

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vliv stavebně-technických úprav trati  
Veleliby – Mladá Boleslav hlavní nádraží  
na dopravně-technologické ukazatele  
jízdního řádu

Bc Milan Krátký

Diplomová práce

2017

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2016/2017

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan Krátký**  
Osobní číslo: **D14590**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**  
Název tématu: **Vliv stavebně-technických úprav trati Veleřiby-Mladá  
Boleslav hlavní nádraží na dopravně-technologické ukazatele  
jízdního řádu.**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

**Zásady pro vypracování:**

Úvod  
1. Analýza trati, stanic a plnění grafikonu vlakové dopravy  
2. Stavebně-technické úpravy trati pro zkvalitnění dopravy  
3. Vliv provedených změn na dopravně-technologické ukazatele jízdního řádu  
Závěr

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

MOLKOVÁ, Tatiana. Kapacita železničních tratí. Univerzita  
Pardubice, 1. vydání, Pardubice 2010.  
PELTRÁM, Antonín. Železniční doprava. Nadatur, 1. vydání, Praha 1995.  
177/1995 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy kterou se vydává stavební  
a technický řád drah (v platném znění).

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

Datum zadání diplomové práce: 1. února 2017  
Termín odevzdání diplomové práce: 26. května 2017

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

L.S.

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

V Pardubicích dne 3. února 2017

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., autorský zákon, 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, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 26. 5. 2017

Bc. Milan Krátký, v.r.

## Poděkování

Z tohoto místa chci poděkovat panu doc. Ing. Jaroslavu Matuškoví, Ph.D. za trpělivost při konzultacích a za cenné rady, které mi při nich poskytl.

Moji manželce Martině děkuji rovněž za trpělivost a pochopení při psaní této práce.

## ANOTACE

Tato práce se zabývá provozem na železniční trati mezi stanicemi Veleliby a Mladá Boleslav hlavní nádraží, analyzuje nedostatky a navrhuje úpravy vedoucí ke zlepšení organizování drážní dopravy, zvýšení propustnosti této trati a zkrácení jízdních dob. Navržené úpravy porovnává se současným stavem.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Železnice; nákladní doprava; osobní doprava; grafikon vlakové dopravy; křižování vlaků.

## TITLE

Construction and Technical Modifications of Railway Track Veleliby - Mladá Boleslav hl.n. and their Impact on the Indicators of Timetable from the Perspective of Transport Technology.

## ANNOTATION

This work deals with the operation of the railway line between Veleliby and Mladá Boleslav main railway station, analyzes the deficiencies and proposes modifications leading to the improvement of the organization of the railway transport, increasing the permeability of the track and shortening the driving times. The proposed edits using the mathematical apparatus are compared to the current state.

## KEYWORDS

Railway track; rail freight travel; passenger transport; timetable; cruising train.

# Obsah

Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam zkratk.....	12
Úvod.....	13
1 Analýza trati, stanic a grafikonu vlakové dopravy .....	14
1.1 Analýza stanic .....	16
1.1.1 Stanice Veleliby .....	16
1.1.2 Stanice Čachovice.....	18
1.1.3 Stanice Luštěnice .....	18
1.1.4 Stanice Dobrovice.....	19
1.1.5 Stanice Mladá Boleslav hlavní nádraží.....	20
1.2 Analýza grafikonu vlakové dopravy .....	21
1.3 Křižování vlaků.....	23
1.3.1 Křižování Veleliby.....	23
1.3.2 Křižování Čachovice.....	24
1.3.3 Křižování Luštěnice.....	25
1.3.4 Křižování Dobrovice.....	26
1.4 Analýza plnění grafikonu vlakové dopravy .....	27
1.4.1 Vlaky osobní přepravy.....	28
1.4.2 Vlaky nákladní přepravy.....	33
1.4.3 Vlaky bez pevně určené časové polohy .....	36
1.5 Důvody zpoždění vlaků.....	37
1.5.1 Zpoždění vlaků osobní přepravy.....	38
1.5.2 Zpoždění vlaků nákladní přepravy .....	38
1.5.3 Prodloužení jízdních dob při jízdě odbočkou .....	39
1.6 Propustnost trati před zahájením stavebně - technických úprav .....	40
1.6.1 Metodika výpočtu propustnosti pomocí počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky.....	43
1.6.2 Nalezení omezujícího úseku .....	46

1.6.3	Zjištění propustnosti úseku .....	46
1.7	Shrnutí poznatků z analýzy .....	49
2	Stavebně-technické úpravy trati pro zkvalitnění dopravy .....	51
2.1	Dvojkolejná výhybna s dálkovým ovládním .....	52
2.1.1	Výhybna Straky .....	52
2.1.2	Výhybna Bezděčín .....	53
2.2	Úpravy stávajících železničních stanic .....	54
2.2.1	Železniční stanice Čachovice .....	54
2.2.2	Železniční stanice Luštěnice .....	55
2.2.3	Železniční stanice Dobrovice .....	56
2.2.4	Železniční stanice Mladá Boleslav hlavní nádraží .....	57
2.3	Úpravy traťového zabezpečovacího zařízení .....	57
2.3.1	Automatické hradlo .....	58
2.3.2	Mezistaniční úsek Veleliby – Čachovice .....	58
2.3.3	Mezistaniční úsek Čachovice – Luštěnice .....	59
2.3.4	Mezistaniční úsek Luštěnice – Dobrovice .....	59
2.3.5	Mezistaniční úsek Dobrovice – Mladá Boleslav hlavní nádraží .....	59
2.3.6	Zavedení centrálního dispečerského pracoviště .....	60
2.4	Shrnutí stavebně - technických úprav .....	60
3	Vliv provedených změn na dopravně-technologické ukazatele jízdního řádu .....	62
3.1	Propustnost po provedení úprav .....	62
3.1.1	Varianta s výhybnou Straky .....	62
3.1.2	Varianta s výhybnou Bezděčín .....	64
3.2	Jízdní doby .....	66
3.2.1	Jízda rychlíku odbočkou .....	67
3.3	Kolejiště stanic po provedených úpravách .....	68
3.4	Shrnutí vlivu provedených změn .....	69
	Závěr .....	71
	Použité informační zdroje .....	73
	Seznam příloh .....	74



