

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Technogicko-provozní aspekty zdvoukolejnění traťového úseku
Hradec Králové – Týniště nad Orlicí
Bc. Tomáš Urbanec

Diplomová práce
2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Urbanec**
Osobní číslo: **D17413**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Technologicko-provozní aspekty zdvoukolejnění traťového úseku Hradec Králové - Týniště nad Orlicí**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Návrh opatření
3. Vyhodnocení navržených opatření

Závěr


Rozsah grafických prací: 4 - 5
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. DRDLA, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2.
2. Molková T. a kol. Kapacita železničních tratí. Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1
3. Vonka, J., Molková, T., Široký, J. Technologie a řízení dopravy II. Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-286-3

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Matuška, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **4. února 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**


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

L.S.


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

V Pardubicích dne 4. února 2019

Prohlašuji:

Tuto práci 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. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 2. 5. 2019

Bc. Tomáš Urbanec

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Matuškoví, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi poskytl při psaní mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat za odbornou pomoc, konzultace a poskytnutí simulačního softwaru SimuT Ing. Pavlu Krýžemu, Ph.D. ze společnosti SŽDC a za poskytnutí softwaru SpVlaDyka pro výpočet jízdních dob Ing. Jiřímu Petrášovi, Ph.D.

ANOTACE

Tato práce se zabývá úsekem tratě Hradec Králové – Týniště nad Orlicí po zdvoukolejnění. Zkoumá dopad na ukazatele propustnosti, jízdních dob a spolehlivosti jednotlivých variant jízdního řádu, včetně vlivu zřízení zastávky Nepasice. Posouzen je i potřebný počet dopravních kolejí ve vybraných dopravnách.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železniční doprava, jízdní řád, nákladní doprava, propustnost, spolehlivost

TITTLE

Technological and operational aspects of rail operation after addition of the second track Hradec Králové - Týniště nad Orlicí

ANNOTATION

This thesis deals with the section of the track Hradec Králové - Týniště nad Orlicí after rebuilding the single track to double track. It examines the impact on the capacity, driving time and reliability of the timetable options, including the impact of setting up the Nepasice stop. The necessary number of transport tracks in selected transport facilities is also assessed.

KEYWORDS

Rail transport, timetable, freight transport, capacity, reliability

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD	12
1 TRAŤOVÝ ÚSEK HRADEC KRÁLOVÉ – TÝNIŠTĚ NAD ORLICÍ.....	13
1.1 Poloha a základní informace o trati 020	13
1.2 Současné technické parametry	15
1.3 Analýza technologických ukazatelů	22
1.3.1 Současný provoz.....	22
1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě	23
1.3.3 Koncept jízdního řádu, jízdní doby a pobyty vlaků.....	24
1.3.4 Propustnost na uvažovaném úseku	28
1.3.5 Analýza jednotlivých míst pro zastavování vlaků osobní dopavy	30
1.4 Analýza výhledových parametrů řešeného úseku.....	33
1.4.1 Železniční stanice v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.....	35
1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu.....	40
1.5 Shrnutí analýzy	43
2 NÁVRH A POSOUZENÍ JÍZDNÍCH ŘÁDŮ	44
2.1 Jízdní doby.....	44
2.1.1 Jízdní doby vlaků osobní dopavy	45
2.1.2 Jízdní doby vlaků nákladní dopavy	47
2.1.3 Jízdní doby osobního vlaku při různých rychlostech ve stanici Třebechovice.....	49
2.1.4 Jízdní doby nákladního vlaku při různých rychlostech	50
2.1.5 Další varianty jízdních dob	52
2.2 Náskresné jízdní řády	53
2.2.1 Varianta náskresného jízdního řádu číslo 1	57
2.2.2 Varianta náskresného jízdního řádu číslo 2.....	58
2.2.3 Varianta náskresného jízdního řádu číslo 3.....	59
2.2.4 Varianty náskresného jízdního řádu číslo 4, 5, 6	60
2.2.5 Varianty náskresného jízdního řádu číslo 7, 8, 9	64
2.2.6 Varianta náskresného jízdního řádu číslo 10.....	67
2.2.7 Shrnutí variant.....	69

2.3	Ukazatele propustnosti	69
2.4	Posouzení spolehlivosti jízdního řádu	73
2.4.1	Simulování tratí (SimuT)	73
2.4.2	Posouzení spolehlivosti.....	75
2.5	Staniční dopravní koleje.....	80
2.5.1	Návrh uspořádání kolejí v Třebechovicích pod Orebem	81
3	VYHODNOCENÍ.....	84
3.1	Vyhodnocení jízdních dob	84
3.2	Vyhodnocení jednotlivých variant NJŘ a jejich spolehlivosti.....	88
3.2.1	Praktická propustnost.....	89
3.2.2	Spolehlivost jízdního řádu	90
3.2.3	Porovnání variant pomocí metody WSA	93
	ZÁVĚR	95
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	97
	SEZNAM PŘÍLOH.....	99

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Trať 020	13
Obr. 2 Schéma úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.....	15
Obr. 3 Plánek stanice Hradec Králové.....	16
Obr. 4 Plánek stanice Hradec Králové – Slezské Předměstí.....	18
Obr. 5 Plánek stanice Třebechovice pod Orebem.....	19
Obr. 6 Plánek stanice Týniště nad Orlicí	20
Obr. 7 Výhledové schéma úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.....	34
Obr. 8 Výhledový plánek stanice Hradec Králové	35
Obr. 9 Výhledový plánek stanice Hradec Králové – Slezské Předměstí	37
Obr. 10 Výhledový plánek stanice Třebechovice pod Orebem	38
Obr. 11 Výhledový plánek stanice Týniště nad Orlicí.....	39
Obr. 12 Výhledová síťová grafika po roce 2021	41
Obr. 13 Výřez z NJŘ varianty číslo 1	57
Obr. 14 Výřez z NJŘ varianty číslo 2	58
Obr. 15 Výřez z NJŘ varianty číslo 3	59
Obr. 16 Výřez z NJŘ varianty číslo 4	61
Obr. 17 Výřez z NJŘ varianty číslo 5	62
Obr. 18 Výřez z NJŘ varianty číslo 6	63
Obr. 19 Výřez z NJŘ varianty číslo 7	65
Obr. 20 Výřez z NJŘ varianty číslo 8	66
Obr. 21 Výřez z NJŘ varianty číslo 9	67
Obr. 22 Výřez z NJŘ varianty číslo 10	68
Obr. 23 Varianty řešení stanic Třebechovice pod Orebem.....	81
Obr. 24 Změna cestovního času za stávajícího stavu a po modernizaci.....	84
Obr. 25 Porovnání změny cestovního při změně soupravy	85
Obr. 26 Porovnání změny jízdních dob osobních vlaků v Třebechovicích.	86
Obr. 27 Porovnání změny jízdních dob osobního vlaku při změnách rychlosti	87
Obr. 28 Porovnání změny nezaokrouhlených jízdních dob nákladních vlaků	88
Obr. 29 Porovnání praktické propustnosti omezujících úseků jednotlivých variant NJŘ	89
Obr. 30 Porovnání stupně obsazení omezujících úseků jednotlivých variant NJŘ	90
Obr. 31 Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak	91
Obr. 32 Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak s rozdělením na druhy dopravy.....	92

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Délky kolejí pro nákladní dopravu v žst. Hradec Králové	17
Tab. 2 Délky kolejí v žst. Týniště nad Orlicí.....	21
Tab. 3 Počty vlaků lichého číslování	22
Tab. 4 Počty vlaků sudého číslování	22
Tab. 5 Prognóza přepravní poptávky pro úsek Choceň – Ústí nad Orlicí	24
Tab. 6 Tabulka jízdních dob a pobytů lichý směr.....	25
Tab. 7 Tabulka jízdních dob a pobytů sudý směr	25
Tab. 8 Tabulka jízdních dob nákladních vlaků lichý směr	26
Tab. 9 Tabulka jízdních dob nákladních vlaků sudý směr	26
Tab. 10 Propustnost za 1440 minut	29
Tab. 11 Propustnost za 1080 minut	29
Tab. 12 Propustnost za 1080 minut s dodatečnými Pn vlaky	30
Tab. 13 Stanice a zastávky pro zastavování osobní dopravy.....	31
Tab. 14 Úseky stavby.....	34
Tab. 15 Délky kolejí pro nákladní dopravu v žst. Hradec Králové po modernizaci	36
Tab. 16 Délky kolejí v žst. Týniště nad Orlicí po modernizaci	40
Tab. 17 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků osobní dopravy v sudém směru....	45
Tab. 18 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků osobní dopravy v lichém směru ...	46
Tab. 19 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků nákladní dopravy v sudém směru	48
Tab. 20 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků nákladní dopravy v lichém směru	48
Tab. 21 Tabulka jízdních dob osobní dopravy při změně rychlostí sudý směr	49
Tab. 22 Tabulka jízdních dob osobní dopravy při změně rychlostí lichý směr.....	50
Tab. 23 Tabulka jízdních dob nákladní dopravy při změně rychlostí sudý směr	51
Tab. 24 Tabulka jízdních dob nákladní dopravy při změně rychlostí lichý směr.....	52
Tab. 25 Počty vlaků v jednotlivých variantách NJŘ	54
Tab. 26 Ukazatele propustnosti za 1440 minut.....	71
Tab. 27 Tabulka posouzení spolehlivosti JŘ za období 1440 minut	75
Tab. 28 Tabulka posouzení spolehlivosti JŘ za 1440 minut– podrobná	77
Tab. 29 Užitek z jednotlivých variant.....	94

SEZNAM ZKRATEK

ČD	České dráhy a.s.
DB	Deutsche Bahn
Hl.n.	Hlavní nádraží
JŘ	Jízdní řád
MHD	Městská hromadná doprava
Mn	Manipulační vlak
NJŘ	Nákresný jízdní řád
Odb.	Odbočka
Os	Osobní vlak
Pn	Průběžný nákladní vlak
R	Rychlík
Sp	Spěšný vlak
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty s.o.
TK	Temeno kolejnice
WSA	Metoda váženého součtu
ŽELSNAD	Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky
Žst.	Železniční stanice

Úvod

Modernizace a zvyšování atraktivity a konkurenceschopnosti železniční dopravy je v posledních desetiletích diskutovaný problém na české železnici. Stanovením železničních tranzitních koridorů a jejich modernizací byly vyčleněny hlavní železniční trasy v České republice. V dnešní době však dochází k útlumu vozových zásilek a nárůstu vozby ucelených vlaků. Společně se zvyšováním počtu vlaků osobní dopravy dochází k přetěžování některých úseků tranzitních koridorů, a proto je třeba řešit zvýšení jejich kapacity, což v mnohých případech není možné. Řešením mohou být odklonové trasy, například trať číslo 020.

Ačkoliv tyto trasy jsou k dispozici, často jsou pro nákladní dopravce nevyhovující z mnoha parametrů, zejména normativu délky vlaků, maximální hmotnosti na nápravu, trakce a rychlostí, potažmo jízdních dob. Proto je důležité zvýšení těchto parametrů a tím i motivace k jejich využívání nákladními dopravci.

Jednou z těchto odklonových tratí je trať číslo 020 z Velkého Oseku do Chocně, která bude z rozhodnutí Správy železniční dopravní cesty (SŽDC) zdvoukolejněna a využívána jako odklonová trať z prvního tranzitního koridoru. Jako první část zdvoukolejnění bude stavebně proveden úsek Týniště nad Orlicí – Hradec Králové, který si z tohoto důvodu vybral autor práce k řešení.

Cílem práce je posoudit technologicko-provozní ukazatele na úseku trati Hradec Králové – Týniště nad Orlicí po jeho zdvoukolejnění.

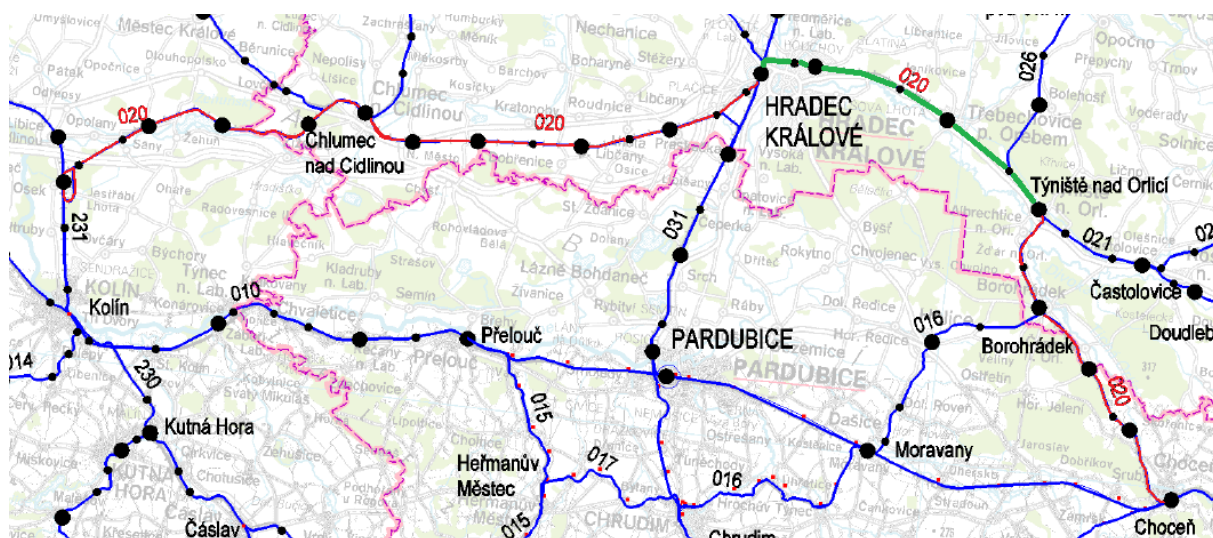
1 Traťový úsek Hradec Králové – Týniště nad Orlicí

V této části práce je provedena analýza trati 020 Velký Osek – Choceň, a to hlavně se zaměřením na uvažovaný úsek Hradec Králové – Týniště nad Orlicí. Uveden je zde současný stav a plánovaný stav po provedení modernizace. Další část je zaměřena na dopravní obslužnost, cestovní časy, a to v uvažovaném modernizovaném úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.

1.1 Poloha a základní informace o trati 020

Trať s číslem podle jízdní řádu 020 Velký Osek – Choceň se nachází na severovýchodě Čech, prochází větším územím a propojuje celkem tři kraje, a to Středočeský, Královehradecký a Pardubický. Prochází krajským městem Hradec Králové a mezi další významná města na trati patří Chlumeck nad Cidlinou, Týniště nad Orlicí a Choceň.

Na obr. 1 je zobrazena poloha trati v mapě. Velké kruhy reprezentují železniční stanice a malé kruhy jednotlivé zastávky. Samotná trať 020 je zvýrazněna červenou barvou a posuzovaný úsek Hradec Králové – Týniště nad Orlicí zelenou barvou.



Obr. 1 Trať 020

Zdroj: (1), upraveno autorem

Jedná se o jednokolejnou trať v celé své délce, která patří do kategorie celostátní dráhy. Její celková délka je 96,2 km. Trať je v celé délce elektrifikovaná stejnosměrnou napájecí soustavou 3 kV. Nejvyšší traťová rychlost je 100 km.h⁻¹. Tato rychlost je v úseku z Týniště nad Orlicí do Hradec Králové – Slezské Předměstí. Dále z Hradce Králové do Nového města nad Cidlinou, a Choťovice – Odbočka (odb.) Kanín. Maximální rychlosti lze dosáhnout ještě v několika dalších dílčích úsecích tratě, avšak na délce nejvýše stovek metrů. Maximální sklon

tratě je 10,9 ‰ v úseku Chlumeck nad Cidlinou – Převýšov. Traťová třída je D4 s výjimkou úseku odb. Plačice – žst. Týniště nad Orlicí, kde je traťová třída C3. Zábrazdná vzdálenost je v celé délce tratě 700 m. Aktuální normativ délky nákladního vlaku je 525 m, pro vlaky osobní dopravy, které jsou zastávkové, platí normativ délky 140 m a pro vlaky dálkové dopravy 160 m. Na celé trati se nachází celkem 82 přejezdů, z toho je jich 71 zabezpečeno přejezdovým zabezpečovacím zařízením. (1), (2)

Celá trať je řízena podle předpisu SŽDC D1 Dopravní a návěstní předpis. Nachází se zde traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie – automatické hradlo bez oddílových návěstidel, a to v úseku Velký Osek – Choťovice a Převýšov – Hradec Králové. Ve zbývajících úsecích je jízda vlaků zabezpečena zařízením 1. kategorie – telefonickým dorozumíváním. Na trati se nachází celkem 16 železničních stanic (žst.) včetně Chocně a Velkého Oseku, jedna odbočka Plačice a devět železničních zastávek. (3)

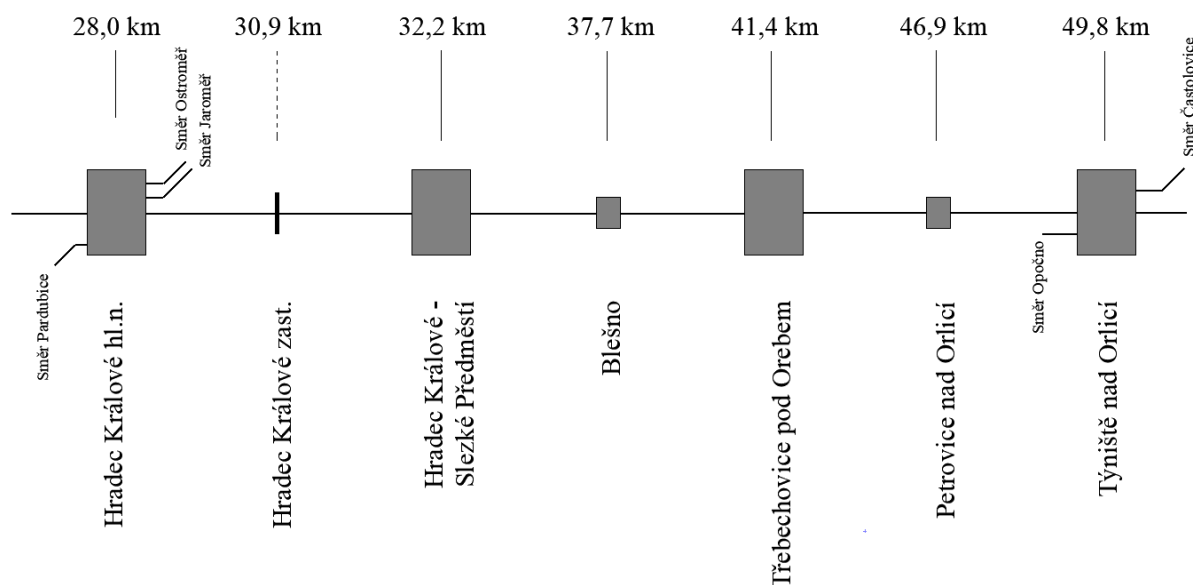
Ve Velkém Oseku se trať napojuje na trať č. 231 Praha – Kolín (přes Nymburk), která je důležitá pro nákladní dopravu. V Chlumci nad Cidlinou se napojují tratě 062 do Křince a 040 do Ostroměře.

V Hradci Králové se trať protíná s tratí 031 Pardubice – Jaroměř a tratí 041 Turnov – Hradec Králové. V Týništi nad Orlicí navazují tratě 026 Týniště nad Orlicí – Broumov a 021 Týniště nad Orlicí – Letohrad. Ve stanici Borohrádek odbočuje regionální trať s číslem 016 Moravany – Borohrádek, kde je aktuálně zastaven provoz v úseku Holice – Borohrádek. (3). (4)

Trať končí v žst. Chocně, kde se napojuje do 1. a 3. železničního tranzitního koridoru, tedy do tratě číslo 010 Česká Třebová – Praha. V Chocni zároveň začíná trať 018 Chocně – Litomyšl. (3)

1.2 Současné technické parametry

Uvažovaný úsek Hradec Králové – Týniště nad Orlicí, který je řešen v této práci, má **podle kilometráže délku 21,8 km** a nachází se zde **aktuálně celkem šest dopraven**. Z toho jsou čtyři železniční stanice: Hradec Králové hl.n., Hradec Králové – Slezské předměstí, Třebechovice pod Orebem, Týniště nad Orlicí. Dále jsou zde dvě hlásky se zastávkou: Blešno a Petrovice nad Orlicí a jedna zastávka Hradec Králové zastávka. (3)



Obr. 2 Schéma úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí

Zdroj: Autor

Obr. 2 zobrazuje aktuální rozložení dopraven a zastávek v daném úseku. Stanice jsou zobrazeny velkým šedým obdélníkem a hlásky se zastávkou malým šedým obdélníkem. Zastávka je zobrazena svislou čarou.

V celém úseku je jízda vlaků v mezistaničních úsecích organizována telefonickým dorozumíváním. Úsek trati je rozdělen na pět prostorových oddílů. (1)

Modernizace stanic Hradec Králové a Týniště nad Orlicí nejsou předmětem této práce z důvodu rozsahu a náročnosti. Modernizace těchto stanic je řešena v návaznosti na projekty „Modernizace trati Hradec Králové – Pardubice – Chrudim, zdvoukolejnění Opatovice nad Labem – Hradec Králové“ a „Zvýšení kapacity trati Týniště n. O. – Častolovice – Solnice, 3. část.“ Autor v této práci uvažuje, že tyto stanice budou provedeny podle uvažovaných projektů. (1)

Tab. 1 zobrazuje délky kolejí vhodné pro nákladní dopravu (bez nástupních hran). Tučně je v tabulce zvýrazněna kolej o užitečné délce nad 740 m.

Tab. 1 Délky kolejí pro nákladní dopravu v žst. Hradec Králové

Číslo koleje	Užitečná délka [m]	Rychlost z/do směru Slezské Předměstí [km·h ⁻¹]
31	378	40
29	372	40
27	355	40
25	464	40
23	374	40
21	410	40
19	490	50
17	647	50
15	761	50
13	656	50
11	648	50
9	610	50

Zdroj: (1), (5)

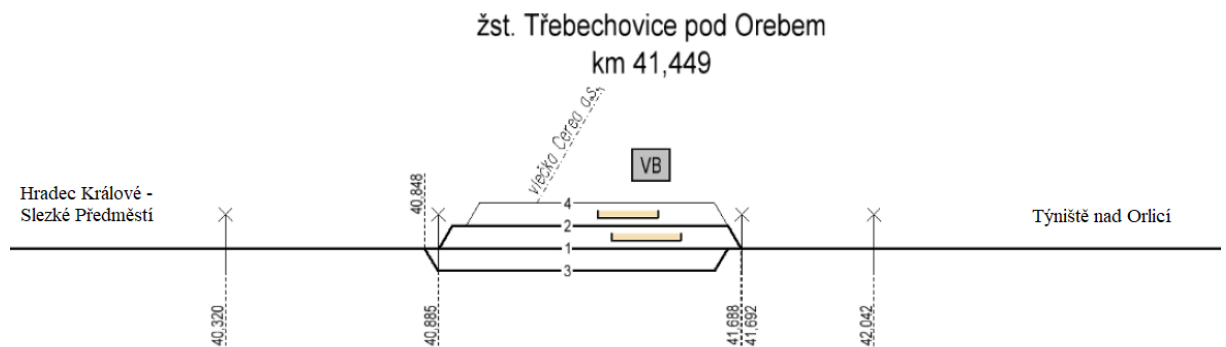
Z tab. 1 vyplývá, že pouze jedna kolej dosahuje délky nad 740 m, což považuje autor práce za stav nevyhovující dnešním potřebám. Pouze nejdelší kolej číslo 15 má užitečnou délku 761 m, a to je nedostačující pro budoucí jízdy nákladních vlaků po úplném zdvoukolejnění celé tratě 020 a její využití jako odklonové z tratě číslo 010. Proto je důležité provést modernizaci této stanice a prodloužit alespoň některé další koleje pro vlaky délky 740 m.

- **Žst. Hradec Králové – Slezské Předměstí**

Stanice Hradec Králové – Slezské předměstí na km 32,200 je průjezdnou stanicí této tratě. Nachází se zde celkem tři oboustranně průjezdné dopravní koleje s užitečnou délkou v rozmezí 648 až 714 m. Dále jsou zde dvě manipulační koleje, z nichž jedna je kusá.

Nástupiště ve stanici jsou úrovně s výškou nástupní hrany 300 mm nad TK u 1. koleje, a do 200 mm u 2. a 4. koleje. Stanice tudíž nemá bezbariérový přístup. Nachází se zde elektromechanické zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Do stanice je vedena vlečka Feron a.s., do níž jsou zaústěny další dvě vlečky. (6)

Na obr. 5 je zobrazen plánec stanice. Na plánku je vidět poloha nástupišť a jednotlivých kolejí.



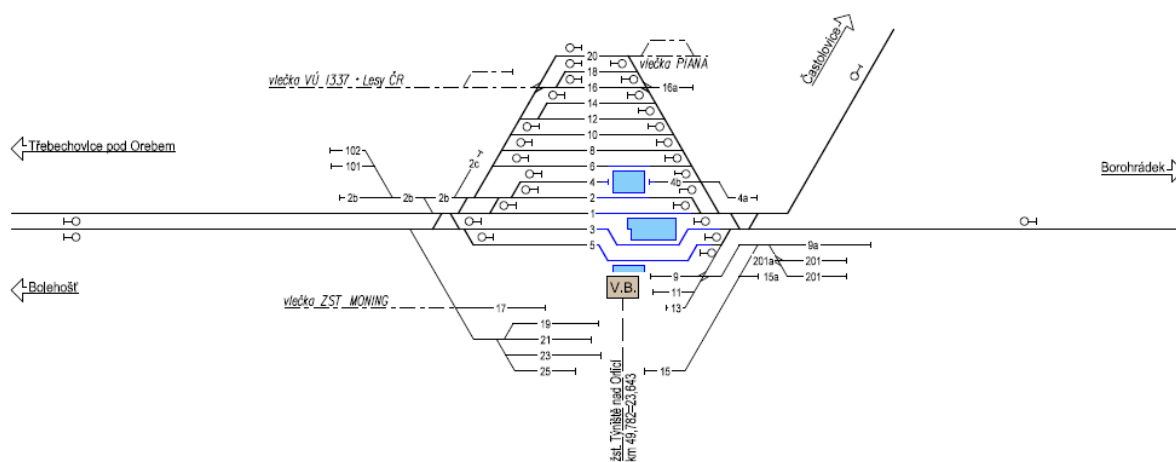
Obr. 5 Plánek stanice Třebechovice pod Orebem

Zdroj: (1)

Délky dopravních kolejí ve stanici nevyhovují pro vozbu nákladních vlaků o délce 740 m. Počet dopravních kolejí vyhovuje současnému rozsahu provozu osobní dopravy. Avšak je nedostatečný z pohledu propustnosti pro využívání tratě jako odklonové z 1. tranzitního koridoru. Tři dopravní koleje snižují propustnost celého řešeného úseku Týniště nad Orlicí – Hradec Králové (viz kapitola 1.3.4 Propustnost na uvažovaném úseku), protože ve stanici dochází k pravidelnému křížování vlaků osobní dopravy (viz kapitola 1.3.3 Koncept jízdního řádu, jízdní doby a pobyty vlaků). Pro toto křížování je tedy třeba dvou dopravních kolejí s nástupní hranou. Pro nákladní vlaky tedy zbývá pouze jedna dopravní kolej, což je také omezením. Mezistaniční úseky, které jsou rozděleny na dva traťové oddíly hláskou, umožňují jízdu nákladního vlaku. Avšak z důvodu nedostatku dopravních kolejí v této stanici často nemůže nákladní vlak vyjet na trať. **Pro tato omezení a v návaznosti na plánovanou modernizaci (viz kapitola 1.4. Analýza výhledových parametrů) bude řešení stanice součástí návrhové části práce.**

• Žst. Týniště nad Orlicí

Stanice Týniště nad Orlicí se nachází na km 49,782 této tratě. Ve stanici jsou čtyři směry jízdy. Nachází se zde 12 oboustranně průjezdných dopravních kolejí s možností jízdy všemi směry. Plánek stanice se zobrazením poloh nástupišť a kolejí je na obr. 6.



Obr. 6 Plánek stanice Týniště nad Orlicí

Zdroj: (1)

Stanice má celkem pět nástupních hran. Dvě ostrovní nástupiště, s výškou nástupní hrany 550 mm nad TK, a dvě vnější s výškou 550 mm nad TK. Část původního nástupiště u koleje číslo 5 má výšku 250 mm nad TK. Přístup na ostrovní nástupiště je pomocí podchodu a výtahů. Ve stanici je elektromechanické zabezpečovací zařízení 2. kategorie a v plánované další části modernizace by mělo být nahrazeno elektronickým zabezpečovacím zařízením JOP, což je dle názoru autora na stanici této velikosti vhodné, a to z důvodu bezpečnosti provozu, snížení délky provozních intervalů a úspory provozních zaměstnanců. (8)

V této stanici byla v r. 2014-2015 provedena rekonstrukce, při které byla zřízena ostrovní nástupiště s výškou nástupní hrany 550 mm nad TK, podchod a opravena výpravní budova.

Délky kolejí, maximální rychlost jízdy a délka nástupiště je uvedena v tab. 2. Tučně jsou zvýrazněny koleje s užitečnou délkou nad 740 m.

Tab. 2 Délky kolejí v žst. Týniště nad Orlicí

Číslo koleje	Užitečná délka [m]	Délka nástupiště[m]	Rychlost [km·h ⁻¹]
20	314		40
18	347		40
16	386		40
14	459		40
12	475		40
10	563		40
8	609		40
6	635	120	40
2	635	120	40
1	719	180	100
3	895	170	80
5	868	120	40

Zdroj: (1), (8)

Z tab. 2 vyplývá, že **délka kolejí pro nákladní dopravu (bez nástupiště) se pohybuje v rozmezí 314 až 609 m, což je nevyhovující pro nákladní vlaky délky 740 m.** Zastavení těchto vlaků umožňují pouze některé koleje s nástupišti, konkrétně 3. a 5. kolej, což je nevhodné, protože by tím byly blokovány koleje potřebné pro osobní dopravu. Taktéž rychlost do odbočky je pouze 40 km·h⁻¹, a to prodlužuje jízdní doby.

Uspořádání stanice je dle názoru autora po provedené modernizaci vhodné z hlediska zvýšení bezpečnosti cestujících a zkvalitnění komfortu nástupu a výstupu. Počet dopravních kolejí taktéž vyhovuje pro současný provoz (viz kapitola 1.3. Analýza technologických ukazatelů). Autor považuje za nedostatečný počet dopravních kolejí, které vyhovují nákladním vlakům o délce 740 m a taktéž rychlost do odbočky. Z důvodu plánované modernizace stanice (viz kapitola 1.4. Analýza výhledových parametrů), který vyřeší určité parametry, nebude tato stanice součástí návrhové části práce.

1.3 Analýza technologických ukazatelů

V této kapitole je zpracována analýza současného stavu provozu a cestovních časů v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí s přesahem do navazujících úseků. V celé kapitole je vycházeno z jízdního řádu 2017/2018 pro pracovní den.

1.3.1 Současný provoz

Tato podkapitola pojednává o současném provozu železniční dopravy na trati číslo 020 v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí. V tomto úseku jezdí osobní vlaky kategorie rychlík (R), spěšný vlak (Sp) a osobní vlak (Os). Z pravidelné nákladní dopravy vlaky kategorie průběžný nákladní vlak (Pn) a manipulační vlak (Mn). Provozovatelem všech vlaků osobní dopravy je v tomto úseku dopravce České dráhy a.s. (ČD). (4)

Tab. 3 zobrazuje počet vlaků dané kategorie v lichém směru z Hradce Králové do Týniště n. O. Dále je zde uvedena souprava, která je na těchto vlacích pravidelně nasazována.

Tab. 3 Počty vlaků lichého číslování

Druh vlaku	Počet vlaků	Souprava
R	1	Řada 750 + Bmz + 2x Bpee + BDs + ABpee.
Sp	10	Řada 854 + 2x 053
Os	16	Řada 163 + 3x Bdmtee / řada 650 / řada 814
Pn	5	Normativ délky 525 m
Mn	3	Normativ délky 525 m
Celkem		35 vlaků

Zdroj: autor na základě zdroje (2), (4), (9), (10)

Tab. 4 zobrazuje počet vlaků dané kategorie v sudém směru z Týniště n. O. do Hradce Králové. Uvedena je zde taktéž souprava, která je pravidelně nasazována.

Tab. 4 Počty vlaků sudého číslování

Druh vlaku	Počet vlaků	Souprava
R	1	Řada 750 + Bmz + 2x Bpee + BDs + ABpee.
Sp	11	Řada 854 + 2x 053
Os	18	Řada 163 + 3x Bdmtee / řada 650 / řada 814
Pn	5	Normativ délky 525 m
Mn	3	Normativ délky 525 m
Celkem		38 vlaků

Zdroj: autor na základě zdroje (2), (4), (9), (10)

Z tab. 3 a tab. 4 vyplývá, že v pracovní den jede jeden pár rychlíků Praha – Letohrad (a zpět), které obsluhují stanice Hradec Králové hl.n., Hradec Králové – Slezské Předměstí, Třebechovice pod Orebem a Týniště nad Orlicí. Ve směru z Letohradu jede rychlík v začátku ranní špičky s odjezdem v 6:30 z Týniště nad Orlicí. V opačném směru z Prahy jede na konci odpolední špičky s odjezdem z Hradce Králové v 16:51.

Na tomto úseku jezdí dále celkem 10 Sp vlaků ze směru Týniště nad Orlicí (liché číslování) a 11 ve směru Hradec Králové hl.n. (sudé číslování). Tyto vlaky obsluhují stanice Hradec Králové hl.n. a Hradec Králové – Slezské Předměstí, Třebechovice pod Orebem a Týniště nad Orlicí. Jedná se o vlaky Hradec Králové – Choceň a Hradec Králové – Letohrad. Dva vlaky mají přesah z Moravského Karlova a Pardubic. Jeden pár spěšných vlaků začíná a končí v Doudlebech nad Orlicí.

Osobní vlaky jsou v pracovní dny vypravovány v počtu 18 vlaků ve směru Hradec Králové a 16 vlaků ve směru Týniště nad Orlicí. Jedná se o vlaky Chlumeck nad Cidlinou – Týniště nad Orlicí, vlaky Hradec Králové – Choceň a Hradec Králové – Solnice. (9), (4)

V několika případech dochází na řešeném úseku z důvodu vedení přímých vlaků k jízdě spojené soupravy Sp a Os vlaku.

V rámci pravidelné nákladní dopravy je na trati zavedeno pět Pn vlaků a tři Mn vlaky, z nichž dva jsou vedeny pouze v úseku Hradec Králové – Slezské Předměstí až Hradec Králové hl.n. Pět Pn vlaků je vedeno v průběhu noci a pět během dne, které jsou podle JŘ alespoň v jedné stanici křižovány nebo předjížděny osobní dopravou. V jízdním řádu je taktéž zaveden jeden pár Mn vlaků vedených podle potřeby mezi stanicemi Hradec Králové hl.n. a Týniště nad Orlicí. Na trati se vyskytují také nepravidelně odklony, tyto vlaky však nejsou zahrnuty v pravidelném jízdním řádu, a ani v tab. 3 a tab. 4. (9)

Vozidla nasazovaná v osobní dopravě mají většinou konstrukční rychlost vyšší, než je traťová rychlost, takže nejsou v současné jízdním řádu (JŘ) omezením.

1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě

V roce 2015 vypracovalo Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky (ŽELSNAD) prognózu přepravní poptávky pro úsek Choceň – Ústí nad Orlicí, na který navazuje trať číslo 020. Prognóza se týká výhledového stavu přepravy čistých tun (nákladu), hrubých tun (hnací a tažené vozy včetně nákladu) a počtu vlaků v tomto úseku. Prognóza vychází ze statistik z roku 2005, 2010, 2015 a je vystižena v tab. 5. Předpokladem je, že větší část těchto vlaků bude v denní době (od 6 do 21 hod) vedena po trati číslo 020 z Chocně do Velkého Oseku a dále po trati číslo 231 přes Nymburk. (11)

Tab. 5 Prognóza přepravní poptávky pro úsek Choceň – Ústí nad Orlicí

Rok	Čisté tuny	Hrubé tuny	Počet vlaků
2005	28767	71918	-
2010	27397	68493	-
2015	40948	102369	91
2020	50000	125000	110
2025	70000	175000	140
2030	100000	250000	200
2035	120000	300000	230
2040	140000	350000	260
2045	150000	375000	270

Zdroj: (11)

Z tab. 5. vyplývá, že v období od roku 2020 až 2030, kdy by mělo být dokončeno zdvoukolejnění trati číslo 020, **by zároveň mělo dojít k více než zdvojnásobení počtu nákladních vlaků a hodnota hrubých převezených tun by měla vzrůst o 250 % oproti roku 2015.** V období 2030 až 2045 je předpokládán již pozvolnější nárůst počtu vlaků, ale hodnota hrubých tun by měla narůst o dalších přibližně 150 % oproti roku 2030.

Tyto uvedené hodnoty značí, podle názoru autora, potřebu nejen zdvoukolejnění celé tratě číslo 020, které je plánováno. Je ale nutností uvažovat zároveň i nad dostatkem dopravních kolejí v jednotlivých stanicích. Pokud nebude dostatek dopravních kolejí o délkách 740 m, hrozí narušování a zhoršování kvality jízdního řádu, protože dlouhé nákladní vlaky nebude možno v jednotlivých stanicích odbavit a tím pádem i je předjíždět.

Z pohledu odklonů je nutné podotknout současné parametry, například maximální sklon, na němž jsou závislé normativy hmotnosti, napájení tratě stejnosměrnou trakcí.

1.3.3 Koncept jízdního řádu, jízdní doby a pobyty vlaků

Jízdní doby v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí se liší dle druhu vlaku a počtu obsluhovaných stanic a zastávek. Tab. 6 a tab. 7 zobrazují rozmezí jízdních dob vlaků osobní dopravy (u Os zastavující na všech zastávkách, Sp pouze ve stanicích) z Hradce Králové do Týniště nad Orlicí a zpět dle rozdělení podle druhu vlaku. Jízdní doby vlaků jsou rozdílné v rádech minut u stejné kategorie vlaku z důvodu obsluhy zastávek, zastávek na znamení, křižování, použití jiného vozidla nebo pobytů z dopravních důvodů. Rozdíly vyskytující se minimálně (jednou nebo dvakrát za 24 hodin) jsou uvedeny v závorce.

Tab. 6 Tabulka jízdních dob a pobytů liché směř

Úsek	Jízdní doby [min]		Pobyty [min]	
	Os	R + Sp	Os	R + Sp
Hradec Králové hl.n.	-	-	-	-
<i>HK zastávka.</i>	3,5–4	4,5–5	0,5	-
HK – Slezské Předměstí.	1,5–2		1–3 (0,5)	0,5–2,5
<i>Blešno</i>	4,5–5	7–7,5	0,5	-
Třebechovice pod Orebem	3–4		1–4	0,5–3
<i>Petrovice nad O.</i>	4–4,5	6,5–7	0,5	-
Týniště nad Orlicí	3–3,5		-	-
Celkem:	19,5–23	18–19,5	3–8,5	1–5,5
Cestovní čas	Os		Sp	
	24–30		20–23	

Zdroj: Autor na základě zdroje (9)

Z tab. 6 vyplývá, že celkový cestovní čas mezi stanicemi Hradec Králové a Týniště n. O. činí **osobním vlakem 24 až 30 minut** a **spěšným vlakem 20 až 23 minut** v závislosti na konkrétním vlaku a období dopravní špičky nebo sedla či na počtu křižování.

Tab. 7 zobrazuje rozpětí jízdních dob a pravidelných pobytů vlaků v sudém směru.

Tab. 7 Tabulka jízdních dob a pobytů sudý směř

Úsek	Jízdní doby [min]		Pobyty [min]	
	Os	R + Sp	Os	R + Sp
Týniště nad Orlicí	-	-	-	-
<i>Petrovice nad O.</i>	3–3,5	7–7,5	0,5	-
Třebechovice pod Orebem.	4–5		1–2,5 (4)	1–2,5
<i>Blešno</i>	3–4	6,5–8	0,5	-
HK – Slezské Předměstí	4,5–5		1–2 (0,5; 6,5)	0,5–1,5
<i>HK zastávka</i>	1,5–2	4,5–5,5	0,5	-
Hradec Králové hl.n.	3,5–4		-	-
Celkem:	19,5–23,5	18–21	3–6	1,5–4
Cestovní čas	Os		Sp	
	24–27 (34)		20–23	

Zdroj: Autor na základě zdroje (9)

Železniční stanice jsou zvýrazněny tučně a zastávky s hláskou nebo zastávky jako takové jsou napsány kurzívou. V závorce u pobytů a celkové jízdní době u Os vlaků, je uvedena maximální doba pobytu z dopravních důvodů. Jedná se o celkem tři osobní vlaky během pracovního dne. Tato hodnota byla z důvodu zkrácení hodnot v tabulce uvedena zvlášť.

