n. ....	60
Obrázek 18 Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Třebovice – Rudoltice.....	61
Obrázek 19 Předjetí vlaků nižší kategorie vlaky kategorie vyšší. ....	63

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Délka traťových úseků a traťová rychlost .....	20
Tabulka 2 Počet reálných vlaků v náhodném týdnu roku 2022.....	25
Tabulka 3 Skladba vlaků v traťovém úseku Přerov – Olomouc hlavní nádraží .....	25
Tabulka 4 Skladba vlaků v traťovém úseku Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě ....	27
Tabulka 5 Skladba vlaků v traťovém úseku Zábřeh na Moravě – Česká Třebová.....	28
Tabulka 6 Porovnání dopravy v jednotlivých traťových úsecích .....	29
Tabulka 7 Parametry souprav expresů.....	30
Tabulka 8 Parametry souprav rychlíků.....	31
Tabulka 9 Jízdní doby v sudém směru (Přerov – Česká Třebová) .....	33
Tabulka 10 Jízdní doby v lichém směru (Česká Třebová – Přerov).....	33
Tabulka 11 Vypočtené hodnoty kapacity vybraných úseků za jeden den .....	37
Tabulka 12 Vypočtené hodnoty kapacity vybraných úseků pro odpolední špičku .....	37
Tabulka 13 Procentuální vliv vybraných opatření na zvýšení kapacity .....	39
Tabulka 14 Sumarizace nově vzniklé infrastruktury .....	64

## SEZNAM ZKRATEK

AB	Automatický blok
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
ČD, a.s.	České dráhy, a.s.
ČD Cargo	České dráhy Cargo, a.s.
EC	Vlak EuroCity
EN	Vlak EuroNight
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
EU	Evropská Unie
Ex	Expres
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway
GVD	Grafikon vlakové dopravy
HV	Hnací vozidlo
IC	Vlak InterCity
JŘ	Jízdní řád
IDS	IDS Cargo, a.s.
LE	Leo Express s. r. o.
Lv	Lokomotivní vlak
METRANS	Metrans, a.s.
Mn	Manipulační vlak
Nex	Nákladní expres
Os	Osobní vlak
Pn	Průběžný nákladní vlak
R	Rychlík
RJ	RegioJet, a.s.
SC	Vlak SuperCity
SJŘ	Sešitový jízdní řád
Služ	Služební vlak
Sp	Spěšný vlak
Sv	Soupravový vlak
SW	Software
SŽ s.o	Správa železnic s.o

TTP	Tabulky traťových poměrů
VRT	Vysokorychlostní železniční trať
Zast	Železniční zastávka
Žst	Železniční stanice
ZZ	Zabezpečovací zařízení

## ÚVOD

Železnice, jako způsob dopravy osob nebo zboží vznikla v 19. století. Následná průmyslová revoluce zapříčinila její velký rozmach. Železniční síť se začala zahušťovat, protože bylo potřeba obsluhovat stále více zemědělských, průmyslových a dalších podniků. Byla vyvíjena stále modernější hnací vozidla, železniční vozy a byla modernizována infrastruktura. Díky tomu se zvyšovala rychlost a kvalita přepravy po železnici.

Na našem území hrála železnice prim, především v první polovině 20. století, kdy díky husté železniční síti se po železnici přepravovala téměř veškerá průmyslová a zemědělská produkce. Důležitou roli hrála železnice i v přepravě osob. V druhé polovině 20. století s rozmachem letecké dopravy došlo k mírnému útlumu. Další útlum nastal s rozvojem a větším využíváním nákladní automobilové dopravy, a následným rozmachem individuální automobilové dopravy.

V posledních letech jsme svědky trendu, kdy se především přeprava zboží vrací zpět na železnici. Tato tendence má několik důvodů. Jedním z nich je efektivnost přepravy velkého množství zboží na dlouhé vzdálenosti. Nesmíme opomíjet ani její ekologičnost, díky využívání elektrické energie. Nevýhodou ovšem zůstává doručení kusových zásilek přímo k zákazníkovi, kdy první či poslední míli musí zajistit nákladní automobilová doprava. Stejný problém nastává u přepravy osob, kdy v případě zájmu o využití železnice je ve většině případů nutné se dopravit jiným druhem dopravy do železniční stanice, což způsobuje, že je v mnoha případech pro obyvatele jednodušší využít jiný druh dopravy v celé trase.

Kapacita na železniční síti se rozděluje mezi prioritní osobní dopravu a méně prioritní nákladní dopravu. Jelikož je kapacita omezena současnou železniční sítí dochází k přesunu nákladní dopravy především do nočních hodin, kdy je větší šance na plynulý průjezd tratí z výchozí do cílové stanice. Pokud chceme provozovat nákladní dopravu během dne, musíme počítat s neplynulou jízdou, pobyty ve stanicích, a tím vznikajícím zpožděním z důvodu prioritizace osobní dopravy. Tímto železnice ztrácí svoji konkurenční výhodu oproti dopravě silniční, kdy prakticky jedinou restrikcí pro nákladní automobilovou dopravu je zákaz jízdy v určitých časových oknech během neděle, státních svátků a vybraných dnů v letních měsících v období prázdnin.

Řešením problému kapacity železniční sítě a tím zachováním konkurenceschopnosti nákladní železniční dopravy především vůči silniční dopravě je výstavba vysokorychlostních tratí (dále VRT), kdy dojde k přesunutí mezinárodní a dálkové železniční dopravy na nově vzniklou železniční síť. Tímto dojde k uvolnění kapacity na dnes existujících tratích. Dalším

řešením je zvýšení kapacity současné železniční sítě, což lze provést modernizací zabezpečovacího zařízení, snižováním staničních intervalů, zvýšením maximální rychlosti na dané trati, popřípadě výstavbu výhyben a nových traťových kolejí.

Na železniční trati Přerov – Česká Třebová, která tvoří nejkratší železniční spojnici mezi severní částí Moravy a Čechami se podle dostupných informací neuvažuje o výstavbě VRT, tudíž je v tomto případě nutné uvažovat o zvýšení kapacity na dané trati jiným způsobem.

Cílem této práce je analýza současného infrastrukturního stavu trati Přerov – Česká Třebová, skladba a analýza rozsahu dopravy na dané trati. Pomocí analytických metod budou nalezeny nejvíce exponované úseky dané tratě. V těchto úsecích budou navržena vhodná opatření ke zvýšení kapacity a zvýšení plynulosti dopravy. Reálnost těchto opatření bude otestována pomocí simulace v programu Opentrack.

# 1 ANALÝZA TRATĚ PŘEROV – ČESKÁ TŘEBOVÁ

Trat' Přerov – Česká Třebová je součástí druhého a třetího tranzitního koridoru. V jízdním řádu nese označení 270. Ve služebních pomůckách a sešitových jízdních rádech nese trat' označení 309. Tvoří přímé spojení Prahy s Moravou a následně Slovenskem a Polskem. Na obrázku 1 lze vidět přibližné vedení tratě.



Obrázek 1 Výřez mapy k jízdnímu řádu 2022

Zdroj: (1), úprava autor

## 1.1 Geografie

Železniční trat' se nachází na pomezí Drahanské vrchoviny a Nížkého Jeseníku. Ve značné délce je vedena okolo řeky Moravy, kterou překlenuje v kilometru 56,589 mezi stanicemi Červenka a Moravičany. Mezi významné železniční prvky dané trati patří pět tunelů a dále dálniční most dálnice D35. Na trati je vybudováno celkem 21 železničních stanic / zastávek. Jmenovitě to jsou: Přerov, Výhybna Dluhonice, Rokytnice u Přerova, Brodek u Přerova, Grygov, Olomouc hlavní nádraží, Štěpánov, Sřeň, Červenka, Moravičany, Mohelnice, Lukavice na Moravě, Zábřeh na Moravě, Lupěné, Hoštejn, Tatenice, Krasíkov, Luková u Rudoltic v Čechách, Rudoltice v Čechách, Třebovice v Čechách a Česká Třebová. (2)

### **1.1.1 Dopravny**

#### **Žst Přerov**

Železniční stanice Přerov se nachází v 183,453 kilometru trati č. 270. Přerov je důležitým železničním uzlem, kde se setkává několik železničních tratí. Jmenovitě to jsou trať č. 270 Česká Třebová – Přerov – Bohumín, trať č. 300 Přerov – Brno a trať č. 330 Přerov – Břeclav. Tratě 270 a 330 jsou začleněny do druhého tranzitního koridoru. Z Přerova lze využít přímého vlakového spojení do Vídně, Krakova, Košic či Budapešti. (3) Z pohledu nákladní železniční dopravy je významné především přednádraží v Přerově, do kterého je zaústěno několik vleček, či kontejnerový terminál ve správě Rail Cargo Group. Z tohoto terminálu jsou vypravovány nákladní vlaky do Mělníka a následně do přístavů v Německu jako jsou Hamburk či Bremerhaven. (4)

#### **Žst Výhybna Dluhonice**

Výhybna v obci Dluhonice, se nachází v kilometru 186,775 trati Česká Třebová – Přerov. Je zde vybudovaná tzv. Dluhonická spojka, která umožňuje plynulý přechod vlaků z tratě Bohumín – Přerov a zpět bez nutnosti úvratě v Přerově. Celá spojka je dlouhá 7 kilometrů. Po modernizaci v roce 2020 se maximální rychlost ve spojce zvýšila na 130 km·h<sup>-1</sup>. Ve výhybně se nachází celkem pět dopravních kolejí a dvě neveřejná nástupiště. (5)

#### **Zast Rokytnice u Přerova**

Rokytnice u Přerova je železniční zastávkou nacházející se v 192,173 kilometru trati. Význam má pouze pro regionální osobní dopravu. V zastávce se nacházejí dvě dopravní koleje. (6)

#### **Žst Brodek u Přerova**

Brodek u Přerova se nachází v kilometru 192,713 trati v nadmořské výšce 205 m. n. m. Ve stanici je 5 dopravních kolejí. Z pohledu nákladní železniční dopravy je význam této stanice již pouze historický. Do této stanice byla zaústěna vlečka dnes již zrušeného cukrovaru. V současné době je nejvýznamnější vlečkou sladovna Moravamalt. (7) Stanice je také využívána pro regionální osobní dopravu.

#### **Žst Grygov**

Železniční stanice Grygov leží v kilometru 199,038 trati Česká Třebová – Přerov. Mezi Grygovem a Olomoucí se nachází nadjezd dálnice D35, který je stále ve výstavbě a v budoucnu bude spojoval dálnici D11 s dálnicí D1. Stanice má význam především pro regionální železniční dopravu. Do stanice je zaústěna vlečka z betonářského podniku PREFA Grygov a.s. (8)



### **Žst Olomouc**

Železniční stanice Olomouc se skládá ze dvou částí, a to Olomouc hlavní nádraží a Olomouc přednádraží. Olomouc se nachází v kilometru 205,844 = 86,840 trati č. 270. Stanice leží v nadmořské výšce 215 m. n. m. Stanice má 55 kolejí z toho 17 v hlavním nádraží a 38 v přednádraží. V Olomouci se setkává několik regionálních drah, jmenovitě to je trať č. 301 z Prostějova, kde dochází k větvení na Nezamyslice, popřípadě na Moravskou Třebovou, dále trať č. 310 přes Moravský Beroun a Bruntál do Krnova, trať č. 290 vedena přes Šternberk, Uničov do Šumperka a trať č. 309 do Senice na Hané. (9) Co se týče nákladní dopravy, ta se soustřeďuje převážně do přednádraží, kde je zaústěno několik vleček, z nichž nejvýznamnější je vlečka ADM, odkud jsou vypravovány například obilné vlaky.

### **Žst Štěpánov**

Štěpánov se nachází v kilometru 76,872 trati. Železniční stanice je významná převážně pro regionální osobní dopravu. Ve stanici jsou čtyři dopravní koleje a tři nástupiště. (10)

### **Zast Střeň**

Zastávka Střeň leží v 71,319 kilometru trati č. 270. Je pozůstatkem železniční stanice ve stejnojmenné obci. Význam je pouze pro regionální osobní dopravu. (11)

### **Žst Červenka**

V kilometru 65,783 trati Česká Třebová – Přerov je železniční stanice Červenka. Z tratě 270 zde odbočuje neelektrifikovaná trať č. 307 Červenka – Prostějov s maximální rychlostí 60 km·h<sup>-1</sup>. Ve stanici se nachází celkem 6 dopravních kolejí a pět nástupišť. Je zde k dispozici i návazná autobusová doprava. (12)

### **Žst Moravičany**

Moravičany jsou železniční stanicí významnou pouze pro regionální osobní dopravu. Mezi stanicemi Moravičany a Červenka se nachází most přes řeku Moravu, a to konkrétně v kilometru 56,589. Železniční stanice jako taková je v kilometru 55,984. Ve stanici se nachází čtyři dopravní koleje a jedno nástupiště. (13)

### **Žst Mohelnice**

V nadmořské výšce 260 m. n. m. je železniční stanice Mohelnice. Nachází se v 53,066 kilometru trati č. 270 a je zde sedm dopravních kolejí a tři nástupiště. Mohelnice má význam především pro regionální osobní dopravu. (14)

### **Žst Lukavice na Moravě**

Lukavice na Moravě leží v 47,340 kilometru trati Česká Třebová – Přerov. Tato stanice je železniční stanicí regionálního významu a jsou zde celkem čtyři dopravní koleje a dvě nástupiště. (15)

### **Žst Zábřeh na Moravě**

Zábřeh na Moravě se nachází v kilometru 41,388 trati. Z hlavní tratě č. 270 zde odbočuje regionální trať č. 291 směrem na Šumperk. Ve stanici je celkem 10 dopravních kolejí. Do stanice je také zaústěna vlečka z vápenky Vitošov. (9)

### **Zast Lupěné**

Zastávka Lupěné se nachází v obci Nemile v kilometru 37,764 před vjezdem do Hněvkovského tunelu I a Hněvkovského tunelu II. Význam má především pro regionální osobní dopravu a nachází se v ní dvě dopravní koleje a dvě nástupiště. (16)

### **Žst Hoštejn**

Železniční stanice Hoštejn je významná především pro regionální osobní dopravu. Nachází se v kilometru 31,525 trati č. 270 a jsou zde čtyři dopravní koleje a dvě nástupiště. Mezi stanicemi Hoštejn a Tatenice se nachází dva menší tunely, a to tunel Malá Huba a Tatenický tunel. (17)

### **Zast Tatenice**

Zastávka Tatenice leží v obvodu železniční stanice Krasíkov. Nachází se v nadmořské výšce 330 m. n. m. na mostě přes řeku Sázavu v kilometru 25,885 trati mezi Tatenickým a Krasíkovským tunelem. V zastávce jsou dvě dopravní koleje se dvěma nástupišti. (18)

### **Žst Krasíkov**

Krasíkov je v kilometru 23,800 trati Česká Třebová – Přerov. Nachází se zde čtyři dopravní koleje a dvě nástupiště s významem především pro regionální osobní dopravu. (19)

### **Zast Luková u Rudoltic v Čechách**

Zastávka Luková leží v kilometru 16,875 trati Stanice má především význam pro regionální osobní dopravu. (20)

### **Žst Rudoltice v Čechách**

Rudoltice v Čechách se nachází v 14,146 kilometru trati č. 270. Ze stanice odbočuje jednokolejná, neelektrifikovaná, 4,1 kilometru dlouhá regionální trať do Lanškrouna. Ve stanici se nachází čtyři dopravní koleje. Mezi Rudolticemi a Třebovicemi v Čechách se nachází Třebovický tunel. (20)

## **Žst Třebovice v Čechách**

Třebovice v Čechách jsou nejvýše položenou stanicí tratě 270. Leží v kilometru 6,262 trati. Ze stanice odbočuje trať č. 017 směrem na Moravskou Třebovou. V rámci uzlu Česká Třebová jsou zde dvě krátké železniční tratě, ze kterých je vyloučena osobní doprava. Tyto tvoří další spojnicí s Českou Třebovou. Jedná se o 7,8 km dlouhou trať Třebovice v Čechách – Česká Třebová odjezdová skupina a 2,2 km dlouhou trať Třebovice v Čechách – Česká Třebová vjezdová skupina. (21)

## **Žst Česká Třebová**

Česká Třebová je významný dopravní uzel. Stanice leží v kilometru 0,206 = 245,878. Dochází zde ke styku třech tratí transevropské dopravní sítě TEN-T. Dále tudy prochází první, druhý a třetí tranzitní železniční koridor. Kromě tratě č. 270 na Přerov, je zde zaústěna trať 001 směrem na Prahu a trať č. 002 směrem na Brno a Břeclav. (9)

V České Třebové je provozováno jedno z největších seřaďovacích nádraží ve střední Evropě. Mimo jiné tu sídlí firma CZ LOKO, zabývající se především výrobou, modernizací a opravou lokomotiv a dalších kolejových vozidel. Dále se zde nachází Oblastní centrum údržby Českých drah. (22) Je zde vybudován největší kontejnerový terminál v České republice, který je ve správě společnosti METRANS, a.s.. Terminál se skládá z celkem 6 kolejí o délce 740 metrů. (23)

### **1.1.2 Traťové poměry**

Trať Přerov – Česká Třebová je dvojkolejná, plně elektrifikovaná s napájecí soustavou 3kV. Celková délka tratě je 109 kilometrů s běžným rozchodem koleje 1435 mm. Největší povolená délka vlaku je 700 metrů. Normativ délky nákladního vlaku je stanoven v celé trati na 658 m, normativ délky osobního vlaku je 350 metrů pro vlaky dálkové dopravy a 137 metrů pro vlaky zastávkové. Třída zatížení trati je D4 tj. (22,5 t na nápravu). (9)

### **1.1.3 Zabezpečovací zařízení**

Na celé trati je použit jako zabezpečovací zařízení tříznaký obousměrný automatický blok. Komunikace probíhá pomocí rádiového spojení GSM-R. Provoz na trati je řízen v celém úseku z CDP Přerov, konkrétně tento úsek má na starosti provozní dispečer 3. Česká Třebová spadá do správy CDP Praha. (9)

### 1.1.4 Rychlostní profil

Maximální rychlost vlaků osobní dopravy se pohybuje v rozmezí 100–160 km·h<sup>-1</sup>. Vlaky nákladní dopravy mají v celé trati maximální rychlost 100 km·h<sup>-1</sup>. V tabulce 1 je znázorněna délka jednotlivých traťových úseků a maximální rychlosti v daném úseku (24). V tabulce jsou znázorněny pouze traťové úseky, kde dochází ke změně maximální možné rychlosti.

Tabulka 1 Délka traťových úseků a traťová rychlost

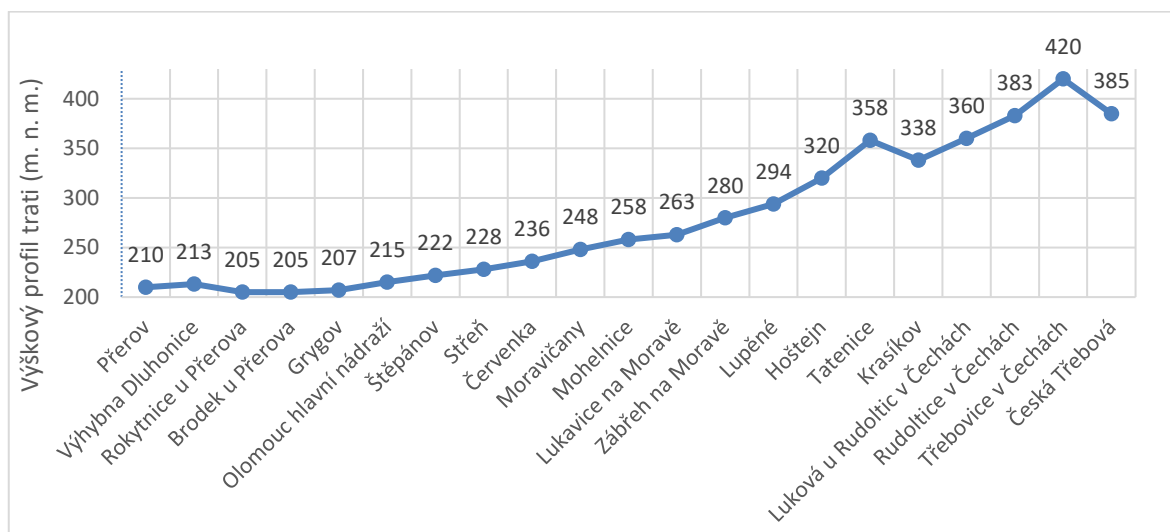
Úsek	Začátek úseku (km)	Konec úseku (km)	Délka úseku (km)	Traťová rychlost (km·h <sup>-1</sup> )
Přerov – Výh. Dluhonice	183,483	186,775	3,292	80 / 100 / 130 / 160
Výh. Dluhonice – Brodek u Přerova	186,775	192,715	5,94	160
Brodek u Přerova – Grygov	192,715	199,039	6,324	160
Grygov – Olomouc hl. n.	199,039	205,131	6,092	160/140
Olomouc hl. n. - Červenka	205,131 = 87,582	65,809	21,773	160
Červenka – Moravičany	65,809	55,983	9,826	160 / 130
Moravičany-Mohelnice	55,983	53,066	2,917	160
Mohelnice – Lukavice na Moravě	53,066	47,335	5,731	160/150
Lukavice na Moravě – Zábřeh na Moravě	47,335	39,768	7,567	160/115
Zábřeh na Moravě – Hoštejn	39,768	30,964	8,804	115 / 160 / 150 / 120 / 100
Hoštejn – Krasíkov	30,964	24,220	6,744	100 / 110 / 130 / 140 / 160
Krasíkov – Rudoltice v Čechách	24,220	14,146	10,074	160/140
Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách	14,146	6,232	7,914	130/120
Třebovice v Čechách – Česká Třebová	6,232	0,867	5,365	120

Zdroj (9), úprava autor

### 1.1.5 Redukovaný výškový profil

Železniční trať mírně stoupá ve směru od Přerova (210 m. n. m.) po Výhybnu Dluhonice (213 m. n. m.), kde dochází k mírnému klesání do Rokytnice u Přerova (205 m. n. m.). Následně trať stoupá až po stanici Tatenice (358 m. n. m.), zde dochází k mírnému klesání do stanice Krasíkov (338 m. n. m.) a opětovnému stoupaní až po Třebovice v Čechách (420 m. n. m.). Od Třebovic trať klesá do České Třebové (385 m. n. m.). Maximální sklon se nachází v úseku Zábřeh na Moravě (280 m. n. m.) – Třebovice v Čechách. V tomto úseku průměrný sklon činí 12 ‰ z toho největší převýšení je v osm kilometrů dlouhém úseku z Rudoltic v Čechách

do Třebovic v Čechách a to 45 výškových metrů. V opačném směru je stoupání z České Třebové velké 9 ‰. (24) Výškový profil tratě je znázorněn na obrázku 2.