## Seznam obrázků

Obr. 1 Mapa tratě z knižního jízdního řádu .....	14
Obr. 2 Počet vlaků .....	28
Obr. 3 Plnění GVD vlaků osobní přepravy.....	29
Obr. 4 Zpoždění vlaků osobní dopravy .....	30
Obr. 5 Prostor pro výhybnu Straky .....	53
Obr. 6 Prostor pro výhybnu Bezděčín .....	54

## Seznam tabulek

Tab. 1 Porovnání mezistaničních úseků .....	15
Tab. 2 Intenzita provozu na přejezdu P2787 leden 2016.....	17
Tab. 3 Intenzita provozu na přejezdu P2787 květen 2016...	17
Tab. 4 Porovnání stanic .....	21
Tab. 5 Osobní vlaky Veleliby .....	24
Tab. 6 Ostatní vlaky Veleliby .....	24
Tab. 7 Osobní vlaky Čachovice .....	25
Tab. 8 Osobní vlaky Luštěnice .....	26
Tab. 9 Ostatní vlaky Luštěnice .....	26
Tab. 10 Osobní vlaky Dobrovice .....	27
Tab. 11 Ostatní vlaky Dobrovice .....	27
Tab. 12 Vlaky osobní přepravy Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. ....	31
Tab. 13 Vlaky osobní přepravy Mladá Boleslav hl. n. - Nymburk hl. n. ....	32
Tab. 14 Vlaky nákladní přepravy Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. .	34
Tab. 15 Vlaky nákladní přepravy Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n. .	35
Tab. 16 Vlaky ad hoc Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. ....	36
Tab. 17 Vlaky ad hoc Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n. ....	37
Tab. 18 Důvody zpoždění vlaků osobní přepravy .....	38
Tab. 19 Důvody zpoždění vlaků nákladní dopravy .....	39
Tab. 20 Prodloužení jízdní doby při jízdě odbočkou.....	40
Tab. 21 Tabulka četnosti výskytu .....	47
Tab. 22 Tabulka obsazení .....	47
Tab. 23 Tabulka celkového obsazení.....	48
Tab. 24 Vhodnost využití stanice .....	50
Tab. 25 Koleje stanice Čachovice.....	55
Tab. 26 Koleje stanice Luštěnice .....	56

Tab. 27 Koleje stanice Dobrovice.....	57
Tab. 28 Tabulka celkové obsazení pro variantu Straky.....	64
Tab. 29 Tabulka celkového obsazení pro variantu Bezděčín .....	65
Tab. 30 Porovnání jízdních dob .....	66
Tab. 31 Časové úspory po provedených změnách.....	67
Tab. 32 Jízda rychlíku odbočkou .....	68
Tab. 33 Nárůst kolejiště .....	69

## Seznam zkratk

Dobrov. ....	Dobrovice
GVD.....	Grafikon vlakové dopravy
hl. n. ....	Hlavní nádraží
MB .....	Mladá Boleslav
Mn.....	Manipulační nákladní vlak
Nbk.....	Nymburk
Nex.....	Nákladní expres
motor.....	Motorový (vlak)
Os .....	Osobní vlak
Pn.....	Průběžný nákladní vlak
PMD.....	Posun mezi dopravami
pp .....	Podle potřeby
prac. ....	Pracovní
R.....	Rychlík
SŽDC .....	Správa železniční dopravní cesty
str. ....	Stránka
TEST .....	Typové elektronické stavědlo
UIC.....	Mezinárodní železniční unie
vl. ....	Vlak
Žst .....	Železniční stanice

## Úvod

Železniční trať označovaná v jízdním řádu 071 byla uvedena do provozu v roce 1870 a stala se spojnicí měst Kolín a Mladá Boleslav (1). Vybudována byla jako jednokolejná a od samého počátku se smíšeným provozem. Po zahájení provozu byla však využívána především pro osobní dopravu, nákladní vlaky zajišťovaly především rozvoz zboží do mezilehlých stanic. Tento trend přežíval až do devadesátých let minulého století, kdy největšího automobilového výrobce na našem území převzal německý koncern Volkswagen Group a nastal výrazný rozvoj výroby nových automobilů, pro která koncern hledal další odbytiště v Evropě i mimo ní. Od samého počátku byla využívána pro přepravu aut a k návozu prázdných vozů železniční doprava. Požadavky koncernu na kvalitu a objem přepravy se neustále zvyšují a letitá jednokolejná trať se starým technickým vybavením přestává plnit svoji funkci jak z hlediska kapacitního, tak z hlediska bezpečnosti provozu.

**Cílem této práce je analyzovat slabá místa provozu na uvedené trati a navrhnout řešení k jejich odstranění.**

# 1 Analýza trati, stanic a grafikonu vlakové dopravy

Jednokolejná trať mezi stanicemi Nymburk hlavní nádraží a Mladá Boleslav hlavní nádraží je dlouhá 30 km, předmětný úsek Veleliby – Mladá Boleslav pak 27 km. Není elektrifikovaná a je vedena převážně v rovinaté krajině. Nenachází se na ni žádné tunely ani zářezy, jediný most přes řeku Jizeru je před stanicí Mladá Boleslav hlavní nádraží.

Na uvedeném úseku je celkem pět stanic obsazených výpravčím, Veleliby, Čachovice, Luštěnice, Dobrovice a Mladá Boleslav hlavní nádraží. Zastávky jsou na trati tři a to Všejanya, Voděrady a Nepřevázka.