Z tab. 7 vyplývá, že celkový cestovní čas ze stanice Týniště n. O. do Hradec Králové činí **osobním vlakem 24 až 27 minut** a **spěšným vlakem 22 až 23 minut** v závislosti na konkrétním vlaku a také na tom, zda je spoj veden v období dopravní špičky nebo sedla. Uvedená jízdní doba 34 minut u osobních vlaků se vyskytuje u tří vlaků, které mají z dopravních důvodů prodloužené pobyty ve stanicích Třebechovice pod Orebem a Hradec Králové – Slezské předměstí.

V tab. 8 jsou zobrazeny jízdní doby vlaků nákladní dopravy v lichém směru.

Tab. 8 Tabulka jízdních dob nákladních vlaků lichý směr

Úsek	Jízdní doby [min]	
	Mn	Pn
Hradec Králové hl.n.	-	-
HK – Slezské Předměstí.	7	6–8
Třebechovice pod Orebem	11	8–10
Týniště nad Orlicí	14	9–10
Jízdní doba	32	23-28

Zdroj: Autor na základě zdroje (9)

Z tab. 8 vyplývá, že celková jízdní doba mezi stanicemi Hradec Králové a Týniště n. O. činí **manipulačním vlakem 38 minut** a **průběžným nákladním vlakem 23 až 28 minut**.

V tab. 9 jsou zobrazeny jízdní doby vlaků nákladní dopravy v sudém směru.

Tab. 9 Tabulka jízdních dob nákladních vlaků sudý směr

Úsek	Jízdní doby [min]	
	Mn	Pn
Týniště nad Orlicí	-	-
Třebechovice pod Orebem.	11	8–9
HK – Slezské Předměstí	14	8–10
Hradec Králové hl.n.	8	5–7
Jízdní doba	33	21–26

Zdroj: Autor na základě zdroje (9)

Z tab. 9 vyplývá, že celková jízdní doba mezi stanicemi Týniště n. O. a Hradec Králové činí **manipulačním vlakem 33 minut a průběžným nákladním vlakem 21 až 26 minut.**

Jízdní doby nákladních vlaků jsou rozdílné z důvodu použití různých hnacích vozidel a také dle celkové hmotnosti vlaku, která se může lišit.

Z uvedených tab. 8 a tab. 9 je vidět, že jízdní doba je delší ve směru z Hradce Králové do Týniště. Jedním z důvodů jsou sklonové poměry, protože trať stoupá ve směru do Týniště.

V další části práce je uvedena technologie provozu a koncepce jízdního řádu v období dopravní špičky v pracovní den. V žst. Hradec Králové – Slezské Předměstí pravidelně zastavují všechny vlaky osobní dopravy a jejich pravidelné pobyty jsou uvedeny v tab. 6 a tab. 7. Pravidelně zde dochází pouze k osmi křížováním vlaků osobní dopravy, a to převážně v období odpolední špičky, kdy jsou posíleny.

Ve stanici Třebechovice pod Orebem zastavují všechny pravidelné vlaky osobní dopravy. Dochází zde k pravidelnému křížování mezi vlaky Os a Sp. Díky tomu, že je trať rozdělena na oddíly, dochází ke zvyšování kapacity dopravní cesty. Ale hláskami Blešno a Petrovicemi n. O., dochází k prodloužení intervalu křížování, a tím i doby pobytu osobních vlaků ze směru Týniště n. O. Pokud je trať rozdělena na traťové oddíly právě výše zmíněnými hláskami, nelze, podle předpisu SŽDC D1, spojit nabídku a odhlášku vlaků. Rozmezí pobytů vlaků je uvedeno v tabulce tab. 6 a tab. 7. V pracovní den zde dochází k celkem 17 křížování vlaků osobní dopravy. V žst. Týniště nad Orlicí dochází k návaznostem na vlaky ve směru Náchod a Solnice. Zastavují zde všechny vlaky osobní dopravy. (9) (4)

Nedostatkem současné koncepce JŘ je, dle výsledků této části, prodlužování cestovního času z důvodu pobytů některých vlaků ve stanicích z dopravních důvodů (křížování vlaků). Počty vlaků a s tím související počty křížování ve stanicích mají vliv na odchylnost délky cestovního času v toto úseku. Pokud by byla trať dvoukolejná a tento nedostatek by byl odstraněn, mělo by to pozitivní vliv na cestovní čas. Souvisí s tím zvýšení rychlosti a komfortu přepravy nasazením nových vozidel. Tyto možnosti budou prověřeny v návrhové části práce.

Současnou koncepci JŘ, se současnými parametry tratě však na základě uvedených dat v této kapitole považuje autor za efektivní, protože využívá možnosti a limity infrastruktury.

$$v = \frac{s}{t} \cdot 60 \quad (1)$$

Kde:	v	rychlost	[km.h ⁻¹]
	s	vzdálenost	[km]
	t	čas	[min]

Je-li uvažováno, že vzdálenost 21,8 km je překonána za čas 24 minut vychází podle výše uvedeného vzorce (1), že průměrná **cestovní rychlost má hodnotu přibližně 55 km.h⁻¹**. Tato hodnota by podle názoru autora měla být vyšší, aby se železniční doprava dala považovat za konkurenceschopnou.

1.3.4 Propustnost na uvažovaném úseku

V této části práce je vypočtena propustnost uvažovaného úseku. Kapitola vychází ze směrnice SŽDC D24 (12) ve znění pozdějších změn a zdroje (13). Pro výpočty byl uvažován jízdní řád 2017/2018.

Výpočty byly prováděny pouze analyticky, a to z důvodu možnosti porovnání s výstupy programu SimuT. Výpočet propustnosti je proveden podle následujících vzorců (2) – (4).

Za teoretickou propustnost je považován takový rozsah vlakové dopravy, který je za určené časové období pravidelně zvládnutelný. Do této propusti je uvažována i doba na korekci případného zpoždění, údržba zařízení dráhy a stálé manipulace, jako např. pravidelný posun.

$$n = \frac{T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{ruš} + t_{dod}} \quad (2)$$

Kde:	n	praktická propustnost [počet vlaků za výpočetní období]	
	T	výpočetní období	[min]
	$T_{stál}$	doba stálých manipulací	[min]
	$T_{výl}$	doba stálých výluk	[min]
	t_{obs}	průměrná doba obsazení jedním vlakem	[min]
	$t_{ruš}$	průměrná doba rušení jedním vlakem	[min]
	t_{dod}	dodatková doba	[min]

Ukazatelem praktické propustnosti je koeficient využití praktické propustnosti.

$$K_{VP} = \frac{N}{n} \cdot 100 \quad (3)$$

Kde:	K_{VP}	koeficient využití praktické propustnosti [%]
	N	pravidelný rozsah dopravy [počet vlaků za výpočetní období]

Dalším ukazatelem je stupeň obsazení. Hodnota S_o by se měla nacházet podle platné směrnice v rozmezí 0,5-0,67 pro ideální využívání infrastruktury.

$$S_o = \frac{\sum t_{obs}}{T - (T_{stál} + T_{výl})} \quad (4)$$

Kde:	S_o	stupeň obsazení [-]
------	-------	---------------------

Výsledky výpočtů praktické propustnosti zobrazují tabulky tab. 10, tab. 11 a tab. 12.

Tab. 10 zobrazuje hodnoty propustnosti a ukazatelů stupně obsazení a koeficientu využití praktické propustnosti při neuvažování svazkování vlaků pro jednotlivé mezistaniční úseky, za období 24 hodin.

Tab. 10 Propustnost za 1440 minut

Úsek	N [vlaky]	T _{obs} [min]	n [vlaky]	S _o []	K _{vp} [%]
Slezské před.– HK hl. n.	73,00	486,20	123,50	0,34	59,11
Slezské před. - Třebechovice	69,00	628,65	108,18	0,44	64,78
Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	69,00	609,95	110,43	0,42	62,48

Zdroj: Autor

Z tab. 10 vyplývá, že omezujícím úsekem je v tomto případě úsek Hradec Králové – Slezské Předměstí – Třebechovice pod Orebem. Podle údajů uvedených ve směrnici D24 neukazuje hodnota stupně obsazení přetížení infrastruktury a ve všech úsecích je menší než 0,5. V případě návrhu JŘ, který by více uvažoval se svazkováním, by mohlo dojít ke zvýšení hodnoty praktické propustnosti, ale také ke zhoršení kvality JŘ. V případě použití svazkování, kdy by jeli například čtyři vlaky v jednom směru a následně čtyři vlaky v opačném směru, by sice došlo ke zvýšení propustnosti, ale časové polohy jednotlivých vlaků by nemuseli být výhodné.

Pokud je uvažováno pouze denní období (od 4 hod do 22 hod) dochází k změně hodnot propustnosti, kterou zobrazuje tab. 11.

Tab. 11 Propustnost za 1080 minut

Úsek	N[vlaky]	T _{obs} [min]	n [vlaky]	S _o []	K _{vp} [%]
Slezské před.– HK hl. n..	69,00	454,52	93,21	0,42	74,03
Slezské před. - Třebechovice	65,00	591,25	81,23	0,55	80,02
Třebechovice p. O. - Týniště n. O	65,00	571,45	83,13	0,53	78,19

Zdroj: Autor

Z tab. 11 vyplývá, že omezujícím úsekem zde je stále úsek Hradec Králové – Slezské předměstí – Třebechovice. V tomto zkráceném denním období je vidět, že hodnota stupně obsazení se v úseku od Hradce Králové – Slezského Předměstí do Týniště nad Orlicí nachází v rozmezí 0,5-0,67, což je podle směrnice D24 ideální pro vytížení infrastruktury.

Do současného jízdního řádu (2017/2018) lze vložit grafickou metodou celkem 17 dodatečných tras Pn vlaků ve směru z Týniště nad Orlicí do Hradce Králové a 13 dodatečných Pn vlaků v opačném směru. Při jiném rozložení, než které použil autor práce, by mohlo dojít k mírně odlišným hodnotám. **Nákresný jízdní řád (NJŘ) s vloženými dodatečnými Pn vlaky zobrazuje Příloha A.** Autor použil postup dle směrnice D24

a zohlednil počty dopravních kolejí v rámci jednotlivých stanic. Právě počty dopravních kolejí se ukázaly jako významná omezení. Při vkládání dodatečných tras vznikly problémy, že traťový úsek umožňuje jízdu dodatečného Pn vlaku, ale stanice to z důvodu omezeného počtu kolejí nedovoluje. Počet kolejí je omezující jak ve stanici Třebechovice pod Orebem (kde je dán pravidelným křižováním), tak stanice Hradec Králové – Slezské Předměstí (kde je dán taktéž křižováním a obsluhou vlečky Feron). Kvalita těchto dodatečných tras, které je možné tímto úsekem provést, je v některých případech nevhodná (viz příloha A).

Tab. 12 zobrazuje propustnost za denní období (od 4 hod do 22 hod) s uvažováním dodatečných Pn vlaků.

Tab. 12 Propustnost za 1080 minut s dodatečnými Pn vlaky

Úsek	N[vlaky]	T _{obs} [min]	n[vlaky]	S _o []	K _{vp} [%]
Slezské před.– HK hl. n.	98,00	683,10	90,22	0,63	108,62
Slezské před. - Třebechovice	95,00	871,75	80,74	0,81	117,66
Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	95,00	861,30	81,41	0,80	116,69

Zdroj: Autor

Z tab. 12 je vidět, že uvažovaná hodnota počtu vlaků přesahuje ve všech úsecích praktickou propustnost a stupeň obsazení dosahuje v nejproblémovějším úseku Slezské Předměstí – Třebechovice pod Orebem hodnoty 0,81, která jasně ukazuje přetížení infrastruktury. Z hodnot vyplývá, že je možné provést tudy dalších až 30 Pn vlaků, ale není to pravidelně zvládnutelné.

Z celkových výsledků výpočtů propustností vyplývá, že infrastruktura není v současné době (k roku 2018) přetížena, ale zároveň není vhodná pro odklony nákladní dopravy v denní době. Důvodem je provoz osobní dopravy, počet dopravních kolejí a jejich délka, která neumožňuje křižování vlaků o délce 740 m. Tyto vlaky dnes (k roku 2018) v tomto úseku nejezdí z důvodu normativu délky nákladního vlaku 525 m. Pokud se má tento úsek, potažmo celá trať číslo 020, používat jako odklonová trasa, je její zdvoukolejnění podle těchto výsledků a podle výhledu rozsahu nákladní dopravy (viz kapitola 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě), nezbytné.

1.3.5 Analýza jednotlivých míst pro zastavování vlaků osobní dopravy

Tato kapitola vychází ze zásad uvedených ve zdroji (14) a je zde provedena analýza jednotlivých míst zastavování vlaků osobní dopravy v úseku Hradec Králové hl.n. (mimo tuto stanici) a Týniště nad Orlicí (mimo tuto stanici). Vybrán byl směr do stanice Hradec Králové

hl.n., jakožto předpokládaný nejvytíženější směr přepravy z důvodu dojíždění do zaměstnání do krajského města. Autor práce nemá pro tuto kapitolu k dispozici informace o velikosti přepravních proudů, takže vychází ze základních předpokladů a dostupných informací o počtu obyvatel.

Tab. 13 zobrazuje jednotlivé zastávky a stanice v uvažovaném úseku (mimo Týniště nad Orlicí a Hradce Králové). Současný počet vlaků ve směru Hradec Králové (9), kterými je daná stanice nebo zastávka obsluhována, počet obyvatel k 1.1.2018 (15), vzdálenost do centra obce (16), celkový počet autobusů a počet autobusů v ranní přepravní špičce v časovém rozmezí odjezdu od 5 hod do 9 hod (4).

Tab. 13 Stanice a zastávky pro zastavování osobní dopravy

Stanice/zastávka	Současný počet vlaků do HK	Počet obyvatel	Vzdálenost do centra [m]	Počet autobusů směr HK	Počet autobusů ranní špička
HK zastávka	18	92917	-	MHD	MHD
HK – Slezské Předm.	30	92917	-	MHD	MHD
Blešno	18	422	600	10	4
Nepasice	0	290	500	9	4
Třebechovice p. O.	30	5770	1100	16	6
Petrovice	18	271	600	10	3

Zdroj: Autor

Z tab. 13 vyplývá že, všechny zastávky v řešeném úseku jsou obsluhovány 18ti vlaky ve směru Hradec Králové, stanice 30ti vlaky osobní dopravy. Z pohledu počtu obyvatel je vidět, že Blešno, Nepasice a Petrovice mají do 500 obyvatel, z čehož lze předpokládat nižší intenzity cestujících. Tyto zastávky mají však poměrně výhodnou polohu, protože se nachází jen do 500 m od centra obce. Jako centrum obce byl v Blešně uvažován obecní úřad, v Nepasicích budova kostela a v Petrovicích koloniál. Všechny tyto obce (Nepasice jsou součástí Třebechovic pod Orebem), jsou situovány podél tratě, takže docházkové vzdálenosti nedosahují několikakilometrových hodnot. V Třebechovicích je hodnota docházkové vzdálenosti měřena na Masarykovo náměstí. Z pohledu počtu autobusů je Hradce Králové – Slezské Předměstí a Hradec Králové zastávka obsluhována městskou hromadnou dopravou (MHD). Obce Blešno, Nepasice a Petrovice jsou ve směru Hradec Králové obsluhovány

maximálně deseti autobusy za pracovní den. Třebechovice pod Orebem mají do Hradce Králové spojení celkem 16 autobusů za pracovní den

V Příloze B – Izochrony je uvedena mapa zobrazující izochrony a izochosta. Izochrona je křivka zobrazující reálnou docházkovou vzdálenost a izochosta je křivka zobrazující maximální uvažovanou docházkovou vzdálenost. (14) V tomto případě bylo uvažováno 1000 m. Čas dosažení cíle cesty do Hradce Králové byl určen na 8:00 jako čas pro příchod do práce nebo školy. Maximální doba, kterou cestující stráví na cestě, byla uvažována 60 minut. Pro zjednodušení případu byl uvažován jednotný čas 20 minut pro dosažení cíle cesty ze stanice Hradec Králové hl.n. Rychlost chůze byla uvažována 4 km.h^{-1} .

Mapa v příloze B obsahuje červeným bodem znázorněné železniční stanice a zastávky, modrým bodem pak autobusové zastávky ve směru Hradec Králové. Samotná oblast města Hradec Králové nebyla uvažována, protože je taktéž obsluhována MHD a zobrazení všech zastávek by nebylo vypovídající. Červený kruh pak vyjadřuje izochronu nebo izochostu. Ty byly pro úplnost znázorněny i v Hradci Králové. V Nepasicích, kde zastávka není, je uvažovaná izochosta znázorněna přerušovanou čarou.

Z výsledků je patrné, že Blešno lze, kromě malé západní části navazující na Svinary, považovat za obslužené. Je zde dále vidět, že východní část Třebechovic pod Orebem je dle těchto výsledků neobsloužena železniční dopravou. V případě zřízení zastávky Nepasice by došlo k průniku izochron Blešna a Nepasic. Je zde viditelná zvýšená obslužnost celého úseku Blešno – Třebechovice pod Orebem. V Petrovicích není dle těchto parametrů obslužena jihozápadní část obce. V Týništi nad Orlicí je izochrona nejmenší, je zajištěna obsluha pouze nejbližšího okolí železniční stanice.

Z pohledu autobusové dopravy je vidět rozmístění zastávek, kterých je větší počet, tudíž má lepší rozmístění a může být obslužena větší část území. Z pohledu zaměření této práce lze zmínit zastávky v Nepasicích, kde je z mapy jasně patrné, že autobusové zastávky mají lepší dostupnost pro obyvatele než současná železniční zastávka Blešno a stanice Třebechovice pod Orebem. Mohlo by zde však dojít ke změně preferencí cestujících při zřízení zastávky Nepasice.

Výsledkem této části je, že lze uvažovat, z důvodu počtu obyvatel, o nezastavování některých vlakových spojů v Blešnu a Petrovicích. Podmínkou však je, aby byl zachován současný počet spojů (potažmo dopravní obslužnost) nebo byla posílena autobusová doprava. Podle informací ze zdroje (17) je plánován rozvoj Nepasic a je zde předpokládáno zvýšení počtu obyvatel přibližně na 500 osob. Zřízení zastávky by však mělo dopad na jízdní doby potažmo cestovních časů jak ze směru z Hradce Králové, tak i z Týniště nad Orlicí.

Tyto dopady zřízení zastávky Nepasice do jízdnicích dob budou posouzeny v návrhové části práce.

1.4 Analýza výhledových parametrů řešeného úseku

Tato kapitola vychází ze zdrojů (1) a (18). Kapitola pojednává o výhledových parametrech, řešení jednotlivých stanic v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí dle „*Studie proveditelnosti trati Velký Osek – Hradec Králové – Choceň*“ (1) a „*Modernizace traťového úseku Hradec Králové (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo)*“ (18). Dále se zde pojednává o výhledovém provozu v tomto úseku, který vychází ze zdroje (17).

Cílem modernizace je zlepšení parametrů a technického stavu tratě, zvýšení traťové rychlosti až na 160 km.h⁻¹ a zvýšení propustné výkonnosti. Trať bude sloužit jako odklonová trasa 1. tranzitního koridoru pro nákladní vlaky směr Praha a Děčín. Modernizace zajistí možnost průjezdu vlaků délky 740 m, zvýšení bezpečnost cestujících, atraktivnosti a konkurenceschopnosti železniční dopravy. Další důležitou částí návrhu je možnost zavedení expresních vlaků pro spojení Hradce Králové s hlavním městem ČR mimo tranzitní koridor. Studie proveditelnosti počítá s modernizací tratě v celé délce, včetně železničních stanic a zastávek.

Projekt modernizace tratě číslo 020 je rozdělen do dvou hlavních částí, které jsou označeny písmeny A a B. Část A zahrnuje úsek Velký Osek (mimo) - Hradec Králové hl.n. (mimo, v návaznosti na další projekty) a část B zahrnuje úsek Hradec Králové hl.n. (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo).

Byly zpracovány varianty A1 až A4 a B1 až B4. Číslo u daného písmena značí variantu modernizace. Jednotlivé varianty modernizace se liší počtem traťových kolejí a řešením jednotlivých železničních stanic, kde u nižších variant nedochází k plnému zdvoukolejnění. Plné zdvoukolejnění je uvažováno ve variantách A4 a B4, které byly vybrány a schváleny jako nejvhodnější.

Celá trať bude následně řízena dálkovým zabezpečovacím zařízením 3. kategorie JOP z CDP Praha. Navržena je výstavba napájecí soustavy 3kV DC s úpravami pro předpokládanou změnu na napájecí systém 25kV 50 Hz AC.

Všechny tyto základní parametry považuje autor práce za vyhovující a nezbytné pro zachování konkurenceschopnosti a kvality železniční dopravy, a proto budou uvažovány v návrhové části.

Samotná realizace má být provedena ve čtyřech fázích. Jedná se o čísla staveb 081, 082, 083 a 084. V tab. 14 jsou uvedeny dané stavby s předpokládaným datem realizace k roku 2016.

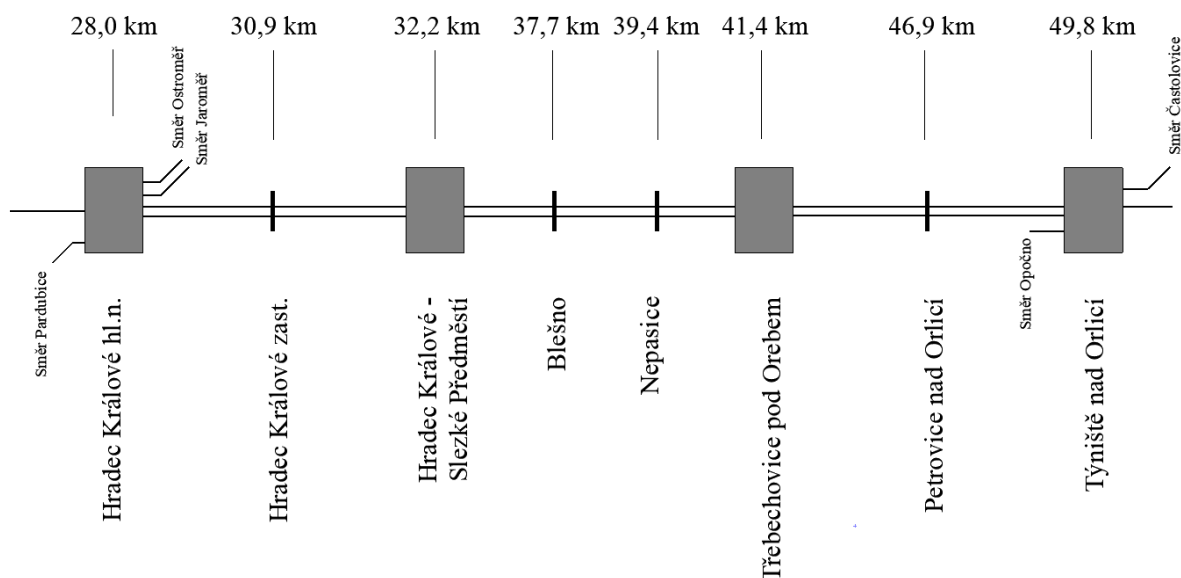
Tab. 14 Úseky stavby

Číslo stavby	Modernizovaný úsek	Předpokládaná realizace
081	Odb. Kanín – Chlumeck nad Cidlinou (četně)	2022-2024
082	Chlumeck nad Cidlinou (mimo) – Hradec Králové (mimo)	2021-2024
083	Hradec Králové (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo)	2021-2023
084	Hradec Králové (mimo) - Choceň	2021-2023

Zdroj: (19)

Z důvodu výběru varianty A4 a B4 Správou železniční dopravní cesty (SŽDC) se autor práce rozhodl v návrhové části uvažovat s variantou plného zdvoukolejnění úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí. Uvažovat některé z variant A1 + B1 až A3 + B3, které uvažují pouze o částečném zdvoukolejnění, není podle názoru autora této práce relevantní, když už bylo rozhodnuto o plném zdvoukolejnění.

Obr. 7 zobrazuje uvažovaný stav po provedení modernizace. Obrázek zobrazuje jednotlivé stanice a zastávky včetně jejich kilometrické polohy. Součástí studie proveditelnosti není vybudování zastávky Nepasice. Zřízení této zastávky je iniciativou Královohradeckého kraje. Pokud by byla zastávka postavena, došlo by k zajišťování dopravní obslužnosti obce Nepasice pomocí železniční dopravy. Dalším důvodem k vybudování je plánovaný rozvoj obce. (17)



Obr. 7 Výhledové schéma úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí

Zdroj: Autor

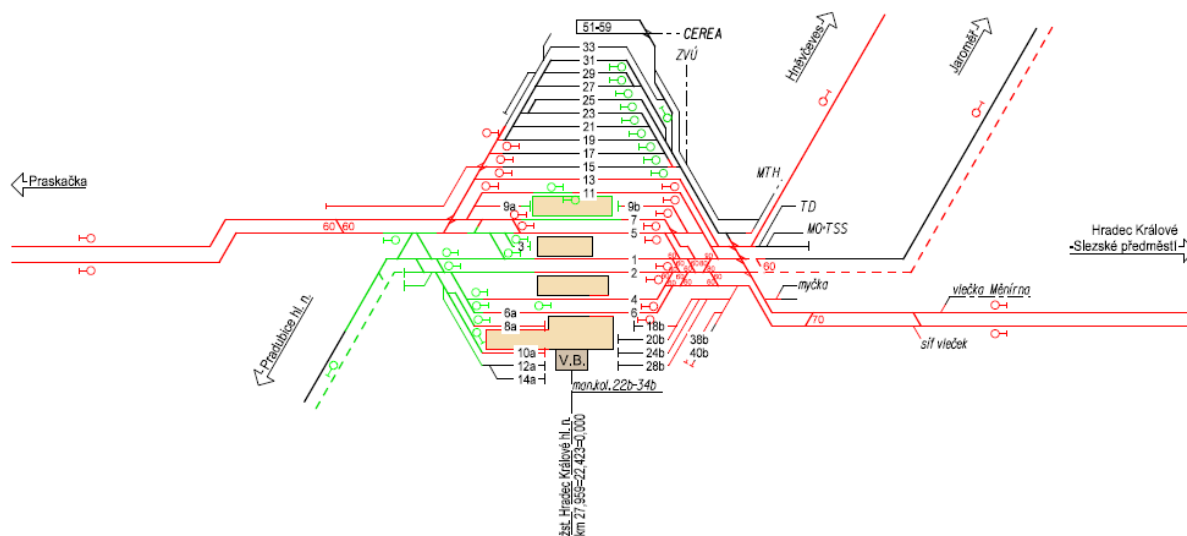
Z obr. 7 vyplývá, že na úseku o délce 3,7 km mezi zastávkou Blešno a Třebechovicemi pod Orebem by osobní vlak zastavoval celkem třikrát, protože zastávka Nepasice by se měla nalézat mezi Třebechovicemi pod Orebem a Blešnem. **Zřízení zastávky, která je vzdálena 2 km od stanice Třebechovice a 1,7 km od zastávky Blešno, by mohlo mít negativní dopad na jízdní doby a tím i celou koncepci JŘ. Může se stát, že vlak by při rozjezdu ze zastávky Blešno ihned brzdil pro zastavení v Nepasicích, znovu se rozjžděl a znovu hned brzdil pro zastavení v Třebechovicích. Toto řešení není dle názoru autora práce výhodné (při uvážení nízkých počtů obyvatel a přepokládaných nízkých přepravních proudů, viz kapitola 1.3.5 Analýza jednotlivých míst pro zastavování vlaků osobní dopavy). V návrhové části práce bude provedeno posouzení vlivu zřízení této zastávky na jízdní doby a cestovní časy a celkový koncept jízdního řádu.**

1.4.1 Železniční stanice v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí

V této podkapitole jsou rozebrána řešení stanic ve schválené variantě A4 a B4 a zastávek v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí. Autor z důvodu rozsahu této práce uvažuje, že stanice Hradec Králové hl.n., Týniště nad Orlicí budou vybudovány podle návrhů ve studii proveditelnosti, tudíž jsou v této kapitole nastíněny pouze nejdůležitější potřebné parametry.

- **Žst. Hradec Králové hl.n.**

Stavební úpravy ve stanici budou provedeny v návaznosti na projekt „Modernizace trati Hradec Králové – Pardubice – Chrudim, 2. stavba, zdvoukolejnění Opatovice nad Labem – Hradec Králové“ (na obr. 8 znázorněno zelenou barvou). (1)



Obr. 8 Výhledový plánec stanice Hradec Králové

Zdroj: (1)

Na obr. 8 je zobrazen plánec stanice v předpokládaném stavu po modernizaci. Jsou zde patrné úpravy slezského zhlaví, hlavně kolejových spojek, které umožní průjezd po obou kolejích trati 020 bez vzájemného narušení. Dále je zde vidět přidání nového ostrovního nástupiště mezi 7. a 11. kolejí, které bude potřebné při zvýšení počtu spojů na zmodernizované trati. Autor předpokládá provedení stavby dle uvažovaných parametrů.

V tab. 15 jsou uvedeny hodnoty užitečných délek kolejí a rychlosti po provedení modernizace.

Tab. 15 Délky kolejí pro nákladní dopravu v žst. Hradec Králové po modernizaci

Číslo koleje	Užitečná délka [m]	Rychlost [km·h ⁻¹]
31	294	40
29	294	40
27	332	40
25	413	40
23	360	40
21	390	40
19	458	40
17	619	50
15	677	50
13	818	50

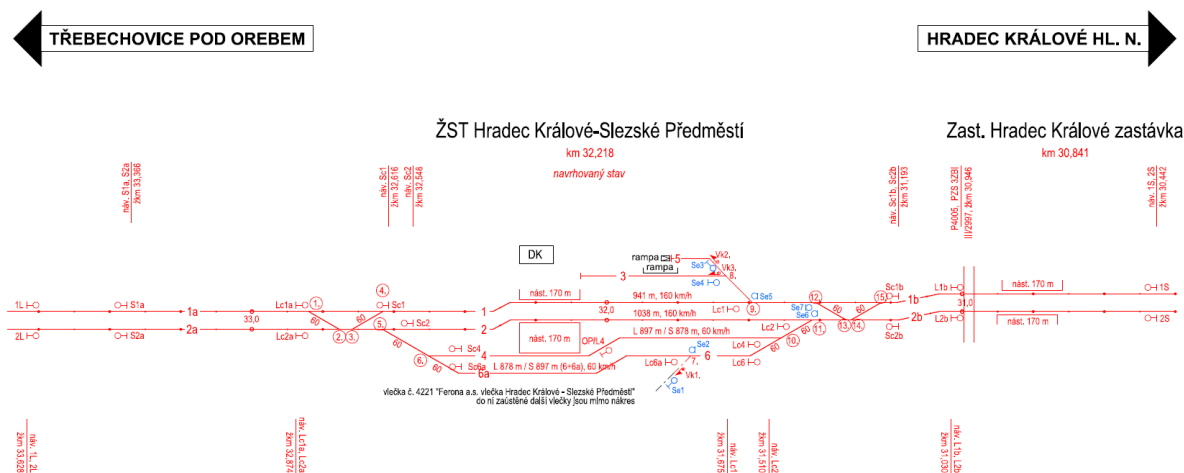
Zdroj: (1)

Z tab. 15 vyplývá, že stanice bude mít pro nákladní dopravu (koleje bez nástupišť) pouze jednu kolej, která přesahuje délku 740 m. **Toto řešení považuje autor práce za nevhodné, protože samotná stanice by se mohla v budoucnu stát úzkým místem tratě z pohledu propustnosti železniční dopravní cesty** (viz kapitola 1.3.4 Propustnost na uvažovaném úseku). Podle názoru autora by bylo vhodné, aby měla stanice ještě koleje číslo 15 a 17 uzpůsobené pro jízdu nákladních vlaků o délce 740 m. Z důvodu rozsahu a zaměření této práce však úpravy stanice jako takové a technologie ve stanici řešeny nebudou.

- **Žst. Hradec Králové – Slezské Předměstí**

Ve stanici jsou, ve variantě B3 a B4, navrženy čtyři dopravní koleje a dvě kusé manipulační koleje. Jsou délkově navrženy pro tranzitní nákladní dopravu dlouhých vlaků (740 m). Navrženo je jedno ostrovní nástupiště mezi 1. a 4. kolejí napojené podchodem a vnější

nástupiště u koleje číslo 1. Nástupiště jsou navrhována s výškou 550 mm nad TK a délkou 170 m.



Obr. 9 Výhledový plánec stanice Hradec Králové – Slezské Předměstí

Zdroj: (18)

Na obr. 9 je zobrazen plánec navrhovaného stavu varianty B4. Červeně jsou znázorněny novostavby a černě ponechaný současný stav. Z obrázku vyplývá, že ponechána je pouze budova dopravní kanceláře, dále pak zaústění vlečky Feron, která je zaústěna do koleje číslo 6, a rampa u 3. koleje. Dopravní koleje číslo 1 a 2 jsou navrženy na rychlost 160 km (pro jízdu v přímém směru). Ostatní koleje jsou navrženy na rychlost 60 km.h⁻¹, protože všechny výhybky ve stanici budou umožňovat nejvyšší rychlost do odbočky 60 km.h⁻¹. Hradec Králové zastávka se bude nacházet v obvodu této stanice.

Návěstidla ve stanici jsou navržena tak, že u kolejí se nacházejí cestová návěstidla. Odjezdová návěstidla se nacházejí až u kolejí 1a,1b a 2a,2b. V opačném směru jízdy je u těchto kolejí vždy také umístěno cestové návěstidlo. Toto řešení tedy znamená, že stanice je rozdělena na devět dopravních kolejí (viz obr. 9).

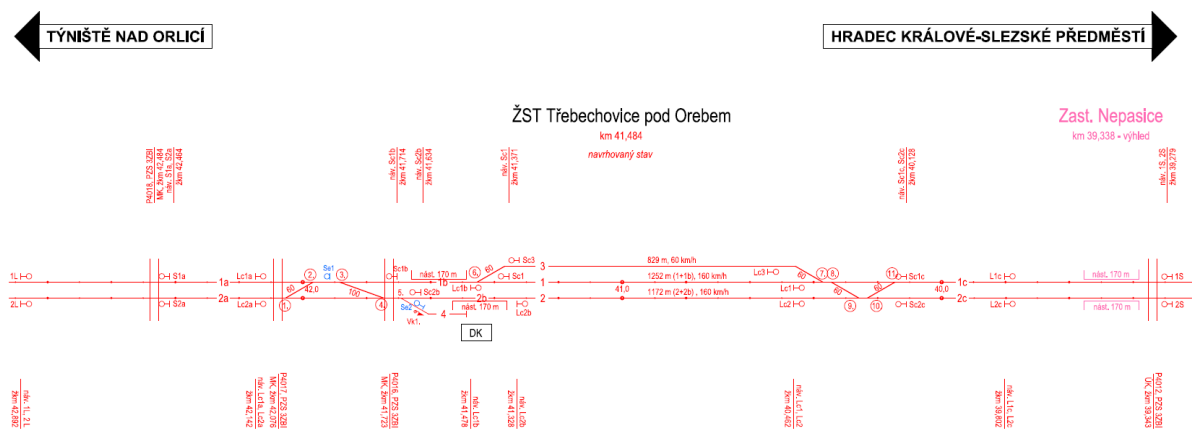
Navrhované uspořádání stanice a počty dopravních kolejí považuje autor práce za výhodné a správné řešení, protože čtyři dopravní koleje umožní předjíždění vlaků různých druhů. Délka dopravních kolejí je vyhovující a autor práce považuje za správné umístění tří dopravních kolejí do sudé skupiny (směr Hradec Králové hl.n.). Toto řešení umožní odstavení nebo zastavení nákladních vlaků před stanicí Hradec Králové hl.n. například z důvodu nemožnosti průjezdu touto stanicí pro jízdu vlaků osobní dopravy.

- **Třebechovice pod Orebem**

Ve stanici je ve variantě B4 navrženo umístění pouze tří dopravních kolejí. Zůstane zde také zachována jedna kusá manipulační kolej číslo 4. Všechny koleje splňují požadavky pro průjezd dlouhých nákladních vlaků délky 740 m. Nástupiště jsou podle normy ČSN 734959 řešena jako vnější, na týnišťském zhlaví spojená podchodem, který bude mít funkci i jako spojnice pro průmyslový areál na jih od města. Výška nástupišť bude 550 mm nad TK a délka 170 m.

Na obr. 10 je zobrazen navrhovaný stav této stanice. Červeně je znázorněna novostavba a fialově jsou znázorněny uvažované další projekty. Zde konkrétně zastávka Nepesice, která by byla součástí obvodu stanice. Kolejová spojka ze směru Týniště nad Orlicí se nachází mezi přejezdy P4017 a P4016, před nástupištěm. U nástupišť jsou zřízeny koleje 1b a 2b, které nejsou součástí kolejí 1 a 2. Toto řešení umožňuje obsazení hlavních kolejí 1 a 2 nezávisle na obsazení kolejí u nástupišť. Hlavní dopravní koleje jsou navrženy pro rychlost 160 km.h⁻¹. Všechny výhybky, kromě výhybek číslo 3 a 4, jsou navrženy na rychlost 60 km.h⁻¹. Výhybky číslo 3 a 4 před nástupištěm jsou navrženy na rychlost 100 km.h⁻¹. Dnes již úředně zrušená vlečka Cerea nebude do kolejíště zapojena. (18)

Návěstidla jsou navržena stejným způsobem jako ve stanici Hradec Králové – Slezské Předměstí. U kolejí 1, 2, 3 se nachází pouze cestová návěstidla. Odjezdová návěstidla se nachází až u kolejí 1a, 2a a 1c a 2c. V opačném směru jízdy je u těchto kolejí umístěno cestové návěstidlo. Uvedené řešení znamená, že stanice má být podle toho plánu rozdělena na devět dopravních kolejí. (18)



Obr. 10 Výhledový plánek stanice Třebechovice pod Orebem

Zdroj: (18)

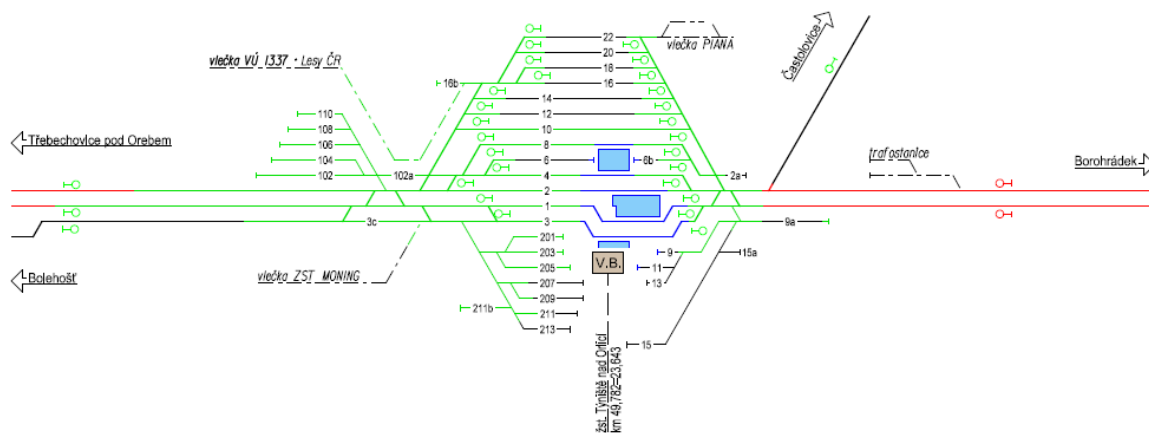
Autor práce nepovažuje toto řešení za vhodné. Ponechání pouze tří dopravních kolejí pro možnost předjíždění a případné křižování vlaků na dvoukolejně trati by znemožnilo

či značně omezilo možnost předjíždění (z důvodu křížení protisměrně pojížděné koleje). Taktéž umístění dvou vnějších nástupišť na zhlaví by znamenalo znemožnění předjíždění vlaků osobní dopravy například vlakem vyšší kategorie (bez zastavení z dopravních důvodů nebo případné narušení jízd vlaků v opačném směru). V případě zpoždění či jiných komplikací, by toto řešení mohlo značně omezovat možnosti jeho vyrovnávání. Navrhované řešení podle názoru autora nesplňuje trend nárůstu nákladní dopravy (viz kapitola 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě) a v budoucnu by tato stanice mohla působit jako úzké místo celé tratě, protože vzdálenost mezi Týništěm nad Orlicí a Slezským předměstím je 17,5 km. Možnosti řešení uspořádání, počtu kolejí a rychlostí do odbočného směru výhybky v této stanici proto budou posouzeny v návrhové části práce.