Obrázek 2 Výškový profil tratě Přerov – Česká Třebová

Zdroj: (25), úprava autor

## 1.2 Provoz na trati

Tato kapitola se zabývá organizací vlakové dopravy na trati Přerov – Česká Třebová za běžných podmínek. Provoz na celé trati je dvojkolejný, kdy ve směru od Přerova do České Třebové jsou vlaky obvykle vedeny po pravé (druhé) traťové koleji, což je standardem v rámci evropské železniční sítě. Po první traťové koleji jsou převážně vedeny vlaky opačného směru. Pro směr z Přerova do České Třebové je první traťová kolej využívána spíše sporadicky, například při výlukové činnosti, či akumulaci většího množství vlaků jednoho směru (v nočních hodinách u nákladní dopravy). V kapitole je rozebrána skladba dopravy v určených traťových úsecích z grafikonu vlakové dopravy pro rok 2022 (dále GVD 2022). Dále v kapitole bude porovnáno zastoupení nákladní a osobní dopravy (regionální / dálkové), vytížení traťových úseků v rámci dopravních špiček a sedel a také složení vlakových souprav. (24)

### 1.2.1 Druhy dopravy

Trať Přerov – Česká Třebová je součástí druhého a třetího evropského železničního koridoru. Můžeme se zde setkat se všemi druhy železniční dopravy, mezinárodního i vnitrostátního významu. Podstatnou část tvoří mezinárodní nákladní doprava z Polska nebo Slovenska do České Třebové a dále do terminálů v Praze, severních Čechách a dále v Německu. Na trati provozuje mezinárodní nákladní dopravu celá řada dopravců například: ČD Cargo, a.s., METRANS, a.s., IDS CARGO, a.s., a další. Regionální nákladní dopravu zajišťuje především ČD Cargo. Další druhem dopravy, který má na dané trati velké zastoupení, je mezistátní osobní doprava, především přímé spojení z Prahy do Polska (Varšava, Krakov) nebo na Slovensko (Žilina, Púchov, Košice). Tuto dopravu zajišťují tři dopravci a to jmenovitě ČD, a.s., RegioJet, a.s., Leo Express s. r. o.. Osobní dopravu regionálního významu zajišťuje pouze ČD, a.s..

#### **Expresy (Ex)**

Expresy jsou vlaky objednány na celý GVD. Do kategorie expresy byly zařazeny mezinárodní vlaky dopravců RegioJet s.r.o. a LeoExpress, a.s., dále vlaky dopravce ČD, a.s., s označením EC, IC, SC a EN. Jízda těchto vlaků je totožná každý kalendářní týden s odchylkou ve státní svátky a letních měsících během prázdnin. Dle jednotlivých dopravců jsou mezinárodní vlaky různých relací, ale ve všech případech projíždí celou trať, tj. od Přerova do České Třebové a opačně. Jelikož jednotliví dopravci mají různé časové, ale i obslužné priority, nelze přesně definovat souhrnný takt na trati a místa zastavení pro výstup a nástup cestujících. Dle GVD je prvním ranním vlakem mezinárodní dopravy, který vstupuje na trať ve směru od Přerova do České Třebové vlak č. 1020 dopravce RJ relace Košice – Praha

v čase 3:18. Posledním vlakem stejného směru je vlak č. 240 společnost ČD, a.s. relace Košice – Praha jih a to v čase 20:06 V opačném směru je prvním vlakem vlak č. 443 relace Praha – Humenné dopravce ČD, a.s., vlak vstupuje na trať v čase 0:16. Posledním vlakem vstupujícím na trať ve směru do České Třebové je vlak č. 1023 dopravce RegioJet relace Praha – Smíchov – Przemysl, který vstupuje na trať v 23:34. (24)

### **Rychlíkové spoje (R)**

Rychlíkové spoje jsou také objednány předem na celý GVD dle požadavků jednotlivých dopravců. Největší zastoupení rychlíkových spojů má na trati dopravce ČD a.s.. Odchylně od expresů rychlíkové spoje neprojíždí trať v celém úseku, ale vstupují / jsou výchozí na trati například ve stanici Olomouc hl. n.. Prvním pravidelně vstupujícím spojem na trať ze směru z Přerova do České Třebové je vlak dopravce ČD, a.s. číslo 898 relace Přerov os. – Praha hl. n. a to v čase 4:03. Posledním vlakem daného směru je vlak č. 1268 dopravce LeoExpress, a.s. relace Bohumín os. – Česká Třebová vstupují na trať v 22:24. Prvním vlakem opačného směru tj. z České Třebové do Přerova je vlak dopravce ČD, a.s. č. 1436 relace Šumperk – Olomouc hl. n.. Tento vlak jede pouze v pracovní dny a vstupuje na trať v žst Zábřeh na Moravě a to v 5:15. Posledním vlakem je vlak číslo 899 dopravce ČD, a.s. relace Praha jih – Přerov os. n. vstupující na trať v 23:15. (24)

### **Osobní vlaky (Os)**

Veškeré osobní vlaky na dané trati provozuje dopravce ČD, a.s.. Relačně je vlaky obtížné definovat z důvodu, že vstupují nebo jsou výchozí v různých stanicích po celé trati a také ukončují svoji jízdu, případně přecházejí na regionální tratě v různých stanicích. Některé osobní vlaky jsou intervalové a jezdí v pravidelném taktu. Například osobní vlak mezi stanicemi Zábřeh na Moravě – Česká Třebová. Tento vlak jezdí v taktu dvou hodin. Oproti tomu některé vlaky jedou pouze jednou za 24 hodin v daném směru. Příkladem je vlak č. 3772 jedoucí mezi stanicemi Zábřeh na Moravě – Rudoltice v Čechách, odjíždějící pouze v pracovní dny v 5:54 ze Zábřehu na Moravě. (24)

### **Nákladní vlaky (N)**

Některé vlaky nákladní dopravy jsou objednány na celý GVD. Další vlaky jsou odchylně od osobních vlaků provozovány v režimu ad-hoc<sup>1</sup>. Dle požadavků dílčích dopravců mají vlaky nákladní dopravy různé vstupní a výstupní stanice na dané trati. Časové polohy jízdy nákladních vlaků jsou přidělovány co nejbližší k požadavkům, které dopravci uvedli do žádosti o trasu

---

<sup>1</sup>ad-hoc – vlak, který je objednan operativně, podle potřeby dopravce, není zanesen v objednávce vlaků GVD

před schválením GVD. Tato časová poloha je ve většině případů v nočních hodinách, kdy nemusí nákladní vlaky „soupeřit“ o kapacitu na síti SŽ s.o. s prioritní osobní dopravou. Dalším požadavkem na časovou polohu jízdy vlaku může být provozní doba terminálu či vlečky ve výchozí či cílové stanici. Vlaky v rámci GVD i ad-hoc mohou mít v jednotlivých stanicích objednanou manipulaci. V rámci GVD jsou objednány vlaky mezinárodní nákladní dopravy – mezinárodní expresy (Nex), dále průběžné vlaky (Pn), využívající se především pro vnitrostátní nákladní železniční dopravu. V rámci GVD byly objednány i manipulační vlaky (Mn) sloužící především ke svozu zátěže z jednotlivých stanic na trati, či ze stanic regionálních tratí napojených na trať Přerov – Česká Třebová. Tyto Mn vlaky sváží zátěž do větších stanic na trati, jako je například Olomouc přednádraží, kde dochází ke složení do většího vlaku. Mn vlaky dále slouží k rozvozu zátěže z větších stanic k zákazníkům sídlících v dílčích, menších stanicích tratě. V režimu ad-hoc byly objednány trasy pro vlaky všech výše zmíněných kategorií, navíc také lokomotivní jízdy (Lv) využívané pro návoz či převoz hnacích vozidel, dále HV, z jedné stanice do druhé. (24)

### **1.2.2 Rozsah dopravy**

Pro analýzu skladby dopravy v jednotlivých traťových úsecích byl vybrán jeden den v týdnu. V tabulce 2 jsou uvedeny reálné počty vlaků, které se vyskytovaly na trati Přerov – Česká Třebová v náhodně vybraném týdnu roku 2022. Z tabulky je patrné, že nejvíce vlaků projelo tratí Přerov – Česká Třebová ve středu a to konkrétně 425. Do této sumy byly započítány vlaky vstupující a vystupující na trať v krajních bodech, tudíž vlaky konzumující kapacitu trati v celé její délce. Dále byly zahrnuty vlaky vstupující do systému v jednotlivých stanicích z přilehlých regionálních tratí, popřípadě vlaky výchozí v jednotlivých stanicích analyzované tratě. U některých vlaků nákladní dopravy se může lišit den jízdy z důvodu zpoždění, či náskoku. Tato změna dnu jízdy neměla vliv na nejvíce exponovaný den z důvodu nárůstu počtu téměř všech sledovaných druhů vlaků. Z toho důvodu můžeme středu označit jako vhodný reprezentativní den. Do kategorie vlaku „ostatní“ byly započítány lokomotivní, služební a soupravové vlaky.



Tabulka 2 Počet reálných vlaků v náhodném týdnu roku 2022

Den v týdnu	Počet vlaků					Celkem
	Ex	R	Os	N	Ostatní	
Pondělí	75	40	127	79	42	363
Úterý	76	67	128	81	44	396
Středa	77	70	132	107	39	425
Čtvrtek	76	68	128	84	44	400
Pátek	77	68	129	82	39	395
Sobota	79	66	103	68	34	350
Neděle	76	62	95	61	28	322
<b>Celkem</b>	<b>536</b>	<b>441</b>	<b>842</b>	<b>562</b>	<b>270</b>	<b>2651</b>

Zdroj: Autor na základě dat SŽ

### Přerov / Výhybna Dluhonice – Olomouc hlavní nádraží

V tomto traťovém úseku byly uvažovány dva vstupní / výstupní body vlaků ze směru od Přerova do České Třebové. Jmenovitě to byly Přerov, pro vlaky výchozí nebo jedoucí z Přerova os. n. a Výhybna Dluhonice pro vlaky jedoucí od Bohumína, které vstupují nebo vystupují z trati Dluhonickou spojkou. V tabulce 3 nalezneme skladbu vlakové dopravy v tomto mezistaničním úseku v jednotlivých časových polohách dne. Data do tabulky byla získána z GVD pro rok 2022. Do kategorie ostatní vlaky byly začleněny soupravové vlaky a odklonové žádosti z důvodu omezení infrastruktury.

Tabulka 3 Skladba vlaků v traťovém úseku Přerov – Olomouc hlavní nádraží

Čas	Traťový úsek Přerov – Olomouc hlavní nádraží												
	Lichý směr						Sudý směr						Celkem
	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	
0-6	3	1	3	18	0	25	7	3	4	10	1	25	50
6-12	8	10	9	3	0	30	10	12	8	3	2	35	65
12-18	12	11	8	8	2	41	9	11	10	10	0	40	81
18-24	9	9	7	16	2	43	4	7	6	16	1	34	77
<b>Celkem</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>139</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>134</b>	<b>273</b>

Zdroj: GVD 2022, úprava autor

Z tabulky 3 vyplývá, že největší podíl objednaných vlaků představují nákladní vlaky a to celkem 84 vlaků, dále následují expresy a rychlíkové spoje shodně s počtem 63 vlaků v lichém i sudém směru za 24 hodin. Vytíženost lichého (Česká Třebová – Přerov) a sudého (Přerov – Česká Třebová) směru je prakticky totožná a to 139 oproti 134 vlakům.

Vlaky osobní dopravy hrají prim především v denní době, tj. cca od 4 hodin ráno, kdy na trať vyjíždějí první soupravy, jejich největší intenzita je mezi 6 až 9 hodinou, což můžeme označit za ranní špičku. V tomto čase projede tratí celkem 11 osobních vlaků.

Následuje mírný útlum od 9 do 14 hodin a poté opět růst v odpolední špičce od 14 do 17 hodin, kdy by tratí, dle GVD, mělo projet 13 osobních vlaků. Od 17 hodin do 23 hodin vyjíždí do traťového úseku vždy jeden vlak sudého a lichého směru. Mezi 23 a 4 hodinou ranní se na trati nenachází žádný osobní vlak.

U rychlíkových spojů můžeme pozorovat stejný vzorec jako u osobních vlaků, nicméně četnost rychlíkových spojů je větší. Odchylně od vlaků osobní dopravy, první vlak ve směru od České Třebové vstupuje do tohoto traťového úseku až těsně před 6 hodinou ranní. Poslední vlak vyjíždí ze stanice Olomouce hl. n. přibližně o půlnoci. Celkově můžeme konstatovat, že rychlíkovými spoji je dle GVD lépe obsloužen směr z Přerova do Olomouce hlavního nádraží.

Expresy vstupují do traťového úseku od Přerova již po 3 hodině ranní, v opačném směru první expres vyjíždí z Olomouce před 8 hodinou. Oproti tomu poslední expres vstupuje na trať ve směru od Přerova lehce po 20:30. V opačném směru to je až ve 22:30, potažmo v 1:00. Největší frekvenci mají expresy v odpoledních hodinách, kdy jich na trať mezi 13 až 18 hodinou vyrazí 19 z celkového počtu 62, což představuje téměř třetinu.

Nákladní vlaky, do kterých byly řazeny vnitrostátní i mezinárodní vlaky včetně manipulačních, se dle GVD v mezistaničním úseku Přerov – Olomouc hl. n. nejčastěji pohybovali v nočních hodinách, kdy jich mělo mezi 21:00 a 4:00 projet tratí 42, což je téměř polovina z celkového počtu 86. Nejméně nákladních vlaků tímto traťovým úsekem projede v dopoledním sedle od 9 do 12 hodin a to pouze 1 nákladní vlak. Z tabulky 3 je patrné, že nejvíce vlaků je objednáno v odpoledních hodinách od 12 do 18 hodin, nejméně pak od půlnoci do 6 hodiny ranní. Celkem je objednáno na 24 hodin 273 vlaků, což představuje v průměru 11,38 vlaku za hodinu v tomto traťovém úseku. (24)

## Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě

V traťovém úseku Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě, byly uvažovány tři vstupní / výstupní body, a to Olomouc hl. n., Zábřeh na Moravě a Červenka. V tabulce 4 nalezneme skladbu vlakové dopravy v tomto mezistaničním úseku v jednotlivých časových polohách dne.

Tabulka 4 Skladba vlaků v traťovém úseku Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě

Traťový úsek Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě													
	Lichý směr						Sudý směr						
Čas	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	Celkem
0-6	2	1	3	20	0	26	7	4	2	10	1	24	50
6-12	8	10	3	3	2	26	10	8	5	6	5	34	60
12-18	11	10	1	10	6	38	9	11	6	10	2	38	76
18-24	10	9	1	14	5	39	5	6	5	16	1	33	72
<b>Celkem</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>129</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>129</b>	<b>258</b>

Zdroj: GVD 2022, úprava autor

Z tabulky 4 vyplývá, že v traťovém úseku Olomouc hl. n. – Zábřeh na Moravě, bylo opět nejvíce objednaných nákladních vlaků, a to 86. Následovaly expresy shodně po 31 vlacích v lichém a sudém směru a dále rychlíkové spoje s 30 vlaky v lichém směru a 29 vlaky v sudém směru. Vytížení směrů bylo v tomto traťovém úseku totožné, a to 129 vlaků v každém směru.

Vlaky osobní dopravy byly velmi nevyvážené. Hlavním faktorem je, že do počtu vlaků lichého směru nebyly započítány odklonové žádosti. Osobní vlaky z Olomouce směrem do Zábřehu na Moravě odjíždějí v ranní špičce, tj. od 6 do 9 v hodinovém intervalu. V dopoledním sedle je tento interval dlouhý dvě hodiny a následně od 12 do 21 hodin se opět vrací k hodinovému taktu. Pokud budeme uvažovat i odklonové žádosti osobních vlaků, tak poté můžeme konstatovat, že stejná analogie taktu platí i v opačném směru.

Rychlíkové spoje vyjíždějí do traťového úseku z Olomouce hl. n. po 4 hodině ranní. V opačném směru první vlak (výchozí ze Zábřehu na Moravě) vyjíždí 5:15. Poslední dva spoje se vyskytují v mezistaničním úseku mezi 23:30 a 0:00. V ranní i odpolední špičce se na trati vyskytuje shodně 10 vlaků, k útlumu dochází v dopoledním sedle a následně večer po dvacáté hodině.

První ranní expres vyjíždí na trať ve směru od Zábřehu na Moravě do Olomouce v 7:22, v opačném směru to je již v 3:30. V ranní špičce od 6 do 9 hodin je četnost expresů relativně malá, a to v lichém směru 3 vlaky a v sudém 4 vlaky. Nejvíce expresů se traťovým úsekem pohybuje v odpolední špičce od 14 do 17 hodin a to 7 vlaků v sudém směru a 8 vlaků v lichém směru.

Nejvíce nákladních vlaků se tímto mezistaničním úsekem pohybuje v nočních hodinách od 22 do 5 hodin a to celkem 42 vlaků z celkového počtu 89, což tvoří téměř polovinu všech nákladních vlaků za 24 hodin. Pokud bychom tyto vlaky definovali podle směru, tak 15 jich je plánovaných v sudém směru a 27 ve směru lichém. Nejméně nákladních vlaků je plánovaných na ranní špičku a to konkrétně 5 vlaků v sudém směru a 2 v lichém směru.

### Zábřeh na Moravě – Česká Třebová

V úseku Zábřeh na Moravě – Česká Třebová, byly uvažovány čtyři vstupní, případně výstupní body, jmenovitě Zábřeh na Moravě, Česká Třebová, dále Třebovice v Čechách, pro vlaky jedoucí ze směru od Moravské Třebové a Rudoltice v Čechách, pro vlaky jedoucí do a z Lanškrouna. V tabulce 5 nalezneme skladbu vlakové dopravy v tomto úseku v jednotlivých časových polohách dne.

Tabulka 5 Skladba vlaků v traťovém úseku Zábřeh na Moravě – Česká Třebová

Traťový úsek Zábřeh na Moravě – Česká Třebová													
Čas	Lichý směr						Sudý směr						Celkem
	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	Ex	R	Os	N	Ostatní	Σ	
0-6	1	0	7	19	0	27	5	3	6	17	0	31	58
6-12	8	7	9	2	0	26	10	7	14	9	2	42	68
12-18	11	7	15	10	2	45	9	9	14	6	0	38	83
18-24	10	6	7	12	1	36	5	5	6	14	0	30	66
<b>Celkem</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>134</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>141</b>	<b>275</b>

Zdroj: GVD 2022, úprava autor

Z tabulky 5 vyplývá, že v traťovém úseku Zábřeh na Moravě – Česká Třebová, bylo opět nejvíce objednaných nákladních vlaků na GVD 2022 a to 89. Následovaly expresy, v lichém směru 30 vlaků a v sudém směru 29 vlaků. Dále pak rychlíkové spoje s 20 vlaky lichého a 24 vlaky sudého směru. Celkové vytížení jednotlivých směrů bylo větší ve směru sudém, tedy ze Zábřehu na Moravě do České Třebové.

Osobní vlaky pohybující se v tomto traťovém úseku lze rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny řadíme vlaky vstupující a vystupující do traťového úseku v Rudolticích v Čechách a v Třebovicích v Čechách směřované do / z České Třebové. Do druhé skupiny se řadí osobní vlaky, které spotřebovávají kapacitu dráhy až do Zábřehu na Moravě. Markantnější zastoupení má první skupina, konkrétně to je 28 vlaků v lichém směru a 31 vlaků v sudém směru. Vlaky první skupiny z Lanškrouna do České Třebové mají největší intenzitu jízdy v ranních hodinách od 4 do 8 hodin, kdy na trať vstupuje celkem 6 vlaků sudého a 7 vlaků lichého směru. Následuje útlum, kdy od 8 do 14 hodin jede v součtu pouze 8 vlaků. Během odpolední špičky dochází opět k nárustu, kdy od 14 do 17:30 jede v součtu 11 vlaků.

Vlaky první skupiny přijíždějící z tratě č. 017 jezdí v pravidelném hodinovém taktu v každém směru. Výjimkou je dopolední a odpolední sedlo, kdy je interval zvětšen na dvě hodiny. Do druhé skupiny patří celkem 9 vlaků lichého směru a 9 vlaků sudého směru jedoucí od 5 do 7 hodin ráno v hodinovém taktu, následně po zbytek dne ve dvouhodinovém taktu.

První rychlík vyjíždí na trať z České Třebové před sedmou hodinou ranní. V opačném směru to je ve 4:15. Poslední rychlík vyjíždí z České Třebové v 23:15. Ve směru do České Třebové se poslední vlak pohybuje v traťovém úseku těsně před půlnocí. V ranní i odpolední špičce se po trati pohybuje shodně osm rychlíků.

První expres lichého směru vstupuje do traťového úseku od České Třebové těsně po půlnoci, v opačném směru to je před čtvrtou hodinou ranní. Největší četnost expresů je v odpolední špičce a to shodně 6 v každém směru.

Nákladní vlaky, mezinárodní i vnitrostátní, se nejvíce vyskytují v nočních hodinách mezi 22 a 5 hodinou ranní. V této době jede 27 vlaků z České Třebové směrem do Zábřehu na Moravě a v opačném směru je to 19 vlaků. Počet nákladních vlaků, jedoucích v nočních hodinách, tvoří více jak polovinu z celkového počtu 89 nákladních vlaků, které projedou daným úsekem během 24 hodin. Nejméně vlaků nákladní dopravy se mezistaničním úsekem pohybuje během ranní špičky, a to celkem 5.

V tabulce 6 je uvedena sumarizace počtu vlaků jednotlivých směrů určených úseků tratě Přerov – Česká Třebová. Z tabulky vyplývá, že nejméně vytíženým úsekem by měl být úsek z Olomouce hlavní nádraží do Zábřehu na Moravě, zbylé dva úseky jsou vytíženy shodně. (24)

Tabulka 6 Porovnání dopravy v jednotlivých traťových úsecích

<b>Traťový úsek</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Celkem</b>
<b>Přerov – Olomouc hlavní nádraží</b>	139	134	273
<b>Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě</b>	129	129	258
<b>Zábřeh na Moravě – Česká Třebová</b>	134	141	275

Zdroj: Tabulka 3,4,5, úprava autor

### 1.2.3 Složení vlakových souprav

Níže je uvedeno složení souprav dle rozdělení vlaků, typ použitého hnacího vozidla, dále počet a druh použitých železničních vozů, který mají vliv na rychlost provázení vlaků traťovými úseky.