Jedná se o trať celostátní ve správě SŽDC. Maximální rychlost 80km/h .Mezi žst. Veleliby a km 9,493 je traťová rychlost 100 km/h. Výrazné snížení traťové rychlosti je mezi km 29,000 až km 29,372 kde je traťová rychlost z důvodu oblouku o malém poloměru snížena na 30 km/h. Rychlostní profil trati je uveden v příloze A (2).

V jízdním řádu pro období 2015/2016 je v uvedeném úseku vedeno v pracovní dny ve směru Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. 10 osobních vlaků, v opačném směru 11 vlaků, o víkendu pouze 9 párů v obou směrech, rychlíky spojující Kolín s městy Rumburk nebo Šluknov na severu republiky jsou v počtu 6 párů v letním období, v zimním období o jeden méně. Na trati převažuje nákladní doprava, která je rovnoměrně rozdělena po celou dobu 24 hodin (2).



Obr. 1 Mapa tratě z knižního jízdního řádu

Zdroj:(2)

Na obr. 1 je zobrazen výřez z mapy železniční sítě České republiky s tratí 071 a všemi přípojnými tratěmi. Většina osobních a nákladních vlaků se pohybuje mezi Nymburkem hl. n. a Mladou Boleslaví hl. n. nebo stanicí Mladá Boleslav město, která leží na trati označené 064.

Tato jednokolejná trať spojuje velké seřaďovací nádraží v Nymburce s Mladou Boleslaví, kde se nachází významný průmyslový závod. Význam této trati je tedy v nákladní dopravě. Ta však má mnohem větší odchylky v plnění GVD než doprava osobní, protože závisí na mnoha náhodných procesech. Nákladní vlaky mohou být vedeny s náskokem až 3 hodiny a se zpožděním až 20 hodin. Mnoho takových vlaků jezdí podle okamžitých potřeb dopravců v režimu ad hoc. Z těchto důvodů je pro vedení velkého množství nákladních vlaků ve smíšeném provozu vhodná dvojkolejná trať s automatickým blokem, na které jsou stanice s kolejemi delšími více než 650 metrů a zabezpečovacím zařízením třetí kategorie. Na jednokolejných tratích je vhodné doplnění o výhybny s dlouhými kolejemi s dálkovým ovládním zabezpečovacího zařízení.

Celkový přehled o poměrech na této trati poskytuje tabulka 1, kde je souhrnné porovnání mezistaničních úseků. Tučným písmem jsou vyznačeny jízdní doby omezujícího úseku.

Tab. 1 Porovnání mezistaničních úseků

Zdroj: (autor, 2)

Mezistaniční úsek	Jízdní doba [min]				Traťové zabezpečovací zařízení
	R	Os	Nex	Pn	
<b>Veliliby - Čachovice</b>	6	9	10	10	Automatické hradlo oba směry
<b>Čachovice - Luštěnice</b>	5	6	4	6	Automatické hradlo oba směry
<b>Luštěnice - Dobrovice</b>	6	6	5	6	Směr Dobrovice telefonické dorozumívání
<b>Dobrovice – Mladá Boleslav hl. n.</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14,5</b>	Telefonické dorozumívání oba směry

## 1.1 Analýza stanic

Pět stanic, které leží v popisovaném úseku, nepatří svým vybavením zabezpečovacím zařízením k nejmodernějším. Počty kolejí ve stanicích vyhovují křižování osobních vlaků nebo nákladních vlaků o délce nepřesahující 450 metrů. Pro vedení dlouhých nákladních vlaků není trať téměř přizpůsobena, proto dochází často k situacím, že takový vlak čeká na uvolnění celého úseku v Nymburce třeba několik hodin. K těmto situacím dochází převážně v odpoledních hodinách, kdy je nejsilnější osobní doprava.

### 1.1.1 Stanice Veleliby

Tato menší železniční stanice leží jako první ve směru jízdy z Nymburka do Mladé Boleslavi. Jedná se zároveň o odbočnou stanici pro trať do Jičína. Stanice nemá výpravní oprávnění, proto zde neprobíhá žádná manipulace s vozovými zásilkami.

Ve stanici je reléové staniční zabezpečovací zařízení, všechna návěstidla jsou světelná s rychlostní návěstní soustavou. Traťové zabezpečení je automatickým hradlem ve směru Nymburk i ve směru do sousední stanice Čachovice. Ve stanici je pět dopravních kolejí, nejdelší má 730 metrů (2). Podle těchto parametrů se stanice jeví jako ideální pro křižování dlouhých vlaků. Stanice je však přibližně uprostřed rozdělena přejezdem s označením P 2787 v km 2, 818. Jedná se o středně frekventovaný přejezd na silnici třetí třídy, která spojuje obec Veleliby s hlavní silnicí Kolín - Mladá Boleslav. Využíván je především místními obyvateli. Přesto je jeho uzavření na dobu delší jak 10 minut již nežádoucí. Proto je stanice Veleliby vhodná spíše pro běžné křižování. Zastavení vlaků delších jak 300 metrů je prakticky nemožné, stanici není možné použít např. pro čekání na uvolnění koleje na seřadovacím nádraží.



Tab. 2 Intenzita provozu na přejezdu P2787 leden 2016

Zdroj:( autor)

Čas měření	Osobní automobil	Nákladní automobil	Motocykl	Jízdní kolo	Pěší	Celkem
16 – 17 hodin	53	5	0	5	1	64
9 – 10 hodin	66	12	0	8	4	90

V tabulce 2 je uvedena vysledovaná frekvence vozidel a pěších na přejezdu P2787, který rozděluje stanici Veleliby a je limitujícím prvkem užitečné délky staničních kolejí v této stanici. Sledování intenzity pohybu na přejezdu bylo autorem provedeno ve dvou po sobě následujících pracovních dnech měsíce leden 2016 vždy po dobu jedné hodiny. V odpoledních hodinách použilo přejezd 64 účastníků silničního provozu za hodinu, v dopoledních hodinách 90 účastníků za hodinu.