Jako možnosti uspořádání bude prověřena varianta se čtyřmi průjezdnými dopravními kolejemi a případné posouzení vyšší rychlosti do odbočky ve výhybce číslo 10 a 11, což by mělo pozitivní vliv na propustnost železniční dopravní cesty.

- **Žst. Týniště nad Orlicí**

Rekonstrukce stanice je řešena v rámci projektu „Zvýšení kapacity trati Týniště n. O. – Častolovice – Solnice, 3. část.“ V rámci stavby „Modernizace Hradec Králové – Týniště n. O.“ nebudou ve stanici provedeny žádné stavební úpravy. (1)



Obr. 11 Výhledový plánec stanice Týniště nad Orlicí

Zdroj: (1)

Cílový stav je uveden na obr. 11. Zeleně je zobrazena stavba Zvýšení kapacity trati Týniště n. O. – Častolovice – Solnice, červeně Modernizace Hradec Králové – Týniště n. O. a černě je zobrazeno ponechání současného stavu. Na obrázku je vidět vytvoření spojek pro bezproblémové přejíždění mezi traťovými kolejemi.

V tab. 16 jsou uvedeny hodnoty užitečných délek kolejí, délky nástupiště a rychlosti po provedení modernizace.

Tab. 16 Délky kolejí v žst. Týniště nad Orlicí po modernizaci

Číslo koleje	Užitečná délka [m]	Délka nástupiště[m]	Rychlost[km·h ⁻¹]
22	325		50
20	324		50
18	398		50
16	430		50
14	591		50
12	666		50
10	783		50
8	740	120	50
4	656	120	80
2	795	180	100
1	825	170	80
3	719	120	100

Zdroj: (1)

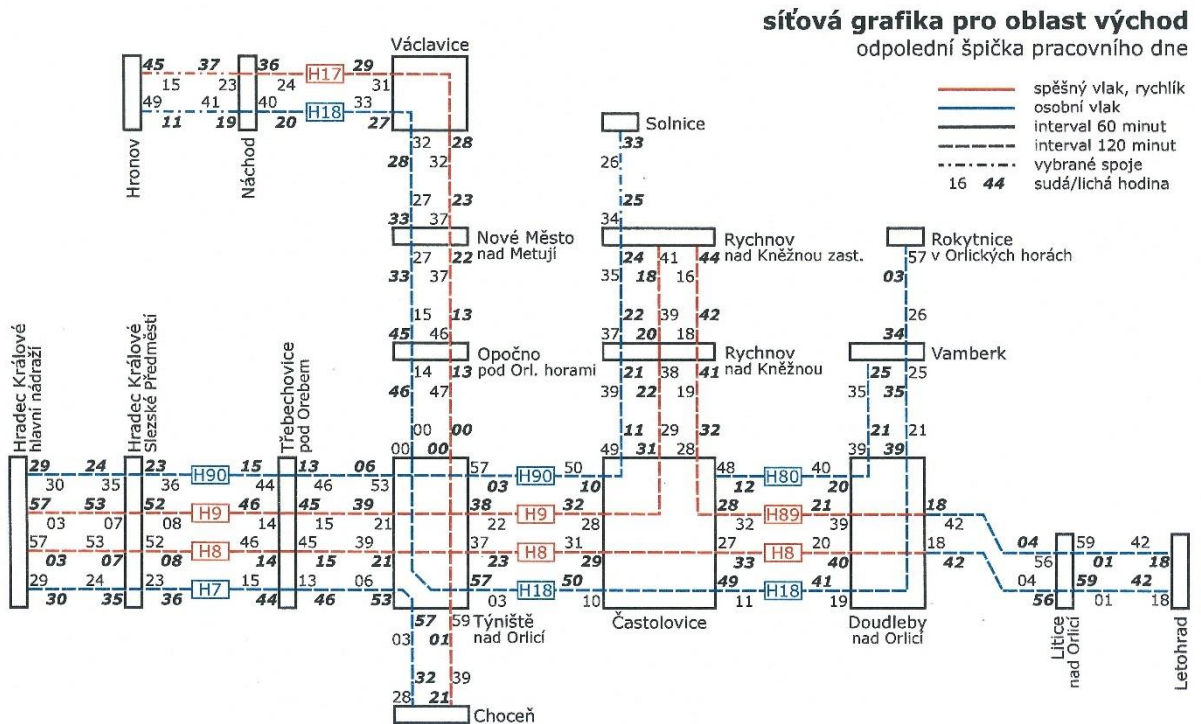
Z tab. 16 je patrné, že stanice bude mít pouze jednu dopravní kolej pro nákladní dopravu o délce nad 740 m. **Délku nad 740 m sice splňují ještě koleje číslo 1, 2, 3, 8 a 10, ale tyto koleje jsou vybaveny nástupišti, a tudíž se používají pro osobní dopravu. Uvedené řešení nepovažuje autor práce za vhodné. V návaznosti na plánovaný rozsah nákladní dopravy (viz kapitola 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě), by bylo vhodné, aby ve stanici bylo k dispozici více kolejí o délce nad 740 m, jinak opět hrozí, že se stanice stane úzkým místem tratě. Do této stanice jsou taktéž stahovány nákladní vlaky ze závodu Škoda Auto v Kvasinách. Nedostatek dlouhých nákladních kolejí by mohl být problém pro sestavování dlouhých vlaků. Autor se však z důvodu rozsahu práce nebude touto stanicí zabývat v návrhové části.**

1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu

Celá tato kapitola vychází ze zdroje (17) a pojednává o výhledovém provozu, uvažovaném Královehradeckým krajem po roce 2021. V tomto období je v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí předpokladem zavedení dvou linek spěšných vlaků s pracovním označením H9 Hradec Králové – Rychnov nad Kněžnou a H8 Hradec Králové – Letohrad. Dále je zde plán

zavádění osobních vlaků s pracovním označením linek H90 Hradec Králové – Solnice a H7 Hradec Králové – Choceň.

Obr. 12 vyjadřuje pomocí síťové grafiky nově uvažovanou koncepci. Tento koncept je Královehradeckým krajem uvažován, dokud nebude provedeno zdvoukolejnění celé trati z Velkého Oseku do Chocně a než budou zavedeny expresní vlaky Praha – Hradec Králové.



Obr. 12 Výchledová síťová grafika po roce 2021

Zdroj: (17)

V období dopravní špičky je předpokládán 120minutový interval na uvedených linkách H9, H7, H5 a H9. Linky H90 a H9 by jezdily v sudou hodinu s odjezdem z Hradce Králové v S:30 a S:03 a z Týniště nad Orlicí v lichou hodinu v L:06 a L:39. Linky H8 a H7 by jezdili v lichou hodinu z Hradce Králové a v sudou z Týniště nad Orlicí s totožnými časy odjezdu jako u linek H90 a H9.

Příjezdy vlaků ze směru Praha jsou předpokládány přibližně XX:45 rychlík a v XX:15.

V době přepravního sedla je plánován takt v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí (bez rozdělení linek) 1 hodina, a to střídavě spěšný a osobní vlak.

Toto řešení by znamenalo přímé spojení Hradec Králové – Rychnov nad Kněžnou a zároveň ztrátu spojení přímými spěšnými vlaky Hradec Králové – Choceň, přičemž do Chocně by jezdily spěšné vlaky z Hronova.

Z pohledu zastavovací politiky je plánováno zastavování osobních vlaků linek H90 a H7 na všech zastávkách, včetně nově uvažovaných Nepasic. Dále je plánováno zastavování spěšných vlaků linek H8 a H9 ve stanicích Třebechovice pod Orebem a Hradec Králové – Slezské Předměstí.

Z uvedeného konceptu bude autor vycházet, jako z modelu pro JŘ v návrhové části práce, a to hlavně z důvodu vazeb na další tratě. V návrhové části práce bude prověřena, z důvodu zkrácení cestovních časů, možnost nezastavování spěšných vlaků ve stanici Třebechovice pod Orebem, a to z důvodu zvýšení počtu osobních vlaků. Prověřeno bude taktéž nezastavování vybraných osobních vlaků na zastávkách Hradec Králové zastávka, Blešno, Petrovice nad Orlicí a zřízení zastávky Nepasice a její vliv na jízdní doby.

1.5 Shrnutí analýzy

Tato kapitola stručně shrnuje nejdůležitější výsledky analytické části práce k současnému stavu (k roku 2018), v analyzovaných oblastech.

- Z pohledu propustnosti železniční dopravní cesty vyhovuje posuzovaný úsek trati pro současný rozsah provozu osobní dopravy. Stupeň obsazení má v omezujícím úseku Třebechovice p. O. – Hradec Králové Slezské Předměstí hodnotu 0,55 pro období od 4 hod do 22 hod (1080 minut).
- **Řešený úsek nevyhovuje v současné době (k roku 2018) jako odklonová trasa 1. tranzitního koridoru.** Úsekem lze provést 30 dodatečných Pn vlaků, ale s poklesem kvality a spolehlivosti JŘ. V tomto případě má stupeň obsazení v omezujícím úseku Třebechovice p. O. – Hradec Králové Slezské Předměstí hodnotu 0,81 pro období od 4 hod do 22 hod (1080 minut).
- V úseku jsou limitující délky dopravních kolejí pro odklony nákladních vlaků ve všech stanicích.
- Dalším limitujícím parametrem je počet dopravních kolejí, a to hlavně v Třebechovicích pod Orebem a Hradci Králové – Slezském Předměstí.
- Stanice Třebechovice pod Orebem v navržené variantě B4 v DUR **obsahuje pouze tři dopravní koleje** Posouzení počtu kolejí, uspořádání a rychlosti do odbočného směru u výhybek bude posouzeno v návrhové části práce.
- Stanice Slezské Předměstí v navržené variantě B4 v DUR vyhovuje trendu nárůstu dopravy plánovaným přidáním další dopravní koleje.
- **Zastávka Nepasice by mohla mít negativní vliv na cestovní časy a koncept JŘ z důvodu její blízkosti do zastávky Blešno (1,7 km) a stanice Třebechovice pod Orebem (2 km). Nelze zde předpokládat vysoké přepravní proudy.** V návrhové části bude posouzen vliv zřízení zastávky na jízdní doby a koncept JŘ.

2 Návrh a posouzení jízdních řádů

V návrhové části této práce jsou navrženy a posouzeny jízdní řády s různým rozložením dopravy. Jsou navrženy pro zvýšení atraktivnosti tratě pro osobní i nákladní dopravu. V první části této kapitoly jsou posouzeny vlivy různých rychlostí, které mají vliv na další části práce. Další důležitou částí jsou jednotlivé varianty JŘ a jejich posouzení z pohledu propustnosti železniční dopravní cesty, stability a nutného počtu dopravních kolejí.

Autor navrhl a posoudil celkem deset variant jízdního řádu, ve kterých jsou zohledněny hlavně počty vlaků, typy souprav a zastávka Nepasice. Vliv zřízení této zastávky je jeden z důležitých parametrů pro osobní dopravu. Zastávka může přilákat nové cestující, ale naopak může mít negativní vliv na propustnost železniční dopravní cesty a na délku cestovních časů. Dále je třeba uvažovat také pohled objednavatele osobní dopravy na této trati, který by měl zájem na obsluze Nepasic železniční dopravou. Pro nákladní dopravu je důležitý hlavně možný počet dodatkových nákladních vlaků, který lze posuzovaným úsekem provést při zachování spolehlivosti jízdního řádu jak osobní, tak nákladní dopravy.

2.1 Jízdní doby

Tato kapitola pojednává o návrhových jízdních dobách v řešeném úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.

Pro výpočet jízdních dob byl použit software SPVlaDyka. Tento program pracuje principem dynamického výpočtu jízdních dob na základě definované infrastruktury a použitých vozidel. Pro tuto práci byl nadefinován úsek Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a byly provedeny výpočty jízdní doby pro jednotlivé druhy vlaků a jednotlivé situace, hlavně změny rychlostí. Program byl vytvořen a poskytnut autorovi panem Ing. Jiřím Petrášem, Ph.D. (20)

Do programu byly nadefinovány jednotlivé požadované části, jimiž jsou dopravní body, rychlostní a traťový profil. Dopravní body jsou jednotlivé dopravní s kolejovým rozvětvením. Rychlostní a traťový profil byl definován na základě podkladů ze zdroje (18).

Autor práce uvažoval, že i po zdvoukolejnění tohoto úseku budou určitou dobu nasazována současná vozidla řady 163. Pro výpočty jízdních dob a následné posuzování byla proto použita tato řada jako hnací vozidlo pro vlaky osobní dopravy. Jako traťová byla uvažována rychlost $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Následně byla zohledňována jednotlivá omezení ve stanicích, například různé rychlosti při jízdě vlaku do odbočného směru výhybky.

Základním výstupem této části výpočtu jízdních dob jsou potom pravidelné, v této kapitole uvedené, a teoretické jízdní doby pro jednotlivé mezistaniční úseky a pro dané druhy vlaků. Pro tyto vlaky byl uvažován současný koncept, že osobní vlaky zastavují ve všech stanicích

a zastávkách. Spěšné vlaky zastavují pouze ve stanicích. Z nákladní dopravy bylo uvažováno, že průběžné nákladní vlaky zastavují pouze v Hradci Králové a Týništi nad Orlicí a manipulační vlaky zastavují vždy ve všech stanicích. Tabulky zahrnující všechny vypočtené jízdní doby na desetinu minuty jsou uvedeny v elektronické příloze C – *Tabulky jízdních dob*. Tachografy ukazující průběh jízdy jednotlivých vlaků jsou uvedeny v příloze D a E.

2.1.1 Jízdní doby vlaků osobní dopravy

Tato podkapitola obsahuje vypočítané pravidelné jízdní doby pro vlaky osobní dopravy.

Autor práce vycházel ze současných dob pobytů osobních a spěšných vlaků ve stanicích a zastávkách. Ve stanicích byla určena doba pobytu na 1 minutu (pokud není třeba ji navýšit z dopravních důvodů). Na zastávkách byl stanoven pobyt 0,5 minuty.

Tab. 17 a tab. 18 obsahují vypočtené pravidelné jízdní doby a uvažované pravidelné pobyty v sudém i lichém směru zastavujících osobních vlaků. Porovnány jsou varianty bez a s zřízením zastávky Nepasice. Uvedena je rovněž jízdní doba zastavujícího spěšného vlaku. Uvažována je jízda na hlavní staniční koleji traťovou rychlostí. Souprava je složena z hnacího vozidla řady 163 + 3x Bdmtee jak na soupravě osobního, tak spěšného vlaku. Maximální rychlost této soupravy je potom omezena na 120 km.h⁻¹. Jízdní doby byly dle pravidel SŽDC zaokrouhleny na půlminuty nahoru. Tabulky zobrazující přesné, pravidelné i teoretické jízdní doby na desetiny minuty pro sudý i lichý směr, jsou uvedeny v samostatné příloze C.

Tab. 17 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků osobní dopravy v sudém směru

Úsek	Jízdní doby [min]			Pobyty [min]	
	Os bez Nepasic	Os s Nepasice	R + Sp	Os	R + Sp
Týniště nad Orlicí	-	-	-	-	-
<i>Petrovice nad O.</i>	3	3	6	0,5	-
Třebechovice pod Orebem.	4,5	4,5		1	1
<i>Nepasice</i>	-	2	6	0,5	-
<i>Blešno</i>	3	2,5		0,5	-
HK – Slezské Předměstí	4	4		1	1
<i>HK zastávka</i>	2	2	4	0,5	-
Hradec Králové hl.n.	3	3		-	-
Celkem	19,5	21	16	3,5 / 4	2
Cestovní čas (jízda včetně pobytů)	23	25	18		

Zdroj: Autor

Z tab. 17 vyplývá, že jízdní doba osobního vlaku bez zastavení na zastávce Nepasice, která zahrnuje pouze jízdní dobu v jednotlivých mezistaničních úsecích, je v sudém směru z Týniště nad Orlicí je **19,5 minuty a cestovní čas 23 minut**. Pokud by byla zřízena zastávka Nepasice a byla by obsluhována osobními vlaky dojde k prodloužení jízdní doby v úseku Třebechovice pod Orebem – Slezské Předměstí z 7 minut na 8,5 minuty, tedy jízdní doba bude prodloužena o 1,5 minuty. **Jízdní doba osobního vlaku s obsluhou zastávky Nepasice bude 21 minut a cestovní čas (včetně pobytů) 25 minut**, což je o 2 minuty déle než u vlaku bez obsluhy Nepasic. U spěšného vlaku činí jízdní doba 16 minut a cestovní čas potom 18 minut.

Tab. 18 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků osobní dopravy v lichém směru

Úsek	Jízdní doby [min]			Pobyty [min]	
	Os bez Nepasic	Os s Nepasice	R + Sp	Os	R + Sp
Hradec Králové hl.n.	-	-	-	-	-
<i>HK zastávka.</i>	3	3	4	0,5	-
HK – Slezské Předměstí.	2	2		1	1
<i>Blešno</i>	4	4	6	0,5	-
<i>Nepasice</i>	-	2		0,5	-
Třebechovice pod Orebem	3	2		1	1
<i>Petrovice nad O.</i>	4,5	4,5	6	0,5	-
Týniště nad Orlicí	3	3		-	-
Celkem	19,5	20,5	16	3,5 / 4	2
Cestovní čas (jízda včetně pobytů)	23	24,5	18		

Zdroj: Autor

Z tab. 18 je vidět jízdní doba osobního vlaku bez zastavení na zastávce Nepasice v lichém směru z Hradce Králové, která je stejná **jako v sudém směru, 19,5 minuty, a cestovní čas (včetně pobytů) 23 minut**. V případě obsluhy a zřízení zastávky Nepasice by došlo k prodloužení jízdní doby z 7 minut na 8 minut. Celkový cestovní čas by se prodloužil na 24,5 minuty. V tomto lichém směru je tedy jízdní doba o 0,5 minuty nižší než ve směru sudém.

U spěšného vlaku je jízdní doba 16 minut a celková cestovní čas 18 minut, což je stejné jako v sudém směru. Nejdelší jízdní doba tohoto osobního vlaku je taktéž v úseku Petrovice n. O. – Třebechovice pod Orebem a to 4,5 minuty.

Protože v programu SPVlaDyka nebyla nadefinována nová vozidla řady 440, které chtěl autor (i na základě požadavku objednavatele) uvažovat ve výhledové variantě jízdního řádu, byly použity jízdní doby ze zdroje (18). Pro nadefinování a následné posouzení nových vozidel řady 440 neměl autor této o práce dostatečné informace. Tabulka zobrazující tyto jízdní doby zaokrouhlené na půlminutu a uvažované pravidelné pobyty je uvedena v příloze C. Z této přílohy je parné, že celková jízdní doba včetně pobytů v sudém směru z Týniště nad Orlicí je u osobního vlaku 21,5 minuty a u spěšného vlaku 16 minut. V opačném, lichém směru, z Hradce Králové je jízdní doba u osobního vlaku stejná, a to 21,5 minuty a u spěšného vlaku také stejná, což je 16 minut.

Z uvedených tab. 17 a tab. 18 je patrný tento závěr. **Pokud by byla zřízena a obsluhována zastávka Nepasice, dojde k prodloužení cestovního času na osobním vlaku z Týniště nad Orlicí o 2 minuty** oproti variantě bez zastávky Nepasice. **V opačném směru z Hradce Králové potom o prodloužení o 1,5 minuty.** Při procentuálním vyjádření se jedná o prodloužení o 8,7 % ve směru z Týniště nad Orlicí a o 6,5 % z Hradce Králové.

Pokud by současná vozidla byla nahrazena vozidly řady 440, došlo by ke zkrácení jízdních dob. U osobního vlaku by se celkový cestovní čas zkrátil o 1,5 minuty v obou směrech oproti variantě s vozidly řady 163 (bez zřízení zastávky Nepasice). U spěšného vlaku potom dochází ke zkrácení o 2 minuty v obou směrech. V procentuálním vyjádření dochází tedy ke zkrácení u osobního vlaku o 6,5 % a u spěšného vlaku o 11 %.

Výše uvedené jízdní doby osobní dopravy budou následně použity při návrhu jízdních řádů.

2.1.2 Jízdní doby vlaků nákladní dopravy

V této podkapitole jsou uvedeny pravidelné jízdní doby vlaků nákladní dopravy. Uvažovanými druhy nákladních vlaků jsou průběžné a manipulační vlaky.

Doby pobytu manipulačních vlaků, která je použita v kapitole 2.2 Náskresné jízdní řády, vychází ze současných pobytů. Autor se tyto pobyty snažil zachovat v co nejvyšší míře.

Tab. 19 a tab. 20 obsahují vypočtené pravidelné jízdní doby v sudém a lichém směru. Uvažována je jízda na hlavní staniční koleje traťovou rychlostí u Pn vlaků. U Mn vlaků je uvažována vždy jízda na vedlejší dopravní kolej. V tomto případě rychlostí 60 km.h⁻¹ ve stanicích Hradec Králové – Slezské Předměstí a Třebechovice a rychlostí 40 km.h⁻¹ ve stanicích Hradec Králové Hlavní nádraží a Týniště nad Orlicí. Na Pn vlaku jsou uvažovány parametry vozidla řady 163, T2 1600 tun a délka 500 m. Maximální rychlost této soupravy je potom omezena na 100 km.h⁻¹. Na Mn vlaku je uvažováno složení vozidla řady 742, T2 600 tun a délky 300 m. Maximální rychlost této soupravy je potom omezena na 80 km.h⁻¹.

Jízdní doby byly dle pravidel SŽDC zaokrouhleny na půlminuty nahoru. Tabulky zobrazující přesné, pravidelné i teoretické jízdní doby na desetiny vteřiny pro sudý i lichý směr jsou opět uvedeny v samostatné příloze C.

Tab. 19 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků nákladní dopravy v sudém směru

Úsek	Jízdní doby [min]	
	Mn	Pn
Týniště nad Orlicí	-	-
Třebechovice pod Orebem.	11,5	8
HK – Slezské Předměstí	11,5	6
Hradec Králové hl.n.	7,5	4
Celkem	30,5	18

Zdroj: Autor

Z tab. 19 vychází, že jízdní doba manipulačního vlaku v sudém směru z Týniště nad Orlicí je 30,5 minuty (bez pobytů ve stanicích) a jízdní doba průběžného nákladního vlaku je 18 minut.

Tab. 20 Tabulka návrhových jízdních dob a pobytů vlaků nákladní dopravy v lichém směru

Úsek	Jízdní doby [min]	
	Mn	Pn
Hradec Králové hl.n.	-	-
HK – Slezské Předměstí.	7,5	5
Třebechovice pod Orebem	11	6,5
Týniště nad Orlicí	12,5	7
Celkem	31	18,5

Zdroj: Autor

Z tab. 20 vychází, že jízdní doba manipulačního vlaku v lichém směru z Hradce Králové je 31 minut (bez pobytů ve stanicích), a to je o 0,5 minuty déle než v opačném směru. Jízdní doba průběžného nákladního vlaku je 18,5 minuty, což je o 0,5 minuty delší jízdní doba než v opačném směru.

Výše uvedené jízdní doby nákladní dopravy budou následně použity při návrhu jízdních řádů.

2.1.3 Jízdní doby osobního vlaku při různých rychlostech ve stanici Třebechovice

Tato podkapitola pojednává o změnách jízdních dob při změně rychlosti jízdy vlaku do odbočného směru výhybky ve stanici Třebechovice. Primárním cílem bylo posoudit rychlost do odbočného směru výhybky při zřízení čtvrté dopravní koleje a vnějších nástupišť. Byly uvažovány tři základní varianty rychlostí, a to rychlost 60 km.h⁻¹, 80 km.h⁻¹ a 100 km.h⁻¹.

Tab. 21 zobrazuje výsledky jízdních dob v sudém směru, bez pobytů ve stanicích/na zastávkách, zastavujícího osobního vlaku, který je veden řadou 163+3xBdmtte, pro úsek Petrovice z. – Třebechovice pod Orebem a Třebechovice pod Orebem – Blešno z. Jízdní doby (v tab. 21 a tab. 22 označené jako JD) jsou uvedeny postupně nezaokrouhleně a vedle pak zaokrouhleně na půlminuty. Tachogramy zobrazující průběh jízdy vlaku a vývoj rychlosti jsou uvedeny v příloze D.

Tab. 21 Tabulka jízdních dob osobní dopravy při změně rychlostí sudý směr

Úsek	Rychlost 60 km.h ⁻¹		Rychlost 80 km.h ⁻¹		Rychlost 100 km.h ⁻¹		Rychlost 120 km.h ⁻¹	
	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]
Petrovice-Třebechovice	4,72	5	4,38	4,5	4,22	4,5	4,09	4,5
Třebechovice-Blešno	3,05	3,5	2,86	3	2,79	3	2,78	3

Zdroj: Autor

Z tab. 21 vyplývá, že pokud bude provedeno zaokrouhlení dle pravidel SŽDC, jsou varianty s rychlostí do odbočného směru výhybky 80 km.h⁻¹, 100 km.h⁻¹ a 120 km.h⁻¹ (maximální rychlost lokomotivy řady 163) stejné. Způsobeno je to zastavováním vlaků, kdy vlak začíná brzdit už před vjezdem do stanice. **Z toho plyne závěr, že v případě koncepce zastavování všech vlaků osobní dopravy není nutné osazovat výhybky na vyšší rychlost než 80 km.h⁻¹**, protože nedojde u osobního vlaku v lichém směru ke změnám jízdních dob v NJŘ. Pokud by byly osazeny výhybky na rychlost do odbočky 60 km.h⁻¹, dojde k prodloužení jízdní doby o 0,5 minuty v obou úsecích. Celkové prodloužení jízdní doby potom činí 1 minutu oproti variantě po hlavní dopravní koleji rychlostí 120 km.h⁻¹.

Tab. 22 zobrazuje jízdní doby, bez pobytů v Třebechovicích pod Orebem, zastavujícího osobního vlaku se soupravou vedenou řadou 163 + 3x Bdmtee v lichém směru, pro úsek Blešno z. – Třebechovice pod Orebem a Třebechovice pod Orebem – Petrovice z. Tachogramy, které zobrazují průběh jízdy, jsou v příloze E.

Tab. 22 Tabulka jízdních dob osobní dopravy při změně rychlostí lichý směr

Úsek	Rychlost 60 km.h ⁻¹		Rychlost 80 km.h ⁻¹		Rychlost 100 km.h ⁻¹		Rychlost 120 km.h ⁻¹	
	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]
Blešno- Třebechovice	3,12	3,5	2,85	3	2,74	3	2,71	3
Třebechovice- Petrovice	4,56	5	4,27	4,5	4,14	4,5	4,09	4,5

Zdroj: Autor

Výsledky vyplývající z tab. 22 jsou v zásadě totožné s výsledky z tab. 21 pro opačný směr. Opět zde vyplývá závěr, že není třeba osazovat pro tento případ výhybky na vyšší rychlost do odbočného směru než 80 km.h⁻¹. **Z toho vyplývá, že zaokrouhlené jízdní doby se při rychlostech do odbočného směru výhybky 80 km.h⁻¹, 100 km.h⁻¹ a 120 km.h⁻¹ nemění při zachování uvažované koncepce JŘ.** V případě jízdy rychlostí 60 km.h⁻¹ do odbočného směru dojde stejně jako v opačném směru k prodloužení jízdní doby o 1 minutu oproti variantě, kdy se počítá s jízdou po hlavní dopravní koleji.

Závěr, vycházející z tab. 21 a tab. 22, je, že nejlepší je osadit výhybky na rychlost 80 km.h⁻¹ do odbočného směru, což se dle uvedených tabulek jeví, dle názoru autora, jako vhodným řešením. Zastavujícím osobním vlakem lze pak bez výrazného prodlužování jízdních dob, zajíždět pravidelně na vedlejší dopravní kolej, nebo v případě rychlosti 60 km.h⁻¹ vytvořit nástupní hranu u hlavních dopravních kolejí. Konkrétní řešení je závislé na schématu stanice a uvažované technologii provozu. Autor posuzoval pouze stanicí Třebechovice jako dopravnu, která byla na základě analýzy určena jako problémová.

2.1.4 Jízdní doby nákladního vlaku při různých rychlostech

Tato podkapitola jedná o změnách jízdních dob nákladního vlaku při různých rychlostech jízdy zaokrouhlených na půlminuty a bez zaokrouhlení. Pro průběžný nákladní vlak byly

vypracovány čtyři varianty, které jsou zobrazeny v tab. 23 a tab. 24 a které zobrazují jízdní doby v sudém a lichém směru z Týniště nad Orlicí.

Jednotlivé varianty uvedené v tab. 23 zahrnují různé situace. Varianta „Pn průjezd 60 km.h⁻¹“ zahrnuje průjezd Pn vlaku ve stanicích Třebechovice a Slezské Předměstí rychlostí 60 km.h⁻¹ (odbočný směr výhybky), v Týništi nad Orlicí rychlostí 50 km.h⁻¹ a v Hradci Králové 40 km.h⁻¹. Varianta „Pn zast. 60 km.h⁻¹“ zahrnuje zastavení Pn vlaku ve všech stanicích, při stejných rychlostech jako ve variantě Pn průjezd 60 km.h⁻¹.

Varianta „Pn průjezd 100 km.h⁻¹“ zahrnuje průjezd Pn vlaku ve stanicích Třebechovice a Slezské Předměstí traťovou rychlostí. Varianta „Pn zast. 100 km.h⁻¹“ zahrnuje zastavení Pn vlaku ve stanicích Třebechovice a Slezské Předměstí na hlavní dopravní koleji (traťová rychlost 160 km.h⁻¹).

Uvažovanými parametry soupravy jsou: hnací vozidlo řady 163, T2 1600 tun a délka 500 m. Maximální rychlost tohoto vlaku je 100 km.h⁻¹.

Tab. 23 Tabulka jízdních dob nákladní dopravy při změně rychlostí sudý směr

Úsek	Pn průjezd 60 km.h ⁻¹		Pn zast. 60 km.h ⁻¹		Pn průjezd 100 km.h ⁻¹		Pn zast. 100 km.h ⁻¹	
	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]
Týniště n. O.	-	-	-	-	-	-	-	-
Třebechovice	9,50	9,5	10,24	10,5	8,31	8,5	9,31	9,5
Slezské Předm.	7,75	8	10,20	10,5	5,92	6	10,11	10,5
HK hl.n.	5,78	6	7,20	7,5	3,82	4	6,10	6,5
Celkem	23,03	23,50	27,64	28,50	18,05	18,50	25,52	26,50

Zdroj: Autor

Z tab. 23 je patrné, že pokud bude Pn vlak projíždět traťovou rychlostí, bude jeho jízdní doba 18,5 minuty. Pokud však dojde k jeho zastavení z dopravních důvodů na hlavní dopravní koleji jak v Třebechovicích, tak ve Slezském Předměstí, bude jeho jízdní doba prodloužena na 26,5 minuty. **Jedná se tedy o prodloužení o 8 minut, to znamená 43,2 %.** Pokud by Pn vlak projížděl po vedlejších dopravních kolejích, dojde k prodloužení jízdní doby na 23,5 minuty oproti průjezdu po hlavních dopravních kolejích. **Tento nárůst jízdní doby je tedy 5 minut, což je o 27 %.** Pokud by došlo k zastavení Pn vlaku z dopravních důvodů na vedlejších dopravních kolejích, došlo by tím k prodloužení jízdní doby na 28,5 minuty oproti

variantě s průjezdem po hlavních dopravních kolejích. **Nárůst v tomto případě činí 10 minut, a to je nárůst už o 54 %.** K této hodnotě by byla ještě připočítána doba, po kterou bude Pn vlak ve stanici vyčkávat, například na předjetí osobním vlakem, než bude vypraven na trať.

Z tabulky tab. 23 je dále také patrné, že pokud by nebylo provedeno zaokrouhlení jízdních dob, bylo by dosaženo lepších hodnot, avšak zaokrouhlením nedojde k výraznému navýšení. **Závěrem tedy je, že nejlepším řešením jak při konstrukci JŘ, tak samotném řízení provozu je, aby Pn vlak projížděl celý řešený úsek tratě bez zastavení.** V provozu musí být také přihlédnuto ke spotřebě elektrické energie pro rozjezd vlaku. Toto posouzení však není předmětem této práce.

V tab. 24 jsou zobrazeny změny jízdních dob v opačném směru (lichém) jízdy než v tab. 23 za stejných parametrů.

Tab. 24 Tabulka jízdních dob nákladní dopravy při změně rychlostí lichý směr

Úsek	Pn průjezd 60 km.h ⁻¹		Pn zast. 60 km.h ⁻¹		Pn průjezd 100 km.h ⁻¹		Pn zast. 100 km.h ⁻¹	
	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]	JD [min]	Zaokr. JD [min]
Týniště n. O.	-	-	-	-	-	-	-	-
Třebechovice	5,86	6	7,36	7,5	4,97	5	6,70	7
Slezské Předm.	6,63	7	10,01	10,5	5,73	6	9,78	10
HK hl.n.	8,11	8,5	10,21	10,5	6,89	7	9,39	9,5
Celkem:	20,60	21,50	27,58	28,50	17,59	18,00	25,87	26,50

Zdroj: Autor

Z tab. 24 vyplývá, že jízdní doby zaokrouhlené na půlminuty jsou kromě varianty „Pn průjezd 60 km.h⁻¹“ stejné jako v opačném směru. Je zde vidět, že nezaokrouhlené jízdní doby se oproti lichému směru liší v řádech vteřin. Rozdíl dvou minut jízdních dob mezi sudým a lichým směrem je vidět u první varianty „Pn průjezd 60 km.h⁻¹“. Důvodem jsou jak sklonové poměry, tak doba v rámci, které jede Pn vlak sníženou rychlostí. To je závislé na kilometrické poloze návěstidel

2.1.5 Další varianty jízdních dob

V rámci návrhové části této práce byly zpracovány ještě další varianty jízdních dob vlaků. Všechny varianty, včetně výše uvedených v podkapitolách 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, jsou podrobněji uvedeny v tabulkách v příloze C – *Tabulky jízdních dob*.

Ve stanici Třebechovice pod Orebem byl kromě tohoto posouzení posuzován také zastavující spěšný vlak. Zde byly posuzovány byly varianty rychlostí do odbočky 60 km.h⁻¹, 80 km.h⁻¹ a 100 km.h⁻¹. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách v příloze C. Vyplývají z nich stejné závěry, které jsou uvedeny v kapitole 2.1.3 Jízdní doby osobního vlaku při různých rychlostech ve stanici Třebechovice. Důvodem je, že jak spěšný, tak osobní vlak ve stanici Třebechovice zastavuje. Tudíž je vhodné vybavit pro tyto případy stanici Třebechovice výhybkami s rychlostí do odbočného směru 80 km.h⁻¹, jinak by při jízdě do odbočky byla jízdní doba delší. Tachogramy zobrazující jízdu Sp vlaků ve všech variantách jsou uvedeny v příloze D a E.

V příloze C jsou rovněž uvedeny jízdní doby vypočtené na desetinu minuty u všech vlaků uvedených v kapitole 2.1 Jízdní doby.

2.2 Nákresné jízdní řády

Tato podkapitola obsahuje souhrn všech variant NJŘ, které byly vytvořeny v programu **SimuT**, který je popsán v kapitole 2.4.1 Simulování tratí (SimuT), str. 73. Vytvořeny byly na základě informací uvedených v kapitolách 1.3 Analýza technologických ukazatelů a 2.1 Jízdní doby. Autor v těchto variantách uvažuje infrastrukturu po kompletní modernizaci a zdvoukolejnění tratě v řešeném úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí dle informací uvedených v kapitole 1.4 Analýza výhledových parametrů řešeného úseku. Ve stanici Třebechovice jsou uvažovány pouze tři dopravní koleje a ve stanici Slezské předměstí čtyři dopravní koleje. Ve stanicích Hradec Králové a Týniště nad Orlicí jsou potom pro jízdní řád zakresleny a používány koleje s délkou nad 550 m. V Hradci Králové byla navíc zakreslena ještě kolej číslo 19 s uvažovanou užitečnou délkou 458 m a v Týništi nad Orlicí potom kolej číslo 16 s užitečnou délkou 430 m pro případné kratší nákladní vlaky. Autor uvažuje vybavení tratě automatickým blokem (s alespoň jedním oddílovým návěstidlem) ve všech mezistaničních úsecích.

V rámci této práce bylo vytvořeno celkem 10 variant NJŘ. **Varianty číslo 1, 2 a 3 se zaměřují na osobní dopravu.** Tyto NJŘ ukazují rozdíl mezi zachováním stávajících souprav bez zřízení zastávky Nepasice, se zřízením zastávky Nepasice a nasazením nových souprav při zachování stejného konceptu u všech tří variant. Nákladní doprava je pro tyto varianty uvažovaná pouze pravidelná.

Autor se pro další varianty rozhodl používat výchozí stav osobní dopravy z varianty NJŘ číslo 1. Důvodem tohoto rozhodnutí je, že tato varianta je, z pohledu jízdních dob, hodnotami středem mezi variantou číslo 2 a 3. Pro návrh osobní dopravy vycházel autor z kapitoly 1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu.

Varianty číslo 4, 5 a 6 jsou zaměřeny na dodatkové nákladní vlaky. Ty byly přidávány na základě výhledu rozsahu nákladní dopravy pro navazující úsek Choceň – Ústí nad Orlicí pro rok 2030 (celkový rozsah je uveden v kapitole 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě). Uvažováno bylo 30 %, 50 % a 70 % dodatkových nákladních vlaků z celkového počtu 200 vlaků pro daný rok 2030.

Varianty číslo 7, 8 a 9 jsou také zaměřeny na dodatkové nákladní vlaky, které byly přidány na základě výhledu rozsahu nákladní dopravy pro navazující úsek Choceň – Ústí nad Orlicí, a to pro rok 2045 (celkový rozsah uveden v kapitole 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě). Uvažováno bylo 30 %, 50 % a 70 % dodatkových nákladních vlaků z celkového počtu 270 vlaků pro daný rok 2045.

Poslední vytvořená **varianta číslo 10 obsahuje nárůst osobní dálkové dopravy a zároveň jízdu dodatkových nákladních vlaků.**

Pro přehlednost byla vytvořena tab. 25, která zobrazuje počet vlaků v každé variantě NJŘ. Je zde provedeno rozdělení na jednotlivé druhy dopravy.

Tab. 25 Počty vlaků v jednotlivých variantách NJŘ

Varianta	Počet vlaků v jednotlivých variantách NJŘ					Celkem vlaků
	Dálková R	Regionální Os a Sp	Nákladní doprava			
			Pravidelná	Nákladní dodatkové skutečné	Nákladní dodatkové vypočtené	
1	2	58	16	0	0	76
2	2	58	16	0	0	76
3	2	58	16	0	0	76
4	2	58	16	60	60	136
5	2	58	16	99	100	175
6	2	58	16	142	140	218
7	2	58	16	81	81	157
8	2	58	16	133	135	209
9	2	58	16	189	189	265
10	42	58	16	99	100	215

Zdroj: Autor

Z tab. 25 je vidět, že počet dálkových vlaků druhu R je všude stejný, kromě varianty 10, která zahrnuje navýšení. Počet vlaků osobní dopravy je taktéž všude stejný, protože ve všech

variantách je zachována stejná koncepce těchto vlaků. Počet pravidelné nákladní dopravy vychází a respektuje stávající stav nákladních vlaků a je tedy pro všechny varianty opět totožný. Počet nákladních dodatkových skutečných vlaků zahrnuje počet vlaků, který byl do dané varianty NJŘ skutečně zakreslen. Počet dodatkových nákladních vlaků vypočtených je počet, který byl vypočítán na základě procentuální hodnoty (30 %, 50 % a 70 %) k určenému roku (2030 a 2045) z tab. 5, která je uvedena v kapitole 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě. Rozdíl mezi skutečnými a vypočítanými dodatkovými vlaky je způsoben zakreslováním vlaků do NJŘ, kdy se autor práce snažil rozdělit vlaky rovnoměrně v rámci celého dne. Tento rozdíl je nejvýše dva vlaky (tedy v každém směru jeden), a proto se ho autor rozhodl zanedbat.