#### Expresy

V tabulce 7 jsou uvedeny jednotlivé typy expresů s nejčastěji se vyskytujícími typy HV, popřípadě elektrickou jednotkou. Maximální rychlost a průměrná délka souprav byly určeny z reálných dat SŽ. Podle relace EC, IC, EN a RJ se lišila skladba použitých osobních vozů za lokomotivou. Nejčastěji použitými vozy byly: (GVD, (26), (27))

- u vlaků EC: Bee<sup>238</sup>, Bpee<sup>237</sup>, Bbdgmee<sup>236</sup>, Ampz<sup>146</sup>, Bmz<sup>232</sup>, ARmpee<sup>829</sup>, Bdpee<sup>231</sup>, Bmpz, WLABmz, Bdmpee<sup>233</sup>, Ampeer, Armpee<sup>829</sup>, Bee<sup>238</sup>
- u vlaků IC: Bmz<sup>232</sup>, Bdpee<sup>233</sup>, Bbdgmee<sup>236</sup>, Wrnee<sup>814</sup>, Amz<sup>138</sup>, Ampz<sup>146</sup>, Arpeer, Bbdgmee<sup>236</sup>, Bmz<sup>226</sup>, Bdpee<sup>231</sup>, Bmz<sup>245</sup>, Bdghmeer, Bmpz, Aee<sup>140</sup>, Armpee<sup>829</sup>
- u vlaků EN: WLABmz<sup>826</sup>, Bcmh, B<sup>249</sup>, Bpeer, Bvcmz, Bee<sup>238</sup>, Bcmh, WLABmee
- u vlaků RJ: Ampz, Bmpz, B, Bmz, WRmz, ASmz, Bwmz

Tabulka 7 Parametry souprav expresů

Druh vlaku	Hnací vozidlo	$v_{\max}$ soupravy (km·h <sup>-1</sup> )	Délka soupravy (m)
SC	680*	160	180
EC	1216, 151, 361.1	160	165
IC	151, 361.1	160	184
EN	151	160	280
RJ	162, 182 D	140	202, 336* <sup>1</sup>
LE	480*	160	90

\* Místo HV využita elektrická jednotka

\*<sup>1</sup> Pouze dva páry vlaků, průměrná hodnota by byla zkrslující

Zdroj: GVD, (12), (14), úprava autor

## Rychlíkové spoje

Tabulka 8 zobrazuje jednotlivé druhy rychlíkových spojů. Dle použitého hnacího vozidla se liší maximální rychlost souprav. Podle relace rychlíků, spěšných vlaků a dopravců RJ a LE se také lišila skladba použitých vozů. Nejčastěji použitými vozy byly: (GVD, (26) (27))

- u vlaků R: Bmz<sup>232</sup>, Bdpee<sup>231</sup>, Bmz<sup>224</sup>, Bbdgmee<sup>236</sup>, Apee<sup>139</sup>, Bee<sup>238</sup>, Bmz<sup>224</sup>, Bee<sup>273</sup>, ABpee<sup>347</sup>, Bd<sup>264</sup>, Bdtee<sup>276</sup>,
- u vlaků RJ: Ampz, Bmpz, B, Bmz, WRmz, ASmz, Bwmz

Tabulka 8 Parametry souprav rychlíků

Druh vlaku	Hnací vozidlo	v <sub>max</sub> soupravy (km·h <sup>-1</sup> )	Délka soupravy (m)
R	193 D, 362, 660*	140, 160	145
Sp	460*	110	140
RJ	162, 388	140, 160	209* <sup>1</sup>
LE	480*	160	90

\* Místo HV využita elektrická jednotka

\*<sup>1</sup> V GVD objednána délka vlaku 317 metrů, u reálných vlaků se vyskytovala délka 176 a 204 metrů

Zdroj: GVD, (26), (27), úprava autor

## Osobní vlaky

U vlaků osobní dopravy bylo použito celkem pět druhů složení souprav.

- motorová jednotka 841 o délce 26 metrů s maximální rychlostí 120 km·h<sup>-1</sup>, popřípadě spojené tyto dvě jednotky. Tato jednotka je využívána především v relaci Lanškroun – Česká Třebová, popřípadě Zábřeh na Moravě – Česká Třebová. Do této kategorie lze zařadit i motorovou jednotku 810 o délce 51 metrů a maximální rychlosti 80 km·h<sup>-1</sup>, využívané v úseku Olomouc hl. n. – Červenka a dále do Prostějova.
- elektrická jednotka 460 o délce 74 metrů a maximální rychlosti 110 km·h<sup>-1</sup>. Využívá se v úseku Olomouc hl. n. – Přerov
- elektrická jednotka 640 o délce 80 metrů a maximální rychlosti 160 km·h<sup>-1</sup>. Využívána v úseku Olomouc hl. n. – Zábřeh na Moravě
- elektrická lokomotiva 163 nebo 362 se dvěma vozy Bdt<sup>280</sup> a jedním vozem Bdtee<sup>286</sup> o celkové délce 91 metrů a maximální rychlosti 120 km·h<sup>-1</sup>. Využívá se od Zábřehu na Moravě až po Přerov.
- elektrická lokomotiva 193 D se dvěma vozy Bdt<sup>280</sup> a jedním vozem Bdt<sup>262</sup> o celkové délce 93 metrů a maximální rychlosti 160 km·h<sup>-1</sup>. Využívá se v úseku Olomouc hl. n. – Přerov. (GVD, (26), (27), (28))

## Nákladní vlaky

Nákladní vlaky jsou velmi specifické z důvodu velkého množství dopravců, kteří na dané trati operují. Každý dopravce využívá jiné lokomotivy a také jiný počet a typy železničních nákladních vozů v závislosti na typu zboží, které převáží. Typ lokomotivy a použitého nákladního vozu, má vliv na maximální rychlost vlaku. Z reálných dat od SŽ byla určena průměrná délka nákladního vlaku Nex a Pn 393 metrů. Vlaky Nex dosahovaly maximální rychlosti  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , vlaky Pn  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  nebo  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Manipulační vlaky měly průměrnou délku 65,9 metrů a maximální rychlost se pohybovala od  $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  do  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . (24)

### 1.2.4 Jízdní doby

V tabulce 9 a 10 jsou uvedeny jízdní doby dle jednotlivých rychlostí vlaků dle TTP. Traťovou rychlost u osobních vlaků ovlivňuje především druh použitého HV či jednotky. U nákladních vlaků je omezujícím faktorem, omezení souprav železničních vozů a povaha přepravovaného zboží. Pro vlaky typu Ex předpokládáme traťovou rychlost  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Pro rychlíkové spoje uvažujeme traťovou rychlost 160 a  $140 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . U vlaků osobní dopravy se rychlost souprav pohybuje v rozmezí 100 nebo  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vlaky Nex mají maximální rychlost  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , ve výjimečných případech  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Výjimku tvoří kontejnerové vozy typu Innofreight, které na dané trati provozuje ČD Cargo. Tyto vlaky mají maximální rychlost stanovenou na  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Průběžné nákladní vlaky mají ve většině případů maximální rychlost  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , případně  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Manipulační vlaky dle povahy vozů dosahují maximální rychlosti  $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , výjimečně  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Jednotlivé jízdní doby vlaku se liší podle směru jízdy. V tabulkách 9 a 10 lze pozorovat rozdíl v jízdních dobách pro jednotlivé směry v dílčích úsecích tratě. (9)



Tabulka 9 Jízdní doby v sudém směru (Přerov – Česká Třebová)

	Druh vlaku				
	Ex	R	Os	Nex / Pn	Mn
<b>Trat'ový úsek</b>	<b>Čas [min]</b>				
Přerov – Výhybna. Dluhonice	3,5	3,5	3,5	4	4
Výhybna. Dluhonice – Brodek u Přerova	2,5	2,5	3	4	5
Brodek u Přerova – Grygov	2,5	2,5	3,5	5	6
Grygov – Olomouc hl. n.	4	4	4,5	6	7
Olomouc hl. n. - Štěpánov	7	7	8	12	13
Štěpánov – Červenka	4	4	5,5	7	9
Červenka – Moravičany	4	4	5,5	7	8
Moravičany-Mohelnice	1	1	1,5	2	2
Mohelnice – Lukavice na Moravě	2,5	2,5	3	4	5
Lukavice na Moravě – Zábřeh na Moravě	3	3	3,5	4	5
Zábřeh na Moravě – Hoštejn	5	5	5	8	9
Hoštejn – Krasíkov	5	5	5	8	9
Krasíkov – Rudoltice v Čechách	3,5	3,5	5	9	10
Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách	4	4	5	9	10
Třebovice v Čechách – Česká Třebová	4	4	4	6	6
<b>Celkem</b>	<b>55,5</b>	<b>55,5</b>	<b>65,5</b>	<b>95</b>	<b>108</b>

Tabulka 10 Jízdní doby v lichém směru (Česká Třebová – Přerov)

	Druh vlaku				
	Ex	R	Os	Nex / Pn	Mn
<b>Trat'ový úsek</b>	<b>Čas [min]</b>				
Česká – Třebová – Třebovice v Čechách	4	4	4,5	10	11
Třebovice v Čechách – Rudoltice v Čechách	4	4	4,5	9	9
Rudoltice v Čechách – Krasíkov	4	4	5,5	9	10
Krasíkov – Hoštejn	5	5	5	6	8
Hoštejn – Zábřeh na Moravě	4,5	4,5	5	6	7
Zábřeh na Moravě – Lukavice na Moravě	3,5	3,5	4	4	5
Lukavice na Moravě – Mohelnice	2,5	2,5	3,5	4	5
Mohelnice – Moravičany	1	1	1,5	2	2
Moravičany – Červenka	4,5	4,5	5,5	7	8
Červenka – Štěpánov	4,5	4,5	5,5	7	9
Štěpánov – Olomouc hl. n.	6,5	6,5	7,5	12	13
Olomouc hl. n. – Grygov	4	4	5	6	7
Grygov – Brodek u Přerova	3	3	3,5	5	6
Brodek u Přerova – Výhybna Dluhonice	2,5	2,5	3	4	5
Výhybna Dluhonice – Přerov	3	3	3	4	4
<b>Celkem</b>	<b>56,5</b>	<b>56,5</b>	<b>66,5</b>	<b>95</b>	<b>109</b>

Zdroj: (9), úprava autor

### 1.2.5 Kapacita vybraných úseků

Celková kapacita tratě je omezena kapacitou v nejméně exponovaném úseku. Kapacita traťových kolejí je závislá na dílčích podmínkách provozu. Tím se rozumí priorita jednotlivých druhů vlaku, svazkování vlaků, výluková činnost a případný vliv mimořádných událostí. V rámci analýzy jednotlivých úseků trati Přerov – Česká Třebová byly nalezeny více či méně exponované úseky. Do méně exponovaného úseku tratě řadíme úsek Olomouc hlavní nádraží – Zábřeh na Moravě, kde dle GVD bylo uvažováno o 258 vlacích v obou směrech. Druhým nejméně exponovaným úsekem trati byl úsek Přerov – Olomouc hl. n. s celkovým počtem 273 vlaků za 24 hodin. Nejméně exponovaným úsekem je úsek Zábřeh na Moravě – Česká Třebová s 275 vlaky za 24 hodin. Z toho úseku lze vyjmout především poslední úsek trati z Rudoltic v Čechách do Třebovic v Čechách, kde za 24 hodin tímto úsekem projede v součtu 229 vlaků. Tento mezistaniční úsek je dlouhý 5,916 km, to z něj, spolu se stoupáním z Rudoltic v Čechách do Třebovic v Čechách, činí potenciálně nejméně exponovaný úsek trati.

Z předchozí analýzy bylo určeno pět potenciálně nejméně exponovaných úseků tratě Přerov – Česká Třebová. V těchto úsecích byly vypočítány kapacity tratě. Dle získaných hodnot byly dále určeny úseky, ve kterých byly navrženy úpravy ke zvýšení kapacity. Úseky vybrané pro výpočet kapacity byly stanoveny na základě množství vlaků, které daným úsekem projedou za jeden den a v dopravní špičce. Dále byly zohledněny geografické poměry v krajině a již existující stavby, aby případné stavební práce byly potenciálně reálně realizovatelné. Výčet vybraných úseků, které byly vybrány pro výpočet kapacity:

- a) Úsek A: Výhybna Dluhonice – Brodek u Přerova
- b) Úsek B: Brodek u Přerova – Grygov
- c) Úsek C: Grygov – Olomouc hlavní nádraží
- d) Úsek D: Zábřeh na Moravě – Hoštejn
- e) Úsek E: Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

Výpočty kapacity daného traťového úseku byly prováděny za časové období 24 hodin, tj. 1440 minut v období odpolední špičky (3 hodiny, tj. 180 minut). Pro výpočet kapacity bylo vycházeno ze směrnice SŽDC SM124 a předpisu SŽDC D24 a dalších interních pomůcek SŽ. V rámci zjišťování kapacity jsme rozlišili kapacitu teoretickou (maximální) a praktickou. Praktickou propustností se rozumí maximální počet vlaků, které je možné traťovým úsekem provést za dané období při zachování určité kvality provozu. Praktická propustnost se vypočítá dle vzorce 1. (29)

### Vzorec 1

$$n = \frac{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{st})}{t_{obs} + t_{mez}} \quad [\text{vlaky} / \text{výpočetní čas}]$$

kde:  $T$  výpočetní čas [min],

$\sum t_{výl}$  celkový čas potřebný na pravidelné plánované prohlídky a plánované výluky [min],

$\sum t_{st}$  celkový čas obsazení mezistaničního úseku pravidelnými vlaky, které nebyly zahrnuty do počtu vlaků  $N_g$  [min] (vlečkové, pracovní, a služební vlaky),

$t_{obs}$  průměrný čas obsazení, připadající na jeden vlak,

$t_{mez}$  průměrný čas mezer, připadající na jeden vlak

$T_{výl}$  dle interních dokumentů SŽ byl čas výluk uvažován 90 minut / 24 hodin, tj. 3,75 minut / hodinu

$T_{st}$  – nebyl při výpočtu uvažován

$T_{mez}$  – bylo vypočítáno podle vzorce 2, který lze nalézt interních předpisech SŽ (30)

### Vzorec 2

$$t_{mez}^{pož} = 0,42 + 0,564 \cdot t_{obs} \quad [\text{min}]$$

Maximální propustnost definuje maximální počet vlaků, které lze daným úsekem provézt za časové období bez ohledu na zálohy. Výpočet se provádí podle vzorce 3. (29)

### Vzorec 3

$$N = \frac{T}{t_{obs}} \quad [\text{vlaky} / \text{výpočetní čas}]$$

Další ukazatel, který má vliv na kapacitu tratě je koeficient využití praktické propustnosti, který vyjadřuje poměr mezi celkovým počtem vlaků a praktickou propustností.

(29) Koeficient praktické propustnosti se vypočítá podle vzorce 4.

### Vzorec 4

$$K_p = \frac{N}{n} \cdot 100 \quad [\%]$$

Posledním ukazatelem, který byl v rámci kapacity zkoumán je stupeň obsazení, který poskytuje informaci o využití propustnosti z časového hlediska. Cílené hodnoty tohoto ukazatele se pohybují v intervalu  $\langle 0,5; 0,67 \rangle$ . Pokud se hodnoty nacházejí mimo tento interval je zařízení/ úsek málo vytižený nebo naopak přetížený. (29) Výpočet stupně obsazení byl proveden pomocí vzorce 5.

**Vzorec 5**

$$S_o = \frac{\sum t_{obs}}{T - (T_{vyl} - T_{stál})} \quad [x]$$

V tabulkách 11 a 12 jsou uvedeny vypočtené hodnoty praktické, maximální propustnosti, dále koeficient praktické propustnosti a stupeň obsazení pro určené úseky v období 1440 minut, tj. jeden den a v období 180 minut, který představuje čas odpolední špičky od 14 do 17 hodin.

Zelenou a modrou barvou jsou znázorněny vyhovující hodnoty, oranžová barva představuje limitní hodnoty a červená kritické hodnoty.

Tabulka 11 Vypočtené hodnoty kapacity vybraných úseků za jeden den

	Úsek A		Úsek B		Úsek C		Úsek D		Úsek E	
<b>T = 1440 min</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>
N [vlak – čas]	138	134	138	134	139	134	107	104	122	116
T <sub>obs</sub> [min]	461,5	401,5	592,5	530,5	766,5	723,5	585,5	683	773,5	745
t <sub>obs</sub> [min]	3,34	3,00	4,29	3,96	5,51	5,40	5,47	6,57	6,34	6,42
t <sub>mez</sub> [min]	2,18	2,11	2,84	2,65	3,53	3,47	3,51	4,12	4,00	4,04
n [vlak – čas]	244,25	264,39	189,21	204,18	149,26	152,29	150,37	126,27	130,61	129,01
N [vlak – čas]	430,60	480,60	335,39	363,73	261,14	266,70	263,16	219,27	227,12	224,21
Kp [%]	<b>56,50</b>	<b>50,68</b>	<b>72,94</b>	<b>65,63</b>	<b>93,12</b>	<b>87,99</b>	<b>71,16</b>	<b>82,36</b>	<b>93,41</b>	<b>89,92</b>
So [x]	<b>0,34</b>	<b>0,30</b>	<b>0,44</b>	<b>0,39</b>	<b>0,57</b>	<b>0,54</b>	<b>0,43</b>	<b>0,51</b>	<b>0,57</b>	<b>0,55</b>

Tabulka 12 Vypočtené hodnoty kapacity vybraných úseků pro odpolední špičku

	Úsek A		Úsek B		Úsek C		Úsek D		Úsek E	
<b>T = 180 min</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>	<b>Lichý směr</b>	<b>Sudý směr</b>
N [vlak – čas]	23	24	22	24	21	23	17	15	20	20
T <sub>obs</sub> [min]	74	79,5	98,5	97,5	115,5	124,5	95	88,5	119,5	122
t <sub>obs</sub> [min]	3,22	3,31	4,48	4,06	5,50	5,41	5,59	5,90	5,98	6,10
t <sub>mez</sub> [min]	2,23	2,29	2,95	2,71	3,52	3,47	3,57	3,75	3,79	3,86
n [vlak – čas]	30,95	30,13	22,74	24,91	18,70	18,99	18,42	17,49	17,28	16,94
N [vlak – čas]	55,95	54,34	40,20	44,31	32,73	33,25	32,21	30,51	30,13	29,51
Kp [%]	<b>74,31</b>	<b>79,66</b>	<b>96,77</b>	<b>96,34</b>	<b>112,27</b>	<b>121,11</b>	<b>92,28</b>	<b>85,76</b>	<b>115,73</b>	<b>118,05</b>
So [x]	<b>0,44</b>	<b>0,47</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>	<b>0,68</b>	<b>0,74</b>	<b>0,56</b>	<b>0,52</b>	<b>0,71</b>	<b>0,72</b>

Zdroj: Autor

Z tabulek vyplývá, že nejvíce exponované úseky jsou C a E. Úseky A, B a D patří k méně vytíženým úsekům tratě. Při výpočtech byly vybrány pouze pravidelné vlaky objednané dopředu na GVD. Pokud bychom uvažovali i ad-hoc vlaky dosáhli bychom horších hodnot propustnosti. Při výpočtu byly uvažovány jízdní doby souprav v jednotlivých úsecích, dále byly zohledněny doby nutné k zastavení a rozjetí, pokud to bylo v rámci GVD objednáno. U stanice Hoštejn, která je na znamení, byl předpoklad, že osobní vlaky stanicí projíždí. Z tabulek je patrné, že pokud budeme uvažovat danou kapacitu ve vybraných úsecích za období 24 hodin, žádný z úseků není přetížený. To je způsobeno zejména tím, že během nočních hodin se na dané trati pohybují ve většině případů pouze vlaky nákladní dopravy. Pokud ovšem uvažujeme časové okno odpolední špičky, tak v některých úsecích vypočtené hodnoty přesahují hranici 100 %, což znamená, že dané úseky jsou během odpolední špičky přetížené.

Úsek A dosahuje nejlepších hodnot, jak za období 24 hodin, tak za období odpolední špičky, kdy koeficient propustnosti nepřesáhl 80 % a stupeň obsazení je pod hodnotou 0,5. Úseky B a D, jsou za časové období 1440 minut více zatížené než úsek A, nicméně hodnoty stále nedosahují kritických hodnot. Potencionální problém může nastat v období odpolední špičky, kdy se u těchto úseků blíží koeficient propustnosti ke 100 % kapacity. To signalizuje, že pokud se do budoucna zvýší objemy přeprav na dané trati, mohou být tyto dva úseky potenciaálně problematické. U zbývajících úseků (C a E) se koeficient propustnosti za období 24 hodin pohybuje v sudém směru přes 80 % v lichém přes 90 %. Stupně obsazení se pohybují okolo hodnoty 0,55. Pokud budeme uvažovat období odpolední špičky, tak zde koeficient praktické propustnosti vysoce převyšuje 100 % a stupeň obsazení se také pohybuje nad kritickou hodnotou, která je 0,67. Z toho vyplývá, že nejvíce exponovanými úseky tratě je úsek C (Grygov – Olomouc hlavní nádraží) a úsek E (Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách).

Při porovnání stupně obsazení za 24 hodin a za odpolední špičku, u dílčích úseků dojdeme k závěru, že rozdíl stupně obsazení vždy nabývá hodnot od 0,1 po 0,2. Jedinou výjimku tvoří v úseku D sudý směr, kde rozdíl  $S_0$  je 0,02.

## 2 NÁVRHY ÚPRAV ŽELEZNIČNÍ TRATĚ

Zvýšení kapacity železniční tratě lze dosáhnout několika opatřeními. Každé opatření má svá specifika, klady a zápory. Jednotlivá opatření mají také různý potencionální procentuální vliv na zvýšení kapacity. V neposlední řadě, každá možnost sebou přináší finanční náklady v různé výši, které je třeba zohlednit před začátkem aplikace daného opatření.

### 2.1 Obecné způsoby zkapacitnění železniční tratě

Existují čtyři základní skupiny, do kterých můžeme rozdělit opatření pro zvýšení kapacity tratě. Těmito skupinami jsou opatření: provozně – organizační, stavebně – rekonstrukční, změny v oblasti zabezpečovacího zařízení (ZZ) a změny v oblasti vozového parku. Tyto skupiny se dále dělí na jednotlivá opatření pro zvýšení kapacity. (29) Výčet vybraných opatření spolu s procentuálním navýšením kapacity jsou uvedené v tabulce 13.