V tabulce 3 je uveden počet vozidel a pěších na výše uvedeném přejezdu vysledovaný autorem v sobotu v měsíci květnu 2016 po dobu dvou hodin.

Tab. 3 Intenzita provozu na přejezdu P2787 květen 2016

Zdroj:(autor)

Čas měření	Osobní automobil	Nákladní automobil	Motocykl	Jízdní kolo	Pěší	Celkem
9. - 11. hodin	103	5	12	18	10	148

Při prvním sledování došlo během hodiny k 7 případům uzavření přejezdu. Ve třech případech se jednalo o jízdu vlaků osobní přepravy ve směru Nymburk hl. n – Veleliby a doba uzavření byla 1,5 minuty, ve třech případech šlo o jízdu ve směru Veleliby – Nymburk hl. n. a doba uzavření byla 2,5 minuty a v jednom případě došlo ke křižování osobního a nákladního vlaku, kdy doba uzavření byla 3,5 minuty. U přejezdu zastavilo celkem 26 uživatelů pozemní komunikace, přičemž nejvyšší počet čekajících uživatelů na jedno uzavření přejezdu bylo 7.

V případě druhého sledování jely čtyři vlaky osobní přepravy, dva ve směru do Nymburka hl. n. a dva ze směru opačného. Ke křižování vlaků nedošlo. Doba uzavření

přejezdu se pohybovala v rozmezí 1,5 minuty až 2,5 minuty jako v předchozím případě. Jízdami vlaků bylo dotčeno celkem 22 uživatelů, nejvyšší počet čekajících bylo 5.

Třetí sledování probíhalo v sobotu dopoledne po dobu dvou hodin. V tuto dobu je menší intenzita jízd vlaků nákladní přepravy. V uvedeném čase došlo k jízdě jednoho vlaku nákladní dopravy ve směru Nymburk – Mladá Boleslav a deseti jízdám vlaků osobní přepravy v obou směrech. Uzavřením přejezdu bylo ve sledovaném období dotčeno celkem 34 uživatelů pozemní komunikace.

Z naměřených údajů lze vysledovat, že tento přejezd je využíván více než jedním uživatelem za minutu, především osobními automobily. Je zřejmé, že stanice Veleliby nevyhovuje pro vyčkávání nákladních vlaků delších jak 300 metrů, ani pro křižování dvou nákladních takových nákladních vlaků právě proto, že jejím středem prochází tento přejezd.

#### 1.1.2 Stanice Čachovice

Sousední železniční stanice Čachovice je svým charakterem využívána především pro osobní dopravu. Jsou zde dvě dopravní koleje o délce 452, respektive 488 metrů. Ani stanice rovněž nemá výpravní oprávnění a proto není nijak obsluhována. Je zde staniční zabezpečovací zařízení mechanické se samočinným závěrem výměn. Vjezdová i odjezdová návěstidla jsou světelná, bez rychlostní návěstní soustavy. Traťové zabezpečovací zařízení do sousedních Luštěnic je automatické hradlo (2).

Tato stanice není předělena přejezdem, a proto je možné využít délky jejich kolejí beze zbytku. Délka kolejí však dostačuje pouze pro průměrně dlouhé vlaky a v denní době zde dochází třikrát ke křižování vlaků osobní dopravy. Z toho vyplývá, že stanice Čachovice není pro vozbu dlouhých nákladních vlaků na trati vhodná. Její využití jako čekací stanice pro Nymburk seřaďovací nádraží je sice možné, avšak technologicky proveditelné až v nočních hodinách, kdy poklesne osobní doprava.

#### 1.1.3 Stanice Luštěnice

První stanice s výpravním oprávněním ve směru jízdy do Mladé Boleslavi. Je pravidelně obsluhována Pn vlakem jedoucím z Nymburka do Liberce ráno mezi cca 7. a 8. hodinou. Luštěnice jsou vybaveny reléovým zabezpečovacím zařízením se

světelnými návěstidly a rychlostní návěstní soustavou. Jsou zde dvě dopravní koleje o shodné délce 565 metrů. Směr stanice Dobrovice je telefonické dorozumívání (2).

Technické parametry stanice vypovídají o tom, že se prakticky jedná o jedinou mezilehlou stanici, kde je umožněno křižování dvou nákladních vlaků o délce až 550 metrů. Stanici omezuje pouze malý počet dopravních kolejí, které jsou pravidelně využívány pro křižování osobních vlaků. Délkou kolejí i použitým zabezpečovacím zařízením se Luštěnice řadí mezi nejvhodnější místa pro případné vyčkávání vlaků. Je vzdálena 13 km jak od Mladé Boleslavi, a 17 km Nymburka, proto ji obě stanice využívají jako dispoziční stanici. Opět nutno však vzít v úvahu osobní vlaky, takže tato výhoda je uplatnitelná v době sedla osobní dopravy.

#### 1.1.4 Stanice Dobrovice

Poslední z menších mezilehlých stanic ve sledovaném úseku. Je vzdálena 9 km od Mladé Boleslavi a ze všech dosud jmenovaných stanic má největší počet dopravních kolejí s optimální délkou. Jedná se o čtyři dopravní koleje, z nichž 1. kolej má délku 657 metrů a 3. kolej 558 metrů. Ostatní dvě koleje jsou kratší, mají délku 480 metrů respektive 375 metrů. Přesto plně vyhovují pro křižování nákladních vlaků a samozřejmě i pro křižování vlaků osobní dopravy (2).

Práci a využití stanice však limituje její technické vybavení. V Dobrovicích je staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie mechanické, výhybky jsou přestavovány výhybkáři na obou zhlavích místně a výpravčím ústředně závorovány z místa ležícího mimo dopravní kancelář. Do obou sousedních stanic je telefonické dorozumívání (2).