- **Základní koncept osobní dopravy použitý ve všech variantách**

Jak bylo uvedeno výše, koncept osobní dopravy vychází z podkapitoly 1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu. V samotném návrhu bylo navrženo celkem 60 vlaků osobní dopravy. Na všech vlacích osobní dopravy je z důvodu zjednodušení a možností práce s programem SpVlaDyka, používána elektrická trakce, i když v rámci konceptu by měla být nasazena nezávislá trakce.

V návrhu osobní dopravy byly navrženy osobní vlaky zastavující na všech zastávkách a ve všech stanicích uvedených v NJŘ. Dále spěšné vlaky zastavující ve stanicích Týniště nad Orlicí, Třebechovice, Hradec Králové – Slezské Předměstí a Hradec Králové. Zahrnut byl rovněž jeden pár rychlíků, který není uveden v základní koncepci v kapitole 1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu. Autor práce se rozhodl tyto vlaky zachovat (z NJŘ pro rok 2017/2018) z důvodu dalších návazností v podobných polohách, v jakých tyto vlaky jezdí dnes. Jediným rozdílem u těchto vlaků je, že byly navrženy jako zastavující pouze ve stanicích Týniště nad Orlicí a Hradec Králové hl.n. Hlavním důvodem je, že několik minut po odjezdu těchto vlaků z Týniště nad Orlicí nebo Hradce Králové odjíždí spěšný vlak.

Jako výchozí byl navržen jízdní řád s intervalem dvě hodiny u osobního (odjezdy v lichou hodinu) i u spěšného vlaku (odjezdy v sudou hodinu). Tento takt je uvažován v období od 5 do 18 hodin. Mimo tento interval je uvažován provoz dle uvedeného NJŘ. Interval je zkrácen v období přepravní špičky na jednu hodinu jak u spěšného, tak osobního vlaku. Z toho vyplývá, že v období přepravního sedla jede jeden pár vlaků osobní dopravy a v období přepravní špičky potom dva páry vlaků.

Pro pracovní dny začíná pravidelný provoz osobní dopravy vlakem 5626 s odjezdem z Týniště nad Orlicí po čtvrté hodině ranní (přesný čas se liší u různých variant). V opačném

směru je potom první vlak 5223 s odjezdem z Hradce Králové. Jako ranní přepravní špičku určil autor práce, na základě NJŘ pro rok 2017/2018 období od 5 do 9 hodin. Jako odpolední přepravní špička je potom určeno období od 13 do 18 hodin. Konec provozu je uvažován vlaky 5618 a 5219. Autor práce navrhl také dva páry nočních vlaků 5622, 5621 a 5624, 5623.

Autor práce respektoval rozdělení linek uvedených v kapitole 1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu. Spěšné vlaky s číselným označením 18xx reprezentují linku H9 Hradec Králové – Rychnov nad Kněžnou. Spěšné vlaky s číselným označením 19xx potom reprezentují linku H8 Hradec Králové – Letohrad. Osobní vlaky s označením 56xx jsou vlaky linky H7 Hradec Králové – Choceň a vlaky 52xx potom linky H90 Hradec Králové – Solnice.

Oproti konceptu z kapitoly 1.4.2 Výhledový koncept jízdního řádu, byly provedeny úpravy, kde došlo ke zkrácení některých pobytů vlaků a rozdílů jízdních dob vypočtených autorem v kapitole 2.1 Jízdní doby a uvedených v rámci výhledového konceptu.

Pro období víkendu je potom navržen takt 2 hodiny jak u spěšného (odjezdy v sudou hodinu), tak u osobního vlaku (odjezdu v lichou hodinu). Takt by byl zachován od 5 do 18 hodin. Mimo takt je uvažován provoz dle NJŘ. Začátek pravidelného provozu je uvažován vlakem 5200 a 5601 (od 5 hodin) a jeho konec vlaky 5218 a 5619 (až do 24 hodin). Noční vlaky 5622, 5621 a 5624, 5623 jsou v tyto dny zavedeny stejně jako v pracovní den.

- **Koncept pravidelné nákladní dopravy použitý ve všech variantách**

Koncept pravidelná nákladní dopravy vychází ze současného jízdního řádu (pro rok 2017/2018). Autor při návrhu respektoval počet vlaků nákladní dopravy i jejich přibližné časy odjezdů s přihlédnutím ke koncepci osobní dopravy. Navrženo bylo pět párů průběžných nákladních vlaků, z nich dva páry jsou vedeny v denních hodinách. U těchto vlaků je uvažován průjezd ve stanicích Třebechovice a Hradec Králové – Slezské Předměstí a zastavení v Hradci Králové a v Týništi nad Orlicí. Z manipulačních vlaků zůstal jeden pár pravidelných manipulačních vlaků vedených v celé trase a dva páry manipulačních vlaků vedených mezi stanicemi Hradec Králové hl.n. a Hradec Králové – Slezské předměstí.

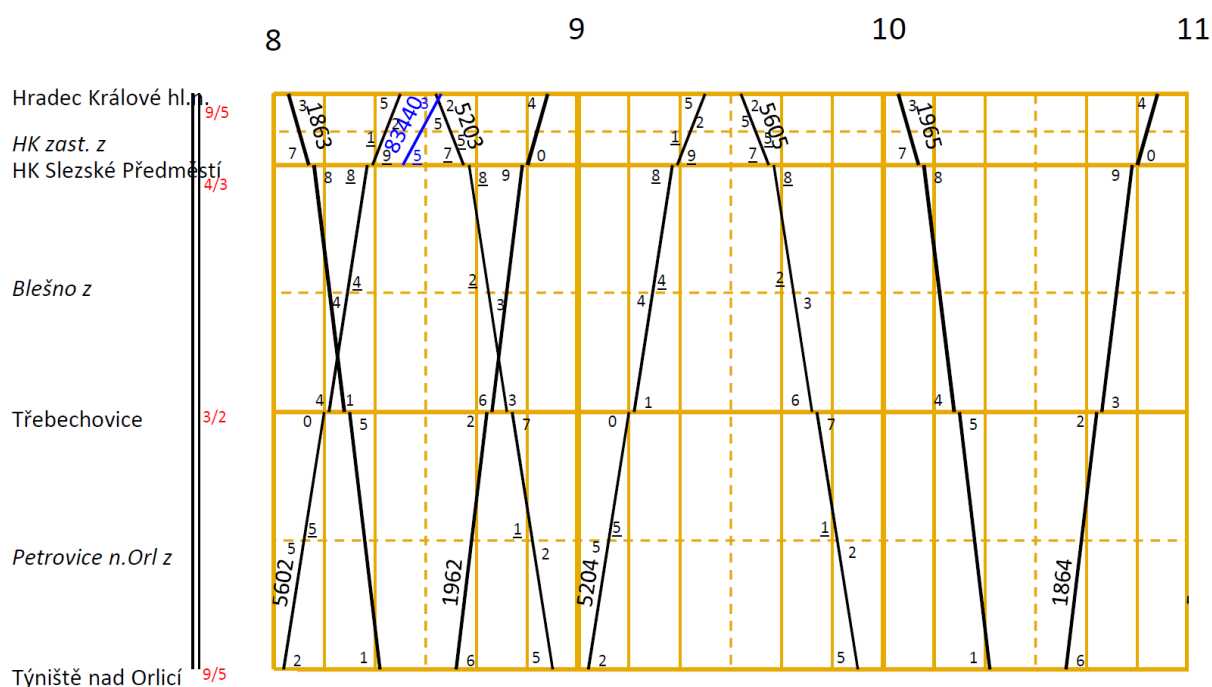
Polohy těchto vlaků byly nastaveny tak, aby nenarušovaly osobní dopravu a zároveň respektovaly pobyty uvažované v současném JŘ (pro rok 2017/2018). U manipulačního vlaku je tedy předpokládáno zastavení a případná manipulace ve všech stanicích. U vlaků číselné série 8344x je uvažováno, že budou obsluhovat vlečku Ferona a.s. ve stanici Hradec Králové – Slezské Předměstí, a tudíž uvolní staniční dopravní kolej.

2.2.1 Varianta nákrešného jízdního řádu číslo 1

První varianta nákrešného jízdního řádu **ukazuje stav bez zřízení zastávky Nepasice a za použití stávajících souprav** skládajících se z hnacího vozila řady 163 + 3x Bdmtee. Tato souprava byla pro zjednodušení použita jak na spěšných, tak na osobních vlacích.

Nákrešný jízdní řád je uveden v samostatné příloze F. Tato příloha zobrazuje kromě samotného NJŘ i obsazení staničních kolejí. Obsazení kolejí se však zobrazuje pouze pro vlaky v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a nezobrazuje se pro vlaky z dalších směrů (například směr Pardubice-Jaroměř v Hradci Králové). Z tohoto důvodu autor úmyslně nezahrnul některé dopravní koleje, protože předpokládá jejich využití pro vlaky z jiných směrů.

Na obr. 13 je zobrazen výřez z NJŘ zachycující období od 8 do 11 hodin.



Obr. 13 Výřez z NJŘ varianty číslo 1

Zdroj: Autor

Z obrázku je vidět konec období ranní přepravní špičky kdy jezdí vlaky osobní dopravy v intervalu 1 hodina a přechod na interval 2 hodiny, kdy v lichou hodinu jede osobní a v sudou spěšný vlak. Zároveň je zahrnut i manipulační vlak mezi stanicemi Hradec Králové hl.n. a Hradec Králové – Slezské Předměstí.

V této variantě probíhá pravidelné míjení vlaků osobní dopravy na trati, a to v úseku mezi zastávkou Blešno a stanicí Třebechovice. Spěšný vlak v této variantě odjíždí v S:03 z Hradce

Králové a do Týniště nad Orlicí přijíždí v S:21. V opačném směru odjíždí v S:36 z Týniště nad Orlicí a do Hradce Králové přijíždí v S:54.

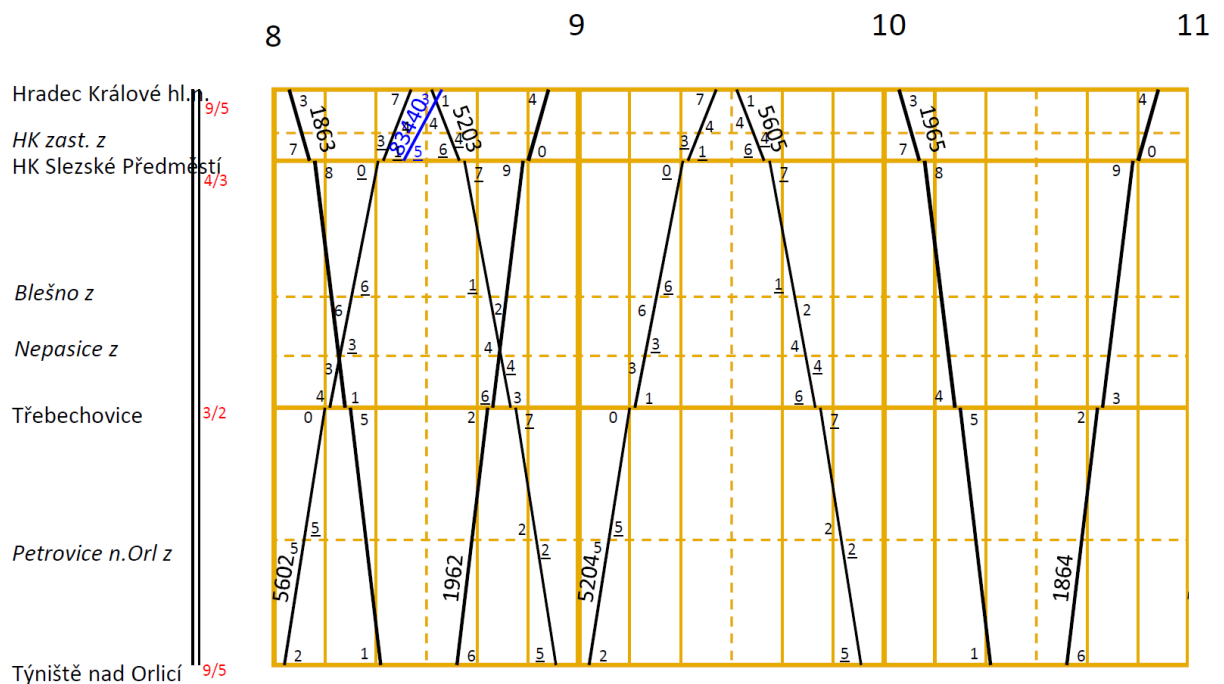
Osobní vlak odjíždí v X:32 z Hradce Králové a do Týniště nad Orlicí přijíždí v X:55. V opačném směru odjíždí v X:02 z Týniště nad Orlicí a do Hradce Králové přijíždí v X:25.

2.2.2 Varianta nákresného jízdního řádu číslo 2

Tato varianta NJŘ řeší stav, **když bude zřízena a obsluhována zastávka Nepasice. Předpokladem je použití stávajících souprav** skládající se z hnacího vozila řady 163 + 3x Bdmtee, které byly opět pro zjednodušení použity jak na spěšných, tak na osobních vlacích.

Nákresný jízdní řád je vyobrazen v samostatné příloze G. Součástí přílohy je také obsazení staničních kolejí. Stejně jako v předchozí variantě, jsou zobrazeny pouze vlaky v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a nejsou zobrazeny vlaky z ostatních směrů.

Na obr. 14 je uveden výřez z NJŘ pro období od 8 do 11 hodin.



Obr. 14 Výřez z NJŘ varianty číslo 2

Zdroj: Autor

Na obr. 14 je zobrazen konec období ranní přepravní špičky, kdy jezdí vlaky osobní dopravy v intervalu 1 hodina a přechod na interval 2 hodiny. Platí zde stejná pravidla jako v předchozí variantě, že v lichou hodinu jede osobní a v sudou spěšný vlak. Je zde opět vidět i manipulační vlak mezi stanicemi Hradec Králové hl.n. a Hradec Králové – Slezské Předměstí.

V této variantě probíhá pravidelné míjení vlaků osobní dopravy na trati, a to přibližně v místě zastávky Nepasice. Spěšný vlak odjíždí stejně jako v předchozí variantě v S:03

z Hradce Králové a do Týniště nad Orlicí přijíždí v S:21. V opačném směru odjíždí v S:36 z Týniště nad Orlicí a do Hradce Králové přijíždí v S:54.

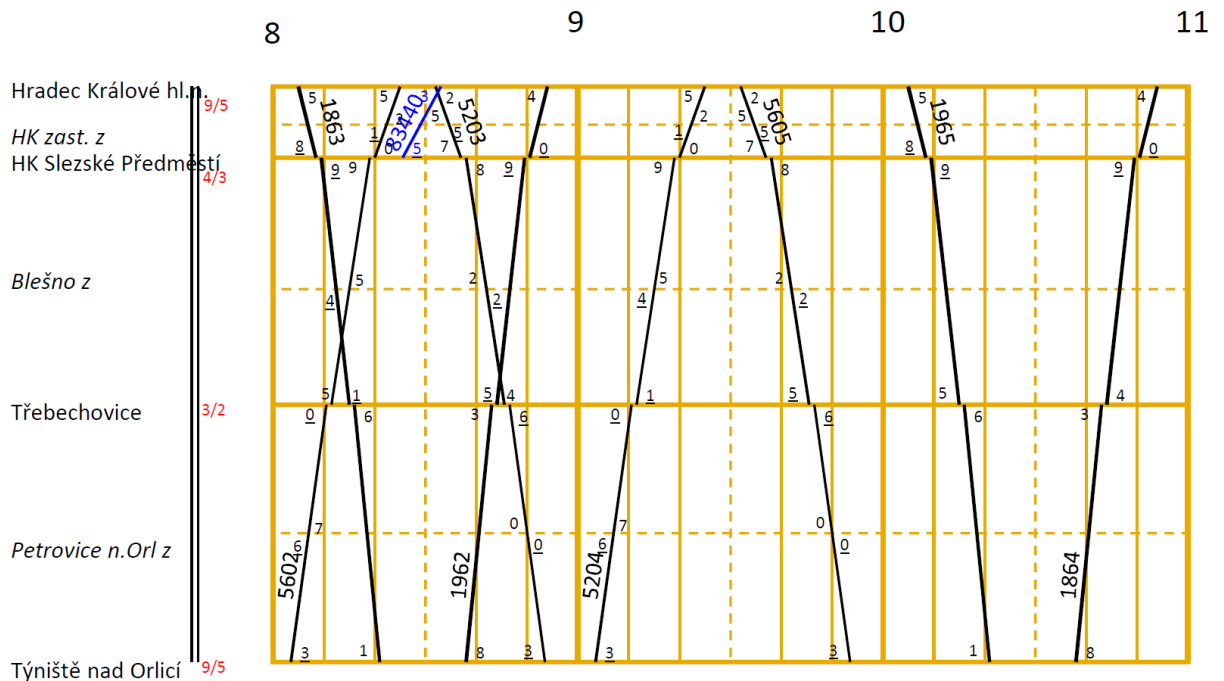
Osobní vlak odjíždí v X:31 z Hradce Králové, ale do Týniště nad Orlicí přijíždí až v X:55,5, což znamená o 1,5 minuty delší jízdní dobu na celé trase. V opačném směru odjíždí v X:02 z Týniště nad Orlicí a do Hradce Králové přijíždí až v X:27, což je o 2 minuty později než v předchozí variantě.

2.2.3 Varianta nákresného jízdního řádu číslo 3

V této variantě NJŘ se **nepředpokládá zřízení zastávky Nepasice** a jsou zde na spěšné i osobní vlaky **nasazena vozidla řady 440 Regiopanter**.

Nákresný jízdní řád je uveden v samostatné příloze H. Součástí přílohy je opět obsazení staničních kolejí. Stejně jako v předcházejících variantách, jsou zobrazeny pouze vlaky v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí.

Na obr. 15 je zobrazen výřez stejného období jako v předcházejících variantách od 8 do 11 hodin.



Obr. 15 Výřez z NJŘ varianty číslo 3

Zdroj: Autor

Na obrázku je opět zobrazen konec období ranní přepravní špičky, kdy vlaky osobní dopravy přechází z intervalu 1 hodina na interval 2 hodiny. Platí zde stejná pravidla jako v předchozí variantě, že v lichou hodinu jede osobní a v sudou spěšný vlak. Znovu

je zde zobrazen i manipulační vlak mezi stanicemi Hradec Králové hl.n. a Hradec Králové – Slezské Předměstí.

K míjení vlaků osobní dopravy dochází na trati, v úseku mezi zastávkou Blešno a Třebechovicemi. Spěšný vlak zde odjíždí v S:05 z Hradce Králové (o 2 minuty později než v předchozích variantách) a do Týniště nad Orlicí přijíždí v S:21. V opačném směru odjíždí v S:38 (opět o 2 minuty později) z Týniště nad Orlicí a do Hradce Králové přijíždí v S:54.

Osobní vlak odjíždí v X:32 z Hradce Králové a do Týniště nad Orlicí přijíždí v X:53,5, což znamená o 1,5 minuty dříve než ve variantě 1. V opačném směru odjíždí v X:03,5 z Týniště nad Orlicí (o 1,5 minuty později než ve variantě 1) a do Hradce Králové přijíždí v X:25.

2.2.4 Varianty nákrešného jízdního řádu číslo 4, 5, 6

Tyto varianty se zaměřují na dodatkovou nákladní dopravu vycházející **z výhledu pro navazující úsek Choceň – Ústí nad Orlicí pro rok 2030 (200 vlaků) a je zde použit rozsah a koncepce osobní dopravy z varianty NJŘ číslo 1.** Pro každou z těchto variant je výchozí tab. 5, která je uvedena v kapitole 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě, str. 24. Počet dodatkových nákladních vlaků se řídí procentuální částí z počtu vlaků uvedených v této tabulce. **Všechny dodatkové vlaky byly rovnoměrně rozděleny do celého dne. Předpokladem je, že polovina těchto vlaků jede v lichém a druhá polovina v sudém směru.**

Rok 2030 byl v tomto případě vybrán jako nejbližší dostupný rok, kdy by měla být podle plánované etapizace výstavby hotova celá modernizace a zdvoukolejnění celé tratě z Chocně až do Velkého Oseku.

Samostatné přílohy s variantami NJŘ obsahují, kromě samotného NJŘ, i obsazení staničních kolejí. Obsazení kolejí ukazuje jen vlaky v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a nezobrazuje vlaky z dalších směrů (například směr Pardubice-Jaroměř v Hradci Králové). Z tohoto důvodu autor této práce úmyslně nezahrnul některé dopravní koleje, protože předpokládá jejich využití pro vlaky z jiných směrů.

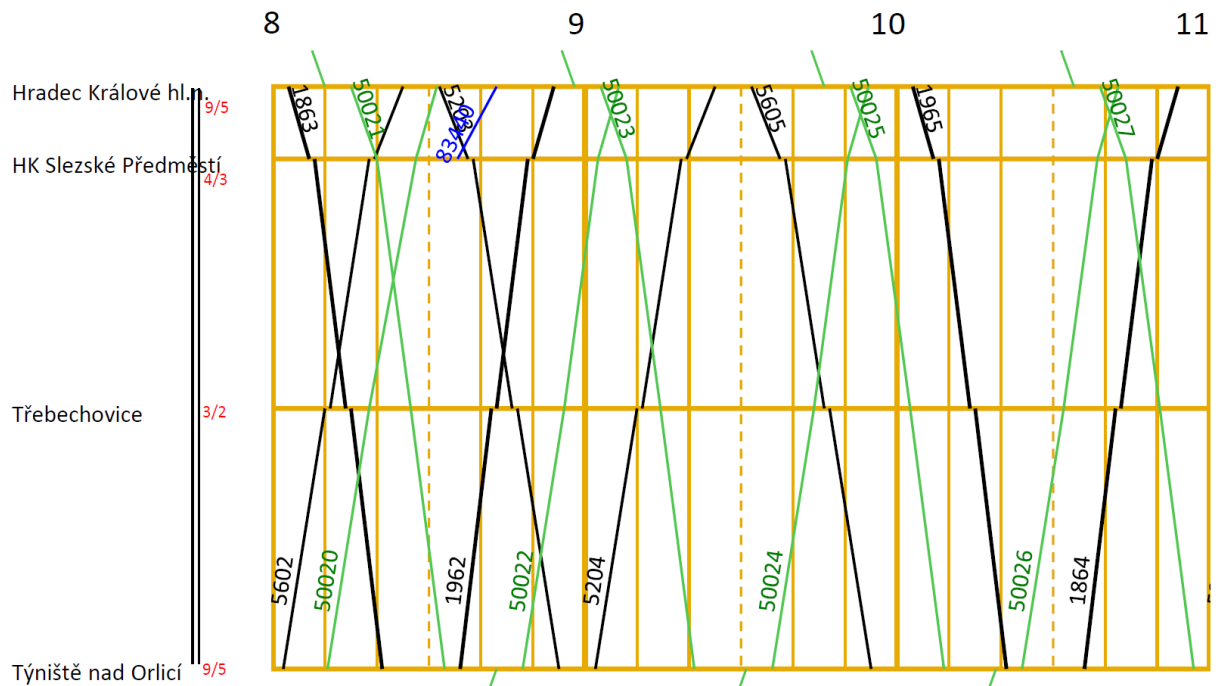
Pro přehlednost, čitelnost a jednotnost variant s dodatkovými vlaky nejsou u jednotlivých vlaků uvedeny kóty znázorňující příjezdy a odjezdy vlaků. Ze stejného důvodu nejsou uvedeny zastávky osobních vlaků, protože se v těchto variantách NJŘ jedná zejména nákladní dopravu. Navíc program SimuT, který byl pro tuto práci používán, v základním výstupu zastávky nezohledňuje a nezobrazuje.

- **Varianta nákrešného jízdního řádu číslo 4**

Tato varianta vznikla jako varianta s nejmenším uvažovaným počtem dodatkových nákladních vlaků. **Počet dodatkových vlaků je roven 30 % z počtu vlaků z výhledového stavu pro rok 2030**, což je 60 dodatkových nákladních vlaků

Nákrešný jízdní řád je zobrazen v samostatné příloze CH, součástí je i obsazení staničních kolejí.

Na obr. 16 je uveden výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin.



Obr. 16 Výřez z NJŘ varianty číslo 4

Zdroj: Autor

Na obr. 16 je vidět, že v uvedeném období jedou navíc čtyři páry dodatkových nákladních vlaků. Tyto vlaky nijak nenarušují osobní dopravu. Rozestupy mezi těmito vlaky jsou poměrně značné. Podle názoru autora, který je podložený výpočty ukazatelů propustnosti uvedených v kapitole 2.3 Ukazatele propustnosti., nedochází v této variantě NJŘ k přetížení infrastruktury a vlaky se vzájemně nenarušují.

Při provedení zjednodušených výpočtů a rovnoměrném rozdělení dodatkových nákladních vlaků vyplývá, že v této variantě jede dodatkový vlak každých cca 48 minut. Výpočet byl, se zaokrouhlením na celé minuty, proveden dle vzorce (5).

$$t_{pr} = \frac{2880}{P} \quad (5)$$

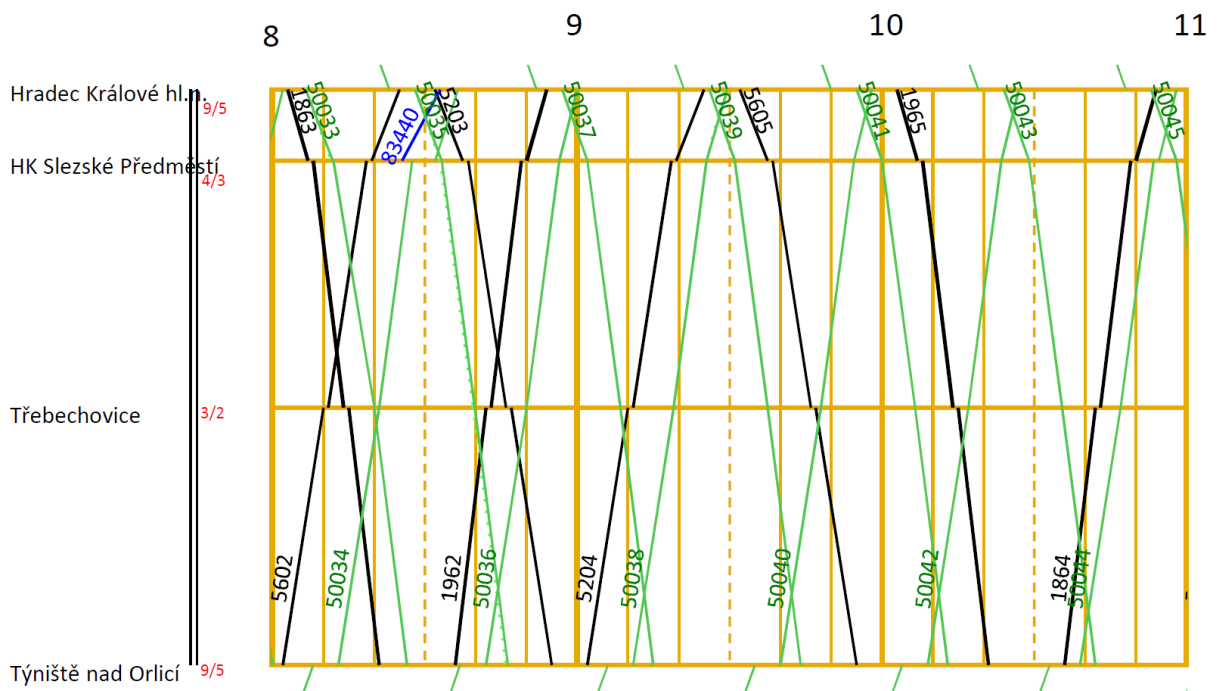
Kde: t_{pr} průměrný časový rozestup mezi dodatkovými nákladními vlaky [min]
 P počet dodatkových vlaků [-]

- **Varianta nákrešného jízdního řádu číslo 5**

V pořadí pátá varianta NJŘ uvažuje, že počet dodatkových vlaků je roven 50 % z počtu vlaků z výhledového stavu pro rok 2030. Do NJŘ varianty 1 bylo tedy přidáno navíc 99 dodatkových nákladních vlaků. I zde byl počet vlaků rovnoměrně rozdělen do celého dne.

Nákresný jízdní řád je uveden v samostatné příloze I (včetně obsazení staničních kolejí).

Obr. 17 ukazuje výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin.



Obr. 17 Výřez z NJŘ varianty číslo 5

Zdroj: Autor

V uvedeném období od 8 do 11 hodin je, jak je vidět na obr. 17, navíc sedm dodatkových vlaků v lichém směru a šest dodatkových vlaků v sudém směru. Z obrázku je rovněž patrné, že ani tento NJŘ není přetížen a osobní doprava není narušována, což je dále posouzeno v kapitole 2.3 Ukazatele propustnosti.

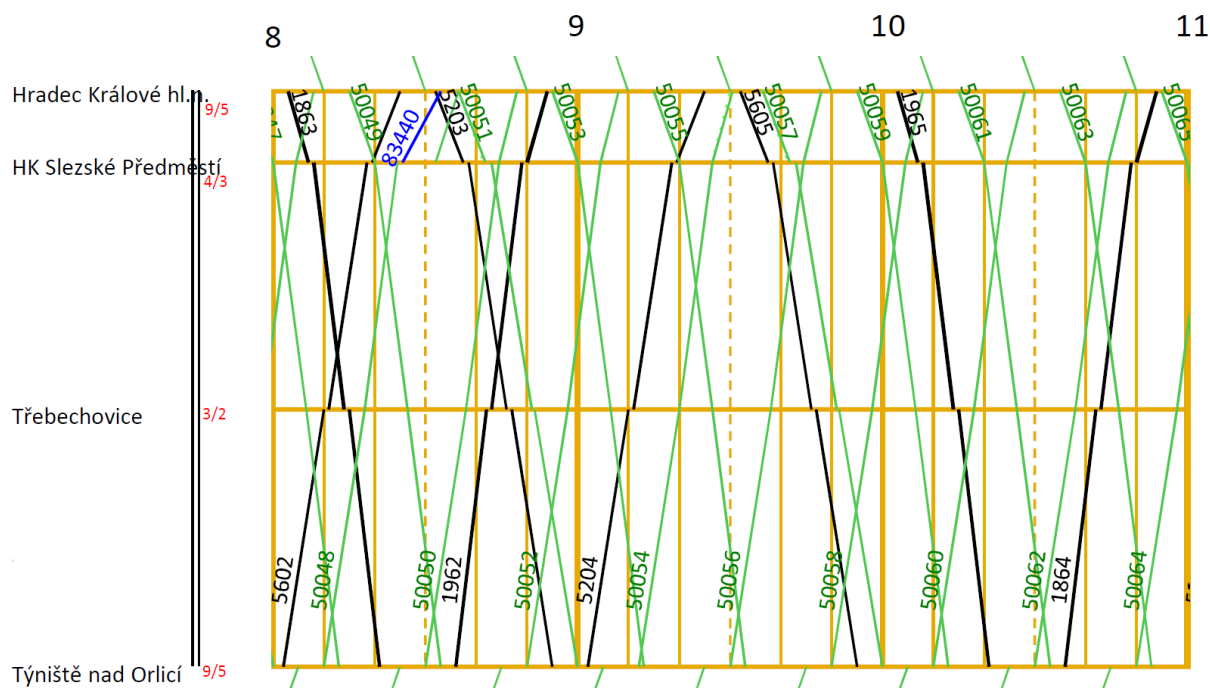
Pokud i zde bude proveden zjednodušený výpočet pro rovnoměrné rozdělení dodatkových nákladních vlaků do celých 24 hodin, pak vyplývá, že v této variantě je průměrný rozestup mezi vlaky cca 29 minut. Výpočet byl se zaokrouhlením na celé minuty provede dle vzorce (5). Z toho čísla a celkového počtu vlaků (viz tab. 25, str. 54) lze usuzovat, že průměrný rozestup mezi vlaky je stále poměrně značný a nevykazuje přetížení tratě.

- **Varianta nákrešného jízdního řádu číslo 6**

Počet dodatkových nákladních vlaků je roven 70 % z celkového počtu vlaků výhledového stavu pro rok 2030. Celkem bylo přidáno 142 dodatkových nákladních vlaků, jenž byly rozloženy rovnoměrně do celých 24 hodin.

Nákrešný jízdní řád zobrazuje samostatná příloha J. Součástí je rovněž obsazení staničních kolejí.

Na obrázku obr. 18 je uveden výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin.



Obr. 18 Výřez z NJŘ varianty číslo 6

Zdroj: Autor

V tomto výřezu je vidět, že již dochází k vyššímu zaplnění NJŘ v uvažovaném období. Je zde zakresleno celkem devět párů dodatkových nákladních vlaků. Celkem je za dané tři hodiny zavedeno 13 párů vlaků. V případě vzniku zpoždění, mohou vznikat komplikace a tím může být narušována i osobní doprava, což bude posouzeno v kapitole 2.4. Posouzení spolehlivosti jízdního řádu.

Po provedení zjednodušeného výpočtu a při zachování rovnoměrného rozdělení dodatkových nákladních vlaků během celého dne je v této variantě číslo 6 průměrný rozestup mezi vlaky cca 21 minut. Výpočet byl proveden se zaokrouhlením na celé minuty dle vzorce (5).

2.2.5 Varianty nákresného jízdního řádu číslo 7, 8, 9

Varianty číslo 7, 8, a 9 se také zaměřují **na dodatkovou nákladní dopravu a vychází z výhledu pro navazující úsek Choceň – Ústí nad Orlicí až pro rok 2045 (270 vlaků). Stejně jako v předchozí podkapitole je použit rozsah a koncepce osobní dopravy z varianty NJŘ číslo 1.** Pro všechny varianty je vycházeno z tab. 5, která je uvedena v kapitole 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě, str. 24. Počet dodatkových nákladních vlaků se řídí procentuálním podílem z počtu vlaků, které jsou uvedeny v této tabulce. **Je zde uvažováno, že všechny dodatkové vlaky jsou rovnoměrně rozděleny do celého dne. Dalším předpokladem je, že polovina těchto vlaků jede v lichém a druhá polovina v sudém směru.**

Rok 2045 byl vybrán jako nejzazší rok, pro který je zpracován výhled přepravní poptávky, a který má autor této práce k dispozici. Lze v tomto případě uvažovat nad pravděpodobností, s jakou by tyto situace nastaly, protože do roku 2045 zbývá 26 let. Varianty v NJŘ mohou v tomto případě spíše sloužit jako ukázka stavu při určitém počtu vlaků i z pohledu posouzení spolehlivosti NJŘ, které je následně uvedeno v kapitole 2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu

Jednotlivé přílohy obsahující varianty NJŘ obsahují kromě samotného NJŘ i obsazení staničních kolejí. Avšak toto obsazení kolejí zobrazuje pouze vlaky v úseku Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a nezobrazuje vlaky z dalších směrů (například směr Pardubice-Jaroměř v Hradci Králové). Autor práce se proto z tohoto důvodu rozhodl i v těchto případech nenadefinovat všechny staniční koleje v Hradci Králové a Týništi nad Orlicí s tím, že jsou používány pro jiné směry jízdy.

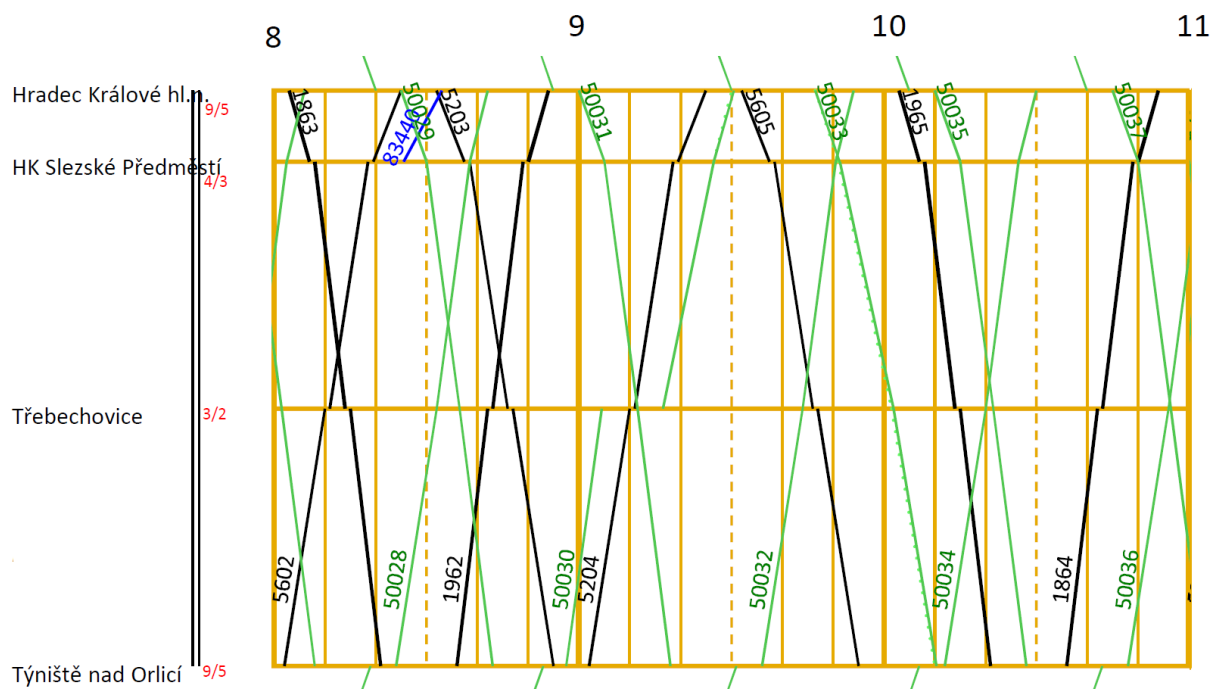
Dále nebyly z důvodu přehlednosti, čitelnosti a jednotnosti variant s dodatkovými vlaky zobrazovány u jednotlivých vlaků kóty znázorňující příjezdy a odjezdy. Stejně jako u variant 4, 5, a 6 nejsou ze stejného důvodu zobrazeny ani zastávky.

• Varianta nákresného jízdního řádu číslo 7

Uvažovaný počet dodatkových vlaků v této variantě **je roven 30 % z počtu vlaků z výhledového stavu přepravní poptávky pro rok 2045.** Celkem bylo přidáno do NJŘ 81 dodatkových nákladních vlaků, jenž byly rozloženy rovnoměrně do celých 24 hodin.

Nákresný jízdní řád je uveden v samostatné příloze K (včetně obsazení staničních kolejí).

Na zobrazeném obr. 19 je uveden výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin



Obr. 19 Výřez z NJŘ varianty číslo 7

Zdroj: Autor

Na tomto konkrétním výřezu k NJŘ je vidět, že je zde pět párů dodatkových nákladních vlaků (přičemž krajní vlaky zasahují do dalšího hodiny). Na tomto výřezu je rovněž vidět využití vedlejší dopravní koleje v Třebechovicích pro vyhnutí a předjetí nákladního vlaku vlakem osobním.

Pokud je opět proveden zjednodušený výpočet a zachováno rovnoměrné rozdělení dodatkových nákladních vlaků do celého dne, vychází v této variantě číslo 7 průměrný rozestup mezi vlaky cca 36 minut. Výpočet byl proveden se zaokrouhlením na celé minuty dle vzorce (5).