Tabulka 11 Procentuální vliv vybraných opatření na zvýšení kapacity

Opatření	Zvýšení kapacity (%)
Provozně – organizační opatření	10
Prodloužení užitečné délky kolejí	20
Vybudování výhybny	40–50
Vybudování 2. traťové koleje	100
Vybudování AB	20–30
Modernizace HV	50
Modernizace vozů	30

Zdroj: (31), úprava autor

#### Provozně – organizační opatření

Výhodou provozně – organizačního opatření je, že zvýšení kapacity lze dosáhnout za relativně malé investiční náklady a dále jejich rychlá implementace. Nicméně účinnost, kterou tato opatření přinášejí, je relativně nízká. Ve většině případů díky nim vzniká potřeba po více pracovnících v provozu a s tím je spojen pokles celkové produktivity práce. Mezi tyto opatření řadíme:

- zkrácení staničních provozních intervalů – vliv tohoto opatření je rozdílný dle stanice, použití a jeho přínos se pohybuje do 10 %, zkrácení staničních provozních intervalů nikdy nesmí ovlivnit bezpečnost a plynulost jízdy vlaků,
- vhodná úprava jízdního řádu – úprava JŘ je zaměřena například na vyšší svazkování vlaků, popřípadě efektivnější využívání hradel či AB,
- zkrácení pobytu vlaků,

- d) zrychlené provázení vlaků omezujícím úsekem – toho lze dosáhnout odstraněním pomalých jízd z důvodu křížení s pozemní komunikací, využitím přípřežních či postrkových HV pro zvýšení rychlosti provázení vlakových souprav v omezujících úsecích tratě. (31)

### **Stavebně – rekonstrukční opatření**

Stavebně – rekonstrukční opatření se vyznačují svoji finanční a časovou náročností. Před realizací by měl být doložen, viditelný pozitivní dopad na provoz na dané trati. Tato opatření se věnují především kolejovému rozvětvení na širé trati nebo ve stanicích. Stavebně – rekonstrukční opatření dále členíme na:

- a) úprava staničního zhlaví – toto opatření se provádí ve stanicích, například vybudováním výtažné koleje, úpravou zaústění vleček, úpravou zaústění odbočných tratí nebo používáním samovratných výhybek,
- b) prodloužení užitečné délky dopravních kolejí – díky prodloužení délky kolejí se automaticky zvětší i maximální možná délka vlaku, který lze obsloužit v dané stanici; toto opatření přináší zvýšení kapacity přibližně o 20 %,
- c) zvětšení počtu dopravních kolejí – toto opatření se provádí při úpravě železničních stanic; vychází z premisy, že větší počet kolejí znamená, potencionálně lepší křížování či svazkování vlaků,
- d) vybudování výhyben – toto opatření se nejčastěji používá na jednokolejných tratích, nejúčelnější je vždy v jednom mezistaničním úseku budovat pouze jednu výhybnu,
- e) změna/ zvýšení počtu traťových kolejí – vybudováním nové traťové koleje se kapacita zvýší o 100 % (vybudování 2. traťové koleje), případně o 50 % (na dvojkolejně trati vybudováním 3. traťové koleje). Třetí kolej lze využít pro předjíždění, křížování, popřípadě rozdělení směru v dopravních špičkách, kdy jsou dvě koleje využívány pro silný proud a pro slabší proud pouze jedna kolej; dalším typem zvýšení počtu traťových kolejí může být vybudování tzv. zalomené trojkolejnosti,
- f) směrová, sklonová úprava trati – velmi časově a finančně náročné opatření; podstatou tohoto opatření je redukce stoupání či klesání, díky čemuž se zvýší normativy hmotnosti vlaku a tím dopravní výkon. V rámci změny sklonu dané trati je nutné vytvořit například tunel nebo most, což sebou nese vysoké finanční investice. (31)



### **Změna v oblasti zabezpečovacího zařízení**

Do jisté míry existuje vztah mezi velikostí kapacity dané trati a druhu použitého ZZ. Vylepšením ZZ se mohou zkrátit technologické časy nutné na jednotlivé operace, minimalizuje se lidský faktor, čímž se zvyšuje bezpečnost a v neposlední řadě se celý provoz automatizuje. Změnu v oblasti ZZ lze dále rozdělit do podkategorií:

- a) modernizace staničního ZZ – toto lze uskutečnit zavedením elektrické formy SZZ; při modernizaci SZZ dosáhneme zkrácení intervalů ve stanici, získáme možnost rychlejšího provádění vlaků omezujícím úsekem, dosáhneme lepší informovanosti o reálné provozní situaci a zkrátíme technologické postupy při stavění vlakových cest,
- b) zvýšení počtu prostorových oddílů – lze dále rozdělit na budování hradel a vybudování AB, kdy větší pozitivní vliv na kapacitu má budování AB, který přináší zvýšení kapacity na dvojkolejných tratích na dvojnásobek,
- c) dispečerská centralizace – tímto opatřením se rozumí ovládání ZZ na celé tati z jednoho pracoviště (CDP) a s tím spojený ucelený pohled na provozní situaci na celé trati; nicméně centralizací nedosáhneme výrazného zvýšení kapacity,
- d) banalizace tratí – využívání traťových kolejí pro oba směry provozu, dle aktuální provozní situace,
- e) použití výpočetní a přenosové techniky – využívá se pro automatické řízení dopravy, zaměstnanci v provozu jsou osvobozeni od rutinní činnosti a tím sníženo riziko. (31)

### **Změna v oblasti vozového parku**

Změnu v oblasti vozového parku lze dosáhnout třemi způsoby: modernizací HV, modernizací železničních vozů a zavedením vratných souprav. Nicméně toto opatření má vysoké vstupní náklady, které nese dopravce nikoliv provozovatel dráhy. Z toho důvodu jej v této práci nebudeme uvažovat, jako o možnosti ke zvýšení kapacity na dané trati. (31) Problém v dnešní době je zejména ten, že většina expresů a rychlíkových spojů by se mohla díky použitým řadám HV či vozů po infrastruktuře pohybovat rychlostí vyšší než  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , nicméně toto není možné kvůli traťovým poměrům, které jsou v České republice. Tyto traťové poměry jsou do jisté míry zapříčiněny geografii území.

## 2.2 Možnosti zkapacitnění tratě Přerov – Česká Třebová

Jelikož je trať č. 270 mezinárodní koridor, bylo uvažováno, že splňuje standardy EU, tudíž v rámci zkapacitnění daných úseků již nebyla navrhována nová opatření v oblasti zabezpečovacího zařízení. To především z důvodu, že veškerá tato opatření jsou již na dané trati implementována. U vybraných úseků bylo předpokládáno zkapacitnění zejména stavebně – rekonstrukční, a to především výstavbou nových traťových kolejí, případně vybudováním výhyben a úpravou staničních zhlaví.

Dle analýzy v kapitole 1.2.5 bylo nadále uvažováno o zvýšení kapacity již pouze ve dvou úsecích vybrané tratě. Těmito úseky jsou úsek C a E neboli Grygov – Olomouc hlavní nádraží a úsek Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách. Zbývající tři úseky byly vyjmuty z dalšího zkoumání na zvýšení kapacity. Důvodem vynechání ze zkoumání na zvýšení kapacity bylo, že v porovnání s úseky C a E dosahovaly lepších hodnot praktické propustnosti i koeficientu praktické propustnosti. V úsecích C a E se koeficient praktické propustnosti v odpolední špičce v nejvyšších hodnotách pohyboval okolo 118 % v případě směru z Rudoltic v Čechách do Třebovic v Čechách a 121 % v případě úseku Grygov – Olomouc hl. n. V opačném směru daných úseků byly hodnoty nižší, nicméně stále přesahovaly 112 %. Stupeň obsazení, také v obou úsecích překračoval optimální hodnoty a vypovídal o tom, že úseky C a E jsou přetížené, a to již za předpokladu, že byly uvažovány pouze vlaky, které byly objednány na GVD. Pokud bychom uvažovaly ad-hoc vlaky, hodnoty by byly kritičtější. Ad-hoc vlaky nebyly zahrnuty do výpočtu kapacity z důvodu nemožného přesného určení jejich časové polohy.

V úvahu přicházejí dvě možnosti na zvýšení kapacity vybraných úseků a to stavebně – rekonstrukční, která budou více rozvedena v následující kapitole a provozně – organizační. Provozně – organizační opatření nebyla v rámci této práce zkoumána. Důvodem bylo, že tato opatření nepřinášejí příliš vysoký pozitivní dopad na zvýšení kapacity. Druhým důvodem bylo, že některá z nich, zejména úprava JŘ, lze implementovat při tvorbě nového GVD, každý rok podle aktuální potřeby.

### 2.2.1 Implementace ETCS

ETCS je druhem evropského vlakového zabezpečovače, který se stal základním zabezpečovacím systémem v Evropě. Společně s rádiovým spojením GSM-R je součástí projektu ERTMS, pro zvýšení bezpečnosti při řízení provozu na železnici. ETCS je počítačový systém, který umožňuje vyšší úroveň zabezpečení a má více funkčních vlastností než původní vlakový zabezpečovač LVZ LS. ETCS se skládá ze dvou částí. První z nich je součástí železniční infrastruktury. Druhá je mobilní a je implementována do HV. Pomocí ETCS můžeme kontrolovat

dodržení maximální povolené rychlosti a také dodržení místa zatavení daného vlaku. Tato kontrola probíhá pomocí tzv. Eurobalíz, které se nachází v kolejišti a dále pomocí GSM - R. Na trati Přerov – Česká Třebová je uvažován výhradní provoz vlaků pod dohledem ETCS od 1.1. 2025. (32)

ETCS se skládá z více variant zabezpečení. Tyto varianty jsou označeny L1 – L3. Varianta L2 se dále dělí na nižší verzi „bez benefitů“ a vyšší „s benefity“. Charakteristiku jednotlivých verzí ETCS L2 lze vidět na obrázku 3. Na Trati Přerov – Česká Třebová byla, dle konzultace uvažována verze L2, bez benefitů. (33)

Varianta ETCS	Základní charakteristika
<b>L2</b> (v provedení „bez benefitů“ a „s benefity“)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Liniový zabezpečovač, zajišťuje neprojetí konce oprávnění k jízdě, kompletně dohlíží na nepřekročení dovolené rychlosti pro všechny definované rychlostní profily</li> <li>– Radioblokové centrály navázané na zabezpečovací zařízení (s obousměrnou komunikací, případně integrováno), jen nepřepínatelné Eurobalízy</li> <li>– Cílová varianta též označovaná „s benefity“ zahrnuje další související úpravy infrastruktury: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Délky kolejových úseků jsou optimalizovány s ohledem na požadovanou propustnost „Délky kolejových úseků jsou optimalizovány s ohledem na požadovanou (zpravidla co nejvyšší) propustnost, neboť nejsou limitovány ani jednotnou zábrzdou vzdáleností, ani předepsanou viditelností návěstidel.</li> <li>– Zřizovat jen Stop značky ETCS a Lokalizační značky ETCS příp. s doplňkovými návěstními svítilnami (bez červeného světla)</li> <li>– Provoz vlaků i bez palubní jednotky ETCS není v takovém případě v běžném provozu standardně možný</li> </ul> </li> <li>– Maximální rychlost bez omezení</li> <li>– Verze palubní jednotky podle souboru specifikací č. 1 (Baseline 2) dle TSI CCS a vyšší</li> </ul>

Obrázek 3 Specifika ETCS L2 bez benefitů a s benefity

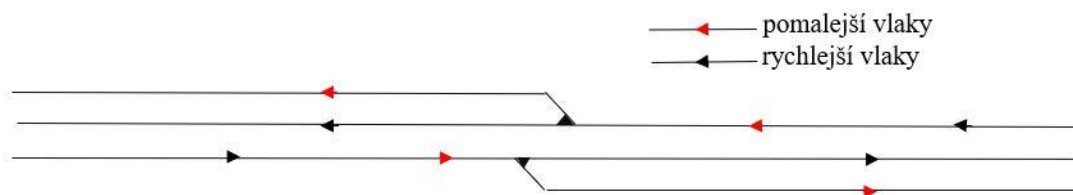
Zdroj: (32)

### 2.3 Návrhy stavebně – rekonstrukční úpravy

Kvůli geografickým podmínkám ve vybraných úsecích tratě, bylo v rámci stavebně – rekonstrukčních opatření uvažováno pouze o výstavbě nových traťových kolejí v mezistaničních úsecích a o úpravě staničního zhlaví. Zároveň byl předpoklad, že by tato opatření by měla mít největší vliv na zvýšení kapacity daných úseků a tím zvýšení kapacity celé tratě. Jedním z principů, který byl využit je princip zalomené trojkolejnosti.

Princip zalomené trojkolejnosti spočívá v tom, že v části dvojkolejně trati je provedeno odbočení do nové koleje pojižděné stejným směrem. Díky tomu vzniknou dva na sobě nezávislé úseky třetích kolejí se zalomeným uspořádáním. Na těchto kolejích je jednosměrný provoz. V praxi provoz vypadá tak, že při výjezdu na trať všechny vlaky využívají hlavní kolej příslušného směru a následně při dosažení bodu odbočení, jsou pomalu jedoucí vlaky (regionální dopravy,

nákladní doprava) převedeny na třetí kolej. Jedno z možných uspořádání provozu při využití principu zalomené trojkolejnosti lze vidět na obrázku 4 (34).



Obrázek 4 Příklad obecné realizace zalomené trojkolejnosti

Zdroj: (34), autor

### 2.3.1 Grygov – Olomouc hl. n.

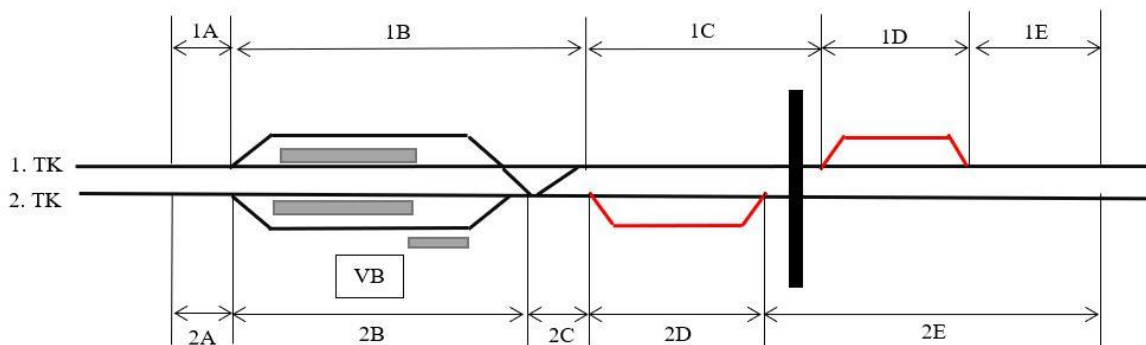
Mezistaniční úsek tratě Grygov – Olomouc hl. n. je dlouhý přibližně 5 kilometrů. Na obrázku 5 byly červeně vyznačeny omezující geografické podmínky v tomto úseku trati. Těmito omezeními jsou především zastávka a úrovněvé křížení s ulicí Valentova na výjezdu z obce Grygov ve směru na Olomouc (1), dále zastávka v městské čtvrti Olomouc – Holice (2), mimoúrovňové křížení tratě se silnicí č. 570 (3) a především nadjezd dálnice D 35 nacházející se přibližně 2,3 kilometru od Grygova (4). Kvůli reálnosti potenciální realizace výstavby třetích kolejí byly výše zmíněné omezující podmínky uvažovány jako nedotknutelné a nebyly zohledněny případné úpravy dálničního mostu či rušení zastávky. Dále byly na obrázku 5 vyznačeny dva úseky (5a) a (5b), kde byla navržena výstavba třetích kolejí. Budeme-li uvažovat pouze pozemky přiléhající k trati v těchto úsecích, tak tyto pozemky jsou bez zastávky a dle katastru nemovitostí jsou vedeny ve většině případů jako orná půda, což nebrání potenciální výstavbě třetích traťových kolejí v obou směrech.



Obrázek 5 Omezující podmínky a vedení tratě Grygov – Olomouc hl. n.

Zdroj: (35), úprava autor

Na obrázku 6 byly schematicky vyznačeny stanice Grygov a mezistaniční úsek směrem na Olomouc hl. n. s návrhem vytvoření zalomené trojkolejnosti. Úpravy byly navrženy pro oba traťové směry. Ve schématu byla současná infrastruktura vyznačena černě, nově vzniklé úseky červeně. Pro větší přehlednost byla trať rozdělena do dílčích úseků A-E. Návrh této úpravy vznikl především, aby bylo možné v mezistaničním úseku rychleji provázet mezinárodní expresy a rychlíkové spoje, čímž by došlo ke snížení času obsazení mezistaničního úseku pomaleji jedoucími vlaky (osobní a nákladní doprava) a tím ke zvýšení celkové kapacity tratě v daném úseku.



Obrázek 6 Schématický návrh zalomené trojkolejnosti v úseku Grygov – Olomouc hl. n.

Zdroj: (24), úprava Autor

### Úsek 1A, 1B

Dle schématu je ve směru na Olomouc první úsek 2A a 2B. Analogicky k tomuto úseku je shodný úsek opačného směru 1A a 1B. V úsecích 1A a 1B nedochází k žádným dílčím úpravám ve stanici, na zhlaví stanice Grygov, ani v následujícím mezistaničním úseku. Úsek 1B začíná u vjezdového návěstidla 1S v kilometru 199,866 a končí u seřadovacího návěstidla Se6 v kilometru 198,505. Maximální rychlost v tomto úseku je definovaná jako traťová s místním omezením, při jízdě po třetí či čtvrté koleji je rychlost stanovena na  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Následuje mezistaniční úsek 1A, směrem na Brodek u Přerova.

### Úsek 1C

Tento úsek začíná v kilometru 201,666, na styku konce nově vzniklé třetí koleje a první průběžné traťové koleje. Úsek končí u vjezdového návěstidla 1S do stanice Grygov v kilometru 199,866. Tento úsek je dlouhý 1,8 kilometru a je v něm uvažováno o výstavbě nové výhybky pro napojení třetí traťové koleje zpět na první traťovou kolej.

### Úsek 1D

Odbočením třetí traťové koleje v kilometru 202,816 začíná z pohledu od Olomouce úsek 1D. Zmíněné odbočení je zajištěno výhybkou, která umožňuje rychlost v přímém směru  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a rychlost do odbočky  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Nově vzniklý úsek je dlouhý 1150 metrů, skládá se z dvou virtuálních prostorových oddílů délky 400 a 395 metrů. Na konci fyzického oddílu je vybudováno odjezdové návěstidlo. Maximální rychlost na této koleji bylo uvažována na  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Kolej je především navržena k využití nákladními a osobními vlaky, kdy expresy a rychlíkové spoje by byly nadále vedeny po první traťové koleji, kde zůstala zachována maximální rychlost  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Kolej končí v kilometru 201,666 těsně před dálničním mostem, který byl v schématu označen černým obdélníkem vedený kolmo k trati.

### **Úsek 1E**

Tento úsek začíná u vjezdového návěstidla L1 v kilometru 203,82 ve stanici Olomouc hl. n. a pokračuje až do kilometru 202,816, kde vybudováním nové výhybky vzniká odbočení první traťové koleje a je vystavěna třetí traťová kolej. Tento úsek je dlouhý 1004 metrů a maximální rychlost v daném úseku dosahuje  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### **Úsek 2A, 2B**

Ve směru z Přerova jsou dle vytvořeného schématu první úseky 2A a 2B. Tyto úseky představují zhlaví do stanice Grygov (2A) a stanici Grygov jako takovou (2B). Úsek 2A začíná mezistaničním úsekem od Brodku u Přerova a končí seřadovacím návěstidlem Se5 v kilometru 197,9. Úsek 2B začíná u návěstidla Se5, kde z druhé traťové koleje odbočuje staniční kolej č. 4 a končí výhybkou č. 13 v kilometru 199,506. V těchto úsecích nebyly uvažovány žádné dílčí úpravy a úsek byl využit v současné podobě.

### **Úsek 2C**

Tento úsek začíná výhybkou č. 13 v kilometru 199,506 je dlouhý 364 metrů a končí nově vzniklou výhybkou č. 16 v kilometru 199,87. V tomto bodě se rovněž nyní nachází vjezdové návěstidlo druhé koleje označené 2S, jehož poloha nebyla měněna. Vlaková cesta na nově vzniklou třetí traťovou kolej by byla stavěna odjezdovými návěstidly stanice Grygov.

### **Úsek 2D**

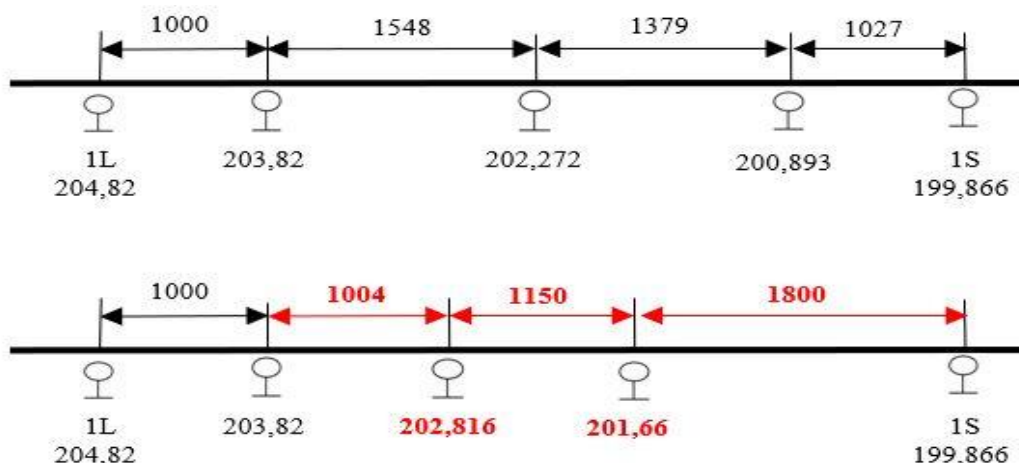
Návěstidlo 2S nám vymezuje začátek úseku označeného v schématu jako 2D. V tomto úseku se za návěstidlem 2S uvažuje o vybudování nové výhybky, která nese označení č. 16. Tato výhybka se nachází v kilometru 199,866 a vymezuje vznik čtvrté traťové koleje. U této výhybky je uvažována rychlost  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  v přímém směru a rychlost do odbočky  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Nově vzniklá čtvrtá traťová kolej končí v 201,6 kilometru, těsně před mostem dálnice D35, kde dochází k napojení na druhou traťovou kolej. Celý nově vybudovaný úsek je dlouhý 1734 metrů. Kolej je rozdělena na dva fyzické prostorové oddíly délky 787 metrů, což je dostačující pro minimální zábrzdnu vzdálenost vlaku. Každý fyzický prostorový oddíl se dále skládá ze dvou virtuálních prostorových oddílů. Maximální rychlost na nově vzniklé koleji je  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Na čtvrté traťové koleji je uvažováno o vybudování jednoho oddílového návěstidla v kilometru 200,733 a odjezdového návěstidla v kilometru 201,525. Koleje jsou navrženy pro využití především osobní a nákladní dopravou. Expresy a rychlíkové spoje jsou vedeny po druhé traťové koleji, kde maximální rychlost je nadále ponechána na  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

## Úsek 2E

Posledním úsekem ze směru od Přerova je úsek 2E, který začíná na styku 2. traťové koleje s nově vzniklou traťovou kolejí č. 4. Tento úsek končí ve stanici Olomouc hl. n. a je dlouhý 3,631 kilometru, maximální rychlost v daném úseku je  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

### Úprava oddílů autobloku

Kdyby na trati nebyl v blízké budoucnosti uvažován výhradní provoz ETCS, bylo by nutné provést změnu polohy návěstidel, což by způsobilo zkrácení či prodloužení dílčích traťových oddílů autobloku. Toto opatření by bylo nezbytné vzhledem k nutnosti vytvoření výhybek v již existujících traťových oddílech. Ve směru z Olomouce hlavní nádraží do Grygova by muselo dojít ke zrušení návěstidel v kilometru 202,272 a 200,893 a byla by vytvořena návěstidla nová. První nové návěstidlo by bylo vybudováno v místě odbočení třetí traťové koleje v kilometru 202,816 a druhé v kilometru 201,666, čímž by došlo ke zkrácení druhého a třetího oddílu autobloku, ale zároveň prodloužení čtvrtého oddílu. Změny jsou červeně vyznačeny na schématu obrázku 7. Při výhradním provozu ETCS není tato úprava nutná, jelikož funkci ochrany výhybek přejímají virtuální návěstidla.