I tato stanice má výpravní oprávnění, do stanice je zaústěna vlečka cukrovaru a současně lihovaru, která je v provozu. Přístavbu vozů na vlečku provádí její provozovatel vlastními prostředky, vozy přebírá a předává na určeném odevzdávkovém místě. K obsluze stanice slouží již zmíněný Pn vlak v ranních hodinách jedoucí z Nymburka a jeden pár Mn vlaků vedených z Mladé Boleslavi pouze podle potřeby.

Jedná se o jedinou stanici, kde lze vykřižovat dva vlaky o délce větší než 500 metrů s vlaky osobní dopravy, nebo tyto vlaky předjíždět. Toho je také často využíváno zejména výpravčími z Mladé Boleslavi. Jako stanici pro vyčkávání vlaků pro potřeby Nymburka je možno stanici rovněž použít. Problematikou je však vzdálenost 21 km od

Nymburka a také poměrně velká těžkopádnost při přípravě vlakových cest. Současné mechanické zabezpečovací zařízení vyžaduje součinnost výpravčího a výhybkářů na obou zhlavích. Příprava vlakové cesty probíhá pochůzkou výhybkáře v kolejišti. Po obdržení příkazu k přípravě vlakové cesty zjistí volnost vlakové cesty předepsaným způsobem a následně přestaví výhybky do požadovaných poloh a uzamkne výměnovými zámky. Klíče od zámků uzamkne do ústředního zámku na svém stanovišti a telefonicky ohlásí výpravčímu postavení vlakové cesty. Ten následně provede uzávorování výhybek a přestaví příslušné návěstidlo do polohy dovolující jízdu pomocí pák. Řídící přístroj je umístěn v uzamykatelném přístřešku vzdáleném od stanoviště výpravčího asi 20 metrů. To vše prodlužuje přípravu vlakové cesty a interval křižování.

#### 1.1.5 Stanice Mladá Boleslav hlavní nádraží

Největší a nejfrekventovanější stanice na popisovaném úseku. Je odbočnou stanicí pro další tratě do Nové Paky, Turnova, Prahy a Mělníka, Vybavena je elektrodynamickým zabezpečovacím zařízením se dvěma stavědly. Toto zařízení je z dopravní kanceláře obsluhováno řídícím přístrojem typu TEST (2).

Ve stanici je 9 dopravních kolejí, z nichž nejdelší je 502 metrů (2). Hlavní dopravní koleje slouží především pro vlaky osobní dopravy, které se zde sjíždí pravidelně ve skupinách ze všech pěti směrů. Pro nákladní dopravu, především pro odstavování vozů slouží koleje č. 7 a 9 o délkách nepřesahujících 350 metrů. Provoz dlouhých nákladních vlaků směřujících do stanice Mladá Boleslav město na vlečku Škoda auto je většinou organizován průjezdem nebo zastavením na velmi krátkou dobu, dle požadavků výpravčích a nepřesahující 5 minut, pro vykonání nezbytných technologických úkonů. Jedná se především o přidání postrkové nebo přípřežní lokomotivy nebo jejich odstoupení. Vlaky, které ve stanici manipulují nebo končí, musí pak svými parametry splňovat normativ délky maximálně 400 metrů. Za dohodnutých podmínek lze ve stanici zpracovávat i vlaky delší, nutné je však jejich rozdělení na dvě koleje okamžitě po zastavení.

Celkový přehled o stanicích této trati je uveden v tabulce 4.

Tab. 4 Porovnání stanic

Zdroj: (autor, 2)

Stanice	Nejdelší kolej	Typ SZZ	Typ návěstidel	Interval křižování	Omezení
<b>Veleliby</b>	730 m	Reléové	Světelná s rychlostní návěstní soustavou	0,5min.	Přejezd v km 2, 818
<b>Čachovice</b>	480 m	Mechanické se samočinným závěrem	Světelná bez rychlostní návěstní soustavy	2 min.	Pouze 2 dopravní koleje
<b>Luštěnice</b>	565 m	Reléové	Světelná s rychlostní návěstní soustavou	0,5 min. až 1,5 min.	Pouze 2 dopravní koleje
<b>Dobrovice</b>	657 m	Mechanické s ústředním závorováním	Mechanická	3 min.	Obsluha závozníků mimo dopravní kancelář
<b>Mladá Boleslav hl. n.</b>	500 m	Elektrodynamické	Světelná s rychlostní návěstní soustavou	1,5 min.	

## 1.2 Analýza grafikonu vlakové dopravy

Práce se bude zabývat GVD pro období 2015 – 2016. Na sledované trati nedošlo v osobní oproti minulému jízdnímu řádu k žádným změnám, počet vlaků a jejich časové polohy jsou totožné.

Osobní dopravu prezentují osobní vlaky vedené převážně v trati Nymburk hlavní nádraží a Mladá Boleslav město a rychlíky mezi Kolínem a Rumburkem nebo Šluknovem. Vlaky až na výjimky jezdí v dvouhodinovém taktu. Některé osobní vlaky jezdí pouze o víkendu, poslední pár rychlíků je v provozu v letním období.

Nákladní doprava zůstává také v téměř stejné poloze jako v minulém GVD. Vlaky, které slouží k návozu prázdných autovozů pro potřeby Škoda auto a odsunu hotových automobilů k rozposunu v Nymburce jsou kategorie Pn. Na tyto vlaky je ze

strany zákazníka kladen velký důraz, zejména v otázce plnění grafikonu. Vlaky Nex slouží především pro jízdy kontejnerů mezi Mladou Boleslaví a montážním závodem na území Ruska. Pro obsluhu stanice Jestřebí, která se nachází na trati mezi Bakovem nad Jizerou a Českou Lípou jsou vedeny vlaky Pn a Nex, tyto soupravy jezdí nepravidelně podle potřeb přepravce Provoďánské písky a.s. a jeho zákazníků.

Dva páry vlaků Pn jsou vedeny z Nymburka seřadovacího nádraží do Liberce. Jeden z nich je zároveň určen pro obsluhu stanic Luštěnice a Dobrovice.