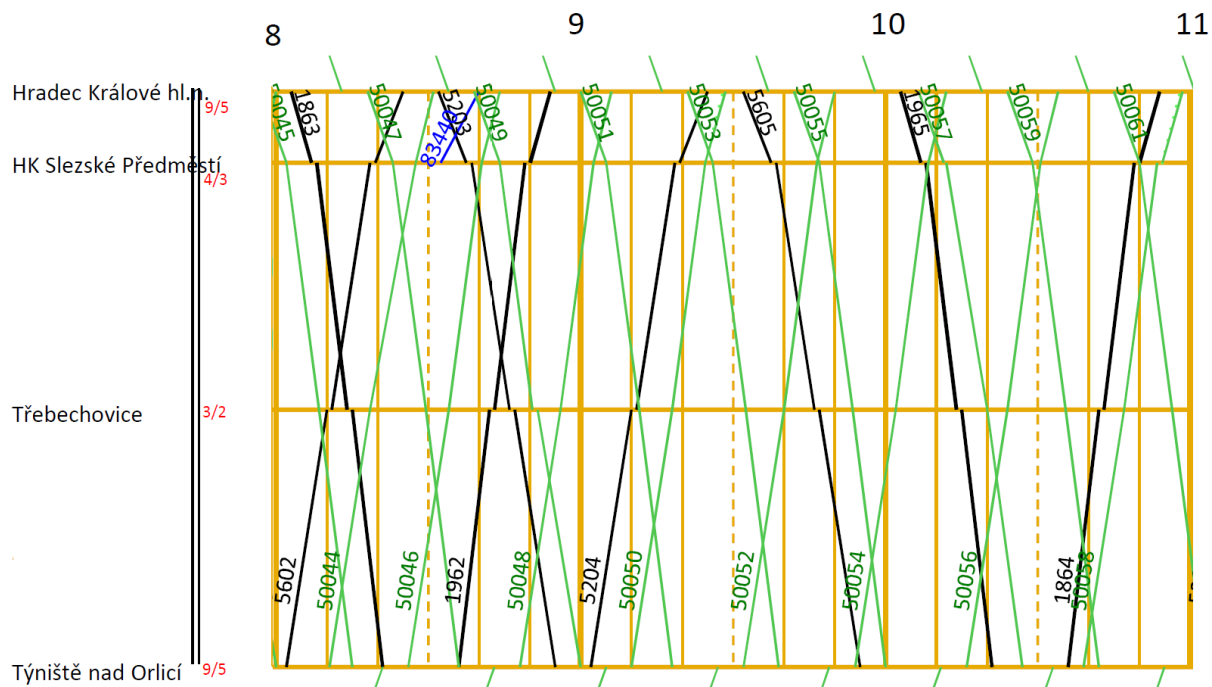
• Varianta nákrešného jízdního řádu číslo 8

Do této varianty NJŘ je uvažováno, že počet vlaků je roven 50 % z počtu vlaků z výhledového stavu přepravní poptávky pro rok 2045. Celkem bylo přidáno do NJŘ 135 dodatkových nákladních vlaků, jenž byly rozloženy rovnoměrně do celého dne.

V tomto případě je celkový počet nákladních vlaků ve variantě 151 oproti 60 vlakům osobní dopravy. Z toho plyne závěr, že nákladní doprava dvou a půl násobně převyšuje osobní. Proto se jedná, dle názoru autora, spíše o teoretickou možnost, zejména z důvodu propustnosti navazujících úseku (hlavně Choceň – Česká Třebová).

Nákresný jízdní řád této varianty je uveden v samostatné příloze L (včetně obsazení staničních kolejí).

Na obr. 20 je uveden výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin



Obr. 20 Výřez z NJŘ varianty číslo 8

Zdroj: Autor

Na obr. 20 je zobrazeno celkem devět dodatkových nákladních vlaků v lichém směru a osm v sudém směru. Je zde opět patrné, že počet dodatkových vlaků je už vyšší, ale stále není narušována osobní doprava.

Při provedení výpočtu podle vzorce (5) vychází, že průměrný rozestup mezi jednotlivými dodatkovými vlaky je v tomto případě cca 22 minut.

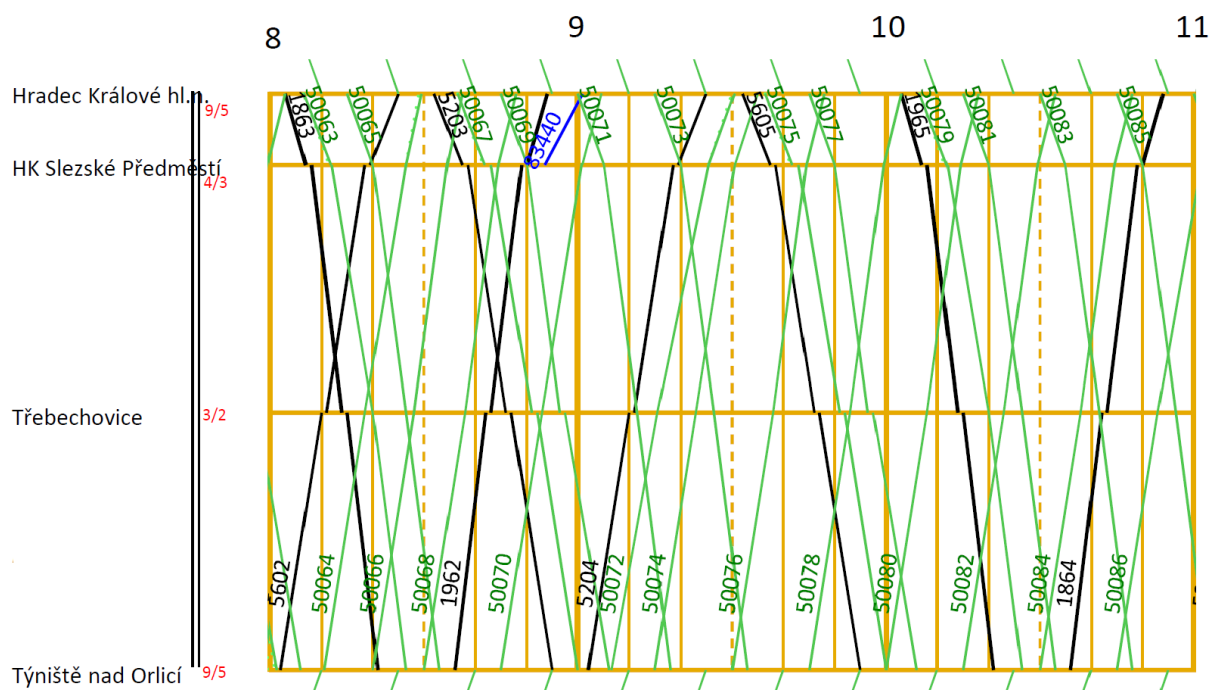
- **Varianta nákresného jízdního řádu číslo 9**

V tomto NJŘ je uvažováno, že počet vlaků je roven 70 % z celkového počtu vlaků, výhledového stavu přepravní poptávky pro rok 2045. Celkem bylo přidáno do NJŘ 189 dodatkových nákladních vlaků, jenž byly opět rozděleny rovnoměrně do celých 24 hodin.

Autor práce by v tomto případě chtěl upozornit na teoretickou rovinu tohoto počtu dodatkových nákladních vlaků. **Celkový počet nákladních vlaků v této variantě činí 205, oproti 60 vlakům osobní dopravy.** Z těchto počtů vyplývá, že nákladní doprava převyšuje osobní dopravu téměř tři a půl násobně.

Nákresný jízdní řád varianty číslo 9 je uveden v samostatné příloze M (včetně obsazení staničních kolejí).

Na obr. 21 uveden výřez z NJŘ pro období 8-11 hodin



Obr. 21 Výřez z NJŘ varianty číslo 9

Zdroj: Autor

Z obr. 21 je patrné, že nákresný jízdní řád je zde značně zaplněn dodatkovými vlaky. Konkrétně je jich v tomto výřezu zakresleno celkem 12 párů. V tomto případě je zde také vidět svazkování a jízdu až tří vlaků na následné mezidobí za sebou. V případě provedení jednoduchých výpočtů dle vzorce (5), vychází, že průměrný rozestup mezi vlaky je cca 15 minut. V případě zpoždění by v tomto NJŘ mohlo docházet k narušování pravidelnosti vlaků osobní dopravy (pokud by byl počet nákladních vlaků zachován). Provedení posouzení spolehlivosti je proto provedeno v kapitole 2.4. Posouzení spolehlivosti jízdního řádu.

2.2.6 Varianta nákresného jízdního řádu číslo 10

V poslední uvažované variantě NJŘ se jedná o případnou možnost navýšení počtu dálkových spojů. Jako výchozí byla uvažována varianta NJŘ číslo 5. V tomto konkrétním případě bylo následně přidáno dalších celkem 40 rychlíků, u nichž je uvažováno zastavování pouze v Týništi nad Orlicí a Hradci Králové hl.n. Rychlíky jezdí pro zjednodušení v taktu 30 minut v období přepravní špičky a každou hodinu v období přepravního sedla.

a Nymburk směr Praha a zpět. Tím by došlo ke zlepšení obsluhy krajského města Hradec Králové dálkovou dopravou.

K případnému dalšímu využití této varianty NJŘ by mohlo dojít při výlukových činnostech na trati číslo 010 v úseku Choceň-Praha. Tím by rychlíky v této variantě představovali odklony z tratě číslo 010.

Protože je v tomto NJŘ vycházeno z varianty NJŘ číslo 5, jsou zde zobrazeny i polohy dodatkových nákladních vlaků. Dle této varianty je zakresleno celkem 99 dodatkových nákladních vlaků rozložených do celého dne.

2.2.7 Shrnutí variant

Obecnými závěry všech variant jsou následující autorova zjištění. Osobní doprava, jak dálková (R), tak regionální, (Os a Sp) využívá hlavní dopravní koleje ve stanicích Třebechovice a Slezské Předměstí. V žádné uvažované variantě nedochází k vzájemnému předjíždění vlaků osobní dopravy.

Dodatkové nákladní vlaky jsou vedeny v naprosté většině přímo bez zastavení celým řešeným úsekem. Hlavním důvodem je, že pokud bude vlak zastaven a přejížděn v některé nácestné stanici, dojde k prodloužení jízdních dob. Toto řešení umožňuje základní fakt, že navržený počet vlaků osobní dopravy je relativně malý, tudíž není třeba předjíždění nákladní dopravy osobní dopravou, jako tomu je například na trati číslo 010.

Ve variantách 6, 8 a 9 dochází k značnému početnímu převyšování osobní dopravy nákladní dopravou.

2.3 Ukazatele propustnosti

V této části práce jsou vypočteny ukazatele propustnosti pro uvedené varianty NJŘ (viz kapitola 2.2 Náskresné jízdní řády) po provedení modernizace. Ukazatele propustnosti byly vypočteny v rámci programu SimuT, ve kterém byla tato práce zpracovávána.

Pokud je však uvažována jízda vlaků při používání automatického bloku jakožto traťového zabezpečovacího zařízení, dochází k nepřesnostem ve výsledných hodnotách. Důvodem je, že program pracuje v tomto ohledu zjednodušeně. Dle směrnice SŽDC D24 je rozhodnou dobou obsazení v případě jízdy vlaku na automatickém bloku, na jednosměrně pojižděné traťové koleji (což lze zjednodušeně aplikovat i tento případ), následné mezidobí. SimuT však pracuje s následným mezidobím pouze zjednodušeně a uvažuje pouze jednotnou hodnotu následného mezidobí pro všechny vlaky.

Autor práce se z důvodu rozsahu této práce a časové náročnosti výpočtů přesných hodnot ukazatelů prostnosti, rozhodl použít výstupy z programu SimuT. Níže uvedené výsledky slouží

tedy primárně pro porovnání jednotlivých variant NJŘ a nelze je považovat za přesné hodnoty. **V případě provedení přesného manuálního výpočtu by se mohly níže uvedené výsledky ukazatelů propustnosti mírně lišit.**

Hodnota následného mezidobí byla stanovena dle nejčtenější vypočítané hodnoty, vyskytující se ve variantách NJŘ. Autor této práce dále vycházel z následující úvahy. Z varianty NJŘ číslo 1 až 9 je patrný relativně malý rozsah osobní dopravy, který je v období přepravní špičky složen ze dvou párů vlaků, které mají odjezdy přibližně 30 minut po sobě a nedochází tak k jejich předjíždění. Z toho lze stanovit, že zde není využito následné mezidobí mezi osobními vlaky.

Pokud by bylo uvažováno rozhodné následné mezidobí (nejvyšší vypočtená hodnota, protože SimuT uvažuje s jednotnou hodnotu pro všechny vlaky), došlo by k značné ztrátě reálnosti simulace a hodnot ukazatelů propustnosti. Proto se autor práce rozhodl hodnotu stanovit podle vzorce (6) pro výpočet následného mezidobí pro svazkový jízdní řád na trati s tříznakovým autoblokem. (21)

$$NM = \frac{2 \cdot l_{odd} + l_{vl}}{v_{vl}} \cdot 0,06 \quad (6)$$

Kde:	NM	následné mezidobí	[min]
	l_{odd}	délka traťového oddílu	[m]
	l_{vl}	délka jízdy vlaku ve stanici	[m]
	v_{vl}	rychlost jízdy vlaku	[km.h ⁻¹]

Z vypočtených hodnot bylo následně vybráno rozhodující následné mezidobí s hodnotou 3,0 minuty podle nejčastěji vyskytujícího se případu.

Jedním z důležitých ukazatelů, který ovlivňuje výpočet praktické propustnosti, je ukazatel doby mezer, který byl autorem práce stanoven na 3 minuty u všech variant. Při stanovení této hodnoty vycházel autor práce z následujících údajů. Základem pro určení doby mezer je tabulka IV, Potřebná délka t_{mez} v minutách, uvedená ve směrnici SŽDC D24, str. 29. Autor se dále snažil do této hodnoty zohlednit i taktovost jízdního řádu, z toho vyplývající případné nepřímé obsazení a případné zpoždění vlaku v závislosti na testování spolehlivosti NJŘ (viz kapitola 2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu)

Hodnoty ukazatelů propustnosti jsou uvedeny v tab. 26 a v příloze O. V tab. 26 jsou uvedeny ukazatele propustnosti omezujících úseků pro posuzované období celého dne (1440 minut). Výsledky jsou uvedeny samostatně pro jednotlivé traťové koleje. Vysvětlení jednotlivých ukazatelů propustnosti je provedeno v kapitole 1.3.4 Propustnost na uvažovaném úseku (str.28)

Tab. 26 Ukazatele propustnosti za 1440 minut

Varianta	Úsek	Traťová kolej	N [vlaky]	T _{obs} [min]	n [vlaky]	n ₁₂₀ [vlaky]	S _o [-]	K _{vp} [%]
1	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	38	172,5	190	26	0,12	20,00
	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	2	38	170,5	192	26	0,12	19,79
2	Slezské před. - Třebechovice	1	36	176,5	182	24	0,12	19,78
	Slezské před. - Třebechovice	2	36	184,0	177	23	0,13	20,34
3	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	38	167,4	194	27	0,12	19,59
	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	2	38	164,9	196	27	0,11	19,39
4	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	68	284,5	200	28	0,20	34,00
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	66	285,5	196	27	0,20	33,67
5	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	87	369,0	198	28	0,26	43,94
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	86	375,5	195	27	0,26	44,10
6	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	109	469,5	197	27	0,33	55,33
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	107	470,0	194	27	0,33	55,15
7	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	79	333,0	199	28	0,23	39,70
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	76	330,5	195	27	0,23	38,97
8	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	106	454,5	197	27	0,32	53,81
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	101	447,5	194	27	0,31	52,06
9	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	133	574,5	196	27	0,40	67,86
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	130	573,5	194	27	0,40	67,01
10	Slezské před.– Hradec Králové hl. n.	1	107	451,5	199	28	0,31	53,77
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	106	471,5	193	26	0,33	54,92

Zdroj: Autor

Z tab. 26 vyplývají následující závěry. Ve variantách NJŘ číslo 1, 2 a 3 nejsou velké rozdíly v hodnotách celkové doby obsazení, což je dle metodiky výpočtu v pořádku. Omezujícím

úsekem ve variantách číslo 1 a 3 je Hradec Králové hl.n. – Hradec Králové – Slezské Předměstí. Ve variantě číslo 2, která uvažuje se zřízením zastávky Nepasice, kde dochází k prodloužení jízdní doby, je omezujícím úsekem Hradec Králové – Slezské Předměstí – Třebechovice pod Orebem. Tato varianta vykazuje nejnižší hodnoty praktické propustnosti ze všech. Hodnota praktické propustnosti je ve všech těchto variantách v rozmezí od 177 do 196 vlaků. Pokud uvažujeme hodnotu za období 120 minut (n_{120}), je v rozmezí od 23 do 27 vlaků. Je zde také vidět nízký stupeň obsazení, který se pohybuje v rozmezí od 0,11 do 0,13, jehož hodnota by se dle směrnice SŽDC D24 měla nacházet mezi 0,5 – 0,67.

Pokud jsou uvažovány varianty NJŘ číslo 4, 5 a 6 vztažené k roku 2030, je vidět, že dochází k nárůstu doby obsazení v závislosti na počtu převezených vlaků. Praktická propustnost je zde v rozmezí od 194 do 200 vlaků za 1440 minut. Pokud je uvažováno období 120 minut, znamená to rozmezí 27 až 28 vlaků. Ukazatel stupně obsazení se navýšil oproti předcházející skupině variant na hodnotu v rozmezí 0,20 až 0,33. Omezujícím úsekem je v této skupině variant NJŘ na první traťové koleji úsek Hradec Králové hl.n. – Hradec Králové – Slezské Předměstí a na druhé traťové koleji úsek Třebechovice pod Orebem – Týniště nad Orlicí. Z tabulky je rovněž patrné, že hodnoty praktické propustnosti se liší o maximálně čtyři vlaky za 1440 minut, a to při porovnání variant číslo 4, 5 a 6 mezi sebou.

V další skupině variant číslo 7, 8, 9, které se vztahují k výhledu pro rok 2045, je vidět, že omezující úseky zůstaly stejné, na první traťové koleji úsek Hradec Králové hl.n. – Hradec Králové – Slezské Předměstí a na druhé traťové koleji úsek Třebechovice pod Orebem – Týniště nad Orlicí. Praktická propustnost za 1440 minut se pohybuje v rozmezí od 194 do 199 vlaků, což je téměř stejné rozmezí jako v předcházející skupině variant. Hodnota pro období 120 minut je pak ve stejném rozmezí, a to od 27 do 28 vlaků. Stupeň obsazení se v závislosti na počtu vlaků navýšil na rozmezí od 0,23 do 0,40. Hodnota 0,40 u varianty NJŘ číslo 9 je potom nejvyšší ze všech uvažovaných variant.

V poslední uvažované variantě NJŘ číslo 10, která zohledňuje případný nárůst dálkové osobní dopravy za provozu nákladní dopravy, omezující úseky zůstaly stejné jako v předchozí skupině variant. Tedy na první traťové koleji úsek Hradec Králové hl.n. – Hradec Králové – Slezské Předměstí a na druhé traťové koleji úsek Třebechovice pod Orebem – Týniště nad Orlicí. Je zde vidět pokles ukazatele praktické propustnosti, která je 199 pro první a 193 pro druhou traťovou kolej. Ukazatel za 120 minut je 28 a 26 vlaků. Stupeň obsazení má hodnotu 0,31 a 0,33 pro jednotlivé traťové koleje, což je v podobném rozmezí, jako pro předcházející skupinu variant.

Pokud je provedeno kompletní porovnání výsledků, tak nejnepříznivější hodnotu má ukazatel praktické propustnosti u varianty NJŘ číslo 2, tedy 177 vlaků za 1440 minut, která nejvíce vybočuje ze všech posuzovaných variant. Z výsledků je rovněž patrné, že modus hodnoty praktické propustnosti je 194 vlaků.

Závěrečným výsledkem vyplývajícím z tab. 26 je, že pokud by po řešení úseku tratě bylo provázeno nejvyšší autorem uvažované množství vlaků (133 v lichém a 130 v sudém směru), bude kapacita tohoto úseku naprosto dostačující. Z hodnot uvedených v této tabulce dále vyplývá, že kapacita tratě by, za uvedených podmínek, byla využívána na necelých 68 %.

Dalším důležitým faktorem je však také spolehlivost a případné nárůsty zpoždění při větším zaplnění NJŘ. Posouzení spolehlivosti jednotlivých variant NJŘ je proto provedeno v kapitole 2.3 Ukazatele propustnosti.

V příloze O je dále uvedena další tabulka znázorňující stejné ukazatele propustnosti jako tab. 26, ale pro období od 4 do 22 hodiny, tedy za období 1080 minut. V tomto období je vedena největší část osobní dopravy. Z výsledků zobrazených v této příloze vyplývá, že u varianty NJŘ číslo 2 dochází ke změně omezujícího úseku, kterým je pro obě traťové koleje úsek Hradec Králové – Slezské Předměstí – Třebechovice pod Orebem. U všech ostatních variant NJŘ jsou omezující úseky stejné jako v tab. 26. Obecně lze uvést závěr, že hodnoty propustnosti jsou nižší než v tabulce tab. 26, což je zdůvodněno menším časovým rozmezím. Koeficient využití kapacity dosahuje u varianty NJŘ číslo 9 hodnoty 71,5 %. Z pohledu ukazatele stupně obsazení nedochází v žádné variantě NJŘ k přetížení infrastruktury a nejvyšší hodnota je opět u varianty NJŘ číslo 9, a to 0,42.

Je důležité podotknout, že počet provezených nákladních vlaků (převážně jako odklonová trasa 1. tranzitního koridoru) je závislé hlavně na propustnosti úseku Choceň – Česká Třebová. Tento navazující úsek může být velmi limitující.

2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu

Tato kapitola pojednává o posouzení spolehlivosti, přírůstku a případném snížení zpoždění v jednotlivých vypracovaných variantách NJŘ a programu SimuT.

2.4.1 Simulování tratí (SimuT)

Posuzování spolehlivosti bylo prováděno pomocí simulačního programu SimuT. Tento program, jehož celý název je Simulování tratí, slouží primárně pro kontrolu provozních konceptů JŘ v závislosti na infrastruktuře. Program byl vytvořen a poskytnut autorovi

Ing. Pavlem Krýžem, Ph.D. a Ing. René Amchou na odboru základního řízení provozu u SŽDC.
(22)

Program pracuje na základě Microsoft Excel s využitím podpory maker a je programován v jazyku Visual Basic. Základními vstupy, které jsou do programu vkládány, jsou infrastruktura a samotné vlaky, včetně jízdních dob a pobytů v dopravnách.

Infrastruktura je definována pomocí jednotlivých listů Excelu. Definovány musí být body, kde jsou uvedeny jednotlivé dopravní, staniční a traťové koleje (jejich počet, vzájemná provázanost a umístění nástupních hran), jednotlivé úseky a jejich délky.

Vlaky jsou následně definovány na dalších jednotlivých listech pomocí druhu, kde je stanovena priorita jednotlivých druhů vlaků a definovány parametry zpoždění (jako průměrné, maximální zpoždění a krácení jízdních dob při zpoždění). Autor v tomto případě používal hodnoty uvedené v programu jako výchozí, které vycházejí z doporučení od společnosti Deutsche Bahn (DB). Dále musí být provedena definice jednotlivých vlaků a jejich tras. Do této části spadá také zadávání časů příjezdu a odjezdu, popřípadě průjezdu každou stanicí. Dochází zde také k určení traťové a staniční koleje ke každému vlaku.

Samotná simulace je definována pomocí zadávání charakteru zpoždění a počtu opakování té dané simulace. Autor práce v tomto případě použil náhodně generované zpoždění u všech vlaků v závislosti na výchozím doporučení DB. Počet opakování simulace byl následně nastaven na 50 opakování u každé posuzované varianty NJŘ. Výsledky těchto simulací jsou následně uvedeny v tab. 27 a tab. 28. Pokud je provedena simulace bez opakování, je zároveň vygenerován jeden z hlavních výstupů, jímž je nákrešný jízdni řád. Tyto jízdni řady jsou uvedeny v kapitole 2.2 Nákrešné jízdni řady.

Výstupem simulační části je soubor tabulek ukazující vstupní a výstupní zpoždění řešené oblasti a průměrné přírůstky zpoždění s rozdělením na jednotlivé druhy vlakové dopravy (nákladní, regionální a dálková osobní doprava)

Simulační program rovněž umožňuje a generuje výpočet základních ukazatelů propustnosti, které jsou ale v tomto posuzovaném případě nepřesné. Jejich použití je vysvětleno v kapitole 2.3 Ukazatele propustnosti. Dalším faktorem, který tento program dovede posoudit, je řešení konfliktů staničních kolejí. Jedinou nevýhodou, kterou program v tomto případě má, je, že nerespektuje a nelze do něj zadávat délky jednotlivých staničních kolejí. Rovněž umožňuje nastavit povolení jízdy nákladních vlaků s náskokem, což autor v simulaci použil, protože to lépe reprezentuje reálnou situaci.

2.4.2 Posouzení spolehlivosti

V této podkapitole jsou obsaženy samotné výsledky simulace, která byla provedena dle výše uvedených parametrů. Ve všech případech byla nákladním vlakům povolena jízda s náskokem, která dle názoru autora lépe reprezentuje skutečný provoz.

Podrobné tabulky, zaznamenávající jednotlivé průběhy každé simulace, jsou uvedeny v příloze P – *Podrobné tabulky simulace*. Grafické znázornění konkrétních vybraných simulací je ukázáno v příloze Q – *Nákresné jízdní rády – vybrané simulace*.

Tab. 27 zobrazuje souhrnné výsledky simulace u jednotlivých variant NJŘ. Hodnota vstupního zpoždění je rovna součtu všech zpoždění všech vlaků při vstupu do oblasti. Hodnota výstupního zpoždění je součet zpoždění všech vlaků při opuštění simulované oblasti. Bilance zpoždění je poměr mezi výstupním a vstupním zpožděním. Dále tabulka zobrazuje průměrnou hodnotu přírůstku zpoždění na jeden vlak. V druhé části tabulky je pak rozdíl výstupního a vstupního zpoždění u jednotlivých druhů dopravy. Tabulka zahrnuje i dálkovou dopravu, která však, kromě varianty NJŘ číslo 10, zahrnuje pouze dva vlaky, takže tyto hodnoty nelze považovat za zcela reprezentativní.

Tab. 27 Tabulka posouzení spolehlivosti JŘ za období 1440 minut

Varianta	Vstupní zpoždění za 24 hodin [min]	Výstupní zpoždění za 24 hodin [min]	Bilance zpoždění [-]	Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak [min]	Rozdíl výstupního a vstupního zpoždění podle druhu dopravy [min]			
					Celkově	Dálková	Regionální	Nákladní
1	134,8	124,3	0,92	-0,14	-10,5	-0,2	-8,1	-2,2
2	149,9	134,0	0,88	-0,21	-15,8	-0,3	-14,3	-1,3
3	153,7	141,0	0,91	-0,17	-12,6	-0,3	-12,7	0,4
4	605,9	628,7	1,04	0,17	13,3	0,1	-0,1	13,3
5	950,6	1007,6	1,06	0,33	30,6	0,4	-0,1	30,3
6	1301,3	1398,4	1,08	0,45	97,1	0,6	3,0	93,5
7	810,4	845,1	1,04	0,22	19,3	0,2	-0,9	20,0
8	1219,5	1333,5	1,09	0,54	114,1	0,4	2,9	110,8
9	1640,4	1823,2	1,11	0,69	182,8	1,4	5,9	175,6
10	991,2	1066,1	1,08	0,35	74,9	8,3	13,7	52,8

Zdroj: Autor

Z tab. 27 je patrné, že **první skupina variant NJŘ číslo 1, 2, a 3 je z pohledu spolehlivosti vyhovující**. Dochází zde k **poklesu zpoždění v každé uvedené variantě**, čímž je dán záporný přírůstek zpoždění. Výsledkem tedy je, že u varianty NJŘ číslo 1 zkrátí každý vlak zpoždění o 0,14 minuty. U varianty NJŘ číslo 2 pak o 0,21 minuty a u poslední pak o 0,17 minuty. Z posledních čtyř sloupečků je zřejmé, že došlo ke zkrácení zpoždění u všech vlaků za 24 hodin o 10,5 minuty u varianty NJŘ číslo 1, o 15,8 min u varianty NJŘ číslo 2 a o 12,6 minuty u varianty NJŘ číslo 3. Toto krácení je samozřejmě závislé na hodnotě vstupního zpoždění. Je zde patrné, že nejlépe vychází varianta číslo 2, která zahrnuje zastávku Nepasice. Způsobeno to může být právě delší jízdní dobou, čímž může zkrátit celkově více minut zpoždění než vlaky v ostatních variantách.

Pro názornost jsou uvedeny vzorce (7) a (8), podle kterých jsou vypočítány ukazatele v tab. 27 a tab. 28. Vzorec (7) ukazuje výpočet ukazatele bilance zpoždění.

$$B_{zp} = \frac{t_{zvystup}}{t_{zvstup}} \quad (7)$$

Kde:	B_z	bilance zpoždění	[-]
	$t_{zvystup}$	výstupní zpoždění za 24 hodin	[min]
	t_{zvstup}	vstupní zpoždění za 24 hodin	[min]

Vzorec (8) ukazuje výpočet ukazatele průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak.

$$t_{přirůstek} = \frac{t_{zvystup} - t_{zvstup}}{P} \quad (8)$$

Kde:	$t_{přirůstek}$	průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak	[min]
	P	počet vlaků za 24 hodin	[-]

U druhé skupiny variant NJŘ číslo 4, 5 a 6, která obsahuje dodatkové nákladní vlaky vztahované k roku 2030, dochází k celkovému nárůstu zpoždění. Tento nárůst je však rozdílný u jednotlivých druhů dopravy, kdy ve variantách 4 a 5 dochází u regionální dopravy ke zkrácení zpoždění o 0,1 minuty, což je naprosto zanedbatelné. Je zde vidět, že k nárůstu došlo hlavně u nákladní dopravy, a to o 93,5 minuty za 24 hodin. Největší nárůst je u poslední varianty NJŘ číslo 6, a to průměrně o 0,45 minuty u každého vlaku.

U třetí skupiny variant NJŘ číslo 7, 8 a 9, která obsahuje dodatkové nákladní vlaky vztahované k roku 2045, dochází taktéž k vyšším k nárůstkům zpoždění. U varianty NJŘ číslo 7 je hodnota přírůstku zpoždění nejnižší, a to průměrně 0,22 minuty na každý vlak. U variant 8 a 9 však už dochází k nárůstu zpoždění průměrně na 0,54 nebo 0,69 minuty pro každý vlak. Ve variantě 9 pak dochází k nárůstu celkového zpoždění až o 182,8 minuty za 24 hodin

na výstupu z řešené oblasti. Bilance zpoždění ukazuje, že zde dochází k nárůstu zpoždění o 11 %. I když je toto číslo vysoké, u osobní dopravy dochází k nárůstu zpoždění pouze o 5,9 minuty za celý den (58 vlaků). Zde je důležité podotknout, že tato simulace obsahuje celkem 265 vlaků, z nichž 205 je nákladních, a při jejich zpoždění má samozřejmě přednost taktová osobní doprava, proto může docházet k nárůstu jejich zpoždění z tohoto důvodu. Avšak i osobní doprava má při tomto počtu nákladních vlaků omezené možnosti zkracování zpoždění.

V poslední posuzované variantě NJŘ číslo 10, ve které je zahrnut možný nárůst osobní dálkové dopravy a zároveň jízda nákladních vlaků, se ukazuje, že **průměrný přírůstek zpoždění je 0,35 minuty** na každý vlak. Je zde ovšem vidět, že největší přírůstek celkového výstupního zpoždění je u nákladní dopravy, a to 52,8 minut za 24 hodin, což souvisí s množstvím nákladních vlaků. Dálková doprava vykazuje nárůst zpoždění o 8,3 minuty za 24 hodin při počtu 42 vlaků.

Počty vlaků v jednotlivých variantách jsou uvedeny v tabulce tab. 25, na str. 54.

Tab. 28 obsahuje v návaznosti na tab. 27 podrobné informace o zpoždění dle rozdělení na jednotlivé druhy dopravy.

Tab. 28 Tabulka posouzení spolehlivosti JŘ za 1440 minut – podrobná

Varianta	Vstupní zpoždění za 24 hodin [min]			Výstupní zpoždění za 24 hodin [min]			Bilance zpoždění [-].			Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak [min]		
	Dálková	Regionální	Nákladní	Dálková	Regionální	Nákladní	Dálková	Regionální	Nákladní	Dálková	Regionální	Nákladní
1	2,8	51,6	80,4	2,7	43,5	78,1	0,95	0,84	0,97	-0,08	-0,14	-0,14
2	3,4	57,2	89,3	3,1	42,9	88,0	0,92	0,75	0,99	-0,14	-0,25	-0,08
3	3,4	56,1	94,1	3,1	43,4	94,5	0,91	0,77	1,00	-0,15	-0,22	0,02
4	4,0	53,6	548,2	4,0	52,1	572,5	1,00	0,97	1,04	-0,01	-0,03	0,32
5	2,4	55,0	893,2	2,7	55,9	949,0	1,15	1,02	1,06	0,18	0,01	0,49
6	3,5	59,4	1238,4	4,1	62,4	1331,9	1,16	1,05	1,08	0,29	0,05	0,59
7	2,5	58,6	749,3	2,7	58,8	783,6	1,05	1,00	1,05	0,07	0,00	0,35
8	2,9	56,5	1160,0	3,4	59,4	1270,8	1,15	1,05	1,10	0,22	0,05	0,74
9	3,3	56,9	1580,2	4,7	62,8	1755,7	1,41	1,10	1,11	0,68	0,10	0,86
10	62,8	56,7	871,7	71,1	70,4	924,5	1,13	1,24	1,06	0,20	0,24	0,46

Zdroj: Autor

Z tab. 28 vyplývají následující závěry. **U první skupiny variant NJŘ číslo 1, 2, a 3 je názorně vidět, že ve všech variantách dochází ke krácení zpoždění u všech druhů dopravy kromě varianty 3, kde u nákladní dochází k nárůstu o 0,02 minuty na jeden vlak.** Toto číslo je však podle názoru autora zanedbatelné, protože při přepočtu činí 1,2 vteřiny na nákladní vlak.

U druhé skupiny varianty NJŘ číslo 4, 5 a 6, která obsahuje dodatkové nákladní vlaky vztažené k roku 2030, dochází k celkovému nárůstu zpoždění. U regionální dopravy je nejvyšší průměrný nárůst 0,05 minuty na vlak (u varianty číslo 6), což je opět zanedbatelné zpoždění. U nákladní dopravy zde dochází ve variantě číslo 6 k nárůstu zpoždění o 8 %, které činí průměrně 0,59 minuty navíc na každý vlak. Avšak při zjednodušené úvaze, kdy je předpokládán stejný nárůst i v sousedních oblastech (autorem neřešených), lze dojít k následujícímu závěru. Nárůst zpoždění, při uvažování délky řešeného úseku 22 km, je na 110 km trasy zaokrouhleně 3 minuty na nákladní vlak. Při porovnání, například jen se zastavením a opětovným rozjezdem nákladního vlaku, nebo ještě čekáním v dopravně na předjetí jiným vlakem, je tato hodnota dle názoru autora poměrně nízká.

U třetí skupiny variant NJŘ číslo 7, 8 a 9, která obsahuje dodatkové nákladní vlaky vztažené k roku 2045, dochází taktéž k vyšším nárůstům zpoždění. U regionální dopravy dochází k minimálním nárůstům s nejvyšší průměrnou hodnotou přírůstku 0,10 minuty na vlak (u varianty 9) při celkovém počtu 265 vlaků za 24 hodin. U této hodnoty je rovněž vysoký procentuální nárůst zpoždění nákladní dopravy (o 10 %). Ovšem po provedení podobné úvahy jako v předcházejícím odstavci dochází k nárůstu v rámci 110 km trasy o průměrně 0,5 minuty na vlak. Pokud by k těmto zpožděním docházelo, dalo by se uvažovat například nad prodloužením jízdní doby v některém úseku. V této hodnotě však není zahrnuto, že v koncepci JŘ dochází k pobytům v řádech minut v Týništi nad Orlicí. Tímto pobytem by mohlo ještě dojít ke zkrácení zpoždění, protože osobní vlaky ve všech případech pokračují dále mimo řešenou oblast (směr Choceň a Častolovice).

U nákladní dopravy je v této skupině nejvyšší hodnota průměrného přírůstku 0,86 minuty na vlak (varianta číslo 9), což při stejné úvaze činí průměrně 4,5 minuty na 110 km trasy. Opět při úvaze zastavení, čekání na předjetí a rozjezd je to dle názoru autora ještě poměrně nízká hodnota při takovém celkovém počtu vlaku.

V poslední posuzované variantě NJŘ číslo 10, ve které je zahrnut možný nárůst osobní dálkové dopravy a zároveň jízda nákladních vlaků, ukazuje, že průměrný přírůstek zpoždění je u dálkové dopravy 0,20 minuty na každý vlak. Při stejné úvaze to znamená nárůst o 1 minutu na 110 km trasy. Jelikož však je posuzován pouze krátký úsek, mohli by výsledky celé trasy

být příznivější. Pokud by byl tento jízdní řád zaveden, mělo by nejspíše dojít k navýšení jízdní doby tak, aby dálková doprava jezdila přesněji. I když nárůst je opětovně minimální, nedochází zde ke zkracování zpoždění, což by, v případě dálkové dopravy, bylo vhodné.

Pokud bude provedeno porovnání jednotlivých variant (mimo rozdělení na uvedené skupiny JŘ), jsou, s ohledem na počty vlaků, porovnatelné některé varianty s dodatkovými vlaky. Varianta NJŘ číslo 5 obsahuje 99 dodatkových nákladních vlaků, stejně jako varianta NJŘ číslo 10 (která navíc obsahuje 40 rychlíků). Varianta 10 vykazuje obecně vyšší celkový přírůstek zpoždění o 0,02 minuty, ale to je zanedbatelné. U nákladní dopravy je vidět, že na ni ve variantě 10 nemá zvýšená osobní doprava téměř žádný vliv, což je zajímavé zjištění. U obou variant dochází k nárůstu zpoždění nákladní dopravy o 6 %. Varianta 10 dokonce vykazuje menší nárůst, i když zanedbatelný. U téže varianty je také vykazován vyšší nárůst zpoždění regionální dopravy.

Další porovnání, z pohledu počtu vlaků, je možné u variant NJŘ číslo 8 (209 vlaků) a 10 (215 vlaků). Tyto varianty mají však odlišnou skladbu druhů vlaků. Je zde patrné, že u varianty číslo 10 je příznivější hodnota průměrného nárůstu zpoždění, i když obsahuje více vlaků. Důvodem je, že rychlíky mají vyšší prioritu než nákladní vlaky a tím dostávají přednost před nákladní dopravou. Velmi podobný závěr lze učinit při porovnání variant číslo 10 a 6 (218 vlaků převážně nákladní dopravy).

Závěrem této kapitoly lze uvést, že jízdní řád nikde nevykazuje extrémní nárůsty zpoždění. Obecně lze uvést zjištění, že s vyšším počtem vlaků (v tomto případě nákladní dopravy) dochází ke snižování spolehlivosti a tím i k nárůstu jejich zpoždění. Je zde rovněž vidět, že nákladní doprava ve variantách číslo 1 až 9 nenarušuje zásadně regionální osobní dopravu. K vyššímu ovlivnění dochází až u varianty číslo 10, kde je to způsobeno i nárůstem dálkové dopravy. V těchto případech, kdy je potřeba provést vyšší počet vlaků nákladní dopravy, může potom v NJŘ dojít i k trvalému prodloužení pravidelných jízdních dob (nebo pobytů), a tím by mohlo dojít ke zvýšení spolehlivosti. Toto řešení může mít však vliv na atraktivnosti vlaku pro cestující.

Podobné řešení by šlo využít i v nákladní dopravě, protože uvedené vlaky jsou uvažovány jako projíždějící. Dalším vlivem může být uvažovaná priorita vlaků. Pokud by byla priorita nastavena na vyšší hodnotu u nákladních vlaků, mohlo by dojít ke zkracování jejich zpoždění, ovšem na úkor vlaků osobní dopravy.

V příloze Q – *Nákresné jízdní řády – vybrané simulace*, jsou zobrazeny vybrané varianty NJŘ číslo 5, 6, 7, 9 a 10 po provedení jedné náhodné simulace. Jedná se o grafický výstup NJŘ znázorňující konkrétní jízdy vlaků za celý den při náhodně vygenerovaném zpoždění. Minutové

kóty znázorňují hodnotu zpoždění vlaku v dané dopravně. V příloze Q jsou rovněž uvedeny pro danou simulaci hodnoty celkového vstupního a výstupního zpoždění.

2.5 Staniční dopravní koleje

Tato kapitola pojednává o potřebě počtu dopravních kolejí při jednotlivých variantách NJŘ. Zaměření je zde hlavně na stanice Třebechovice a Slezské Předměstí. Výsledky pravidelného použití staničních kolejí a plány jejich obsazení jsou u jednotlivých variant NJŘ uvedeny v příloze společně s NJŘ.

Tabulka, zobrazující **maximální četnost využití staničních kolejí**, je uvedena v příloze R. V této tabulce jsou uvedeny jednotlivé varianty NJŘ číslo 1 a 4 až 10. Varianty číslo 2 a 3 nejsou uvedeny, protože se zde jedná o stejné hodnoty jako u varianty číslo 1, a to z důvodu totožného počtu vlaků a konceptu JŘ. U každé varianty jsou uvedeny jednotlivé stanice a potřeba staničních kolejí s číslem, znázorňujícím kolikrát bylo ve stanici potřeba použít daný počet kolejí najednou. Ve stanicích Hradec Králové hl.n. a Týniště nad Orlicí jsou zahrnuty pouze vlaky jedoucí v řešeném úseku.