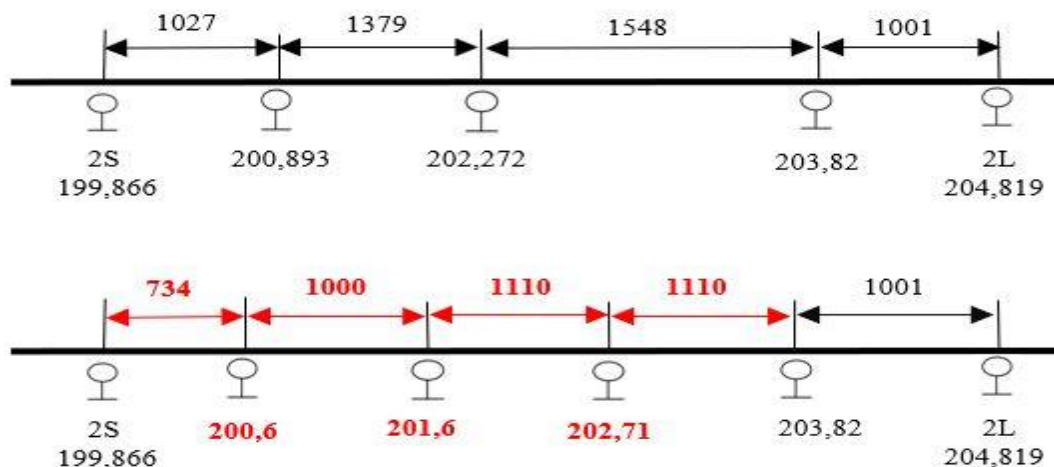
Obrázek 7 Úprava oddílů a návěstidel 1.TK v úseku Olomouc hl. n. – Grygov

Zdroj: (24), úprava autor

V opačném směru by bylo nutné uvažovat o zkrácení třech již existujících oddílů vlivem výstavby čtvrté traťové koleje, a to především z důvodu potřeby vzniku návěstidla v kilometru 201,6 tj. v místě zpětného napojení čtvrté traťové koleje na druhou. Pokud by v tomto bodě nebylo vybudováno nové návěstidlo, tak vlak jedoucí ze čtvrté traťové koleje na druhou by při napojení blokoval dva oddíly druhé traťové koleje. Vzhledem k nutnosti posunutí návěstidla do kilometru 201,6 by bylo následně změněno umístění návěstidel dva a tři. Vlivem změny polohy těchto návěstidel by došlo k vytvoření úplně nového oddílu autobloku, čímž by se zvýšil počet prostorových oddílů ze čtyř na pět. Změny v kilometrické poloze návěstidel a délek



nově vzniklých oddílů autobloku při nevyužití výhradního provozu ETCS lze vidět na schématu obrázku 8. (33)



Obrázek 8 Úprava oddílů a návěstidel 2.TK v úseku Grygov – Olomouc hl. n.

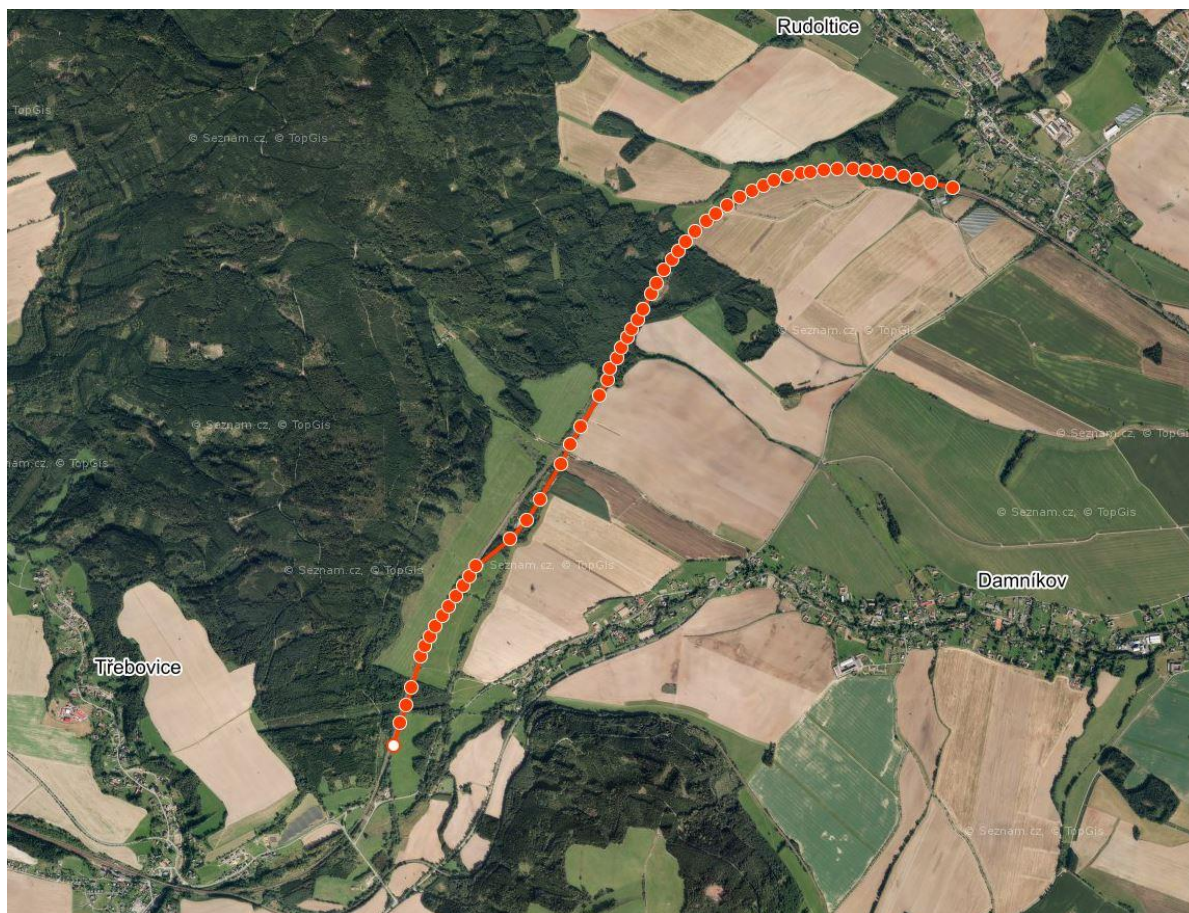
Zdroj: (24), úprava autor

### 2.3.2 Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

V tomto úseku byla s přihlédnutím ke geografickým podmínkám v krajíně vybrána dvě místa, kde lze vybudovat třetí traťovou kolej. Prvním úsekem je na zhlaví ve stanici Rudoltice v Čechách a následné pokračování čtvrté koleje do mezistaničního úseku směrem na Třebovice. Druhým úsekem je úsek v opačném směru v mezistaničním úseku na výjezdu z oblouku při odjezdu z obce Třebovice v Čechách. V úseku Rudoltice – Třebovice je uvažováno také o využití zalomené trojkolejnosti. Mezistaniční úsek Rudoltice v Čechách a Třebovice v Čechách je dlouhý 5,916 kilometru, což představuje dostatečně dlouhý úsek k vybudování třetích kolejí. Ze směru z Rudoltic do Třebovic by potencionální problém představovalo stoupání a oblouk, který začíná v kilometru 13,1 trati a pokračuje až do kilometru 11,6. Jelikož je uvažováno v tomto směru vedení třetí koleje v bezprostřední blízkosti již existující tratě, lze tyto dvě omezující podmínky zanedbat. Dle katastru nemovitostí jsou pozemky v okolí tratě, kde je uvažována výstavba nových kolejí, vedeny jako orná půda, ostatní plochy a lesní plochy, což nebrání potencionální výstavbě třetích traťových kolejí v obou směrech.

Na obrázku 9 lze vidět návrh vedení úseku třetích kolejí krajínou. Tento úsek je dlouhý přibližně 5,2 kilometru. Začíná již ve stanici Rudoltice v Čechách využitím čtvrté staniční koleje a její následné prodloužení od výhybky č. 13 do mezistaničního úseku. Třetí kolej je dále vedena mezistaničním úsekem po vnější straně již existujícího oblouku až do kilometru 10,6, kde dochází k napojení na druhou traťovou kolej. Vedením po vnější straně oblouku zajistí potřebný poloměr

oblouku u nově vzniklé čtvrté koleje. V opačném směru nelze využít staniční zhlaví v Třebovicích z důvodu husté zástavby a tunelu pod silnicí č. 14., za kterým následuje oblouk, který končí v kilometru 8,09. Z toho důvodu je návrhem začít výstavbu třetí koleje na konci tohoto oblouku. Pro potřeby třetí koleje se plánuje využít část zrušené jednokolejné tratě u Třebovic, na které byl provoz ukončen v roce 2005. (36) Délka úseku využívající bývalou trať se odhaduje přibližně na jeden kilometr.

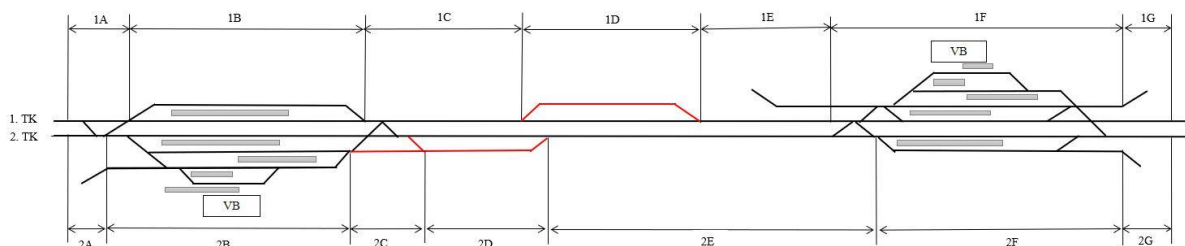


Obrázek 9 Vedení třetích traťových kolejí krajinou Rudoltice v Čechách – Třebovice

Zdroj: (35), úprava autor

Na obrázku 10 byly schematicky vyznačeny stanice Rudoltice v Čechách, Třebovice v Čechách a dále mezistaniční úsek mezi těmito stanicemi. Ve schématu je současná infrastruktura vyznačena černě, nově vzniklé úseky červeně. Červeně vzniklé úseky tvoří zalomenou trojkolejnost. Úpravy byly navrženy pro oba směry, úpravy zhlaví ve stanici Rudoltice v Čechách jsou podrobněji vyobrazeny na obrázku 11. Pro větší přehlednost byla trať na schématu rozdělena do dílčích úseků A-G, které byly následně okomentovány. Úpravy byly navrhnuty, tak aby bylo možné v mezistaničním úseku rychleji provážet mezinárodní expresy a rychlíkové spoje. Výsledkem vybudování a využití zalomené trojkolejnosti by mělo být snížení času obsazení

mezistaničního úseku osobními či nákladními (pomalejšími) vlaky a tím zvýšení celkové kapacity v daném úseku.



Obrázek 10 Schématický návrh úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

Zdroj: (24), úprava autor

### Úsek 1A, 1B

Ze schématu na obrázku 10 vyplývá, že v úsecích označené jako 1A a 1B nejsou navrhované žádné dílčí úpravy. Úsek 1B začíná výhybkou č. 15 v kilometru 13,611, kde se od první traťové koleje odděluje třetí staniční kolej. Tento úsek končí výhybkou č. 6 v kilometru 14,599, kde se třetí staniční kolej napojuje zpět na první traťovou kolej a následuje úsek 1A. Rychlost po třetí staniční koleji je stanovena na  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Výhybkou č.6. začíná úsek 1A, který následně pokračuje do mezistaničního úseku směrem na Krasíkov.

### Úsek 1C

Tento úsek začíná v kilometru 11,05 na konci souběhu nově vzniklé třetí traťové koleje a první traťové koleje. Úsek 1C je dlouhý 2,56 kilometrů. Maximální rychlost v tomto úseku je  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  pro soupravy s naklápací vozovou skříní. Úsek 1C končí výhybkou č.15 ve stanci Rudoltice v Čechách, kde navazuje úsek 1B. V tomto úseku nebyly navrženy žádné dílčí úpravy.

### Úsek 1D

V části úseku na schématu označeném jako 1D je vyznačena nově vzniklá třetí traťová kolej, která vznikla odbočením z první traťové koleje v kilometru 8,5 a končí v kilometru 11,64. Pro odbočení je využita výhybka s uvažovanou rychlostí  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  v přímém směru a rychlostí do odbočky  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Délka nově vzniklé třetí traťové koleje činí 2980 metrů. Kolej by byla rozdělena na čtyři fyzické oddíly délek 700, 780, 800 a 700 metrů. Každý z těchto oddílů se dále skládá ze dvou virtuálních oddílů. Dále je na dané koleji plánována výstavba tří oddílových návěstidel v kilometrech 9,28, 10,06, a 10,86 a také byla uvažována výstavba odjezdového návěstidla v kilometru 11,56. Maximální rychlost na nově vzniklé traťové koleji je  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , aby bylo možné dodržet zábrzdné vzdálenosti v dílčích fyzických oddílech. Na třetí koleji je předpokládán provoz především nákladních a osobních vlaků. Pro expresy a rychlíkové spoje je nadále v úseku 1D uvažován provoz po první traťové koleji s maximální rychlostí  $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

pro soupravy s naklápěcí skříní. V části úseku kudy je vedena třetí kolej je využita již zrušená jednokolejná trať u Třebovic v Čechách.

### **Úsek 1E**

Dle schématu, úsek 1E začíná vjezdovým návěstidlem 1L první traťové koleje v kilometru 7,062. Tento úsek je dlouhý 1,44 kilometrů a končí odbočením nově vzniklé třetí traťové koleje v kilometru 8,5. Maximální rychlost v tomto úseku je stanovena na 140 km·h<sup>-1</sup> pro vozidla s naklápěcí vozovou skříní a neuvažují se zde žádné dílčí úpravy.

### **Úsek 1F, 1G**

Posledními dvěma úseky první traťové koleje ze směru od Rudoltic v Čechách jsou úseky v schématu označeny jako 1F a 1G. V těchto úsecích nebyly zvažovány, žádné úpravy. Úsek 1F začíná výhybkou č. 17, která je vjezdovou výhybkou pro kolej spojující Českou Třebovou odbočku Les se stanicí Třebovice v Čechách, kde následuje větvení na třetí a pátou staniční kolej a následně propojení s první traťovou kolejí. Úsek 1F končí návěstidlem 1L. Celková délka tohoto úseku je 1,48 kilometru. Úsek 1G představuje mezistaniční úsek první traťové koleje spojující Českou Třebovou osobní nádraží s Třebovicemi a dále kolej č. 200 z České Třebové odbočky Les, která je využívána především pro nákladní dopravu.

### **Úsek 2A,**

Do tohoto úseku byly zahrnuty dvě vjezdové koleje do stanice Rudoltice v Čechách. První z nich je druhá traťová kolej trati Přerov – Česká Třebová. Druhou kolejí je vjezdová a zároveň odjezdová kolej jednokolejné regionální trati do Lanškrouna, využívaná především regionální osobní dopravou. Úsek 2A končí u odjezdového návěstidla S4 a návěstidla S6a (pro kolej od Lanškrouna) shodně se nacházejí v kilometru 14,481. V úseku 2A nebyly navrhované žádné úpravy.

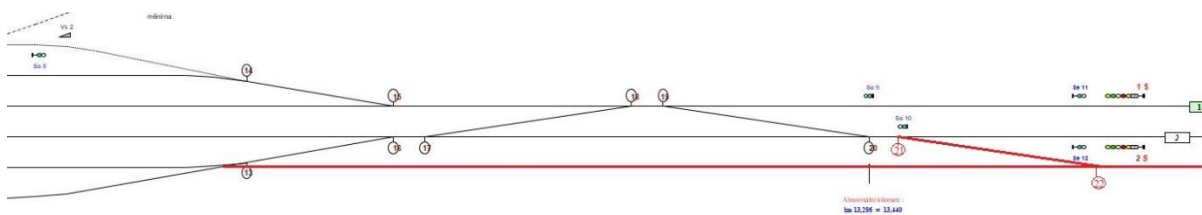
### **Úsek 2B**

Následující úsek je v schématu označen 2B, do kterého je zahrnuta druhá traťová kolej, staniční kolej č. 4, která vznikla odbočením z druhé traťové koleje na výhybce č.4, dále kolej č. 6., která přímo navazuje na kolej regionální trati z Lanškrouna a kolej č. 8., která vede před výpravní budovou. Úsek 2B končí výhybkou č. 13, je dlouhý 816 metrů a nebude upravován.

### **Úsek 2C**

Na schématu obrázku 11 byly vyznačeny úpravy ve stanici Rudoltice v Čechách. Tento úsek začíná výhybkou č. 13, v kilometru 13,665, kde dochází ke styku čtvrté a šesté staniční koleje. V úseku 2C je uvažováno o prodloužení čtvrté staniční koleje dále do mezistaničního úseku až k nově vzniklé výhybce č. 22, která tvoří spojnicí s druhou traťovou kolejí. Výhybka č. 13 bude vyměněna za křižovatkovou výhybku tzv. Angličák“ Celý úsek od výhybky č. 13 k výhybce č. 22

je dlouhý 311 metrů. V rámci úprav úseku 2C a 2D je nutné také vybudovat výhybku č. 21, která by sloužila pro plynulý přejezd z první traťové přes druhou traťovou kolej na nově vzniklý úsek. Zároveň je uvažováno, o vybudování vjezdové návěstidlo S3 na úrovni stávajících návěstidel S1 a S2 v kilometru 13,138 = 12,978. Nově vzniklá kolej nese označení č. 4 a dále pokračuje mezistaničním úsekem 2D. Nejkratší možná vzdálenost výhybky k vjezdovému návěstidlu je 200 metrů. V našem případě je vzdálenost výhybky č. 22 k nově vzniklému návěstidlu S3 216 metrů, čímž je tato podmínka splněna.



Obrázek 11 Schéma úpravy stanice Rudoltice v Čechách

Zdroj: (24) úprava Autor

## Úsek 2D

Tento úsek začíná u nově vybudované výhybky č. 22 v kilometru 13,354 = 13,194. Celý úsek je veden v oblouku kopírující současnou trať. Nově vzniklá čtvrtá traťová kolej je dlouhá 2648 metrů a končí v kilometru trati 10,546, kde dochází k napojení na druhou traťovou kolej. Na nově vzniklé traťové koleji jsou uvažovány tři fyzické prostorové oddíly. Délky těchto oddílů ze směru z Rudoltic jsou 715, 850 a 1101 metrů. První dva fyzické oddíly jsou dále rozděleny na další dva virtuální oddíly. Třetí fyzický oddíl je rozdělen na tři virtuální oddíly. Na čtvrté koleji budou vybudována dvě oddílová návěstidla v kilometrech 12,417 a 11,567 a odjezdové návěstidlo v kilometru tratě 10,466. Maximální rychlost na nově vzniklé čtvrté koleji je 100 km·h<sup>-1</sup>. Na čtvrté koleji je uvažován provoz především nákladní a regionální osobní dopravy. V úseku 2D na druhé traťové koleji je předpoklad provozu zejména expresů a rychlíkových spojů. Maximální traťová rychlost na druhé traťové koleji je 160 km·h<sup>-1</sup> pro soupravy s naklápěcí skříní.

## Úsek 2E

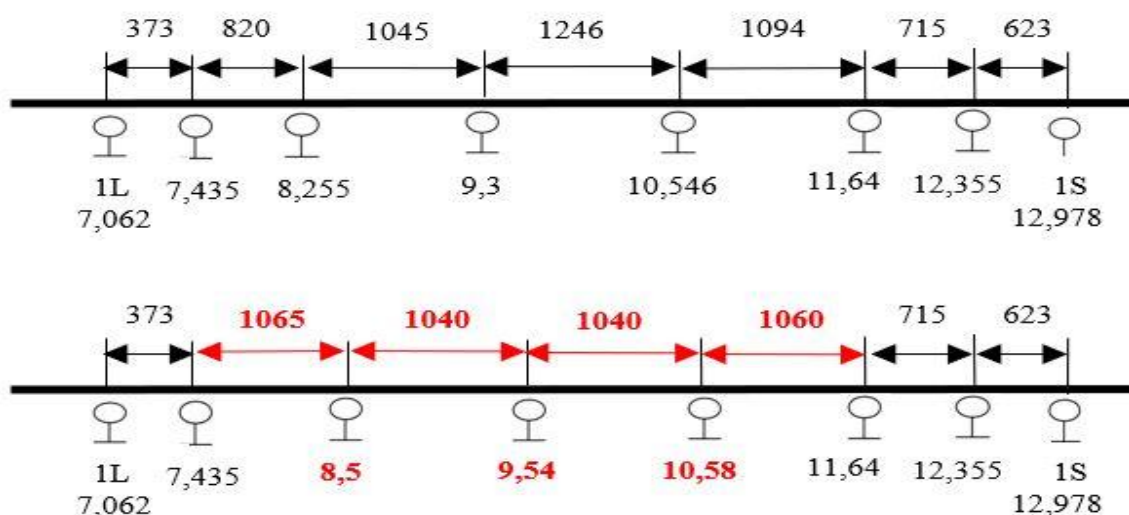
Následujícím úsekem je úsek 2E, který začíná v kilometru 10,546 na styku druhé a čtvrté traťové koleje. Tento úsek končí výhybkou č. 9 ve stanici Třebovice v Čechách, kde dochází k odbočení čtvrté staniční koleje. V úseku je maximální rychlost 160 km·h<sup>-1</sup>. Celý úsek je dlouhý 4,129 kilometrů. V úseku nebyly uvažovány žádné úpravy.

## Úsek 2F, 2G

Posledními dvěma úseky ze směru od Rudoltic v Čechách jsou úseky 2F a 2G, kde nebyly navrhovány, žádné úpravy. Úsek 2F začíná výhybkou č. 9 a končí odjezdovým návěstidlem L4, které se nachází v kilometru 5,553. Úseku 2G představuje mezistaničním úsekem druhé traťové koleje směrem na Českou Třebovou a dále kolej č.4, která tvoří přímou spojnici Třebovic v Čechách s Českou Třebovou vjezdovou skupinou. Kolej č.4 je využívána pouze nákladní dopravou.