Železniční doprava je přísně organizovanou činností, která je organizována odborně způsobilými zaměstnanci v souladu s platnými předpisy a platným grafikonem vlakové dopravy. Grafikon vlakové dopravy pro všechny tratě je sestaven tak, aby zohledňoval veškeré technologické procesy a jízdy vlaků byly co nejméně narušovány například čekáním na protijedoucí vlaky při křižování nebo čekáním na přípojné vlaky v odbočných stanicích.

Ve skutečnosti je doprava na železnici soustavou mnoha náhodných procesů, kde žádný den není stejný. Dochází k nepravidelnostem způsobených přírodními vlivy, poruchami vozidel nebo prvků zabezpečovacího zařízení, výlukami plánovanými nebo mimořádnými, nehodami způsobenými člověkem nebo jinými vlivy a selháním lidského činitele v dopravním procesu. V nákladní dopravě dochází také k nepravidelnostem při sestavování vlaků způsobených pozdní nakládkou nebo vykládkou přepravovaných věcí nebo na žádost přepravců jsou zaváděny vlaky v režimu ad hoc, které nabízejí možnost přepravy požadované komodity mimo pravidelný GVD.

To vše sebou přináší negativní dopad na plnění GVD, který se z místa vzniku přenese na část železniční sítě. K tomu, aby byla zajištěna funkčnost železnice v těchto situacích, slouží operativní řízení vlakové dopravy. Výpravčí a dispečeri rozhodují na základě skutečností o přeložení křižování, rozvázání přípojů nebo překročení čekacích dob, zastavení vlaků ve vhodných nácestných stanicích, pokud pro takové vlaky není ve stanicích vhodná kolej nebo vlakové náležitosti. V nákladní dopravě dispečeri vlakových stanic podle vývoje situace rozhodují o sestavě vlaku s náskokem, v případě naplnění kapacity vlaku nebo čekají na doběh příslušné zátěže a tím dochází ke zpoždění takového vlaku.

Z těchto důvodů mají výpravčí železničních stanic na síti dispoziční pravomoci, které uplatňují tak, aby železniční doprava v daný okamžik fungovala efektivně. Především ve stanicích kde dochází ke zpracování cílových vlaků, změnám v sestavě vlaku nebo změnám vlakových náležitostí u tranzitních vlaků se dispozice uplatňují často. Na trati Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. jsou dispoziční obě krajní stanice.

K tomuto způsobu řízení je nutná kvalitní technologická podpora. Samozřejmostí je výpočetní technika umožňující okamžitou orientaci v dopravní situaci a informující o složení vlaků a o způsobu zpracování vlaků ve stanici.

Na základě zjištěných informací rozhoduje výpravčí dispoziční stanice o jízdě konkrétního nebo o jeho dočasném zastavení v nácestné (nejlépe sousední stanici), kde vyčká například na uvolnění příslušné koleje nebo nástup strojvedoucího do směny.

### 1.3 Křižování vlaků

Grafikon vlakové dopravy stanoví přesné časové polohy všech vlaků včetně míst jejich vzájemného křižování a předjíždění. Vlivem nepravidelností způsobených výlukami, zpožděním přípojných vlaků a ostatními vlivy je toto často narušováno. Křižování je nutno překládat do jiných stanic nebo vlaky musí čekat na protijedoucí vlak delší dobu, než grafikon stanoví.

Nejvíce nepravidelností v plnění jízdního řádu je vykazováno při jízdách nákladních vlaků. Většina takových vlaků při narušení jízdy vyčká ve stanicích a jejich jízdy jsou uskutečňovány až po jízdách vlaků osobní dopravy. Na jednokolejných tratích pak ještě nutno určit vhodnou stanici pro křižování s vlakem osobní přepravy tak, aby u vlaku s přepravou cestujících nevzniklo zpoždění nebo se nenavýšilo. Z tohoto důvodu mnohdy nákladní vlaky, které jsou často připraveny k odjezdu ve svých správných časových polohách zdržovány ve výchozí nebo nácestných stanicích a do konečné stanice pak dojíždí se značným zpožděním. Tento fakt je samozřejmě negativně vnímán koncovým zákazníkem.

#### 1.3.1 Křižování Veleliby

V uvažovaném GVD 2015 – 2016 je ve stanici uvažováno jedno křižování osobních vlaků uvedených v tabulce 5 a sedm v případě nákladních vlaků s ostatními druhy vlaků, které řeší tabulka 6.

Staniční provozní interval pro křižování v této stanici je 0,5 minuty. Z tabulek 5 a 6 je vidět že je stanice využívána pro křižování málo, přestože má zabezpečovací zařízení, které tuto činnost umožňuje zvládnout v krátkém čase a vzdálenost pouze 3 km od Nymburka. Výpravčí stanice Nymburk hl. n. by mohli využívat tuto stanici jako vyčkávací pro nákladní dopravu při obsazení potřebných kolejí jinými vlaky, tuto variantu však omezuje již zmíněný přejezd. Vyčkávání nákladních vlaků je proto nutné posunout do jiných stanic, které jsou od Nymburka vzdálenější a nemají reléové zabezpečovací zařízení. Tato skutečnost limituje operativnost řízení při nepravidelnostech v jízdách vlaků.

Z tabulky 5 je patrné že na této trati se pro křižování osobních vlaků stanice Veleliby používá pouze o víkendu. Pravidelné křižování nákladních vlaků s vlaky osobní přepravy je v grafikonu uvažováno ve třech případech, jak ukazuje tabulka 6. Předpokladem je jízda obou vlaků v souladu s GVD a souhlas s jízdou do stanice Nymburk hl. n. V opačném případě rozhodne výpravčí stanice Veleliby o přeložení křižování do jiné vhodné stanice, aby nedošlo k obsazení přejezdu ve stanici čekajícím nákladním vlakem.