Tabulka ukazuje, že u varianty č. 1 by v Třebechovicích v 71 případech stačila pouze jedna dopravní kolej a v devíti případech jsou potřeba dvě dopravní koleje. Ve Slezském předměstí jsou hodnoty podobné. U varianty č. 5 v Třebechovicích jsou potřeba už tři dopravní koleje, a to ve dvou případech, a ve Slezském Předměstí pak ve třech případech. Ve variantě č. 9 (nejvyšší počet vlaků), je potřeba tří dopravních kolejí v Třebechovicích v pěti případech a ve Slezském Předměstí v osmi případech. V jednom případě jsou využity všechny čtyři uvažované dopravní koleje.

Výsledkem vyplývajícím z této části je, že i při nejvyšším uvažovaném počtu 265 vlaků postačí v Slezském Předměstí navrhované čtyři dopravní koleje a v Třebechovicích pod Orebem jsou uvažované tři dopravní koleje. Počet kolejí je tedy pro navržené varianty NJŘ ve všech případech dostačující. Nejsou zde však zcela zohledněny nenadálé provozní situace vzhledem k celé trati, ani to nelze. Pokud například nebude v Hradci Králové k dispozici kolej pro nákladní vlak ze směru Týniště nad Orlicí, může být tento vlak zastaven a odstaven ve Slezském Předměstí.

Autor navrhuje, aby ve stanici Třebechovice pod Orebem byly vybudovány čtyři dopravní koleje, i když bylo zjištěno, že je počet kolejí dostačující. Důvodem je rozvoj nákladní i osobní dopravy do budoucna. Autor tento nárůst uvažoval ve variantě č. 10. I v této variantě bylo zjištěno, že počet kolejí je dostačující při uvažovaném konceptu, ale při jejich vyšším počtu by to mohlo znamenat další možnosti rozvoje.

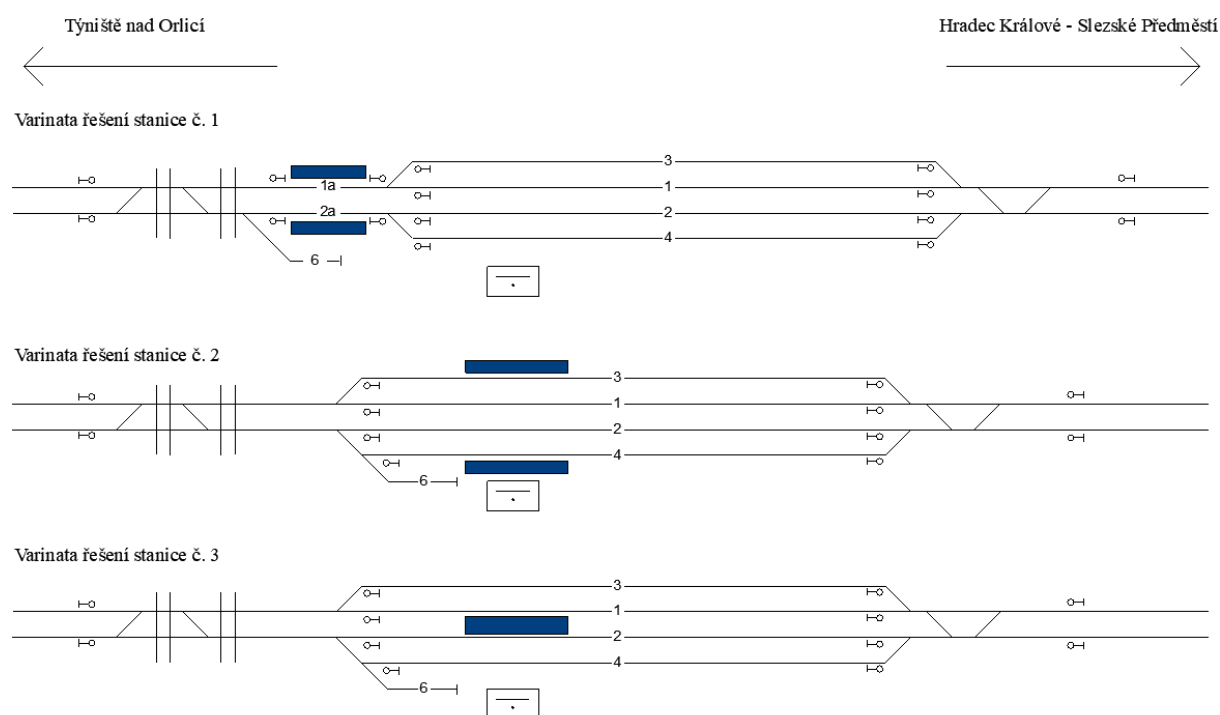
Toto posouzení počtu kolejí uvažuje pouze s uvedenými variantami NJŘ. Pokud by časové polohy vlaků, hlavně při nárůstu dálkové osobní dopravy, byly jiné než autorem uvažované, můžou být tyto výsledky rovněž odlišné. Pokud nebude vybudována čtvrtá dopravní kolej v rámci plánované modernizace, je dle názoru autora minimální šance na její doplnění v budoucnu. Pro potřeby vybudování této koleje by však byly nutné velké zásahy do okolní silnice a pozemků.

2.5.1 Návrh uspořádání kolejí v Třebechovicích pod Orebem

V této podkapitole jsou uvedeny autorovy návrhy na uspořádání stanice Třebechovice v případě zřízení čtvrté dopravní koleje.

Autor v tomto případě navrhl tři varianty, jak by se daná situace dala v Třebechovicích pod Orebem řešit. Ve všech variantách je uvažováno zřízení podchodu. Jakákoli z těchto variant řešení však vyžaduje zásahy do okolí. Zejména by muselo dojít k posunutí místní komunikace Za tratí. Tím by muselo dojít k zásahu do okolních pozemků.

Varianty řešení a možného umístění nástupišť jsou zobrazeny na obr. 23.



Obr. 23 Varianty řešení stanic Třebechovice pod Orebem

Zdroj: Autor

Ve variantě č. 1 je zachována koncepce z dokumentace pro územní rozhodnutí (18), je zde pouze přidána 4. dopravní kolej. Tato varianta má však zásadní nevýhodu. V případě

předjíždění osobního zastavujícího vlaku nezastavujícím vlakem dochází k zablokování dvou dopravních kolejí oním vlakem, a to zastavením u nástupiště na koleji 1a nebo 2a. V tomto případě by tedy muselo dojít k předjíždění po kolejích určených pro opačný směr a tím by mohlo dojít k narušení provozu v tomto směru. Základní výhodou zde je fakt, že tato varianta zabírá nejmenší prostor, protože nástupiště jsou řešena jako vnější a umístěna u kolejí 1a a 2a. Tím by šířka celého kolejiště byla limitována šířkou od 3. do 4. koleje.

Ve variantě 2 navrhl autor vnější nástupiště umístěné u 3. a 4. dopravní koleje. Toto řešení by znamenalo jízdu zastavujícího osobního vlaku vždy do odbočného směru výhybky. Rychlost do toho směru je posouzena v podkapitole 2.1.3 Jízdní doby osobního vlaku při různých rychlostech ve stanici Třebechovice, str. 49. Pokud by bylo nutné předjíždění nákladního vlaku, muselo by docházet k jeho odstavení na hlavních dopravních kolejích, protože jinak by docházelo k blokování nástupišť, což je největší nevýhodou tohoto řešení.

Ve variantě č. 3 je navrženo ostrovní nástupiště mezi 1. a 2. dopravní kolejí. Výhodou je, že předjížděný nákladní vlak jede na vedlejší dopravní kolej a není, jako ve variantě č. 2, odstavován na hlavní koleji. Nevýhodou je ovšem opět nutnost zásahu do okolí a největší šíře celého kolejiště. Zejména by muselo, z důvodu umístění nástupiště, dojít k rozšíření kolejiště jako celku již na zhlaví a postupně pak v celé stanici. Mezi 1. a 2. kolejí by muselo dojít k zvětšení osové vzdálenosti koleje tak, aby bylo možné vložit ostrovní nástupiště. Oproti tomu varianty č. 1 a 2 zachovávají v celé stanici osovou vzdálenost koleje 4,75 m.

Podle následujícího vzorce (9) lze provést výpočet šířky kolejiště včetně nástupišť.

$$\check{s}_k = p_n \cdot \check{s}_n + 4,75 \cdot (p_k - 1) + 2 \cdot \check{s}_{hn} \quad (9)$$

Kde:	\check{s}_k	celková šířka kolejiště včetně nástupišť	[m]
	p_n	počet nástupišť	[-]
	\check{s}_n	šířka nástupiště	[m]
	p_k	počet dopravních	[-]
	\check{s}_{hn}	Vzdálenost od osy koleje k hraně nástupiště	[m]

Vzdálenost od osy koleje k hraně nástupiště je 1,67 m (dle ČSN 73 4959). Pokud bude proveden výpočet bez vnějších nástupišť u kolejí číslo 4 a 3. (varianta číslo 1 a 3), je nutné namísto hodnoty \check{s}_{hn} 1,67 m, uvažovat s hodnotou 2,5 m od osy koleje jako vzdálenost bezpečného prostoru, kde se může pohybovat veřejnost.

Po provedení výpočtu vyplývá, že u varianty č.1 je šířka kolejiště včetně nástupišť 19,25 m, protože ve vzorci není uvažována šířka nástupiště (prostor kolejiště je širší než prostor v místě nástupišť).

Ve variantě č. 2, kdy je uvažována šířka vnějšího nástupiště 3 m (dle ČSN 73 4959), vychází z výpočtu celková šířka 23,59 m. Ve variantě č. 3 při uvažování šířky ostrovního nástupiště 6,1 m (minimální hodnota dle ČSN 73 4959) vychází celková šířka 25,25 m, což je nejvíce ze všech variant.

Přibližná šířka nejužšího místa, má dle zjištění autora pomocí nástroje měření na Mapy.cz (16), šířku 20 m. Z toho lze usuzovat, že by bylo možné stavebně provést variantu č. 1. Pokud by šířka nebyla dostatečná, mohla by být zrušena část krytého nástupiště u výpravní budovy, které zasahuje směrem do kolejiště a znemožnění průchodu mezi výpravní budovou a kolejištěm. Tímto řešením by vznikl dostatečný prostor, který by umožnil realizaci varianty č. 1.

Autor práce, v případě rozhodnutí o radikálním zásahu do okolí stanice, navrhuje provedení varianty č. 3 v závislosti na navržených NJŘ č. 1 až 9. V těch není předpoklad pravidelného předjíždění vlaků osobní dopravy v této stanici, ale naopak předjíždění vlaků nákladní dopravy. Pokud by tyto zásahy nebyly provedeny, navrhuje autor realizaci varianty č. 2, které je rozměrově méně náročná na zábor prostoru.

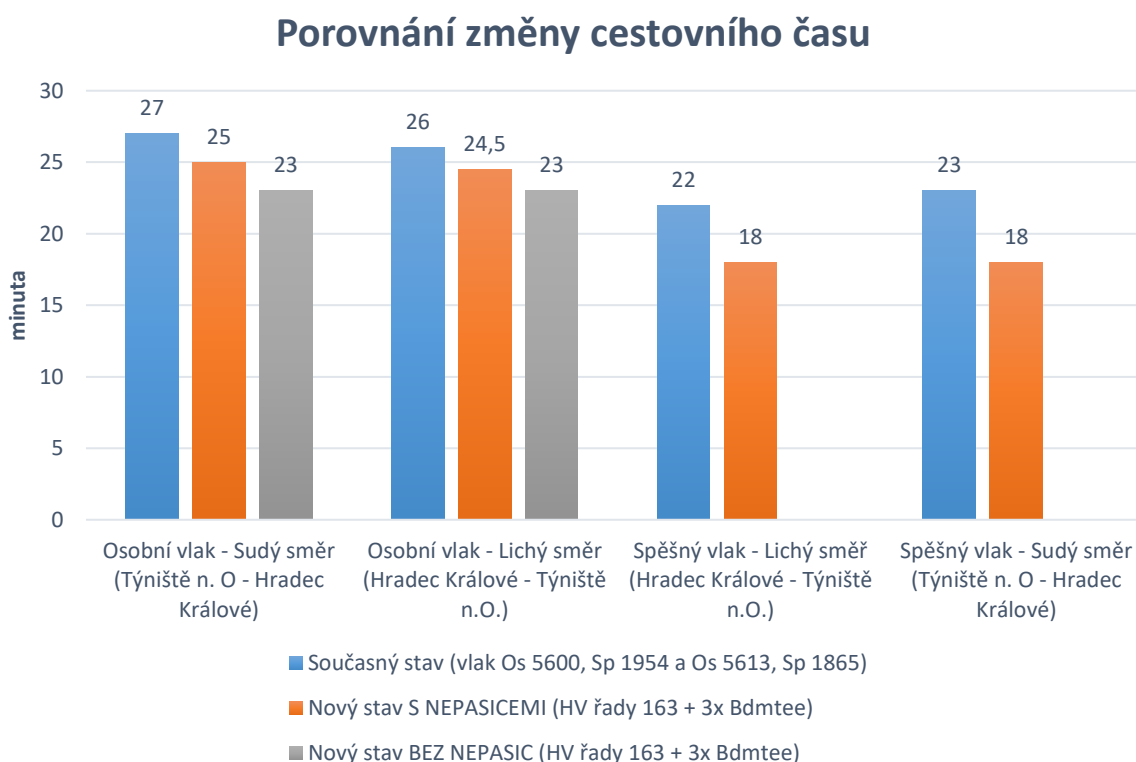
3 Vyhodnocení

Tato kapitola zahrnuje vyhodnocení autorových zjištění a návrhů uvedených v kapitole 2. Návrh a posouzení jízdních řádů. Veškeré podrobné informace a popisy řešení jsou uvedeny právě v předcházející kapitole.

3.1 Vyhodnocení jízdních dob

V této podkapitole je provedeno shrnutí a vyhodnocení vypočtených jízdních dob, které jsou uvedeny v podkapitole kapitoly 2.1 Jízdní doby.

Obr. 24 zobrazuje porovnání cestovního času před a po provedení modernizace a srovnání změny cestovního času s a bez zřízení zastávky Nepasice. Pro porovnání byly autorem vybrány konkrétní vlaky z NJŘ (2017/2018), a to na základě typických vlaků v dopravní špičce.



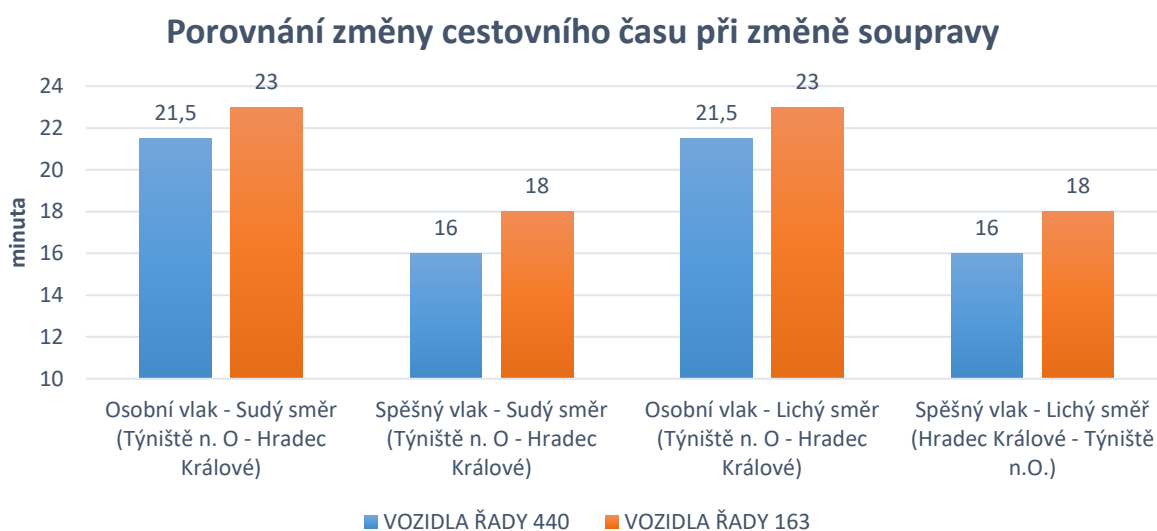
Obr. 24 Změna cestovního času za stávajícího stavu a po modernizaci

Zdroj: Autor

Z obr. 24 je patrné, že dojde k snížení cestovního času jak u osobního, tak u spěšného vlaku. V sudém směru dojde v tomto případě ke snížení času o 4 minuty u osobního i u spěšného vlaku. V opačném, lichém směru dojde u osobního vlaku ke snížení o 3 minuty a u spěšného vlaku potom dojde ke zkrácení o 5 minut. Jelikož je současná traťová rychlost $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a autor uvažuje po modernizaci rychlost soupravy (řada 163) $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, nedochází k výraznému krácení jízdních dob, ale zejména ke krácení pobytů z dopravních důvodů.

Dále je vidět, že dojde k prodloužení cestovního času při zřízení zastávky Nepasice o 2 minuty v sudém směru a o 1,5 minuty v lichém směru. Na spěšný vlak zřízení zastávky nemá vliv, protože ten zastávku neobsluhuje. Je zde patrné, že navýšení jízdní doby není příliš vysoké, avšak má vliv na cestující ve vlaku, kteří zastávku nevyužívají. Proto je, dle názoru autora, nutno provést, v případě zřízení zastávky, důkladnou analýzu počtu cestujících, kteří by zastávku využívali. Autor tuto analýzu nemohl provést z důvodu nedostatku dat a zaměření práce.

Na obr. 25 je uvedeno srovnání cestovního času při použití nové a stávajících soupravy.

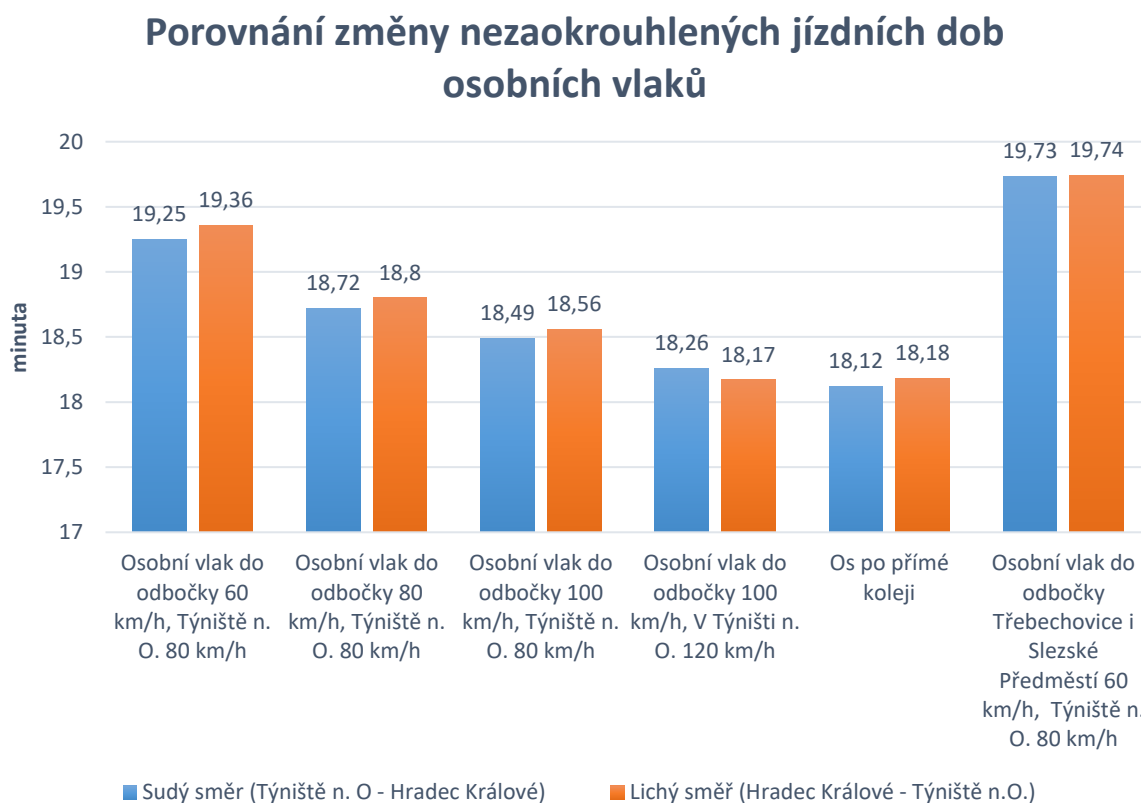


Obr. 25 Porovnání změny cestovního při změně soupravy

Zdroj: Autor

Z obr. 25 je vidět, že dojde ke snížení cestovního času u osobního vlaku v sudém i v lichém směru o 1,5 minuty a u spěšného vlaku o 2 minuty taktéž v obou směrech.

Na obr. 26 je provedeno srovnání změny jízdních dob osobního vlaku při jízdě do odbočného směru výhybky ve stanici Třebechovice a při různých rychlostech v dalších stanicích. Obrázek obsahuje nezaokrouhlené jízdní doby (bez pobytů) při použití soupravy 163 + 3x Bdmtee.



Obr. 26 Porovnání změny jízdních dob osobních vlaků v Třebechovicích.

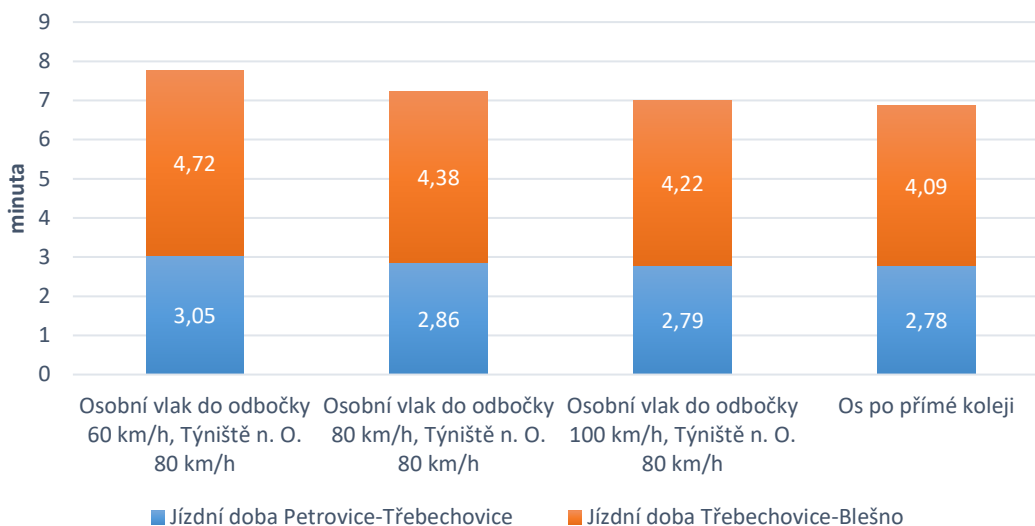
Zdroj: Autor

Z obr. 26 je patrné, že jízdní doba osobního vlaku, pokud pojede po přímých (hlavních) dopravních kolejích nebo po vedlejších ve všech stanicích, se bude lišit o 1,56 minuty. V případě různých dalších variant dochází k prodlužování nebo zkracování jízdní doby, jak je patrné na obr. 26.

Nezaokrouhlené jízdní doby jsou uvedeny pro názornost, protože zaokrouhlováním dochází ke zkreslení skutečných jízdních dob. Pokud bude provedeno srovnání se zaokrouhlenými jízdními dobami, vychází celková jízdní doba 19,5 minuty v obou směrech (dle tab. 17 a tab. 18). Pokud bude vlak veden po hlavního dopravních kolejích, je skutečná jízdní doba přibližně 18,2 minuty. Rozdíl mezi touto hodnotou a hodnotou zaokrouhlených dob může být použit například na vyrovnání zpoždění.

Pro názornost je na obr. 27 uvedena i změna jízdní doby v sudém směru ve stanici Třebechovice při různých rychlostech v návaznosti na sousední úseky. Tabulkově je obrázek reprezentován v tab. 21, str. 49.

Porovnání změny nezaokrouhlených jízdních dob osobního vlaku při změnách rychlosti v Třebechovicích pod Orebem sudý směr

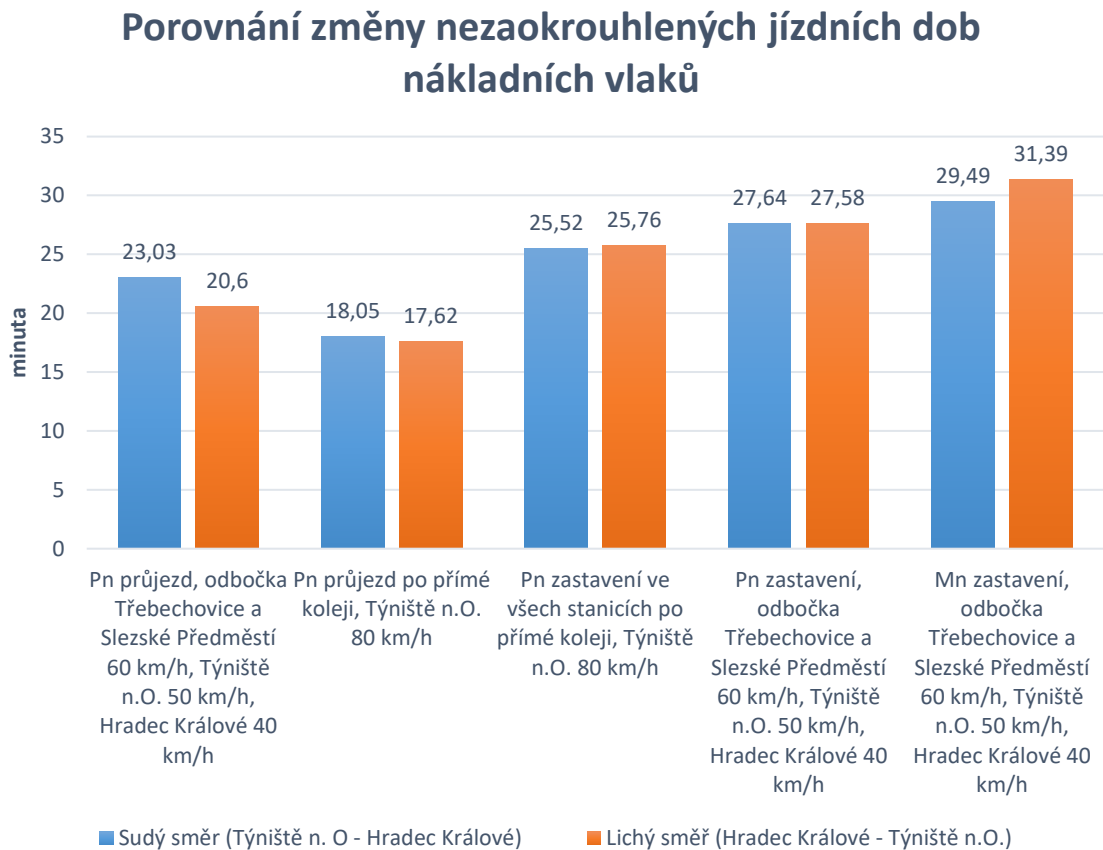


Obr. 27 Porovnání změny jízdních dob osobního vlaku při změnách rychlosti

Zdroj: Autor

Z obr. 27 je patrný závěr, že při rychlostech do odbočného směru 80, 100 a 120 (maximální) $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ je jízdní doba, po zaokrouhlení, stejná. Stejný výsledek je i u opačného, lichého směru. Jak je uvedeno v kapitole 2.1.3 Jízdní doby osobního vlaku při různých rychlostech ve stanici Třebechovice, str.49, autor práce navrhuje, v případě pravidelné jízdy osobního vlaku, rychlost do odbočného směru výhybky $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Na obr. 28 jsou zobrazeny změny jízdní doby (bez zaokrouhlení) u vlaků nákladní dopravy.



Obr. 28 Porovnání změny nezaokrouhlených jízdních dob nákladních vlaků

Zdroj: Autor

Z obr. 28 je vidět velký rozdíl mezi průjezdem Pn vlaku po přímých kolejích a případným zastavením nebo jízdou do odbočného směru výhybky ve všech stanicích. Dále z obrázku vychází, že nejlepším řešením při jízdě nákladních vlaků je jejich průjezd po hlavních (přímých) dopravních kolejích. V případě jízdy do odbočky je prodlužována jízdní doba a rovněž dochází ke ztrátám při rozjezdu a zastavování. V práci nebyl posuzován vliv spotřeby elektrické energie, ale lze, dle názoru autora, usuzovat, že v případě rozjezdů a zastavení bude spotřeba narůstat.

3.2 Vyhodnocení jednotlivých variant NJŘ a jejich spolehlivosti

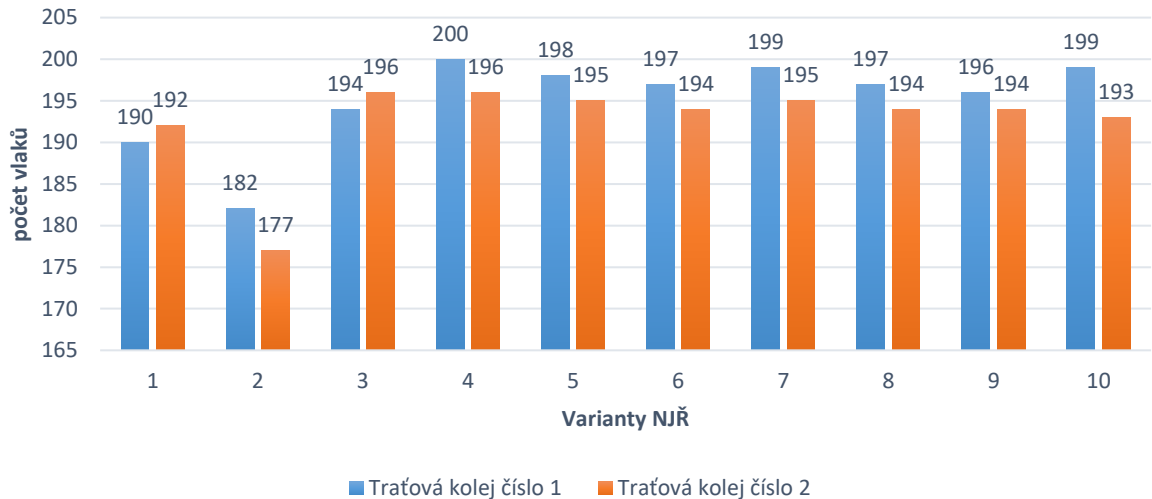
Tato podkapitola pojednává o zhodnocení variant NJŘ. Je zde provedeno vyhodnocení propustnosti traťových kolejí, spolehlivosti jízdního řádu a porovnání variant pomocí metody WSA.

3.2.1 Praktická propustnost

Vypočtené hodnoty propustnosti traťových kolejí jsou uvedeny v kapitole 2.3 Ukazatele propustnosti.

Pro potřeby vyhodnocení byl vytvořen obr. 29 zobrazující praktickou propustnost omezujících úseků pro jednotlivé traťové koleje.

Porovnání praktické propustnosti omezujících úseků jednotlivých variant NJŘ za 1440 minut



Obr. 29 Porovnání praktické propustnosti omezujících úseků jednotlivých variant NJŘ

Zdroj: Autor

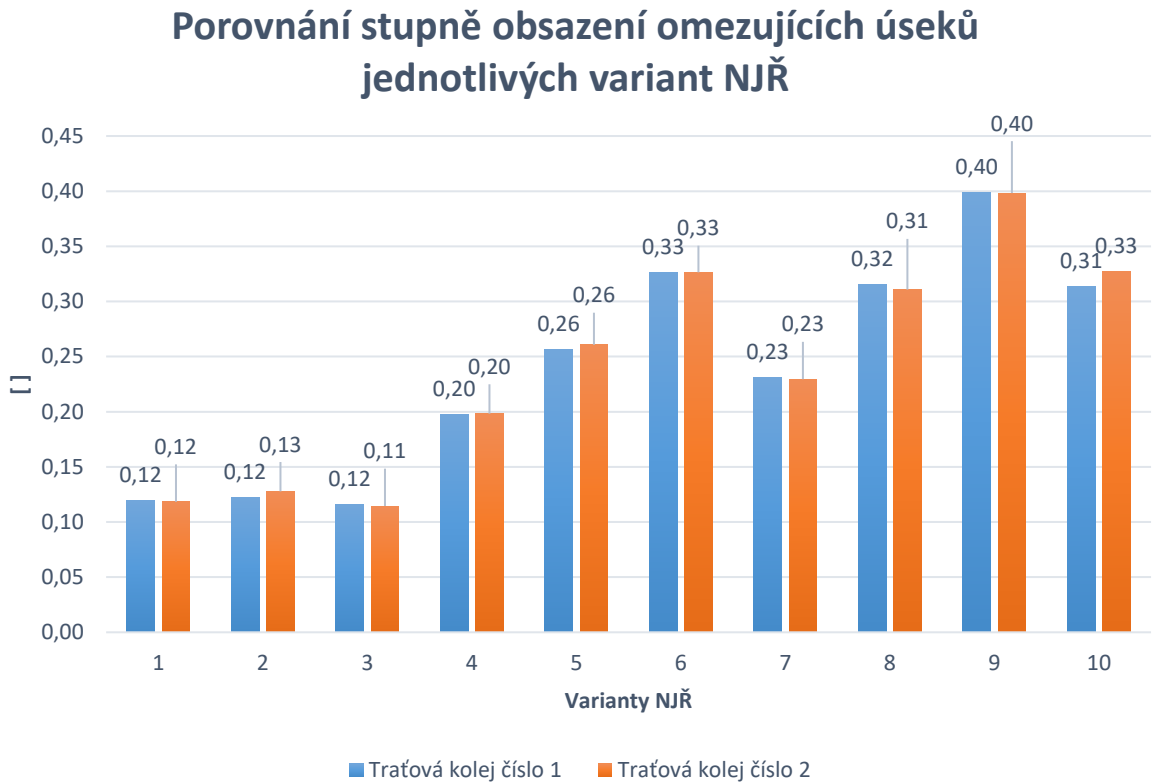
Z obr. 29 je patrné, že nejnižší praktickou propustnost vykazuje varianta NJŘ č. 2 a 10. U varianty číslo 2 je to způsobeno prodloužením jízdních dob vlaků osobní dopravy v úseku Třebechovice – Slezské Předměstí, kde je v této variantě obsluhována zastávka Nepasice. **Je zde patrný závěr, že zřízení zastávky má negativní vliv na hodnotu praktické propustnosti, jejíž hodnota v tomto případě klesne. Pokles je oproti variantě bez zřízení této zastávky celkem o 23 vlaků za 24 hodin.**

V ostatních variantách je v tomto případě patrné, že hodnota praktické propustnosti se pohybuje v rozmezí 190 až 199 vlaků pro první a 192 až 196 vlaků pro druhou traťovou kolej. Rozdíly jsou způsobeny složením dopravy (vyšším nebo nižším počtem vlaků nákladní dopravy).

Závěrem je zde třeba uvést, že hodnoty praktické propustnosti nejsou příliš rozdílné pro jednotlivé varianty a pohybují se ve stejném rozmezí (kromě zmínění varianty číslo 2). Řešeným úsekem lze tedy provést pravidelně celkem 390 vlaků, při uvažovaném složení parametrů a koncepci jako v této práci, pokud nebude zřízena zastávka Nepasice. Rovněž

je z výpočtů patrné, že počet dodatkových nákladních vlaků nemá vliv na praktickou propustnost a její výsledky jsou rámcově ve stejných hodnotách.

Obr. 30 zobrazuje stupeň obsazení u jednotlivých variant NJŘ.



Obr. 30 Porovnání stupně obsazení omezujících úseků jednotlivých variant NJŘ

Zdroj: Autor

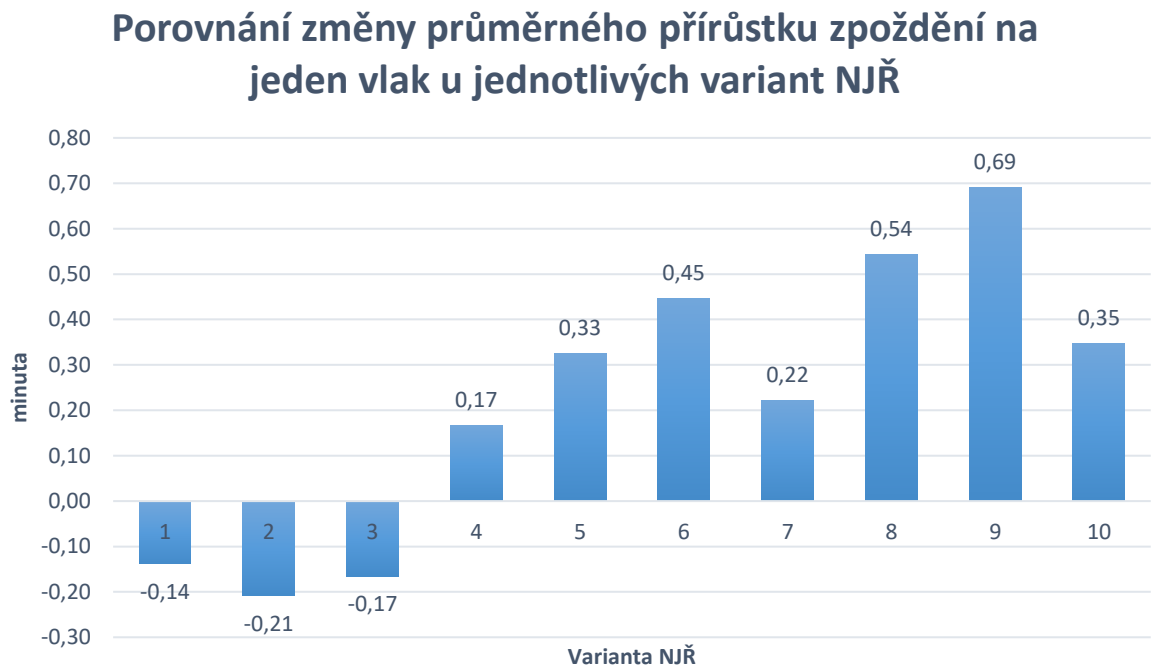
Z obr. 30 je patrný výsledek, že stupeň obsazení je závislý na počtu vlaků a jeho hodnota s tímto počtem roste. U varianty 9, která obsahuje nejvíce vlaků, je hodnota 0,40 pro každou traťovou kolej, což je, dle směrnice SŽDC D24, vyhovující.

Autor práce by na základě výsledků nedoporučoval zřízení zastávky Nepasice, protože by došlo ke snížení praktické propustnosti, což by znamenalo menší možný počet provezených vlaků. Z výsledků je ale rovněž patrné, že ve variantě 9, ve které je uvažováno s 265 vlaky, jsou ukazatele propustnosti vyhovující a při zřízení této zastávky by bylo možné tento počet provést.

3.2.2 Spolehlivost jízdního řádu

V této kapitole je provedeno vyhodnocení spolehlivosti jednotlivých variant NJŘ, jejichž výsledky jsou uvedeny v kapitole 2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu.

Pro potřeby vyhodnocení byly vytvořeny následující obrázky. Obr. 31 zobrazuje porovnání změny celkového přírůstku zpoždění a obr. 32 dle rozdělení na jednotlivé druhy dopravy u jednotlivých variant NJŘ.