### Úprava oddílů autobloku

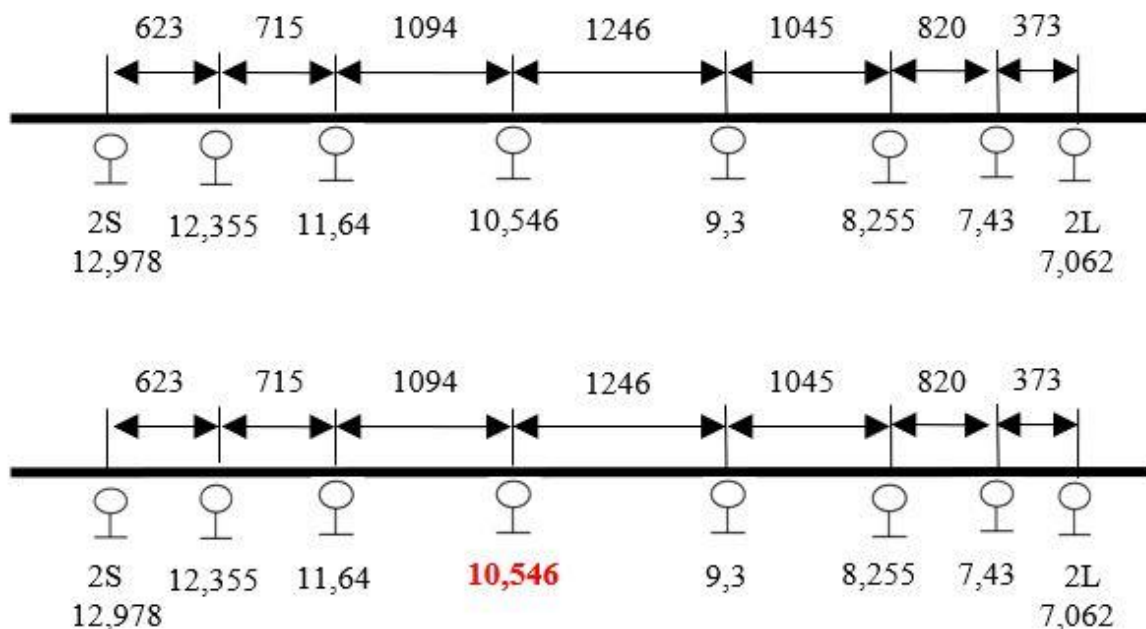
Kdyby na trati nebyl v blízké budoucnosti předpokládán výhradní provoz ETCS, bylo by nutné provést změnu polohy návěstidel, což by způsobilo zkrácení či prodloužení dílčích traťových oddílů autobloku. Ve směru z Třebovic v Čechách do Rudoltic by se tato změna týkala návěstidla v kilometru 8,255, které by se posunulo směrem k Rudolticím vzhledem k nutnosti ochrany nově vzniklé výhybky v kilometru 8,5, která slouží k odbočení třetí traťové koleje. Dále by došlo ke změně pozice následujících návěstidel na první traťové koleji. Touto změnou by se změnila délky existujících oddílů autobloku. Změna délek by se týkala oddílů 2,3,4 a 5, která vznikla změnou polohy návěstidel v kilometrech 8,255, 9,3 a 10,546. Změny poloh návěstidel a nové délky oddílů autobloku první traťové koleje jsou vyznačeny červeně na schématu obrázku 12. Původní délky oddílů a polohy návěstidel jsou vyznačeny černě. Při uvažování výhradního provozu ETCS není tato změna nutná, funkci ochranou splní virtuální návěstidlo.



Obrázek 12 Úprava oddílů a návěstidel 1.TK v úseku Třebovice – Rudoltice

Zdroj: (24), úprava autor

Pro opačný směr by úpravou tratě a upgradem na výhradní provoz ETCS nevznikla potřeba změny polohy již existujících návěstidel. Tudíž by nedošlo ani ke změně délek traťových oddílů. Současné polohy návěstidel a délky traťových oddílů lze vidět na obrázku 13. Červeně bylo vyznačeno napojení čtvrté traťové koleje na druhou traťovou kolej u návěstidla v kilometru 10,546.



Obrázek 13 Poloha návěstidel 2. TK v úseku Třebovice – Rudoltice

Zdroj: (24), úprava autor

### 3 SIMULACE PROVOZU NA TRATI PO ÚPRAVÁCH

V případě, že by na trati nebylo uvažováno o ETCS bylo by nutné v každém bodě vzniku nové traťové koleje vybudovat navíc jednu výhybku a odvratnou kolej, pro zvýšení bezpečnosti. To by způsobilo delší technologické časy v rámci stavění vlakových cest a prodloužení jízdních dob vlaku. Vzhledem k implementaci ETCS L2 na dané trati byly v rámci této práce při simulaci za eurobalízami uvažovány tzv. prokluzné vzdálenosti, které slouží jako ochranný prvek místo odvratných kolejí.

Při simulaci nebylo na trati uvažováno o změně velikosti traťových oddílů, a to především k blízkému časovému horizontu implementace ETCS L2. Implementací ETCS L2 vzniknou tzv. virtuální oddíly, které rozdělí již existující traťové oddíly, jak bylo zmíněno v předešlé kapitole. Při jízdě vlaku s ohledem na jeho rychlost dochází ke skládání a „prodlužování“ jednotlivých virtuálních oddílů dle aktuální potřeby. Pohyb vlaku v jednotlivých virtuálních oddílech je kontrolován pomocí zařízení na trati se součinností palubní jednotky na HV, čímž dojde v případě potřeby k zastavení v místě určení s přihlédnutím k prokluzné vzdálenosti. Virtuální návěstidla jsou v rámci simulace uvažována jako by byla reálně existovala. (33)

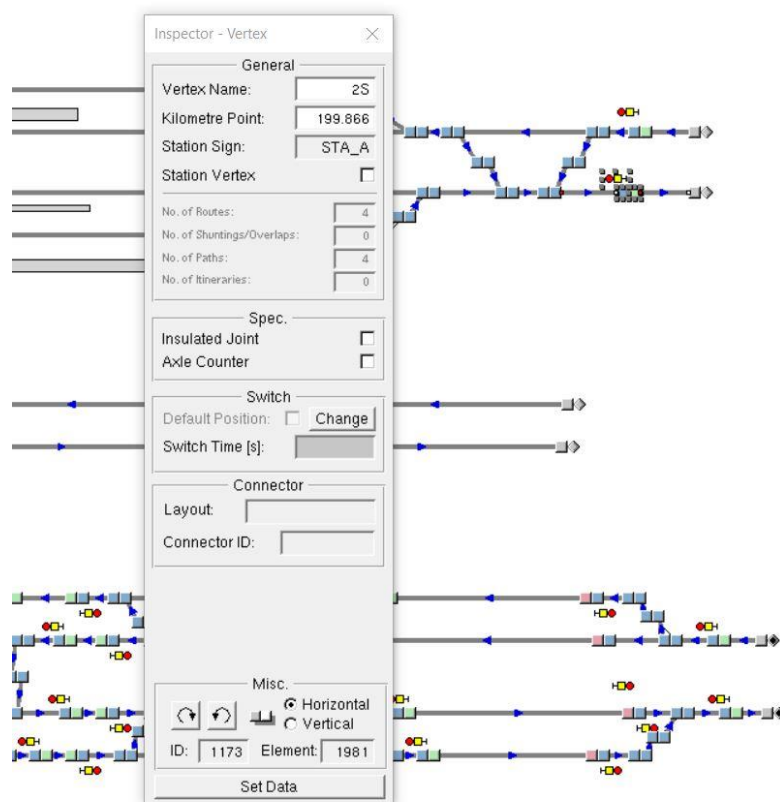
Pro potřeby simulace byl z poskytnutých reálných dat od SŽ, s. o. vytvořen průměrný modelový vlak jednotlivých kategorií (Ex, R, Os, Nex, Pn). Jako HV bylo u jednotlivých druhů vlaku uvažováno nejčastěji využívané HV u dané kategorie vlaku, u vlaků osobní dopravy, bylo uvažováno s nejčastěji se vyskytující složení souprav. U vlaků nákladní dopravy byly nejdůležitějšími parametry váha a délka vlaku, kdy tyto hodnoty byly vypočteny jako průměrné z vlaků, které danou trať projíždí.

Pro simulaci byl využit SW OpenTrack, který byl vyvinut jako prostředek pro simulaci reálného železničního provozu. Tento SW se skládá ze 3 modulů. Prvním modulem je modul, do kterého se zadávají vstupní data o infrastruktuře, informace o soupravách, jednotlivých uvažovaných trasách jízdy vlaky a informace o jízdním řádu. Druhým modulem je modul simulační, kde probíhá fyzická simulace provozu na trati. Posledním modulem jsou výsledná data. Tato data jsou SW poskytnuta ve formě diagramů, grafů a poskytují informace o JŘ, obsazení kolejí, fyzické jízdě vlaku a další. (37).



## Modelování infrastruktury

Modelování infrastruktury bylo časově nejvíce náročné. Konstrukce modelu infrastruktury se skládá z několika částí. První částí je bod tzv. Vertex, kterému se přiřazují požadované vlastnosti, například kilometrická poloha, či vlastnosti zařízení dráhy (zda se jedná o výhybku či návěstidlo apod.). Nastavení vertexu lze vidět na obrázku 14. Jednotlivé vertexy byly následně spojeny pomocí tzv. Edges a byla vytvořena kostra infrastruktury. U jednotlivých Edges lze dále nastavit, zda je daný úsek veden tunelem, maximální rychlost v daném úseku, popřípadě délku oblouku či stoupání. Následovalo vytvoření tzv. Routes a Paths. Routes si můžeme představit jako vlakové cesty. Následně vznikly Paths spojením jednotlivých Routes, čímž vznikla trasa jízdy vlaku mezi dílčími stanicemi. Dalším krokem bylo vytvoření tzv. Itinaries, ve kterých byly spojeny jednotlivé Paths a také zde byly zohledněny všechny eventuality jízdy vlaku. Například ve stanici A průjezdu po první staniční koleji následuje jízda mezistaničním úsekem po druhé traťové koleji a ve stanici B jízda po třetí staniční koleji.



Olomouc pred.

Obrázek 14 Modelace infrastruktury – nastavení Vertexu

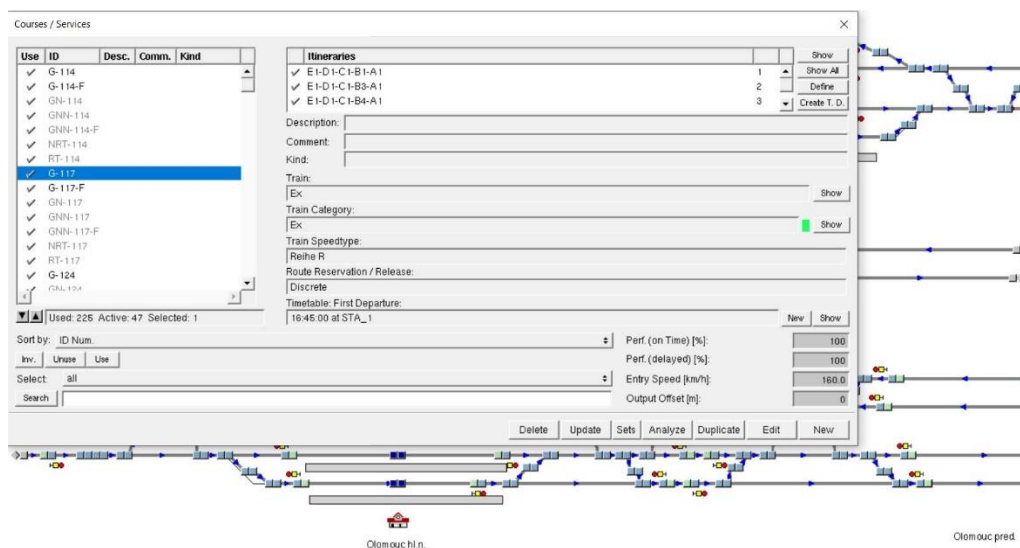
Zdroj: (38)

## Modelace hnacího vozidla a souprav

Pro potřeby simulace bylo nadefinováno pět druhů vlaků, dle parametrů získaných od SŽ s.o. Těmito vlaky byly Ex, R, osobní vlaky, které byly rozděleny na osobní vlaky pohybující se v úseku Grygov – Olomouc a Rudoltice v Čechách a dále nákladní vlaky, které byly rozděleny na Nex a Pn. K jednotlivým soupravám byla přiřazena hnací vozidla. U použitých HV byly využity již existující modely. Dále byla nastavena priorita jízdy jednotlivých druhů vlaků.

## Modelace jízdního řádu

Pro modelaci jízdního řádu se využívá tvz. Couses/Services, kde byla k jednotlivým soupravám přiřazena čísla reálných vlaků, jejich preferovaná jízdni cesta ze seznamu vytvořených Itinaries a její alternativy pro případ souběhu s jiným vlakem. Dílčím vlakům byl následně přiřazen reálný jízdni řád, dle dat poskytnutých SŽ s.o. Nastavení Couses / Services lze vidět na obrázku 15.

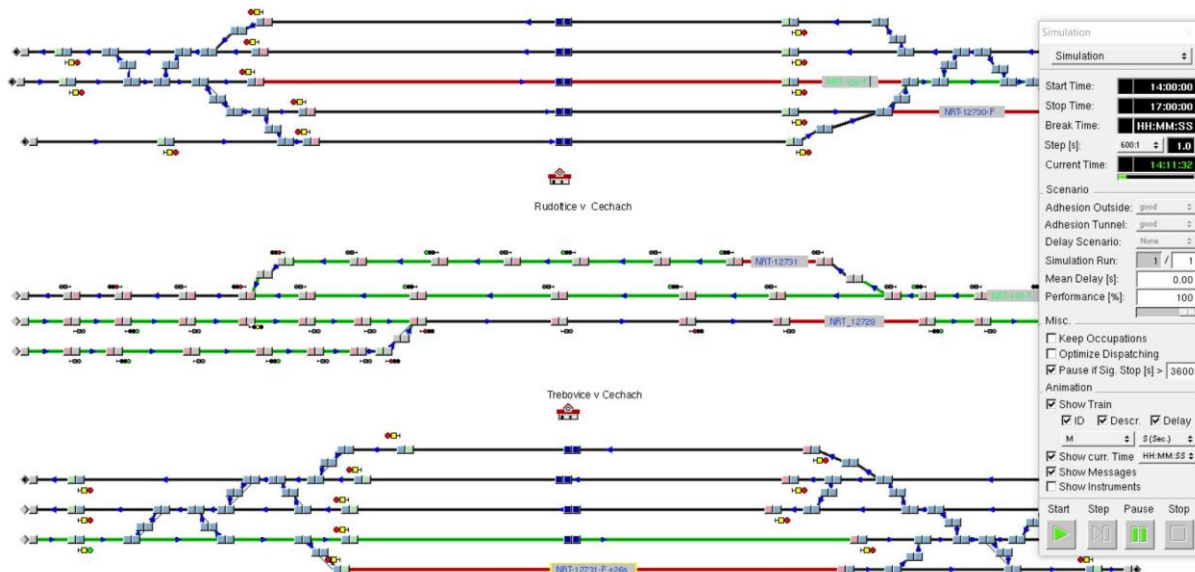


Obrázek 15 Modelace jízdního řádu

Zdroj (38)

## Simulace provozu na trati

Před spuštěním simulace je nutné nastavit časový interval, ve kterém má program provést simulaci provozu, dále jsou nastaveny výstupy, které chceme, aby program zaznamenal a také rychlost simulace. V průběhu simulace lze celý proces zpomalit či zrychlit nebo úplně zatavit. Při běhu simulace program vypisuje informativní, a varovné zprávy, které mohou obsahovat například informaci o změně Itinaries u jednotlivých vlaků, zpoždění na odjezdu a příjezdu či výskyt nějaké anomálie. Běh simulace lze vidět na obrázku 16.



Obrázek 16 Simulace provozu v úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

Zdroj: (38)

V rámci této práce byla vymodelována infrastruktura a následně provedena simulace ve dvou úsecích tratě Přerov – Česká Třebová, které byly vyhodnoceny v předchozích kapitolách jako nejvíce exponované úseky tratě. V obou úsecích bylo nutné vymodelovat současnou infrastrukturu a také infrastrukturu s navrženými úpravami – přílohy B - E. Následovala simulace provozu za současného stavu a stavu s úpravami. Výsledky byly následně porovnány a vyhodnoceny.

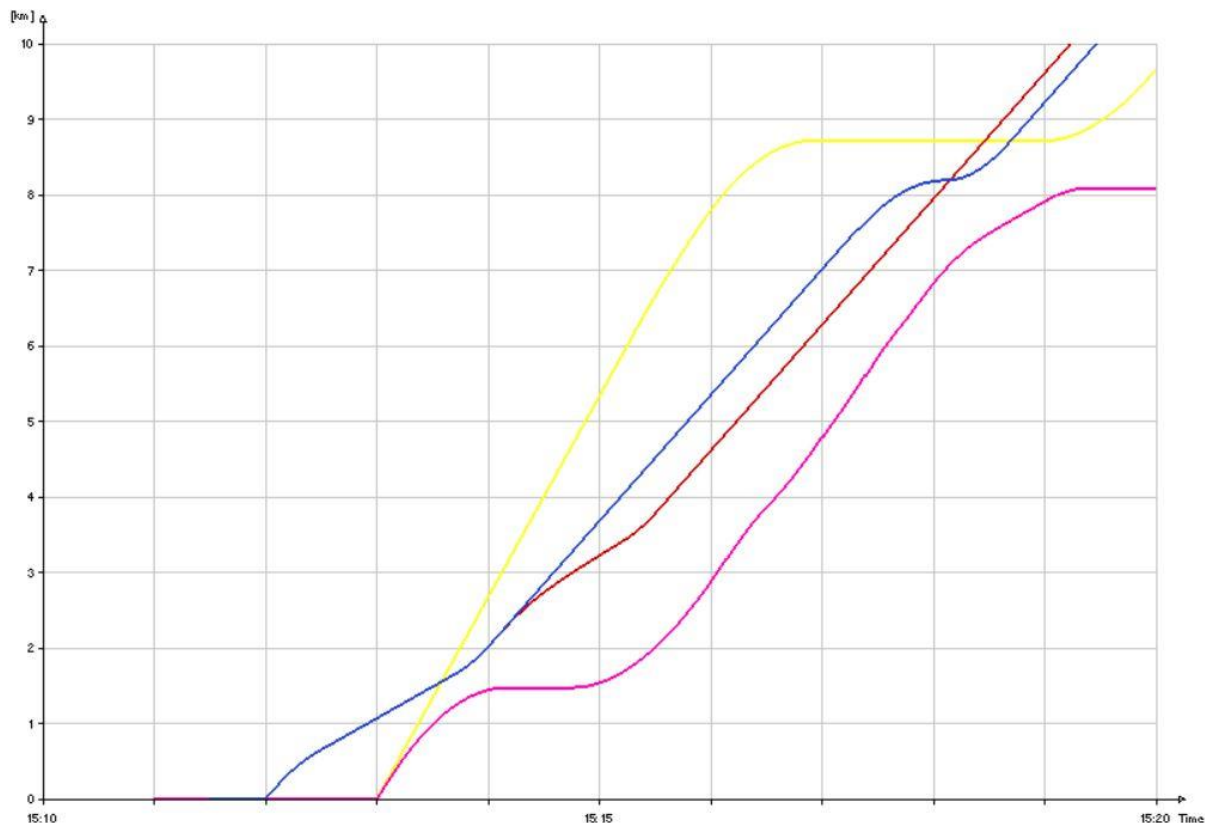
### 3.1 Simulace Grygov – Olomouc hl. n.

Po proběhnutí simulace provozu v úseku trati Grygov – Olomouc hl. n. bylo zjištěno, že při použití současného jízdního řádu nedojde na infrastrukturu po úpravách k nárůstu ani ke snížení zpoždění při jízdě jednotlivých vlaků.

Dále bylo zjištěno, že při uvažovaném zpoždění vlaků či jízdě ad-hoc vlaku v hypotetickém rozestupu jedné minuty po nově vzniklé třetí traťové koleji docházelo k tomu, že vlak nižší kategorie projel po nově vzniklé koleji a vrátil se zpět na první kolej dříve, než vlak vyšší priority stihl projet po první traťové koleji. Tím vzniklo prodloužení jízdní doby vlaku vyšší priority. Toto lze pozorovat v příloze F této práce. Řešením by bylo zastavení vlaku nižší kategorie na třetí traťové koleji a jeho opětovné rozjetí po průjezdu vlaku vyšší priority.

V opačném směru při uvažování stejných hypotetických podmínek došlo k plynulému předjetí vlaku nižší kategorie vlakem kategorie vyšší. Nicméně toto mělo za následek mírné zvýšení zpoždění vlaku nižší kategorie. Toto zpoždění bylo, ale nižší než v případě, kdy vlak vyšší kategorie jel za výše uvažovaných podmínek po současné infrastrukturu za vlakem nižší priority. Toto lze pozorovat na obrázku 17, kde modrá symbolizuje osobní vlak a růžová představuje expres

na infrastruktuře bez úprav, červená představuje osobní vlak a žlutá expres při simulaci provozu infrastruktury s úpravami.



Obrázek 17 Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Grygov – Olomouc hl. n.