Tab. 5 Osobní vlaky Veleliby

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
8503	6040	Jen So a Ne

Tab. 6 Ostatní vlaky Veleliby

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
64061	48706	48706 je rušící
64472	6039	
64403	64480	
43205	1105	
6045	64474 a 49418	49418 je vlak pp
64407	49417 a 1111	49417 je vlak pp

### 1.3.2 Křižování Čachovice.

Stanice Čachovice je pro křižování vlaků nejméně vhodná. Má pouze dvě dopravní koleje s malou délkou a zastaralé technické vybavení. Proto také zde dochází pouze ke křižování tří párů osobních vlaků za 24 hodin uvedených v tabulce 7, křižování nákladních vlaků grafikon neuvažuje. Při nepravidelnostech je zde možné



ponechat nákladní vlak na dispozici výpravčích ze stanic Nymburk hl. n. i Mladá Boleslav hl. n., pokud jejich délka nepřesahuje 450 metrů a vzhledem k pouze dvěma dopravním kolejím také zastavení nákladního vlaku nesmí kolidovat s pravidelným křížováním osobních vlaků. Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu vlaků je s ohledem na staniční a traťové zabezpečovací zařízení 1 minuta. Z mezilehlých stanic je tato stanice pro křížování používána nejméně, přestože její poloha na trati by jí předurčovala jako výhodnou pro dispozice traťového výpravčího Nymburk hl. n. Hlavním důvodem k malému využití potenciálu této dopravní je nevyhovující délka kolejí a jejich malý počet.

Tab. 7 Osobní vlaky Čachovice

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
6045	1106	jen v prac. dny
6049	6050	jen v prac. dny
6051	6052	jen v prac. dny

### 1.3.3 Křížování Luštěnice

Stanice Luštěnice má lepší technické vybavení oproti předcházejícímu případu, také délka kolejiště je příznivější. Proto je zde uvažováno křížování sedmi párů vlaků osobní dopravy, jak uvádí tabulka 8 a také sedmi nákladních vlaků s ostatními druhy vlaků, případy jsou uvedeny v tabulce 9. Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu vlaku v této dopravně je 0,5 minuty v případě jízdy druhého vlaku do stanice Čachovice a 1,5 minuty v případě jízdy do stanice Dobruška, kam je telefonické dorozumívání. Stanice leží 17 km od Nymburka hl. n. a 13 km od mladé Boleslavi hl. n. což je přibližně uprostřed tratě. Proto zde dochází nejčastěji ke křížování vlaků osobní dopravy vzájemně, tak i s nákladními vlaky. Charakter stanice však opět neumožňuje vyčkávání vlaků, na které byla dána dispozice jedním z výpravčích s dispozičními pravomocemi. Důvodem jsou pouze dvě dopravní koleje a vysoký počet pravidelně křížujících vlaků osobní dopravy především v denní době.

Tab. 8 Osobní vlaky Luštěnice

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
8503	8504	jen v prac. dny
6039	1110	
6041	1108	
6047	1106	jen v So a Ne
6051	1104	
6053	1102	
6055	1100	V letním období

Tab. 9 Ostatní vlaky Luštěnice

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
47212	6035	47212 je vlak pp
43204	64480	
64405	6046	
43205	6045	
64407	6052	jen v prac. dny
47530	1109	47530 je vlak pp
64402	49417	V prac. dny; 49417 je pp

#### 1.3.4 Křižování Dobrovice

Stanice Dobrovice je vybavena nejméně výkonným typem zabezpečovacího zařízení ale má největší počet dopravních kolejí o vyhovující délce pro křižování dlouhých nákladních vlaků. Svoji polohou tato stanice funguje jako předjízdne nádraží pro Mladou Boleslav. Je zde plánováno pravidelné křižování všech rychlíků liché směru s osobními vlaky, jak je uvedeno v tabulce 10. Křižování nákladních vlaků je uvažováno v nočních hodinách. Stanice rovněž umožňuje předjíždění vlaků, což je ve dvou případech využito. K přehledu slouží tabulky 10 a 11.

Délka a počet kolejí je vyhovující rovněž pro vyčkávání vlaků, na které byla dána dispozice. Poloha stanice však tuto výhodu přisuzuje více stanici Mladá Boleslav hl. n. Pro traťového výpravčího stanice Nymburk hl. n. je tato výhoda menší, protože operativnost řízení a rozhodování je stížena vzdálenosti 21 km od stanice a jízdou vlaku přes tři nácestné stanice. Interval postupného vjezdu a odjezdu vlaku je z důvodů zabezpečovacího zařízení druhé kategorie, s nutností přestavování prvků zabezpečovacího zařízení přímo v kolejišti a nutností telefonického dorozumíváním obou sousedních stanic značně delší než v předchozích případech. V závislosti na typu

vlakové cesty a s tím spojeným počtem přestavovaných prvků dosahuje hodnoty až 3 minuty.

Tab. 10 Osobní vlaky Dobrovice

Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
6035	6038	
6040	1101	Jen v So a Ne
6042	1103	
6048	1105	Jen v So a Ne
6050	1107	
6054	1109	
6056	1111	V letním období

Tab. 11 Ostatní vlaky Dobrovice

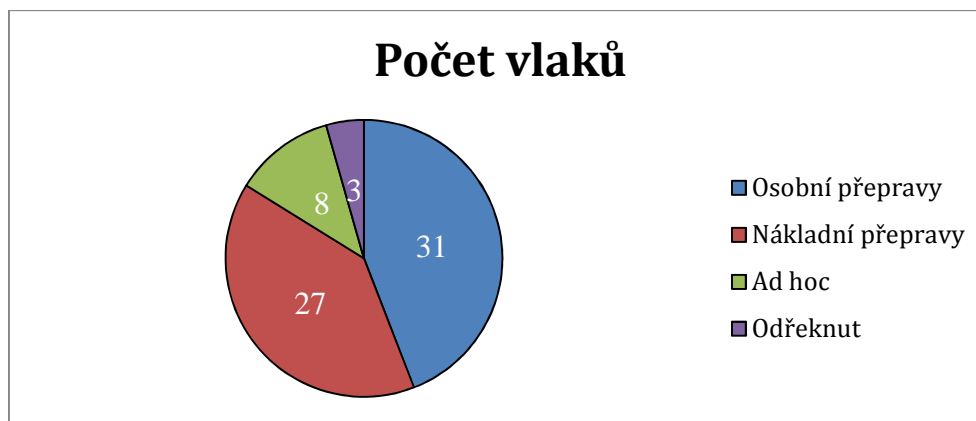
Zdroj:(2)