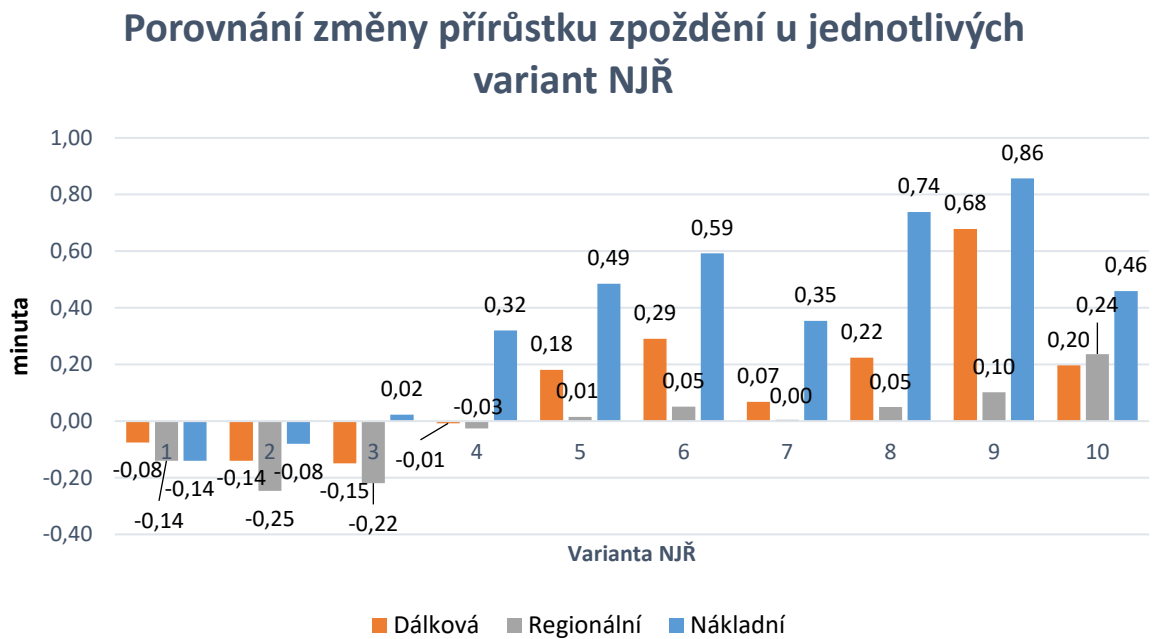


Obr. 31 Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak

Zdroj: Autor

Z obrázku je patrný pokles neboli krácení zpoždění u prvních třech variant, které obsahují nejméně vlaků. U další trojice variant (4, 5 a 6), které jsou zaměřené na dodatkové nákladní vlaky vztahované k roku 2030, dochází k nárůstu v závislosti na počtu dodatkových vlaků. Stejný vývoj je vidět i u variant číslo 7, 8 a 9 zaměřených na dodatkové nákladní vlaky vztahované k roku 2045.

Na obr. 32 je následně zobrazeno podrobné rozložení přírůstků zpoždění.



Obr. 32 Průměrný přírůstek zpoždění na jeden vlak s rozdělením na druhy dopravy

Zdroj: Autor

Zde je jasně patrný rozdíl mezi jednotlivými druhy dopravy v případě přírůstku zpoždění. U prvních třech variant NJŘ jsou rozdíly ještě poměrně malé, ale u všech zbývajících už nikoli.

Je zde vidět, že u variant číslo 4 až 9 dochází k nárůstu zpoždění nákladní dopravy v závislosti na počtu nákladních vlaků v dané variantě. Regionální doprava má poměrně malé nárůsty, kdy nejvyšší hodnota je 0,10 u varianty 9. Dálková osobní doprava je zastoupena pouze dvěma rychlíky, proto nelze uvedené výsledky považovat za zcela reprezentativní, vzhledem k počtu ostatních vlaků. Ve variantě 10 je vidět nejvyšší nárůst regionální dopravy, která je v tomto případě narušována jak dálkovou, tak nákladní dopravou.

Závěrem je fakt, že spolehlivost JŘ je závislá na počtu vlaků, a to zejména vlaků nákladní dopravy, které ovlivňují celkové a průměrné výsledky. Zastávka Nepasice má dle těchto výsledků na spolehlivost jízdního řádu překvapivě kladný vliv. Důvodem jsou zde delší jízdní doby a tím větší prostor ke krácení zpoždění.

V návaznosti na výsledky v kapitole 2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu je třeba uvést, že spolehlivost JŘ lze dle názoru autora hodnotit jako relativně dobrou. I v případě jízdy sto čtyřiceti dodatkových nákladních vlaků (varianta 7), nedochází téměř k narušování regionální dopravy, která na této trati naprosto převažuje. Je třeba podotknout, že taktéž není v tomto případě přílišný prostor na krácení případného zpoždění, a to zůstává, dle výsledků

simulace, zachováváno. Tento fakt má značný negativní vliv. Jak už bylo uvedeno v kapitole 2.4 Posouzení spolehlivosti jízdního řádu, nárůsty zpoždění nákladní dopravy nedosahují průměrně ani jedné minuty. Je však třeba uvést, že délka úseku je pouhých 22 km. Vyšší nárůsty zpoždění by, v tomto poměrně krátkém úseku, měly silně negativní následky.

Překvapivým nedostatkem, který tyto výsledky ukazují, je, dle autora práce, narůstání zpoždění u osobní dopravy, a to hlavně u varianty číslo 10. Je třeba připomenout krátkost posuzovaného úseku, a tudíž nezahrnutí pobytů ve stanicích, hlavně u dálkové dopravy, protože není uvažováno její zastavování v mezilehlých stanicích řešeného úseku. V případě posuzování delšího úseku by bylo uvažováno s krácením těchto pobytů, a tím by došlo nejspíše i k menším, či žádným přírůstkům zpoždění.

Jako další závěr lze uvést, že po provedení modernizace (dle plánovaných termínů) a naplnění předpokladů rozsahu nákladní dopravy (kapitola 1.3.2 Rozsah a prognóza přepravní poptávky v nákladní dopravě, str. 23), který je pro rok 2030 nejlépe reprezentován variantou NJŘ číslo 5, dojde k následujícímu zpoždění. Dálková doprava (zahrnuty jen dva vlaky a nezahrnuty pobyty) je zpožděována o průměrně 0,18 minuty (10,8 vteřiny), u regionální dopravy – Os a Sp vlaky – je její zpoždění zachováváno (nárůst 0,05 minuty – 3 vteřiny). Zde je opět důležité podotknout, že nejsou zahrnuty delší pobyty v Hradci Králové a Týništi nad Orlicí. U nákladní dopravy je vykazován nárůst zpoždění o 0,49 (29 vteřin) na jeden vlak.

3.2.3 Porovnání variant pomocí metody WSA

V této podkapitole je provedeno porovnání variant NJŘ. Autor pro porovnání zvolil metodu vícekritériálního rozhodování – metodu váženého součtu (WSA). Je zde nutné uvést, že toto porovnání je provedeno na pouze základě názoru autora. Každá varianta reprezentuje určitý stav, který může nastat, nikoli volbu toho, co nastane. Rovněž je nutné respektovat různý pohled na problematiku (ze strany cestujícího, objednavatele dopravy, nákladního dopravce, atd.).

Jako kritéria rozhodování byla určena následující: počet vlaků osobní dopravy a počet vlaků osobní dopravy zastavující v Nepasicích s maximalizačním typem funkce. Dále bylo uvažováno pohodlí osobní soupravy. Zde byly hodnoty přiřazeny bodově dle mínění autora. Dalším uvažovaným kritériem je počet vlaků nákladní dopravy, též maximalizační typ funkce. Zahrnut byl rovněž přírůstek zpoždění osobní a nákladní dopravy (minimalizace) a využití kapacity.

Zpracování metody je provedeno v Příloze S – *Metoda WSA*. Váhy jednotlivých kritérií byly v tomto případě stanoveny subjektivně autorem této práce. V případě posuzování z dalšího

pohledu mohou být jednotlivá kritéria změněna dle jiné preference. Autor při určování váhy kritérií vycházel z faktu, že trať má být určena jako odklonová trasa 1. tranzitního koridoru, a tudíž je třeba provést osobní dopravu a co nejvyšší počet nákladních vlaků s vysokou spolehlivostí jízdního řádu. Taktéž se jedná o investici, kterou je třeba využívat, a s tím tedy souvisí co nejvyšší počet vlaků. Jelikož je, dle názoru autora, nevhodné zřizovat zastávku Nepasice z důvodu předpokládaného malého počtu cestujících, není tomuto kritériu přiřazena velká váha.

V tab. 29 jsou zobrazeny užitky jednotlivých variant. Výsledky jsou seřazeny sestupně.

Tab. 29 Užitek z jednotlivých variant

Varianta	Užitek z varianty
9	0,433
10	0,415
3	0,408
6	0,403
5	0,395
2	0,390
7	0,374
8	0,358
4	0,331
1	0,317

Zdroj: Autor

Z tab. 29 je patrné, že při zadaných kritériích a použité metodě má největší užitek varianta číslo 9, která obsahuje nejvíce vlaků nákladní dopravy. Dále varianta 10, 3 a 6, které jsou hodnotově v této tabulce blízké. Dle názoru autora práce by tedy bylo nevhodnější, kdyby nastala varianta číslo 9 s nevyšším počtem vlaků nákladní dopravy, avšak reálný provezený počet vlaků není v možnostech autora ovlivnit.

Závěr

Cílem práce bylo posoudit technologicko-provozní ukazatele na úseku trati Hradec Králové – Týniště nad Orlicí po jeho zdvoukolejnění.

V analytické části byly vymezeny současné omezení a nedostatky. Mezi hlavní, které byly v práci zjištěny, je, že současný stav řešeného úseku nevyhovuje jako odklonová trasa 1. tranzitního koridoru. Omezující je jednokolejná trať a počet staničních dopravních kolejí, který snižuje propustnost celého řešeného úseku, a jejich délka, která neodpovídá možnostem pravidelné jízdy nákladních vlaků o délce 740 m. Stupeň obsazení má v omezujícím úseku Třebechovice pod Orebem – Hradec Králové – Slezské Předměstí hodnotu nejvíce 0,55, což je při současném provozu jde jízdního řádu vyhovující. Při zavedení jízdy odklonových vlaků však tato hodnota dosahuje až na 0,81, a to je už nevyhovující. V souvislosti s možnostmi zřízení zastávky Nepasice bylo zjištěno, že vzdálenost do Blešna je 1,7 km a do Třebechovic 2 km. Nepasice jsou směrem do Hradce Králové obslouženy celkem 9 autobusovými spoji.

V rámci návrhové části práce autor vypočetl jízdní doby na řešeném úseku, rozpracoval jejich jednotlivé varianty při různých rychlostech ve stanici Třebechovice a provedl celkové posouzení vlivu zastavování a průjezdů vlaků na jízdní doby. Rovněž byl řešen dopad zřízení zastávky Nepasice na jízdní doby, propustnost úseku a spolehlivost JŘ. K výpočtu byl použit speciální software SpVlaDyka.

Z diplomové práce vyšlo najevo, že zřízení zastávky Nepasice by mělo negativní vliv na jízdní řád a propustnost traťových kolejí. Došlo by tím k prodloužení cestovního času na osobním vlaku o 2 minuty v sudém a o 1,5 minuty v lichém směru. V rámci propustnosti traťových kolejí bylo zjištěno, že zřízení zastávky způsobí při uvažovaném konceptu osobní dopravy pokles praktické propustnosti o 23 vlaků za období 24 hodin.

V rámci návrhu bylo vytvořeno deset variant nákrešných jízdních řádů, ke kterým jsou uvedeny ukazatele propustnosti a provedeno posouzení jejich spolehlivosti pomocí softwaru SimuT. Každá varianta jízdního řádu reprezentuje určitý očekávaný stav, který by mohl nastat. Navržené varianty lze rozdělit do čtyř skupin.

První skupina variant NJŘ se zaměřuje na osobní dopravu. Je zde ukázán vliv zřízení zastávky a nasazení nových souprav na osobní vlaky. V rámci zjišťování spolehlivosti NJŘ bylo autorem zjištěno, že tyto varianty vyhovují a dochází zde ke krácení zpoždění. Druhá skupina variant se zaměřuje na vliv dodatečné nákladní dopravy v závislosti na výhledu pro rok 2030. Zde bylo zjištěno, že autorem uvažované maximální předpokládané počty vlaků je možné provést v tomto úseku bez obtíží. Průměrný nárůst zpoždění na jeden vlak nepřesahuje

0,60 minuty. Třetí skupina variant NJŘ je zaměřena na vliv dodatkové nákladní dopravy v závislosti na výhledu pro rok 2045. Autor zjistil, že uvažované maximální předpokládané počty vlaků je možné provést v tomto úseku s využitím propustnosti na 67 %. Průměrný nárůst zpoždění na jeden vlak vychází nejvýše 0,86 minuty. Poslední varianta č. 10 se zaměřuje na možný rozvoj osobní dopravy.

V další části návrhu posuzoval autor práce počet dopravních kolejí. Bylo zjištěno, že výhledový počet dopravních kolejí (v rámci modernizace) je ve všech stanicích vyhovující, včetně stanice Třebechovice pod Orebem. Autor nicméně navrhl možná řešení a jiné uspořádání dopravních kolejí v této stanici.

Autor práce provedl porovnání jednotlivých variant a na základě metody WSA stanovil jako nejlepší variantu NJŘ č. 9, která počítá s nejvyšším počtem dodatkových nákladních vlaků.

Přínosem této práce je nejen návrh, posouzení a vyhodnocení možných variant NJŘ, které mohou nastat, ale také posouzení vlivu zřízení zastávky Nepasice a namodelované jízdní doby, z nichž lze vycházet při návrhu NJŘ, ale i při samotném řízení a organizování provozu.

Lze konstatovat, že autor práce splnil zadaný cíl.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Vachtl, Martin, *Studie proveditelnosti trati Velký Osek – Hradec Králové – Choceň*. Praha, SUDOP, 2015.
- (2) Interní materiály SŽDC s.o., Tabulky traťových poměrů 505A.
- (3) Mapy železniční sítě. *Pomůcky GVD 2017/2018* [online]. 2018 [cit. 2018-10-09]. Dostupné z: <http://gvd.cz/cz/data/mapy/mapy.html>
- (4) *Jízdní řády.cz: Idos* [online]. idnes, 2018 [cit. 2018-10-18]. Dostupné z: <https://jizdnirady.idnes.cz/vlaky/spojeni/>
- (5) Interní předpis SŽDC, Staniční řád železniční stanice Hradec Králové hl.n., č.j. 10207/13-OŘ/HKR ze dne 10. 8. 2016.
- (6) Interní předpis SŽDC, Staniční řád železniční stanice Hradec Králové – Slezské Předměstí, č.j. 15386/13-OŘ/HKR ze dne 1. 8. 2018.
- (7) Interní předpis SŽDC, Staniční řád železniční stanice Třebechovice pod Orebem, č.j. 19925/13-OŘ/HKR ze dne 28. 4. 2018.
- (8) Interní předpis SŽDC, Staniční řád železniční stanice Týniště nad Orlicí, č.j. 16790/13-OŘ/HKR ze dne 10. 12. 2017.
- (9) Nákrešný jízdní řád GVD 2017/2018 list 515.
- (10) Řazení vlaků. *ŽelPage* [online]. Spolek ŽelPage, 2018 [cit. 2018-11-02]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/razeni/?lang=cs>
- (11) Tyle, Jaroslav; Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky, Dotaz na výhledový rozsah ŽD [elektronická pošta]; 16. 7. 2018, 12:26; osobní komunikace.
- (12) Interní směrnice, SŽDC (ČSD) D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí, č.j. 14290/65, ze dne 26. 3. 1965.
- (13) Molková T. a kol. Kapacita železničních tratí. Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1
- (14) DRDLA, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2.
- (15) Počet obyvatel v obcích - k 1. 1. 2018, *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2018 [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-see2a5tx8j>
- (16) *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>.

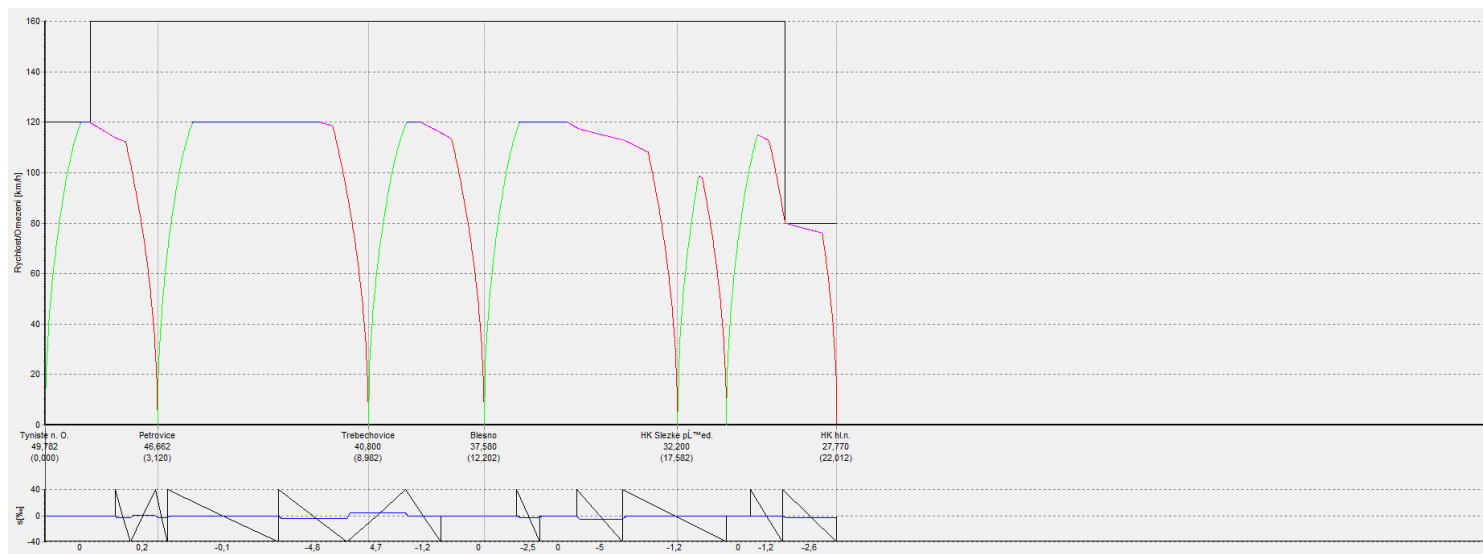
- (17) Papeš, Radek, Hradec Králové: Krajský úřad Královehradeckého kraje, odbor dopravy a silničního hospodářství, 28. 6. 2018.
- (18) Lastovecký, Peter, *Modernizace traťového úseku Hradec Králové (mimo) – Týniště nad Orlicí (mimo)*, Dokumentace pro územní rozhodnutí. Praha, PRODEX, 2018.
- (19) Plánované projekty železniční infrastruktury ČR z prostředků Evropské unie v období 2014–2020. *SFDI: Státní fond dopravní infrastruktury* [online]. Praha: Státní fond dopravní infrastruktury, 2016 [cit. 2018-09-28]. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/fondy-eu/2016_szdc_brozura_opd2-2015a5.pdf.
- (20) Petráš, Jiří, Software SPVlaDyka, testovací licence do 1.1.2019, Pardubice, osobní komunikace. Další informace dostupné z: <http://osobni.petras-cz.eu/SPVladyka.aspx>
- (21) Interní směrnice, SŽDC č. 104 Provozní intervaly a následná mezidobí, č.j. S 33384/2013-OZŘP ze dne 27. 8. 2013.
- (22) Krýže, Pavel, Software SimuT, Praha, Generální ředitelství SŽDC, *odbor základního řízení provozu*, 12. 10. 2018, osobní komunikace.

SEZNAM PŘÍLOH

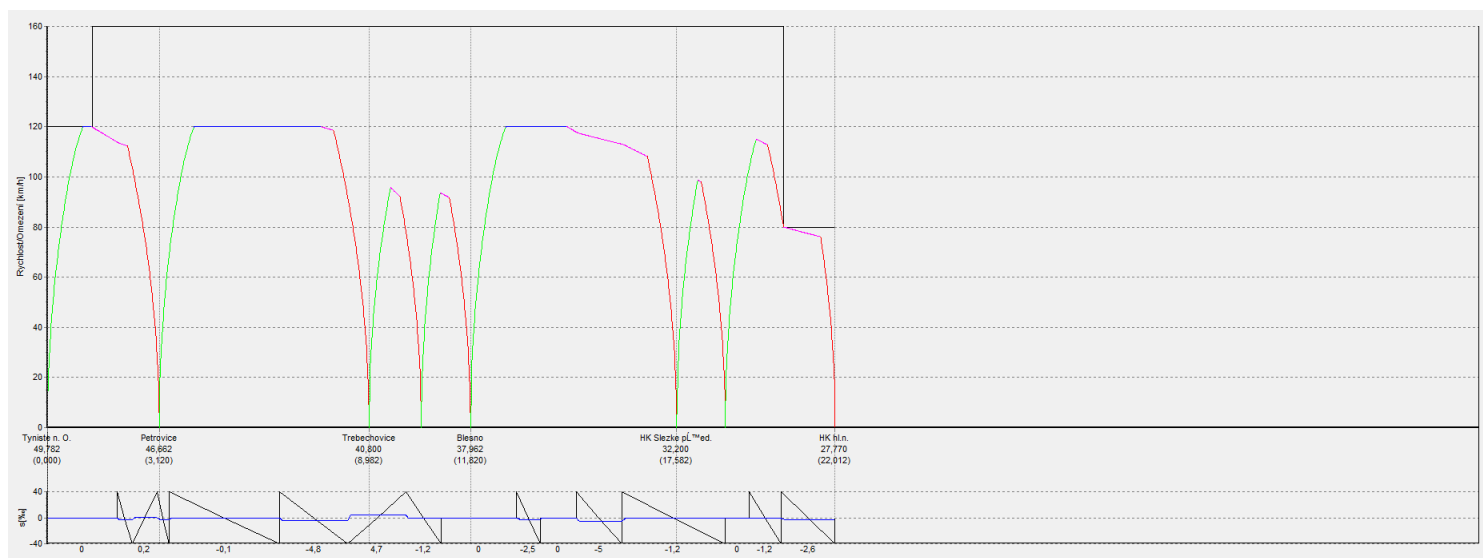
Příloha A – <i>Nákresný jízdní řád s dodatečnými Pn vlaky</i>	Samostatná příloha
Příloha B – <i>Izochrony a izochosty</i>	Samostatná příloha
Příloha C – <i>Tabulky jízdních dob</i>	Samostatná příloha
Příloha D – <i>Tachogramy vlaků lichý směr</i>	100
Příloha E – <i>Tachogramy vlaků sudý směr</i>	106
Příloha F – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 1</i>	Samostatná příloha
Příloha G – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 2</i>	Samostatná příloha
Příloha H – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 3</i>	Samostatná příloha
Příloha CH – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 4</i>	Samostatná příloha
Příloha I – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 5</i>	Samostatná příloha
Příloha J – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 6</i>	Samostatná příloha
Příloha K – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 7</i>	Samostatná příloha
Příloha L – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 8</i>	Samostatná příloha
Příloha M – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 9</i>	Samostatná příloha
Příloha N – <i>Nákresný jízdní řád varianta číslo 10</i>	Samostatná příloha
Příloha O – <i>Ukazatele propustnosti za 1080 minut</i>	112
Příloha P – <i>Podrobné tabulky simulace</i>	Samostatná příloha
Příloha Q – <i>Nákresné jízdní řády – vybrané simulace</i>	Samostatná příloha
Příloha R – <i>Tabulka četnosti využití staničních kolejí</i>	113
Příloha S – <i>Metoda WSA</i>	Samostatná příloha

Příloha D – Tachogramy vlaků sudý směr

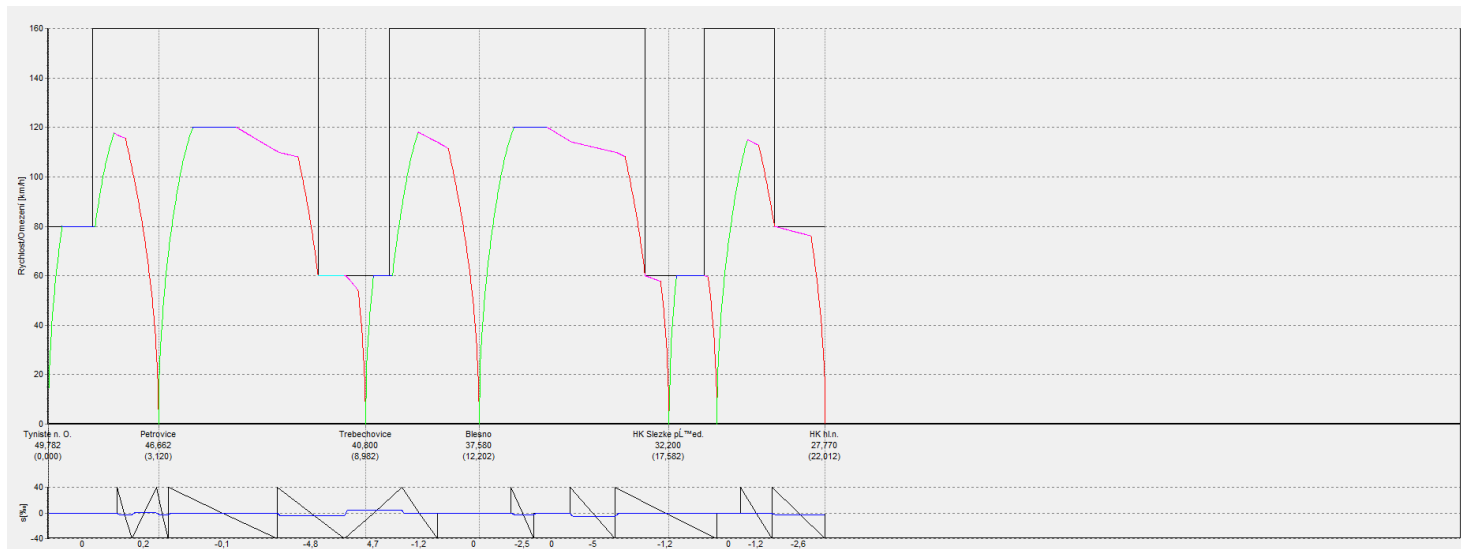
Osobní vlak bez zřízení zastávky Nepasice



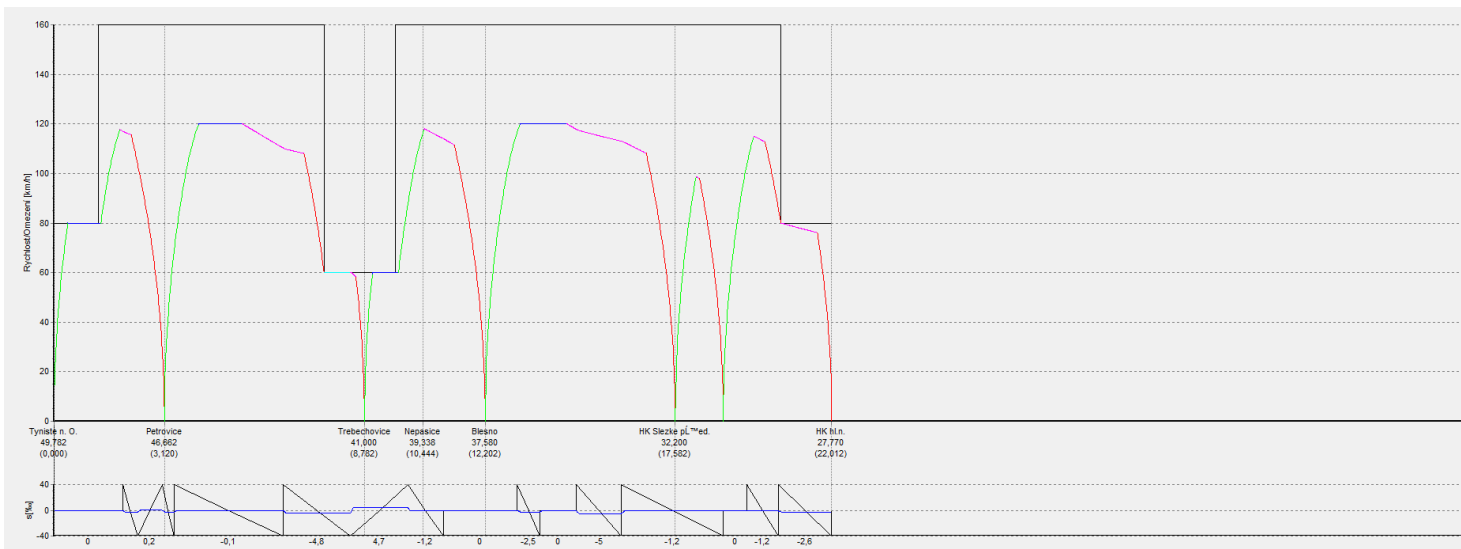
Osobní vlak při zřízení zastávky Nepasice



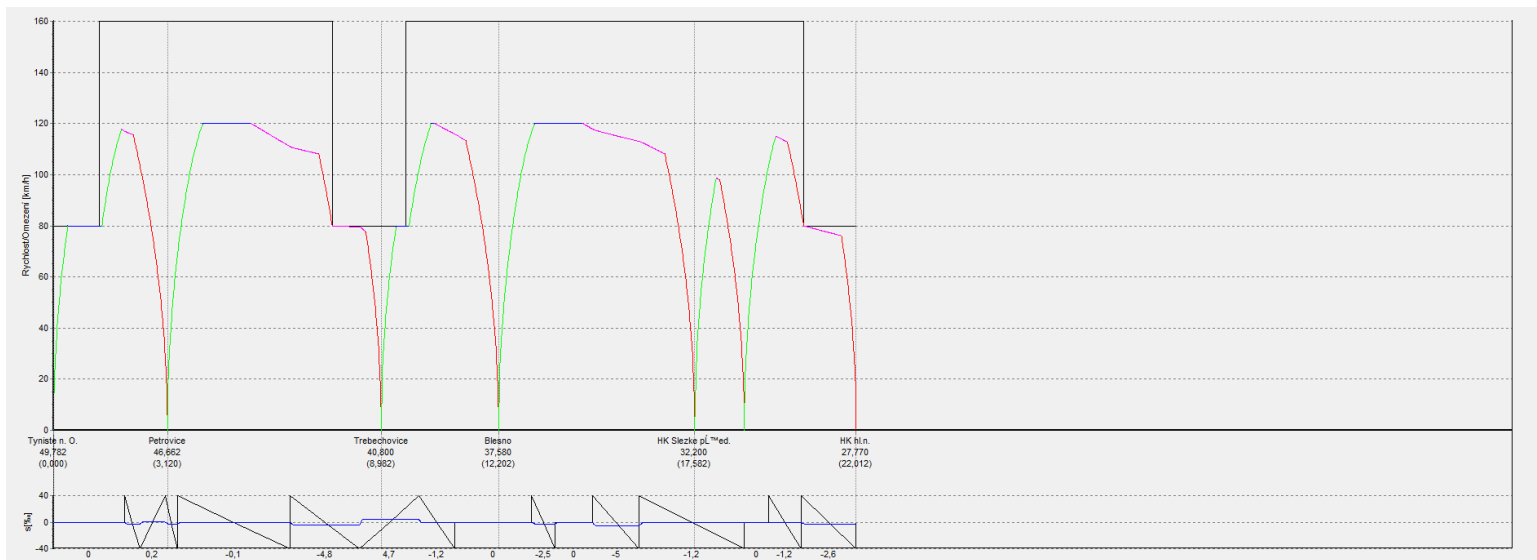
Osobní vlak bez zřízení zastávky Nepasice při jízdě 60 km.h⁻¹ ve Slezském Předměstí i Třebechovicích pod Orebem



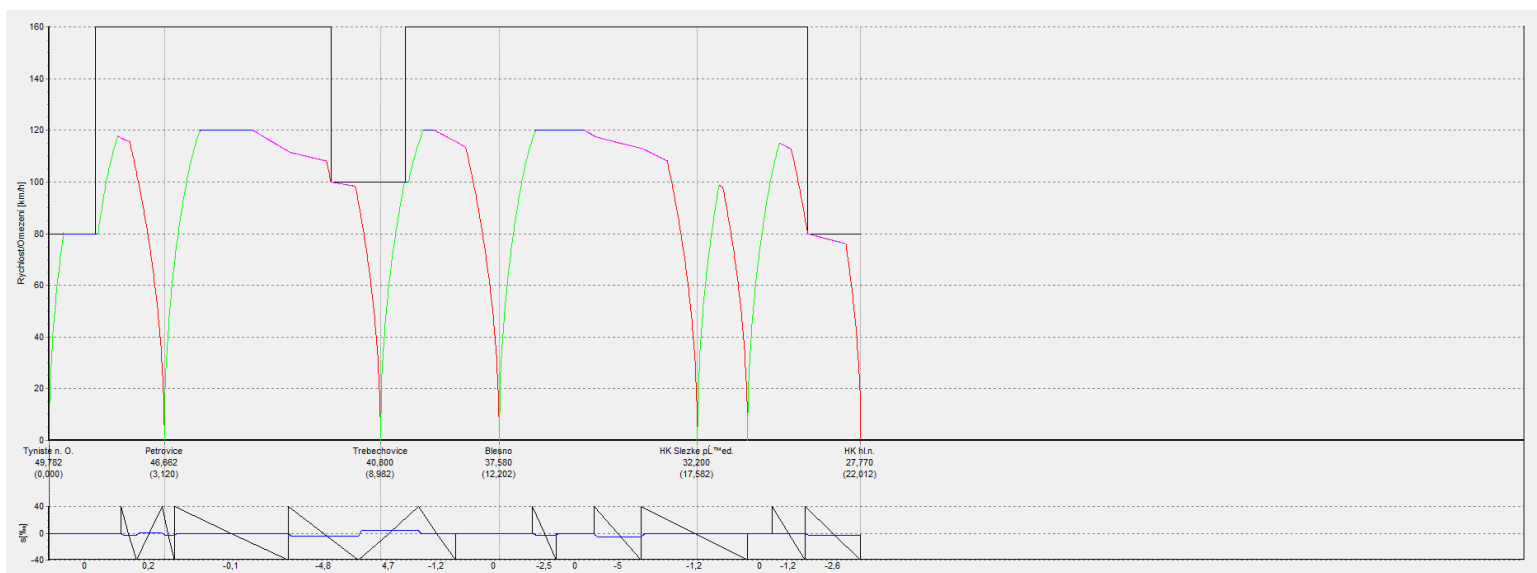
Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 60 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem



Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 80 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem

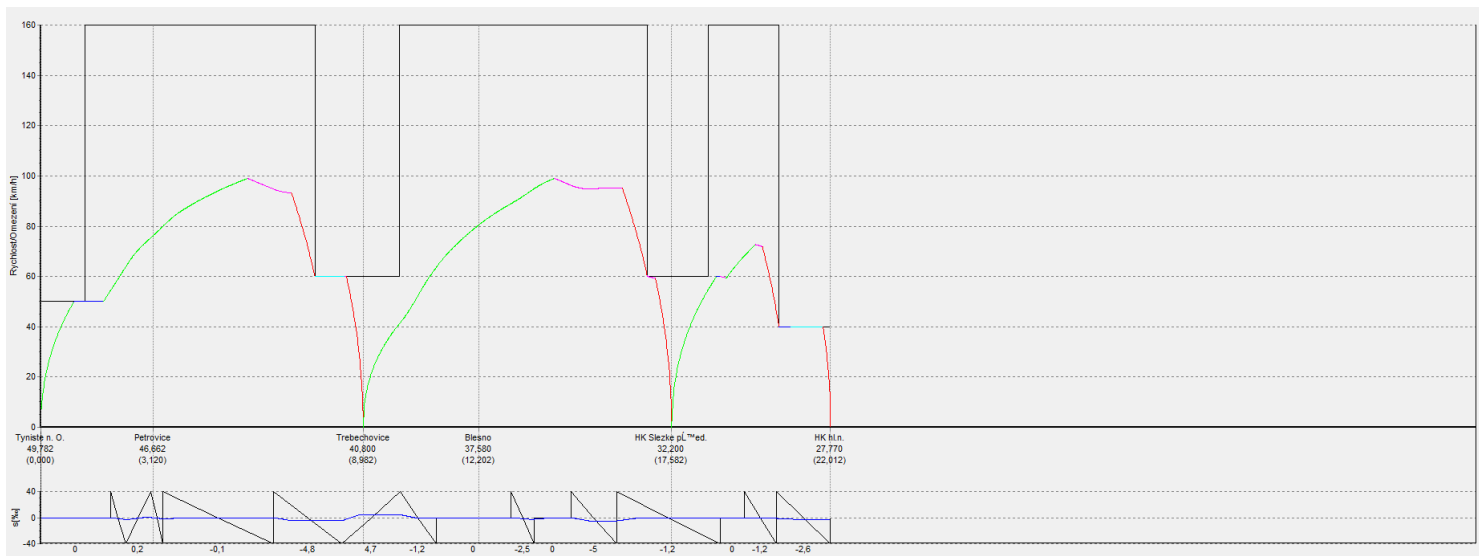


Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 100 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem

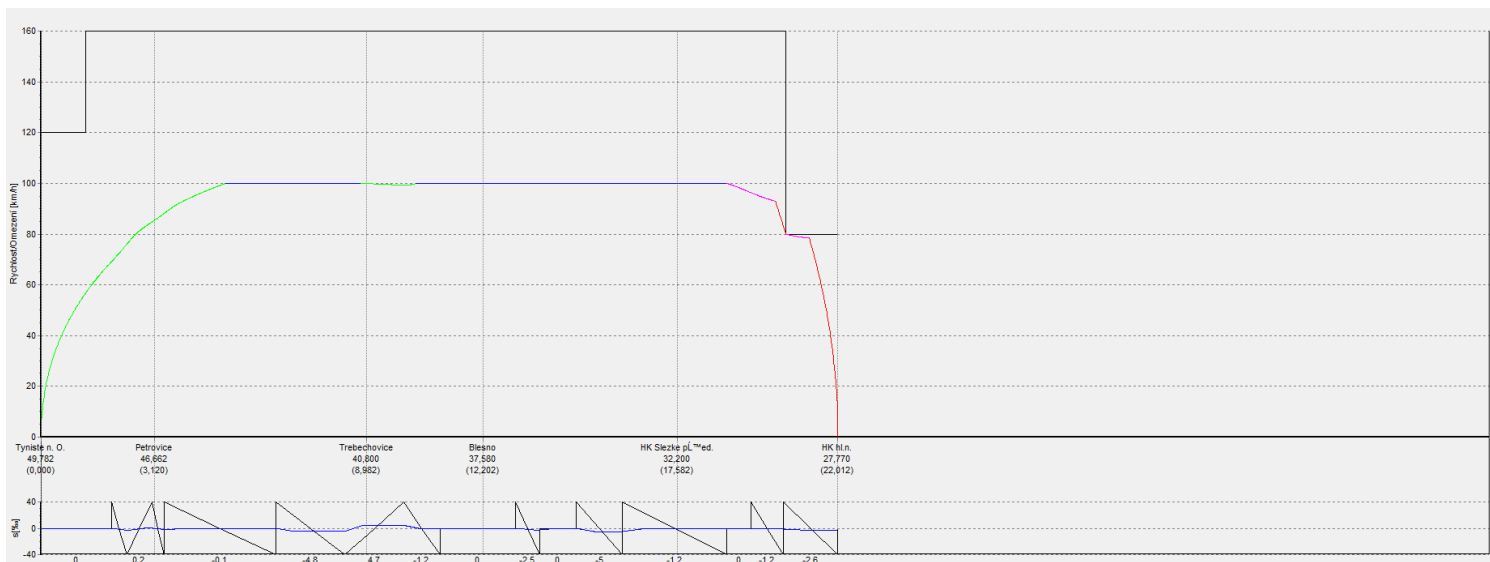


Průběžný nákladní vlak zastavující při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 60 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem a Slezské