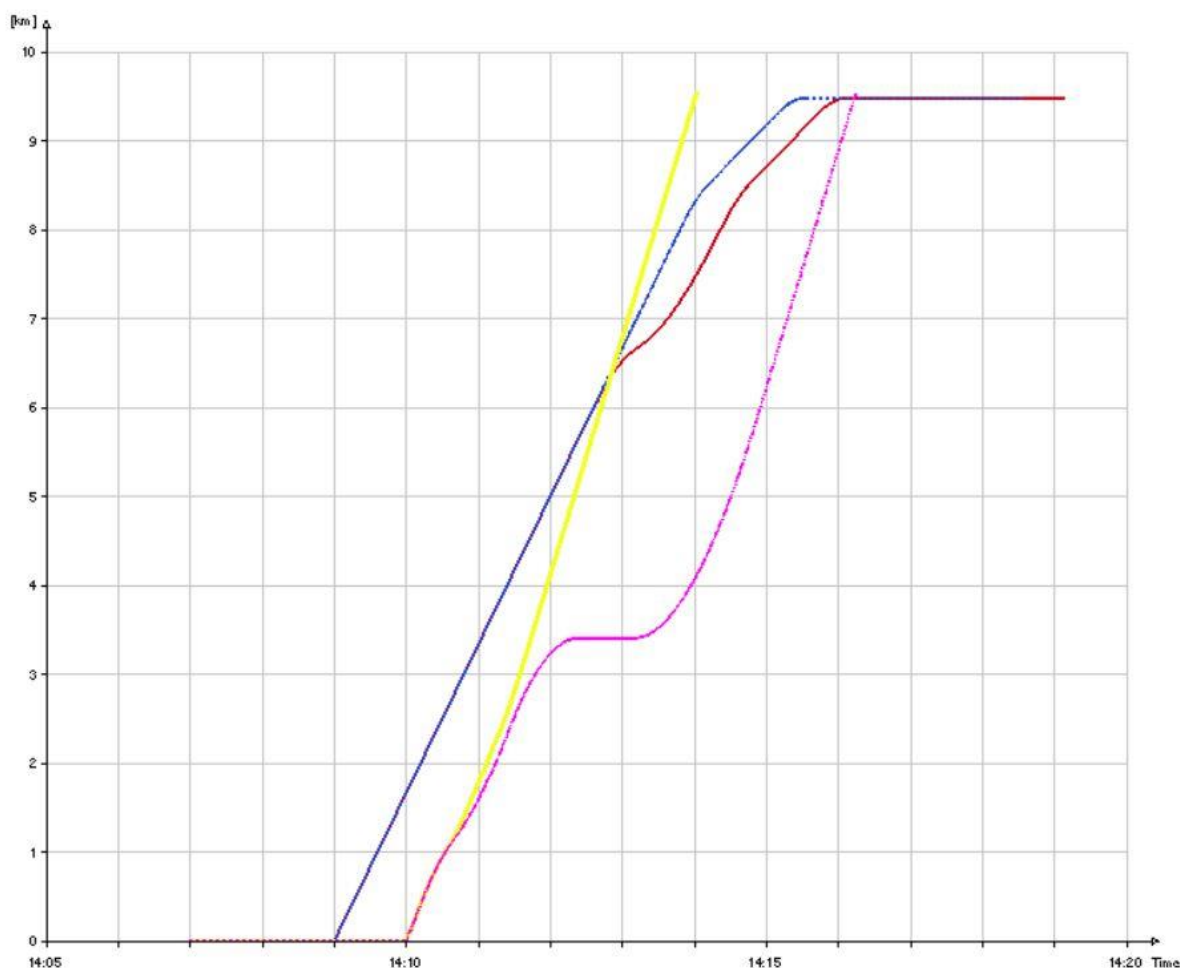
Zdroj (38)

### 3.2 Simulace Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

Při porovnání výsledků simulace provozu na trati za současného stavu se stavem se zapracovanými navrženými úpravami bylo zjištěno, že při využití současného jízdního řádu by nedošlo k žádné změně v provozu. Bylo by to zapříčiněno především tím, že jízdní řád je konstruován, tak že nedochází k velkému shlukování vlaků v dílčích částí tratě. Nicméně při uvažování zpoždění jakéhokoliv vlaku, případně vložení ad-hoc vlaku bylo zjištěno, že při současném stavu by nastaly dva nežádoucí scénáře. Prvním by bylo to, že vlak nižší kategorie by čekal v Třebovicích či Rudolticích na průjezd vlaku vyšší kategorie, čímž by narůstalo zpoždění například osobního vlaku. Druhým scénářem by bylo, že vlak nižší kategorie by jel mezistaničním úsekem před vlakem vyšší kategorie čímž by docházelo k prodlužování jízdní doby vlaku vyšší kategorie. Oba tyto scénáře jsou nežádoucí. Pokud ovšem je realizován stejný scénář na trati po úpravách, tak v případě jízdy vlaku nižší priority po třetí či čtvrté traťové koleji

by došlo k plynulému průjezdu vlaku vyšší kategorie po první či druhé traťové koleji. U vlaku nižší kategorie by došlo pouze k nepatrnému zpoždění oproti jízdnímu řádu.

Jednotlivé scénáře jízdy vlaku lze vidět na obrázku 18, kde byla v úseku z Třebovic v Čechách do Rudoltic v Čechách vymodelována jízda osobního vlaku a expresu. Modrá barva představuje osobní vlak a růžová barva expres při jízdě za současného stavu, kde je zřetelné prodloužení jízdní doby expresu. Dále v grafu lze vidět jízdu vlaku znázorněnou červenou barvou, která představuje jízdu osobního vlaku a žlutou barvou, která prezentuje jízdu expresu po trati se zapracovanými úpravami. Tady lze pozorovat plynulou jízdu expresu a mírné prodloužení jízdní doby osobního vlaku. V příloze G této práce je vidět rychlostní diagram osobního vlaku, kde lze pozorovat, že při jízdě po třetí traťové koleji nedojde k úplnému zastavení, ale pouze ke snížení rychlosti. Dále v příloze H lze pozorovat analogický scénář pro jízdy vlaků v opačném směru.



Obrázek 18 Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Třebovice – Rudoltice

Zdroj: (38)

## 4 VÝHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

V kapitole 2 byly autorem navrženy stavebně – rekonstrukční opatření pro zvýšení kapacity v nejvíce exponovaných úsecích tratě Přerov – Česká Třebová. Praktický dopad těchto opatření byl následně otestován v SW Optrack. Následující kapitola zhodnocuje výstupy ze simulace.

### 4.1 Grygov – Olomouc hl. n.

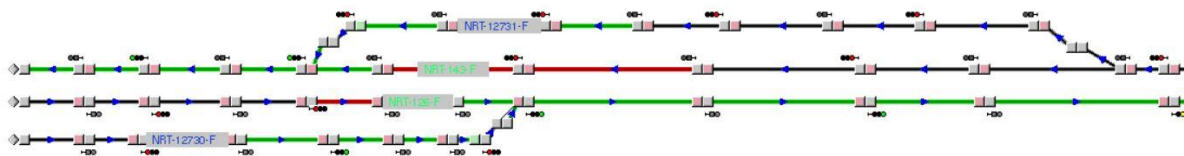
V mezistaničním úseku Grygov – Olomouc byla navržena výstavba třetí a čtvrté traťové koleje, které by měly sloužit pro letmé předjíždění vlaků nižší kategorie vlaky kategorie vyšší. Při simulaci provozu bylo zjištěno, že z praktického hlediska má význam pouze výstavba čtvrté traťové koleje vzhledem k potencionálnímu zvýšení kapacity v daném úseku. Výstavba třetí traťové koleje nepřináší hmatatelný pozitivní dopad na zvýšení kapacity, a to především z důvodu, že z geografických podmínek by byla možná výstavba koleje délky pouze 1150 metrů. Tuto vzdálenost vlak nižší kategorie jedoucí rychlostí  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ujede za 41 sekund. Z praktického hlediska to znamená, že plynulé předjetí vlaku nižší kategorie vlakem vyšší kategorie není možné. Předjetí je možné pouze v případě, že vlak nižší priority by na třetí koleji zcela zastavil a po průjezdu vlaku vyšší kategorie po první traťové koleji se znovu rozjel, což má za následek prodloužení jízdní doby vlaku nižší priority. Toto ovšem lze uskutečnit i ve stanici Olomouc hl. n., která disponuje dostatečně velkým počtem kolejí, pro uskutečnění této operace a není nutné tedy realizovat výstavbu třetí traťové koleje pro letmé předjetí v mezistaničním úseku. Změny sledu vlaků spadá do opatření provozně – organizačního, které nebylo v této práci řešeno.

Výstavba čtvrté traťové koleje by ovšem mohla přinést pozitivní dopad na zvýšení kapacity v úseku Grygov – Olomouc hl. n. Tento pozitivní dopad by byl zřejmý především při souběhu většího množství vlaků různých kategorií, kdy lze čtvrtou traťovou kolej využít pro letmé předjetí vlaku nižší kategorie vlakem vyšší kategorie, či uvolnění staničních kolejí ve stanici Grygov. Například při souběhu expresu, osobního vlaku a nákladního vlaku, lze využít čtvrtou staniční kolej ve stanici Grygov pro výstup a nástup cestujících osobního vlaku, druhou staniční kolej pro plynulý průjezd expresu a nově vzniklou čtvrtou traťovou kolej pro jízdu a následné zatavení nákladního vlaku, který by se následně rozjel po průjezdu expresu a osobního vlaku. Při současném stavu, by bylo nutné nákladní vlak zatavit již před stanicí Grygov, nebo by jel mezistaničním úsekem před vlakem vyšší priority a tím by ho zpomaloval a prodlužoval jízdní dobu toho vlaku.

## 4.2 Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách

V úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách byly navrženy dvě stavebně – rekonstrukční úpravy infrastruktury. První bylo prodloužení staničního zhlaví ve stanici Rudoltice v Čechách a následný vznik čtvrté traťové koleje. Druhým bylo vytvoření třetí traťové koleje v mezistaničním úseku v opačném směru. V simulaci bylo ověřeno, že obě navržená opatření mají pozitivní dopad na zvýšení kapacity v daném úseku. Pozitivní vliv je nejvíce patrný při souběhu většího množství vlaků různých kategorií, kdy lze využít nově vzniklé koleje k letmému předjetí vlaků nižších kategorií vlaky vyšší priority, bez toho, aby došlo k výraznějšímu prodloužení jízdních dob u vlaků nižší priority.

Na obrázku 19 lze vidět jízdu vlaků při simulaci, kde dochází k předjetí vlaků nižší kategorie jedoucí po třetí či čtvrté traťové koleji vlaky vyšší kategorie jedoucí po první či druhé traťové koleji, díky čemuž je zajištěna větší plynulost provozu na dané trati a tím zvýšení kapacity. Při uvažování stejného scénáře na současné infrastruktuře by docházelo k prodloužení jízdních dob u vlaků vyšší priority. Z obrázku je patrné, že na třetí a čtvrté koleji je dostatek místa i pro případnou jízdu dalších vlaků nižší kategorie, což by v případě velkého shluku vlaků vlivem například mimořádné události způsobilo zvýšení kapacity v daném úseku.



Obrázek 19 Předjetí vlaků nižší kategorie vlaky kategorie vyšší.

Zdroj: (38)

Velký pozitivní dopad představuje přímé pokračování čtvrté staniční koleje ze stanice Rudoltice do mezistaničního úseku, kdy by tato kolej mohla být využita především osobními vlaky z Lanškrouna, které při eventuálním zpoždění by mohly pokračovat do mezistaničního úseku bez toho, aby narušily provoz vlaků vyšší priority po druhé traťové koleji. S využitím této koleje se také uvažuje pro nákladní vlaky, které kdyby byly ve stanici Rudoltice zastaveny mohly by mít následně problém při rozjezdu do stoupání nacházející se za touto stanicí. Využitím nově vzniklé koleje by se eliminoval negativní vliv tohoto pomalého rozjetí nákladních vlaků při současném stavu, kdy by byly tyto vlaky vedeny po druhé traťové koleji.

### 4.3 Ekonomická náročnost

Budeme-li uvažovat o výstavbě navržených třetích traťových kolejí, které byly navrženy pro zvýšení kapacity, a u kterých simulace prokázala pozitivní dopad na zvýšení kapacity na trati, tak v rámci této výstavby, by bylo potřeba vystavět 7673 metrů nové infrastruktury. To představuje v poměru k současnému stavu nárůst o 67 %. V rámci této výstavby by bylo také nezbytné vybudovat celkem 10 nových návěstidel a 8 nových výhybek. Přesnou délku jednotlivých úseků a počty nových zařízení v daných úsecích trati lze vidět v tabulce 14. Dále by bylo nutné upravit staniční a zabezpečovací zařízení, upravit nástupiště ve stanici Rudoltice v Čechách a úprava silničních přejezdů. Dále bylo počítáno s kompletní elektrifikací nových úseků a vybavení nových úseků ETCS.

Tabulka 12 Sumarizace nově vzniklé infrastruktury

	Realizovaný úsek			Celkem
	Gry – Olo - 4.TK	Rud – Tre - 4. TK	Tre – Rud - 3. TK	
Počet nových návěstidel	2	4	4	<b>10</b>
Počet nových výhybek	2	4	2	<b>8</b>
Délka nového úseku	1734 m	2959 m	2980 m	<b>7673 m</b>
Uvažovaná rychlost	100 km·h <sup>-1</sup>	50 / 100 km·h <sup>-1</sup>	100 km·h <sup>-1</sup>	-

Zdroj: autor

Potencionální finanční náročnost výstavby nových úseků a zařízení dráhy nebyla předmětem řešení této práce. Lze ovšem předpokládat, že finanční náklady na výstavbu v navržené podobě by se pohybovaly v řádech miliard korun českých.



## ZÁVĚR

První část této práce se zabývala analýzou současného stavu na trati Přerov – Česká Třebová. Byla analyzována skladba a druhy dopravy na trati, dále traťové poměry, jízdní doby a celková kapacita v jednotlivých úsecích trati. Postupnou analýzou byly vytypovány kapacitně nejvíce exponované úseky, u kterých byly následně vypočteny ukazatele kapacity. Těmito ukazateli jsou praktická propustnost, maximální propustnost, stupeň obsazení a koeficient praktické propustnosti. Vyhodnocením těchto ukazatelů byly určeny dva nejvíce exponované úseky trati, kterými jsou Grygov – Olomouc hl. n. a Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách. V těchto úsecích byly navrženy stavebně – rekonstrukční opatření ke zvýšení kapacity.

Navrhnutými opatřeními bylo vybudování zalomené trojkolejnosti ve vybraných částech těchto úseků s přihlédnutím k socio-geografickým podmínkám a se zohledněním budoucí potencionální realizace výstavby nových úseků. Celkem byla navržena výstavba 8823 metrů nové infrastruktury, z nichž se ukázalo jako vhodné k realizaci celkem 7673 metrů.

Následně byla současná a navržená infrastruktura modelována v SW Opentrack a byla podrobena simulaci provozu s využitím současného jízdního řádu. V obou případech současný jízdní řád byl splněn bez zaznamenání nárůstu či snížení zpoždění. To bylo především zapříčiněno využitím stejných souprav. Dále byla provedena simulace hypotetických scénářů zatížení infrastruktury, kde bylo zjištěno, že při sledu zpožděných vlaků nižší priority a vyšší priority, popřípadě vložení ad-hoc vlaků mezi vlaky existujícího jízdního řádu docházelo na současné infrastruktuře prodloužení jízdních dob. Při aplikaci stejných hypotetických podmínek simulace na navrženou infrastrukturu bylo zjištěno, že tři ze čtyř nově navržených opatření měla pozitivní dopad na provoz a nevznikala zpoždění vlaků vyšší priority. Zároveň nárůst zpoždění vlaků priority nižší byl minimální. Jediným případem, kdy opatření nesplnilo předpoklad, bylo v úseku Olomouc hl. n. – Grygov, a to z důvodu nedostatečné délky navržené koleje. Díky simulaci byla ověřena stabilita současného jízdního řádu, byl ověřen reálný pozitivní dopad navržených opatření v úseku Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách a v úseku 2. TK v úseku Grygov – Olomouc hlavní nádraží.

Cílem práce bylo stanovení zvýšení kapacity na železniční trati Přerov – Česká Třebová. Jelikož se předpokládá, postupný nárůst objemu dopravy na této trati i železnici všeobecně, tak po provedení simulace provozu v omezujících úsecích infrastruktury se zohledněnými navrhnutými úpravami lze konstatovat, že cíl práce byl splněn. Eventuální realizace navrhnutých opatření by mohla mít pozitivní dopad na zvýšení kapacity v daných úsecích a tím také na provoz po celé trati.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍ ZDROJŮ

- (1) Jízdní řád. In: Správa železnic [online]. Praha: Správa železnic, státní organizace, 2023 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/cestujici/jizdni-rad>
- (2) Popis trati 270 Česká Třebová - Přerov. In: Žel Page [online]. 2001-2023 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-270?lang=cs>
- (3) Statutární město Přerov. In: Prorov.eu [online]. Přerov: Public4u, 2023 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.prerov.eu/cs/o-prerove/doprava-ve-meste/zeleznicni-doprava.html>
- (4) Terminal Přerov. In: Rail Cargo Groop [online]. Wien: Rail Cargo Group, 2023 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.railcargo.com/cs/sluzby/intermodalni-logistika/terminaly/mezinarodni-mista/prerov>
- (5) Dluhonice (výhybna). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Dluhonice\\_\(v%C3%BDhybna\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dluhonice_(v%C3%BDhybna))
- (6) Rokytnice u Přerova (železniční zastávka). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2023 [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Rokytnice\\_u\\_P%C5%99erova\\_\(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_zast%C3%A1vka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Rokytnice_u_P%C5%99erova_(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD_zast%C3%A1vka))
- (7) Brodek u Přerova (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Brodek\\_u\\_P%C5%99erova\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Brodek_u_P%C5%99erova_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (8) Grygov (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Grygov\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Grygov_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (9) SŽ. Tabulky traťových poměrů [online]. Praha: Správa Železnic, 2022 [cit. 2023-02-10]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/default.aspx>
- (10) Štěpánov (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C4%9Bp%C3%A1nov\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C4%9Bp%C3%A1nov_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (11) Střeň (železniční zastávka). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99e%C5%88\\_\(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_zast%C3%A1vka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99e%C5%88_(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD_zast%C3%A1vka))

- (12) Červenka (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cervenka\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cervenka_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (13) Moravičany (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Moravi%C4%8Dany\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Moravi%C4%8Dany_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (14) Mohelnice (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Mohelnice\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mohelnice_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (15) Lukavice na Moravě (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Lukavice\\_na\\_Morav%C4%9B\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Lukavice_na_Morav%C4%9B_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (16) Lupěné (železniční zastávka). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Lup%C4%9Bn%C3%A9\\_\(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_zast%C3%A1vka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Lup%C4%9Bn%C3%A9_(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD_zast%C3%A1vka))
- (17) Hoštejn (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ho%C5%A1tejn\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ho%C5%A1tejn_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (18) Tatenice (železniční zastávka). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Tatenice\\_\(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_zast%C3%A1vka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Tatenice_(%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD_zast%C3%A1vka))
- (19) Krasíkov (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kras%C3%ADkov\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kras%C3%ADkov_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (20) Železniční trať Česká Třebová – Přerov. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_tra%C5%A5\\_%C4%8Cesk%C3%A1\\_T%C5%99ebov%C3%A1\\_%E2%80%93\\_P%C5%99erov](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_%C4%8Cesk%C3%A1_T%C5%99ebov%C3%A1_%E2%80%93_P%C5%99erov)
- (21) Třebovice v Čechách (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99ebovice\\_v\\_%C4%8Cech%C3%A1ch\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99ebovice_v_%C4%8Cech%C3%A1ch_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))

- (22) Česká Třebová (nádraží). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A1\\_T%C5%99ebov%C3%A1\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A1_T%C5%99ebov%C3%A1_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD))
- (23) HUB CeskaTrebova [online]. METRANS, 2020 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://metrans.eu/solutions/metrans-terminal-deport-solutions/hub-cesta-trebova-cz/>
- (24) Interní materiály SŽ s.o. Přerov, 2022. Poskytnuté na vyžádání.
- (25) Výškový profil tratě. In: Mapy.cz [online]. Praha: Seznam, a.s., 2023 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?mereni-vzdalenosti&rm=97aw5xURHp1w15.Fa00mpDbX0xUo9xbj0xV44C9n.C4xVdgr9npR4xVIKj9nfR4xVtvZ9n6A4xWDZUc80lj9cN0xWYB.bX0xWkpx9mvC4ek19mkk4hjO9maz4bzT301dY C9mLn5xWnrwbK0j8v9lwS5xWg709l7m5xWsyh&x=16.6753286&y=49.8373053&z=12>
- (26) Atlas vozů. In: Atlasvozu.cz [online]. [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <http://www.atlasvozu.cz/>
- (27) Řazení vlaků. In: Zelpage.cz [online]. ŽelPage, 2001-2023 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/razeni/>
- (28) Atlas lokomotiv. In: Atlaslokomotiv.eu [online]. David Švestka, 2023 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.net/>
- (29) Kapacita železničních tratí. První. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1.
- (30) Předpisy pro zjišťování propustnosti železniční tratí, ČSD D 24. In: . Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966. Dostupné také z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiG7J6X6ML9AhUVh\\_0HHcCYAiUQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fpedas.uniza.sk%2F~g asparik%2FD%252024%2520so%2520zaprac.%25201.zmenou.pdf&usg=AOvVaw1BioTW2jmFTN1rFG4siLKF](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiG7J6X6ML9AhUVh_0HHcCYAiUQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fpedas.uniza.sk%2F~g asparik%2FD%252024%2520so%2520zaprac.%25201.zmenou.pdf&usg=AOvVaw1BioTW2jmFTN1rFG4siLKF)
- (31) DRDLA, Pavel. Kapacita v železniční dopravě: přednáška. UNIVERZITA PARDUBICE, 2020.
- (32) Plán moderního zabezpečení české železnice: Implementace evropského vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS. In: . Praha: Ministerstvo dopravy, 2021.
- (33) Konzultace s manažerem bezpečnosti RCC CZ. Praha, 2023.
- (34) PACHL, John. Die verschränkte Dreigleisigkeit: Ein innovatives Ausbaukonzept für Mischbetriebsstrecken. 1. Hamburg: Der Eisenbahningenieur, 1998. ISBN 49.3: 27-29.