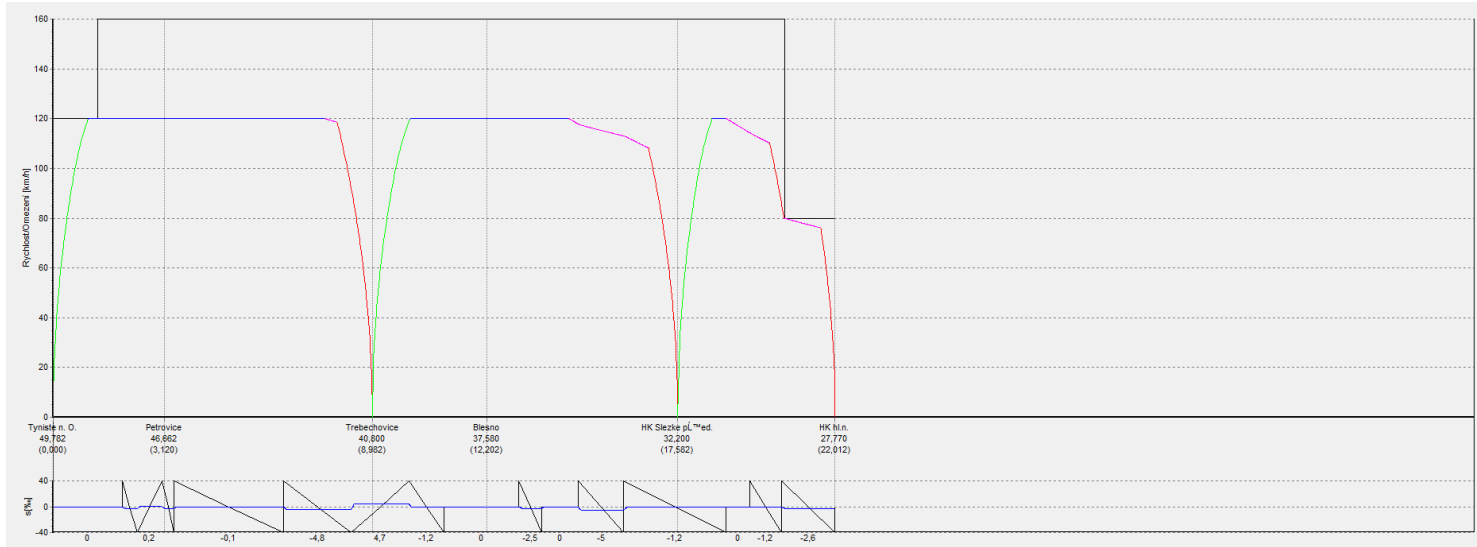
Předměstí



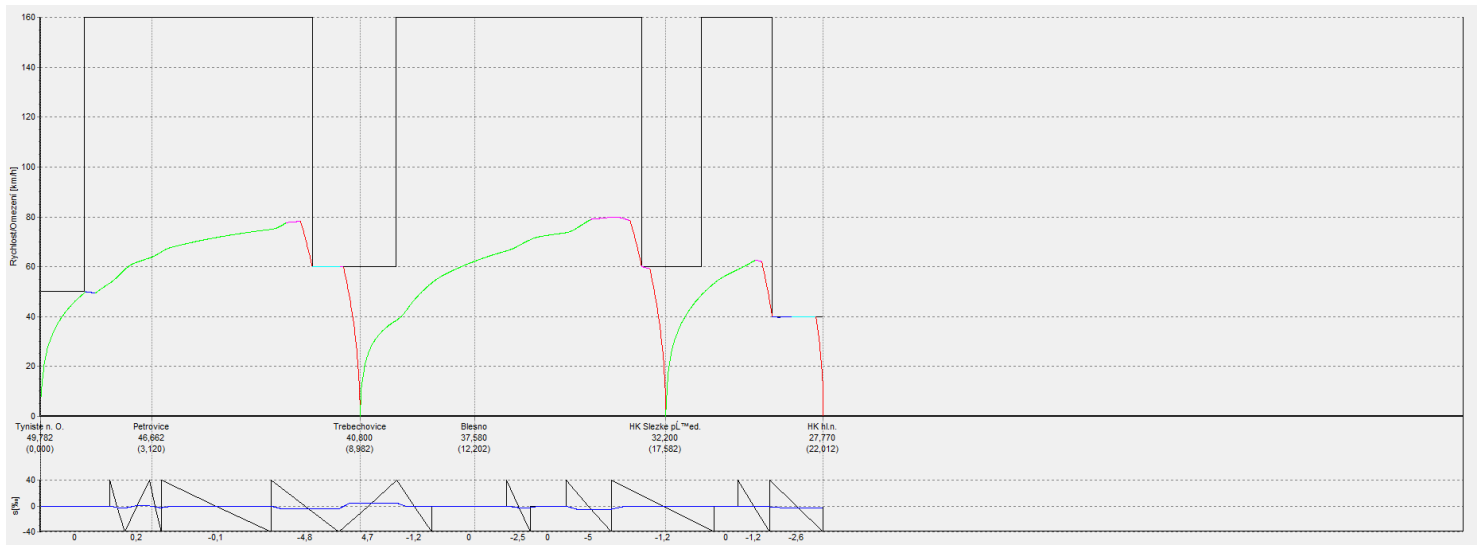
Průběžný nákladní vlak projíždějící po hlavních dopravních kolejích



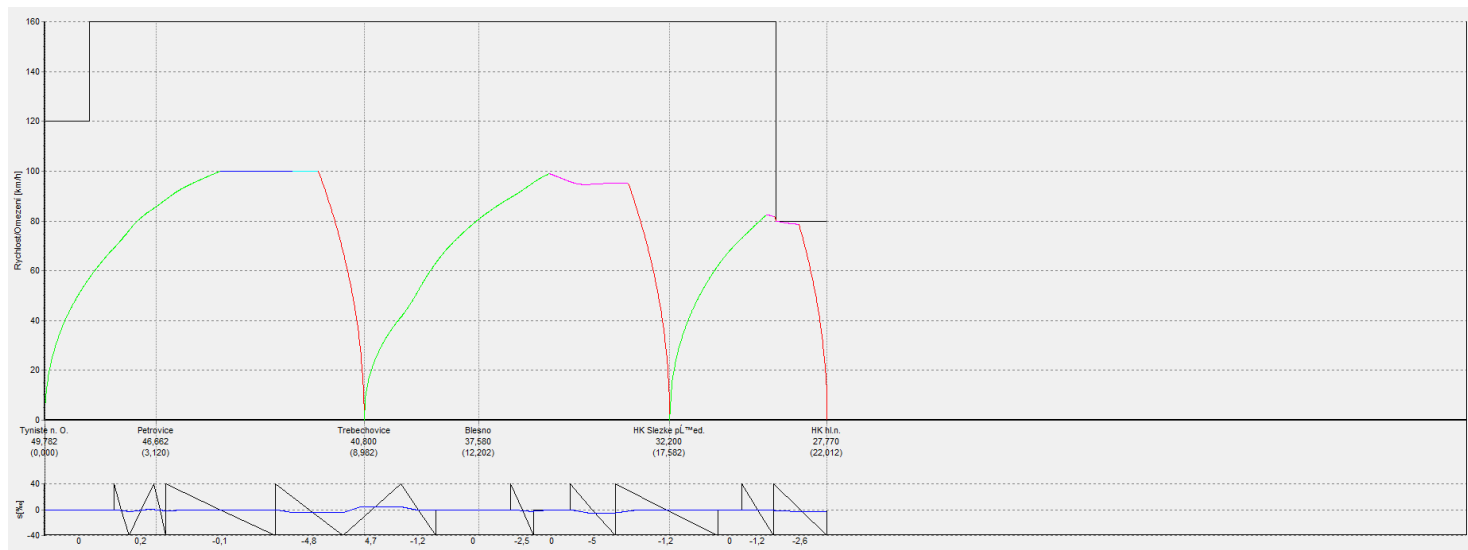
Průběžný nákladní vlak zastavující na hlavních dopravních kolejích



Manipulační vlak zastavující při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 60 km.h^{-1} ve stanici Třebechovice pod Orebem a Slezské Předměstí. V Hradci Králové uvažována rychlost 40 km.h^{-1} a v Týništi nad Orlicí 50 km.h^{-1}

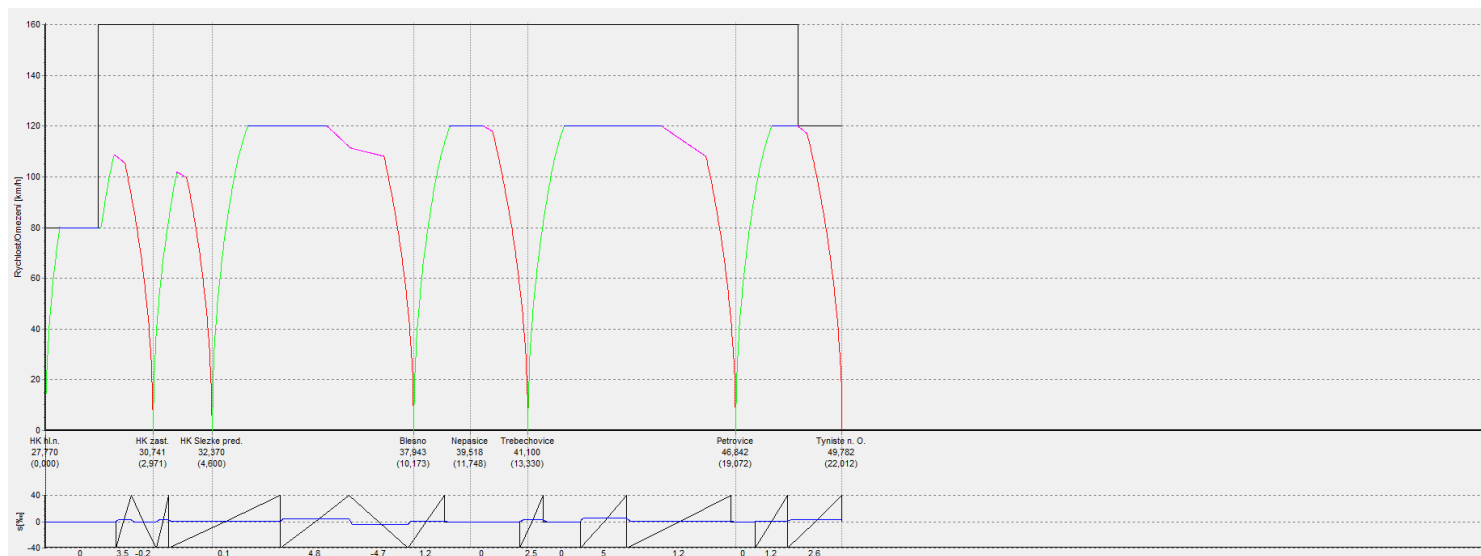


Spěšný vlak po hlavních dopravních kolejích

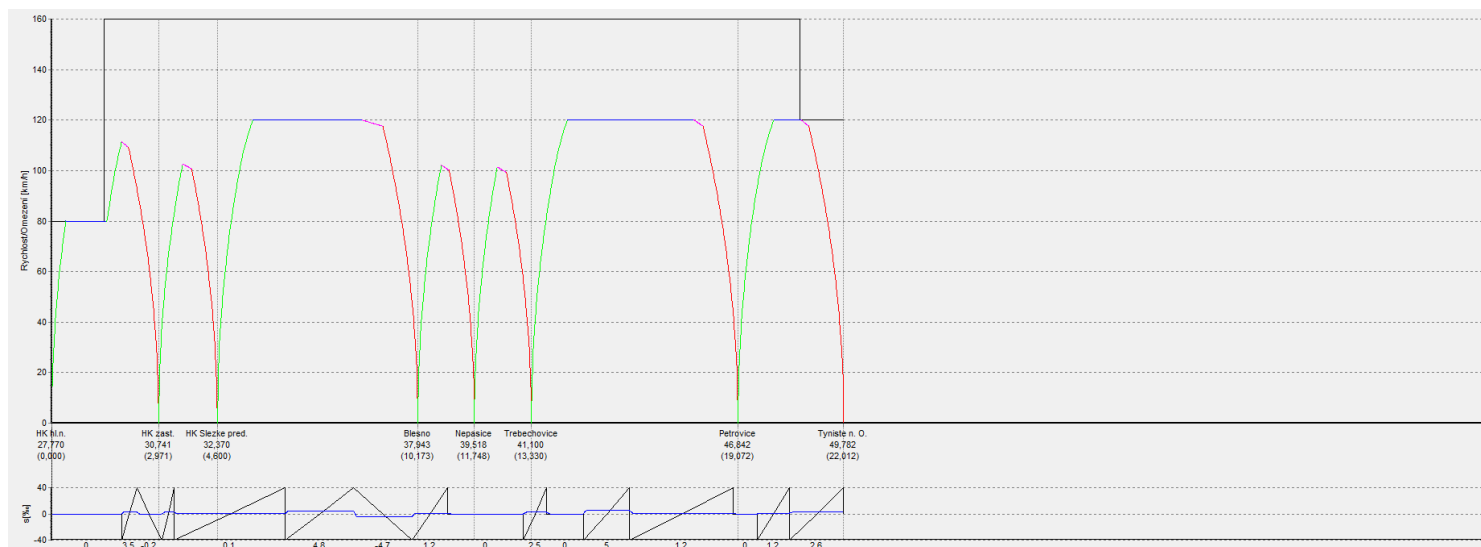


Příloha E – Tachogramy vlaků lichý směr

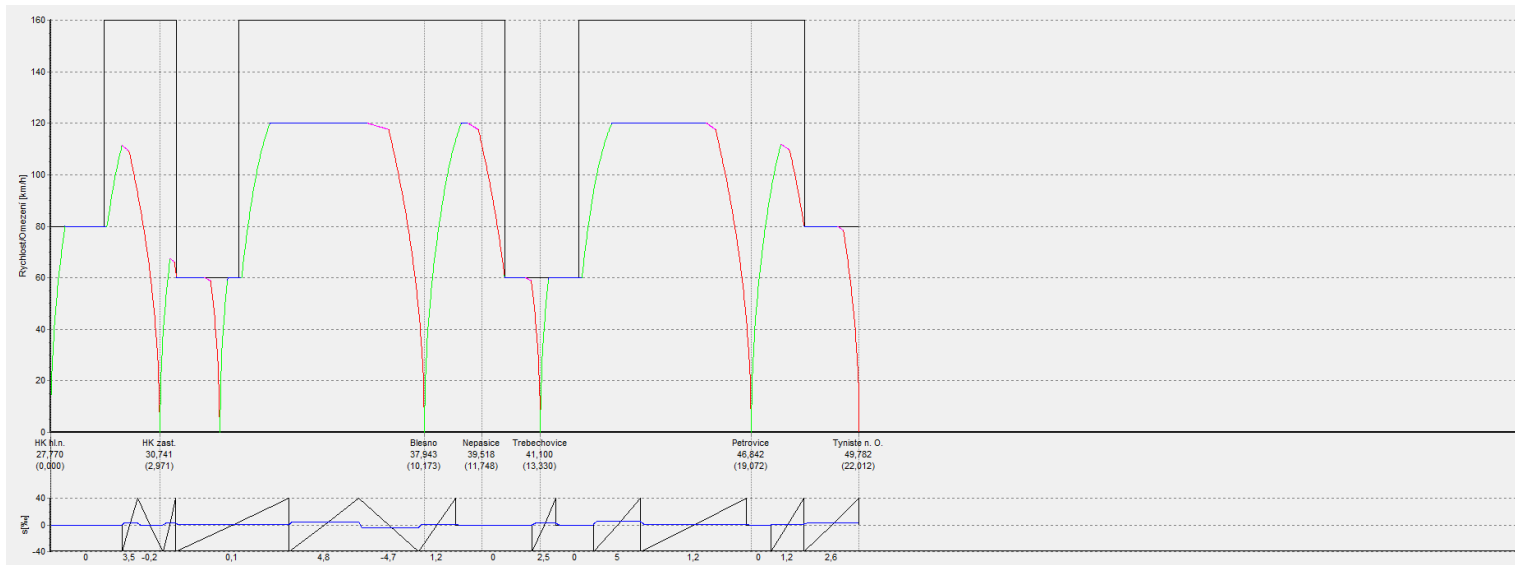
Osobní vlak bez zřízení zastávky Nepesice



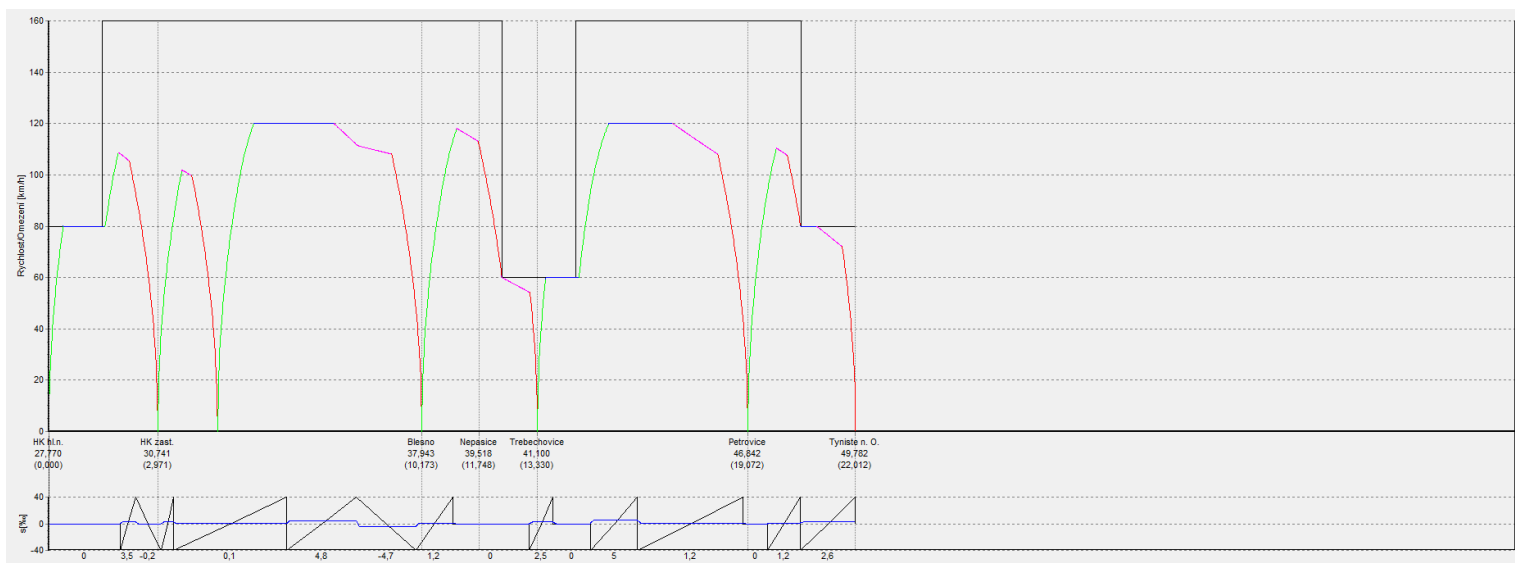
Osobní vlak při zřízení zastávky Nepesice



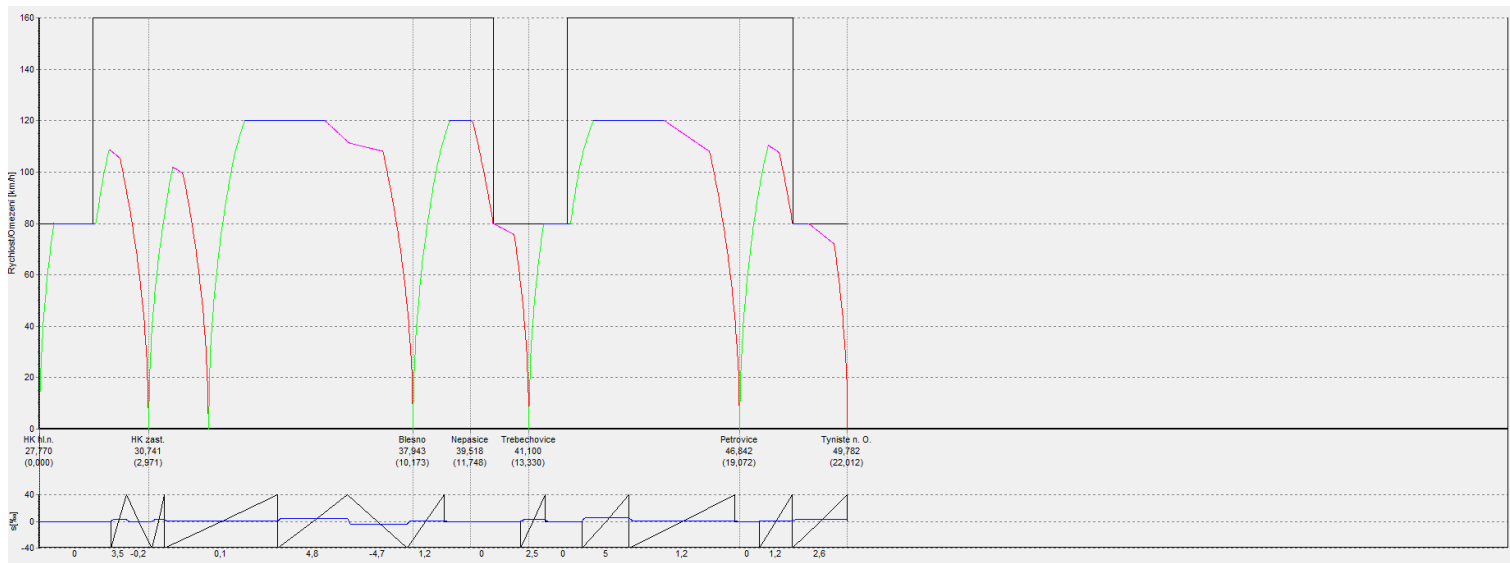
Osobní vlak bez zřízení zastávky Nepesice při jízdě 60 km.h⁻¹ ve Slezském Předměstí i Třebechovicích pod Orebem



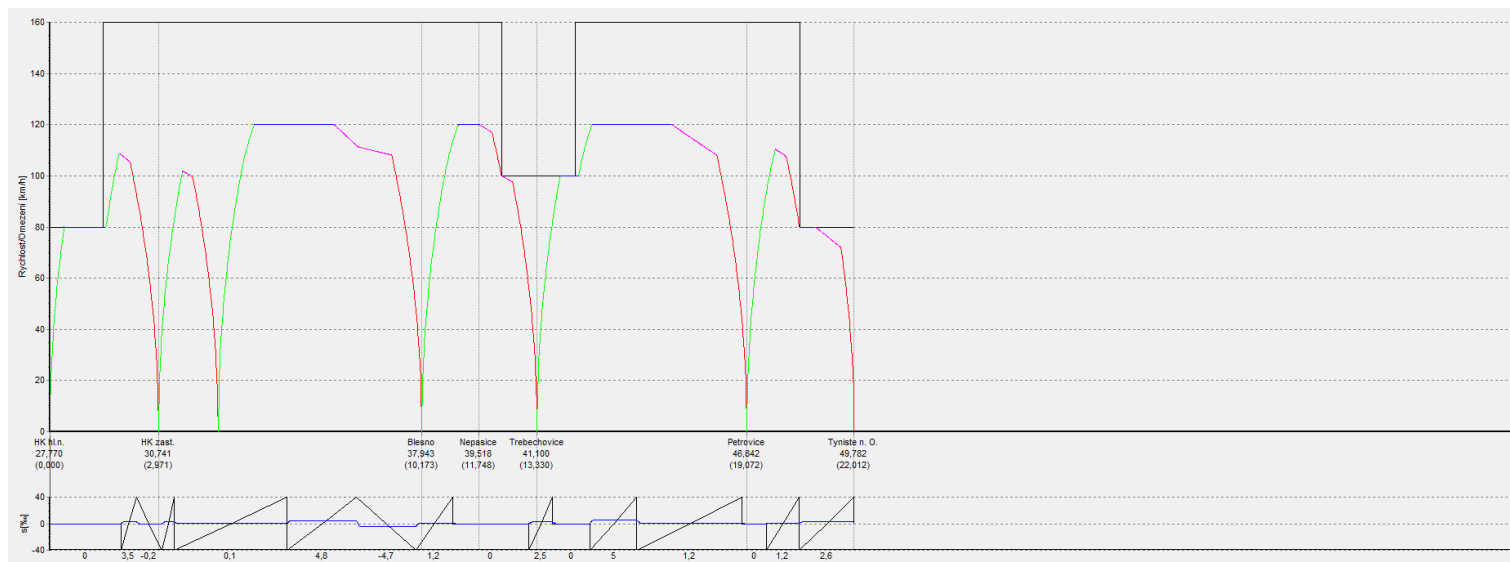
Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 60 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem



Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 80 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem

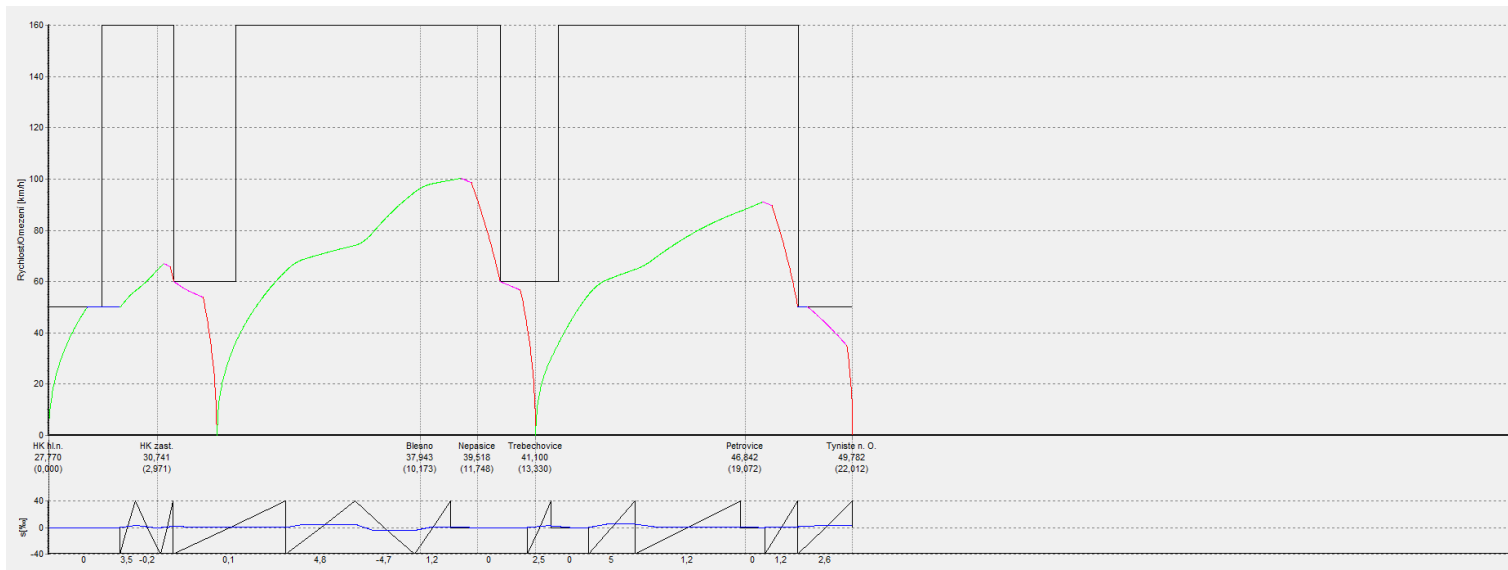


Osobní vlak při jízdě do odbočného směru výhybky rychlostí 100 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem

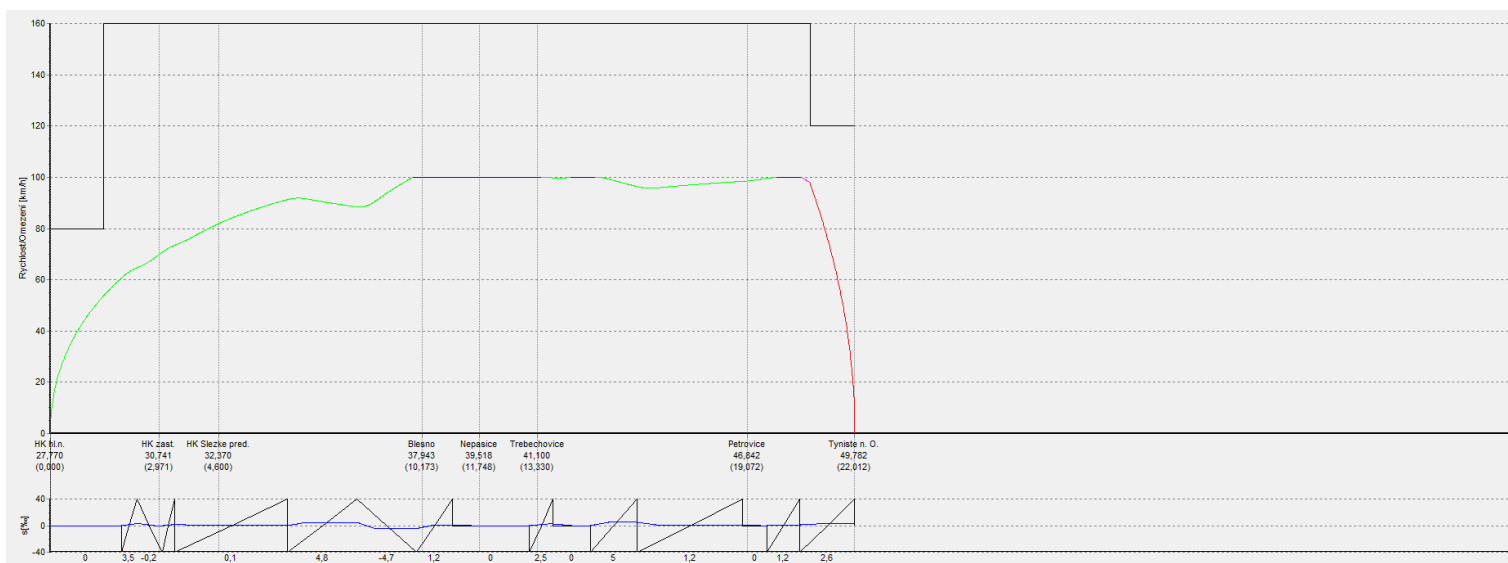


Průběžný nákladní vlak zastavující při jízdě do odbočného směru výhybkou rychlostí 60 km.h⁻¹ ve stanici Třebechovice pod Orebem a Slezské

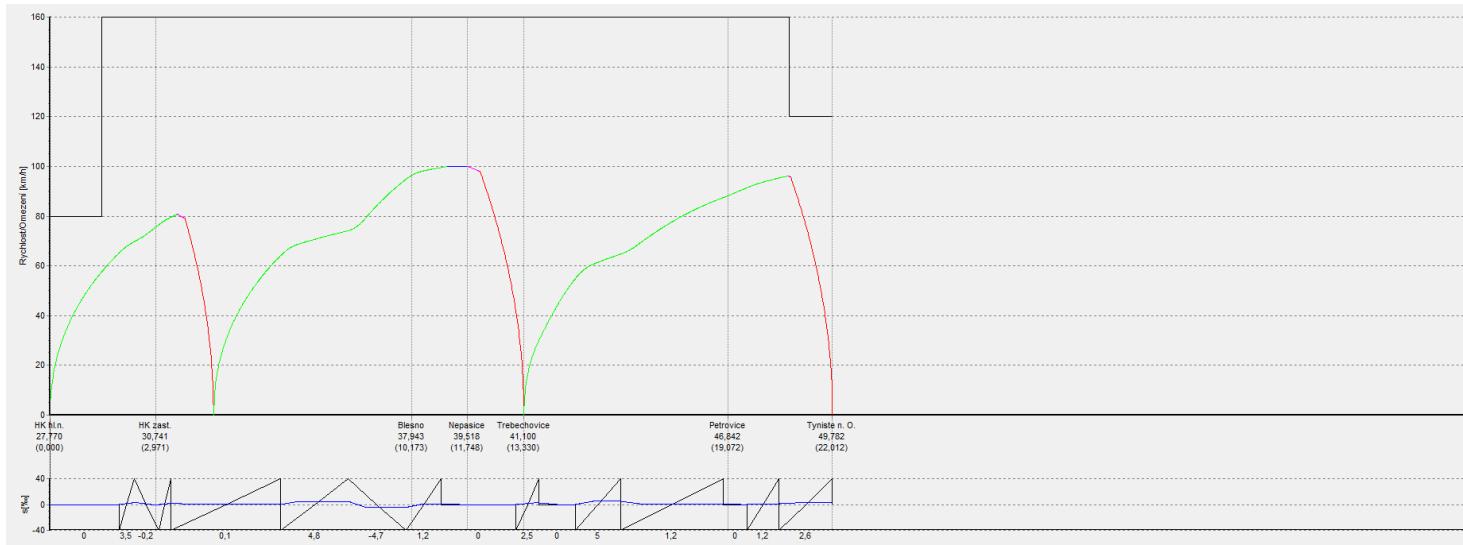
Předměstí



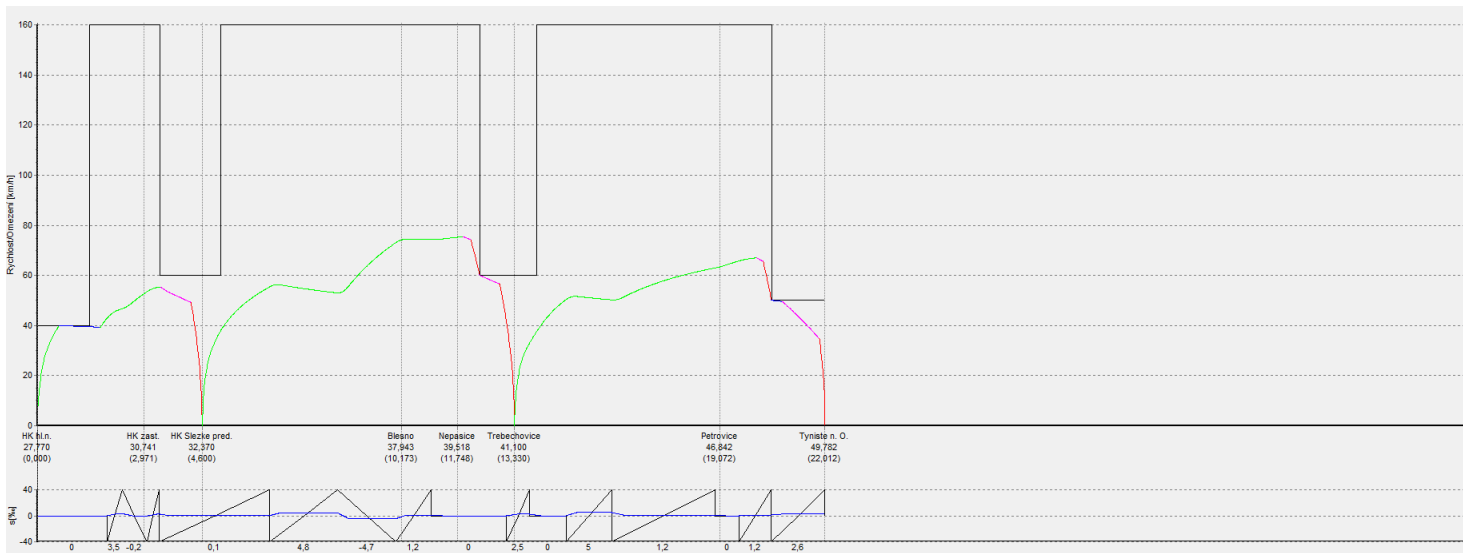
Průběžný nákladní vlak projíždějící po hlavních dopravních kolejích



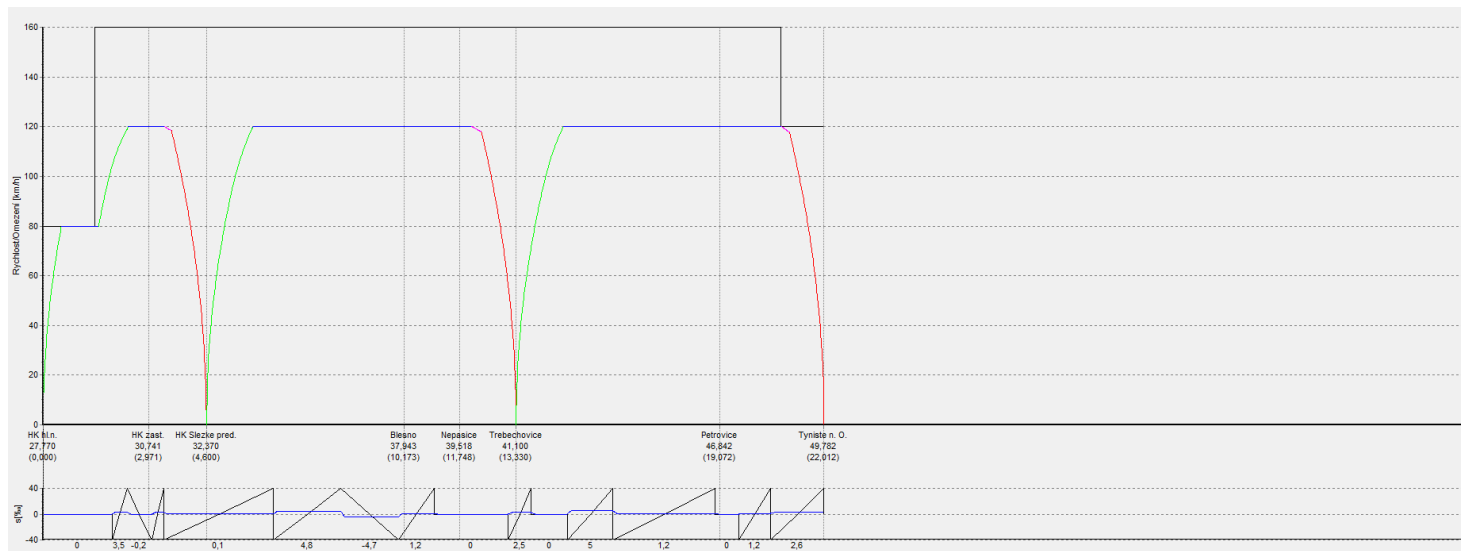
Průběžný nákladní vlak zastavující na hlavních dopravních kolejích



Manipulační vlak zastavující při jízdě do odbočného směru výhybký rychlostí 60 km.h^{-1} ve stanici Trebechovice pod Orebem a Slezské Předměstí. V Hradci Králové uvažována rychlost 40 km.h^{-1} a v Týništi nad Orlicí 50 km.h^{-1}



Spěšný vlak po hlavních dopravních kolejích



Příloha O – Ukazatele propustnosti za 1080 minut

Varia nta	Úsek	Trať o vá kolej	N [vlaky]	T _{obs} [min]	n [vlaky]	n ₁₂₀ [vlaky]	S _o []	K _{vp} [%]
1	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	33	149,8	143,00	19	0,1 4	23,08
	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	2	33	148,1	144,00	20	0,1 4	22,92
2	Slezské před. - Třebechovice	1	31	152,0	136,00	18	0,1 4	22,79
	Slezské před. - Třebechovice	2	31	158,4	133,00	17	0,1 5	23,31
3	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	33	145,4	145,00	20	0,1 3	22,76
	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	2	33	143,2	147,00	20	0,1 3	22,45
4	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	56	234,3	150,00	21	0,2 2	37,33
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	54	233,6	147,00	20	0,2 2	36,73
5	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	70	301,1	147,00	20	0,2 8	47,62
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	69	296,9	147,00	20	0,2 7	46,94
6	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	87	374,7	147,00	20	0,3 5	59,18
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	85	373,4	146,00	20	0,3 5	58,22
7	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	64	269,8	149,00	21	0,2 5	42,95
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	61	265,3	146,00	20	0,2 5	41,78
8	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	84	364,5	147,00	20	0,3 4	57,14
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	79	355,4	144,00	20	0,3 3	54,86
9	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	105	453,6	147,00	20	0,4 2	71,43
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	102	458,8	144,00	20	0,4 2	70,83
10	Slezské před. – Hradec Králové hl. n.	1	90	379,8	149,00	21	0,3 5	60,40
	Třebechovice p. O. - Týniště n. O.	2	89	391,4	145,00	20	0,3 6	61,38

Zdroj: Autor

Příloha R – Tabulka četnosti obsazení staničních kolejí

Varianta NJŘ	Železniční stanice	Potřeba staničních kolejí							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hradec Králové hl. n.	55	19	4					
	HK Slezské Předměstí	73	7						
	Třebechovice	71	9						
	Týniště nad Orlicí	56	17	2					
4	Hradec Králové hl. n.	73	44	21	13	6	1		
	HK Slezské Předměstí	125	24	2					
	Třebechovice	121	22	1					
	Týniště nad Orlicí	89	39	18	6	1	1		
5	Hradec Králové hl. n.	121	48	20	12	3			
	HK Slezské Předměstí	152	33	3					
	Třebechovice	153	37	2					
	Týniště nad Orlicí	118	47	18	7	2	1		
6	Hradec Králové hl. n.	93	73	37	27	16	7	2	2
	HK Slezské Předměstí	180	50	7	1				
	Třebechovice	190	43	2					
	Týniště nad Orlicí	123	67	35	19	6	2		
7	Hradec Králové hl. n.	110	45	17	8	2			
	HK Slezské Předměstí	138	32	4					
	Třebechovice	139	29	2					
	Týniště nad Orlicí	105	43	18	6	1			
8	Hradec Králové hl. n.	135	59	27	17	5	2		
	HK Slezské Předměstí	176	49	4	1				
	Třebechovice	176	47	2					
	Týniště nad Orlicí	129	62	29	15	4	1		
9	Hradec Králové hl. n.	162	67	34	25	10	4	1	
	HK Slezské Předměstí	211	68	8	1				
	Třebechovice	209	68	5					
	Týniště nad Orlicí	155	78	42	27	8	2	1	1
10	Hradec Králové hl. n.	130	55	28	22	6	3		
	HK Slezské Předměstí	175	54	6	1				
	Třebechovice	171	53	3					
	Týniště nad Orlicí	136	60	27	15	4	1		

Zdroj: Autor