- (35) Mapy.cz [online]. Praha: Seznam, a.s, 2023 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>
- (36) Zrušená železniční trať u Třebovic. In: Zrušené a zaniklé železnice [online]. 2014 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://zrus-zan-zel.blogspot.com/search?q=T%C5%99ebovice>
- (37) Manual OpenTrack: Simulation of Railway Networks Version 1.9. Zurich, 2017.
- (38) SW Opentrack 1.9. Zurich, 2006-2017.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A – Jízdní řád v úseku Přerov – Česká Třebová v čase 12:00 – 24:00

Příloha B – Grygov – Olomouc hl. n. v SW Opentrack – bez úprav

Příloha C – Grygov – Olomouc hl. n. v SW Opentrack – s navrženými úpravami

Příloha D – Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách v SW Opentrack – bez úprav

Příloha E – Rudoltice – v SW Opentrack – s navrženými úpravami

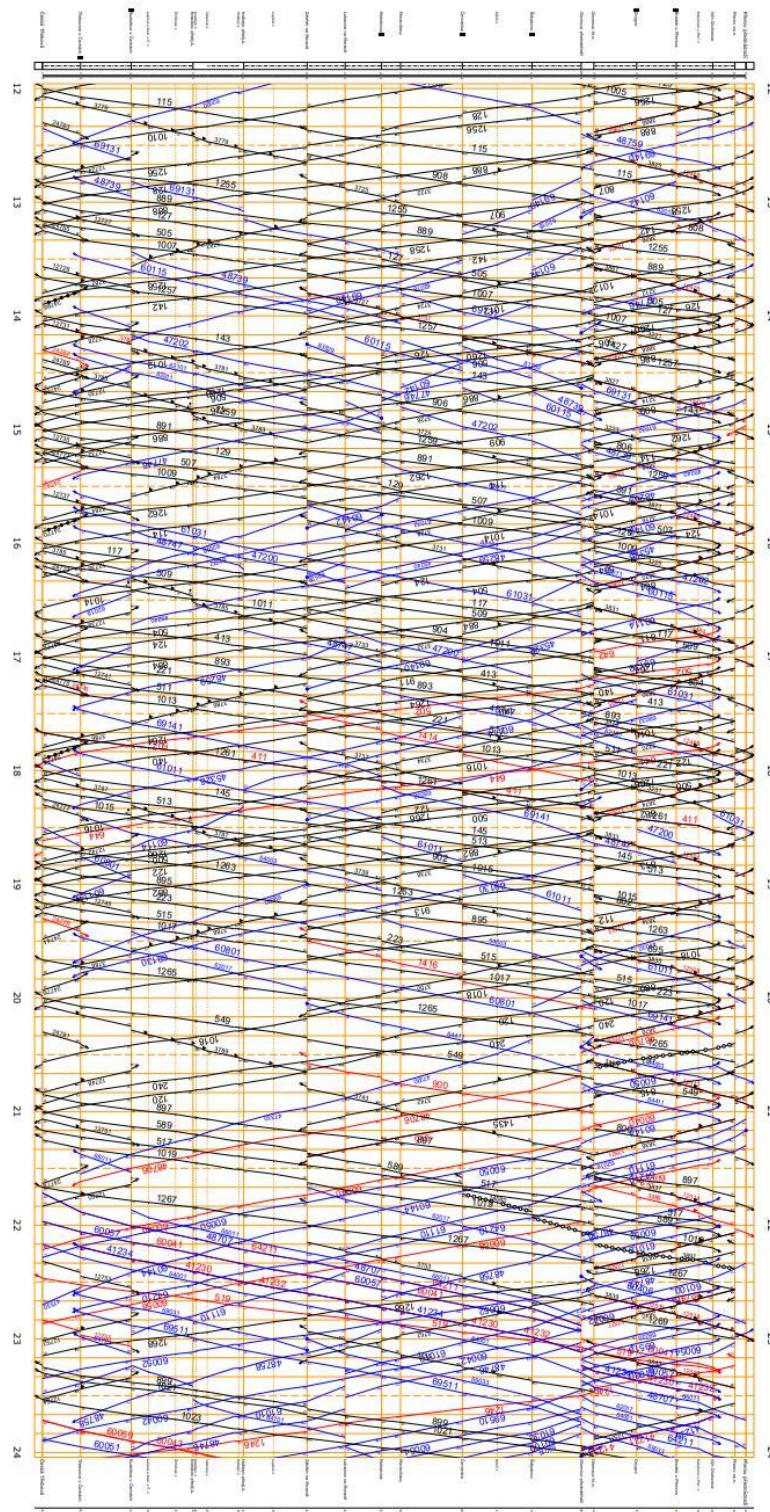
Příloha F – Prodloužení jízdní doby expresu ve směru Olomouc hl. n. – Grygov

Příloha G – Rychlostní diagram Os vlaku při jízdě po 4.TK v úseku Třebovice – Rudoltice

Příloha H – Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Rudoltice – Třebovice

## **PŘÍLOHY**

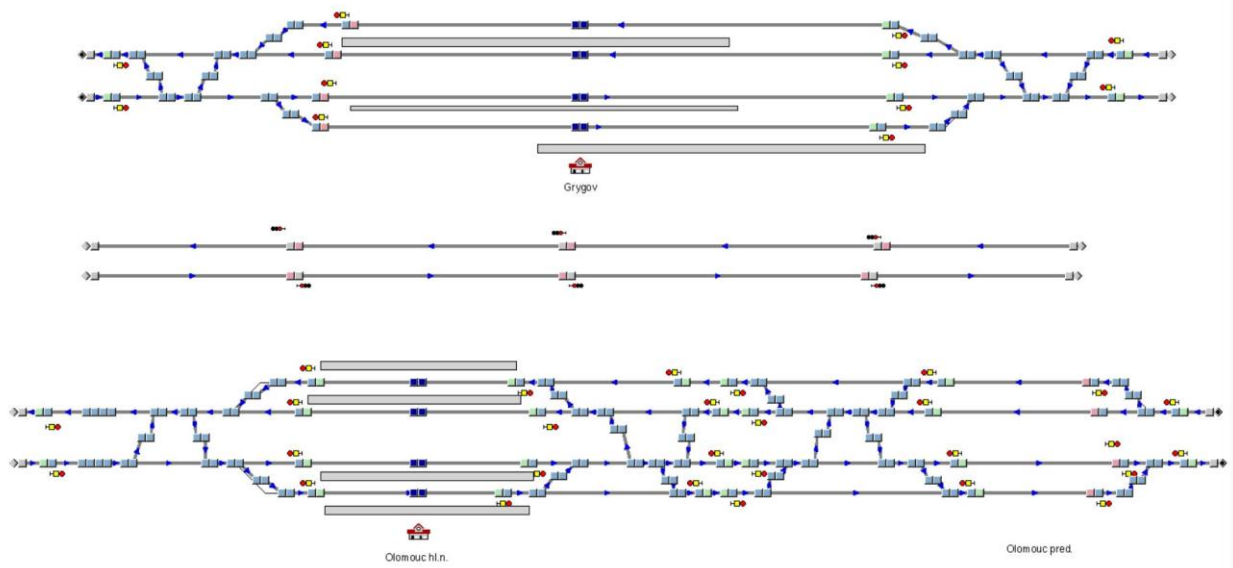
# Příloha A – Jízdní řád v úseku Přerov – Česká Třebová v čase 12:00 – 24:00



Zdroj: (24)

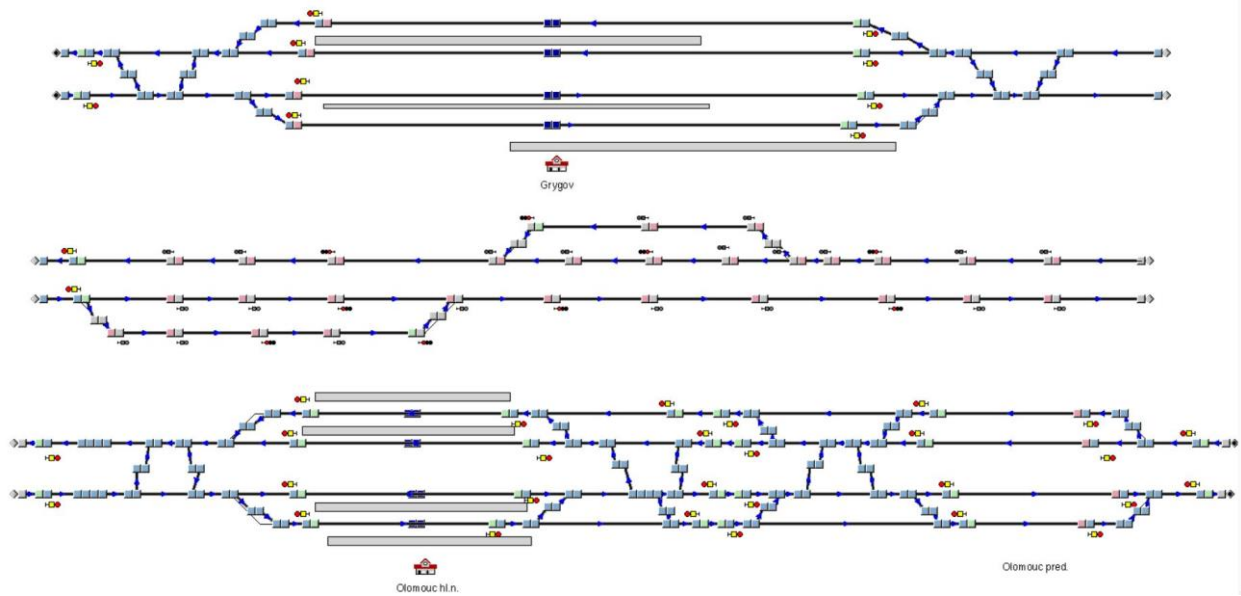


## Příloha B – Grygov – Olomouc hl. n. v SW Opentrack – bez úprav



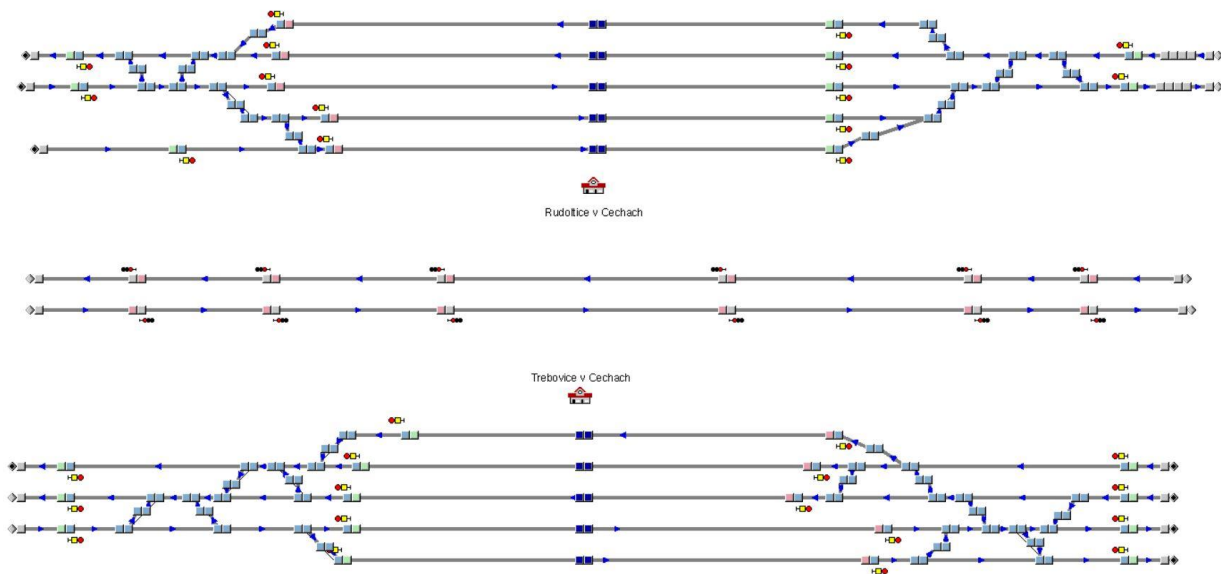
Zdroj: (38)

## Příloha C – Grygov – Olomouc hl. n. v SW Opentrack – s navrženými úpravami



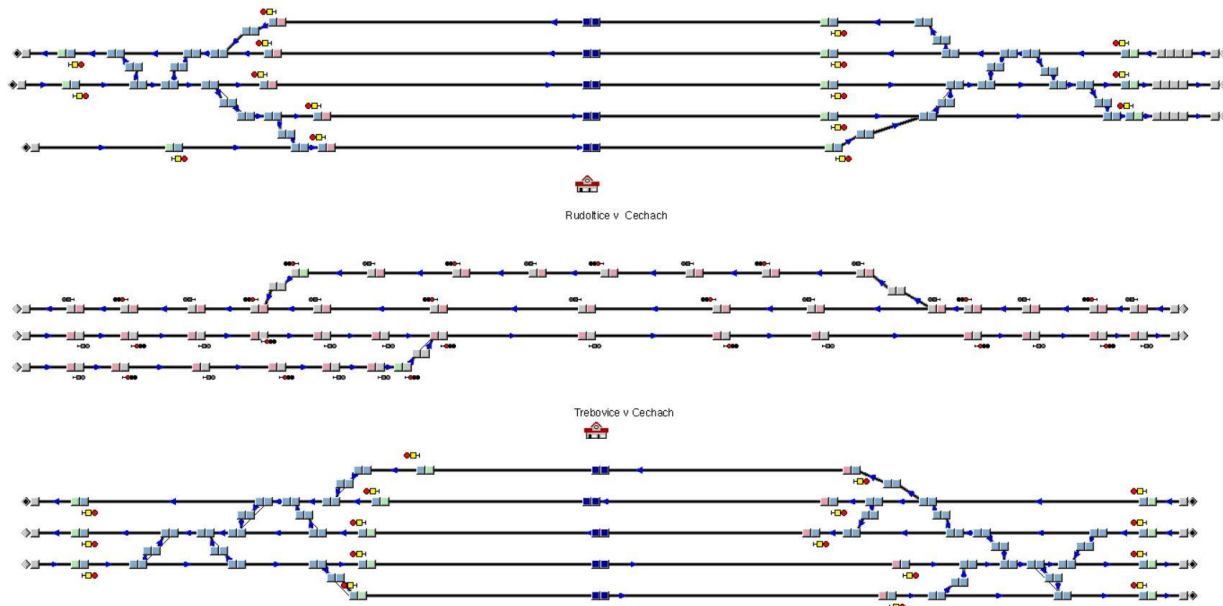
Zdroj: (38)

## Příloha D – Rudoltice v Čechách – Třebovice v Čechách v SW Opendtrack – bez úprav



Zdroj: (38)

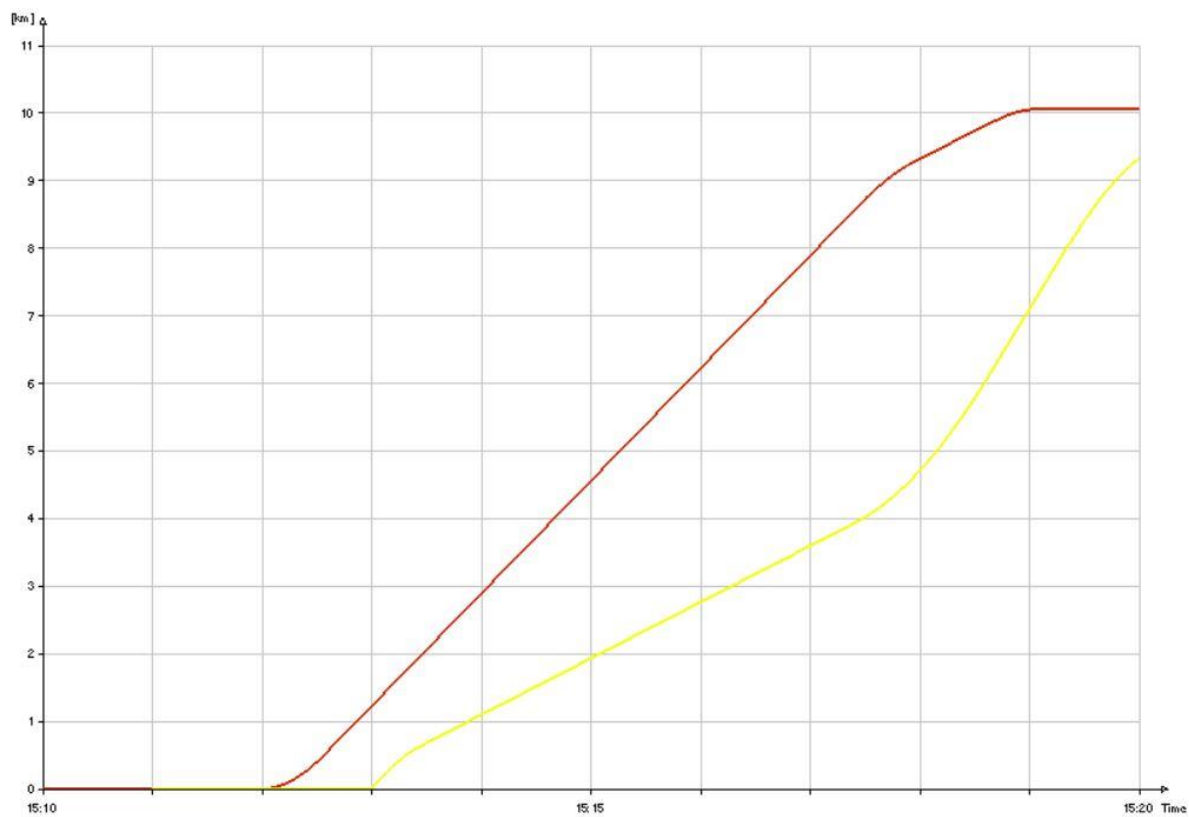
## Příloha E – Rudoltice v– Třebovice v SW Opendtrack – s navrženými úpravami



Zdroj: (38)

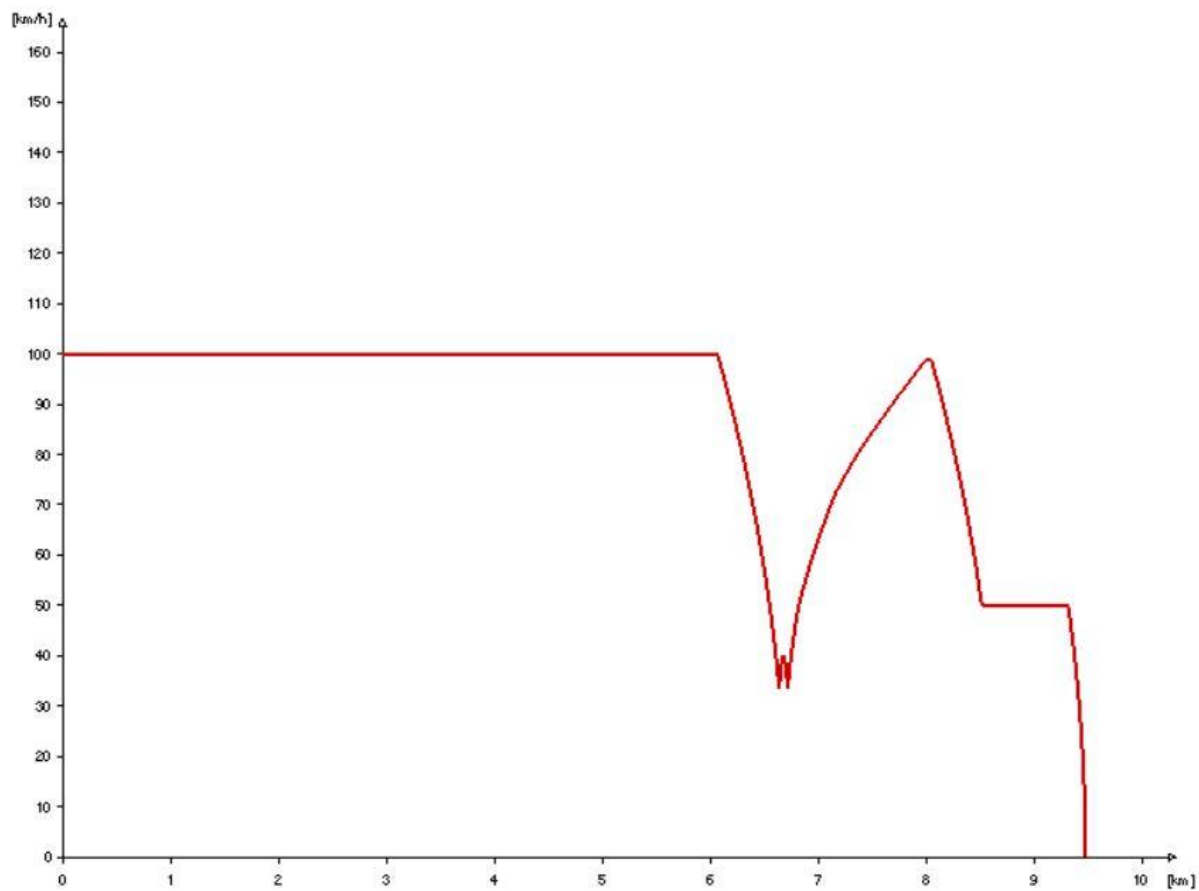
## Příloha F – Prodloužení jízdní doby expresu ve směru Olomouc hl. n. – Grygov

Jízda expresu je znázorněn žlutou barvou, jízda osobního vlaku znázorněna barvou červenou



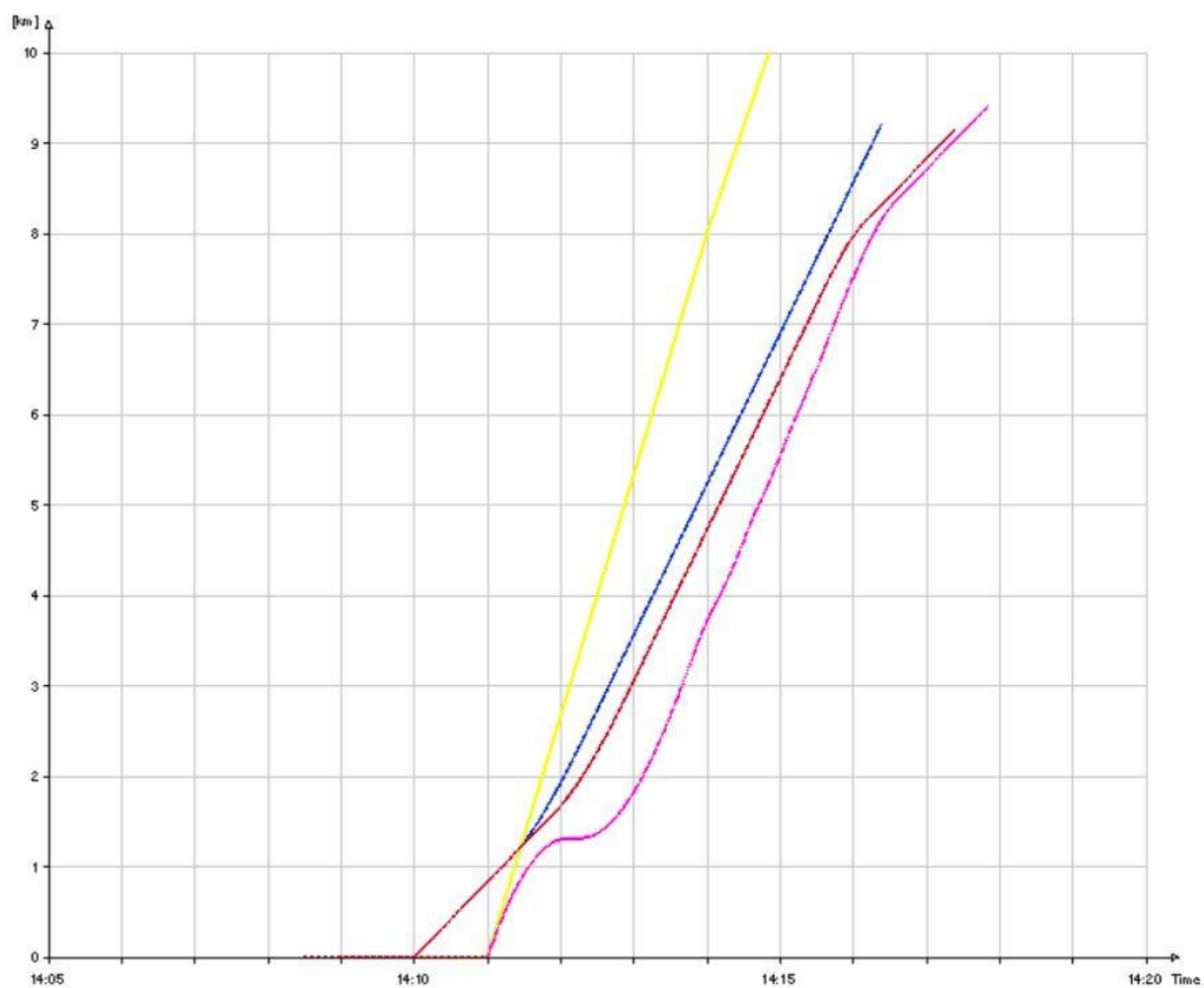
Zdroj: (38)

## Příloha G – Rychlostní diagram Os vlaku při jízdě po 4.TK v úseku Třebovice – Rudoltice



Zdroj: (38)

## Příloha H – Grafické znázornění jízdy vybraných vlaků Rudoltice – Třebovice



Zdroj: (38)