Číslo 1. vlaku	Číslo 2. vlaku	Poznámka
64413	64478	Nex 43206 předjíždí Pn 64413
64401	64420	Nex 63460 předjíždí Pn 64420
64421	64470	
6043	64480	Vlak 6043 je rušící, jen v So a Ne
6047	43205	Vlak 6047 je rušící, jen v So a Ne
64409	64402	Pn 64402 předjíždí Os 6056
6055	43207	

#### 1.4 Analýza plnění grafikonu vlakové dopravy

V době sledování plnění GVD na sledovaném úseku byl v platnosti jízdní řád platný pro období 2015/2016.

Sledovaným obdobím plnění GVD byl jeden pracovní den v měsíci duben 2016. Cílem sledování bylo vyhodnocení funkčnosti jízdního řádu jak v osobní tak nákladní dopravě a také sledování jízd vlaků v režimu ad hoc.



Obr. 2 Počet vlaků

Zdroj: (autor)

Nákladní a osobní doprava má na sledované trati stejný počet vedených pravidelných vlaků, nutnost vedení nákladních vlaků v režimu ad hoc však jejich počet navyšuje. Na obrázku 2 je uveden počet jednotlivých druhů vlaků a je z něho patrná převaha nákladní dopravy. Tato převládá v noční době mezi 22. a 4. hodinou, kdy nejedou osobní vlaky a v této době také vykazuje nejkratší jízdní a vlaky jsou schopny eliminovat svá zpoždění.

#### 1.4.1 Vlaky osobní přepravy

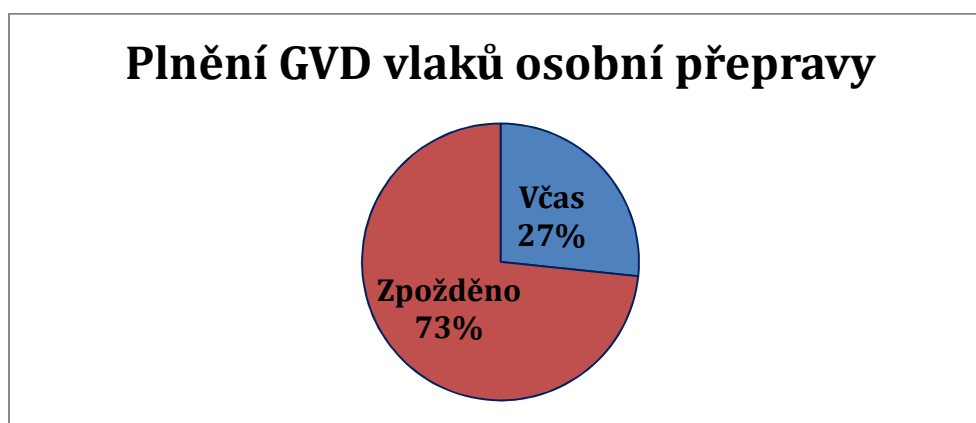
Za sledovaných 24 hodin bylo na sledovaném úseku vypraveno celkem 31 vlaků osobní přepravy, ve směru Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n. 16 vlaků, v opačném směru 15 vlaků. Tento počet vlaků je přesně v souladu s platným GVD, žádný vlak nebyl z provozních důvodů odřeknut. Z celkového počtu vlaků je 10 rychlíků a 21 osobních vlaků. Jiný druh vlaků osobní přepravy zde pravidelně nejedou. Osobní doprava zde začíná ve 4:31 hodin odjezdem prvního osobního vlaku z Nymburka hl. n. a končí ve 23:16 hodin příjezdem posledního osobního vlaku do Nymburka hl. n.

V pravidelné osobní dopravě nelze vést vlaky s náskokem, výjimkou může být příjezd vlaku s náskokem do cílové stanice. K této situaci ve sledovaném čase nedošlo.

Z celkového počtu vlaků nedodržel GVD 23 spojů a pouze 8 jelo včas. Vlaky vypravované v ranních a večerních hodinách byly vedeny včas. Důvodem k tomuto jevu je skutečnost že tyto vlaky nečekají na žádné přípoje a nejedou v době konání denních výluk. U vlaků osobní přepravy, které jely mezi 8. – 18. hodinou došlo ke zpoždění vždy s výjimkou osobního vlaku číslo 6046. Průměrná hodnota zpoždění ve směru

Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. je 7 minut v opačném směru 6 minut. Z tabulky číslo 12 a 14 je patrný vývoj zpoždění vlaků. Nejvyšší hodnotu zpoždění vykazují rychlíky v obou směrech, které sledovaným úsekem pouze tranzitují. Dochází zde ve všech případech k navýšení zpoždění při průjezdu tímto úsekem. Rychlíky jsou v tabulkách vyznačeny tučným písmem. Tato skutečnost je z hlediska plnění GVD nežádoucí. Správně sestavený grafikon má schopnost zpoždění eliminovat. V případě osobních vlaků má jízdní řád schopnost eliminovat zpoždění v maximální hodnotě 3 minuty, jak dokazuje jízda vlaku číslo 6042.

Zpoždění všech vlaků bylo způsobeno čekáním na přípojné vlaky nebo křižováním. Důvodem zpoždění rychlíků mezi Kolínem a Rumburkem byla rovněž výluková činnost mezi stanicemi Velký Osek a Libice nad Cidlinou v traťovém úseku Kolín – Nymburk hl. n.

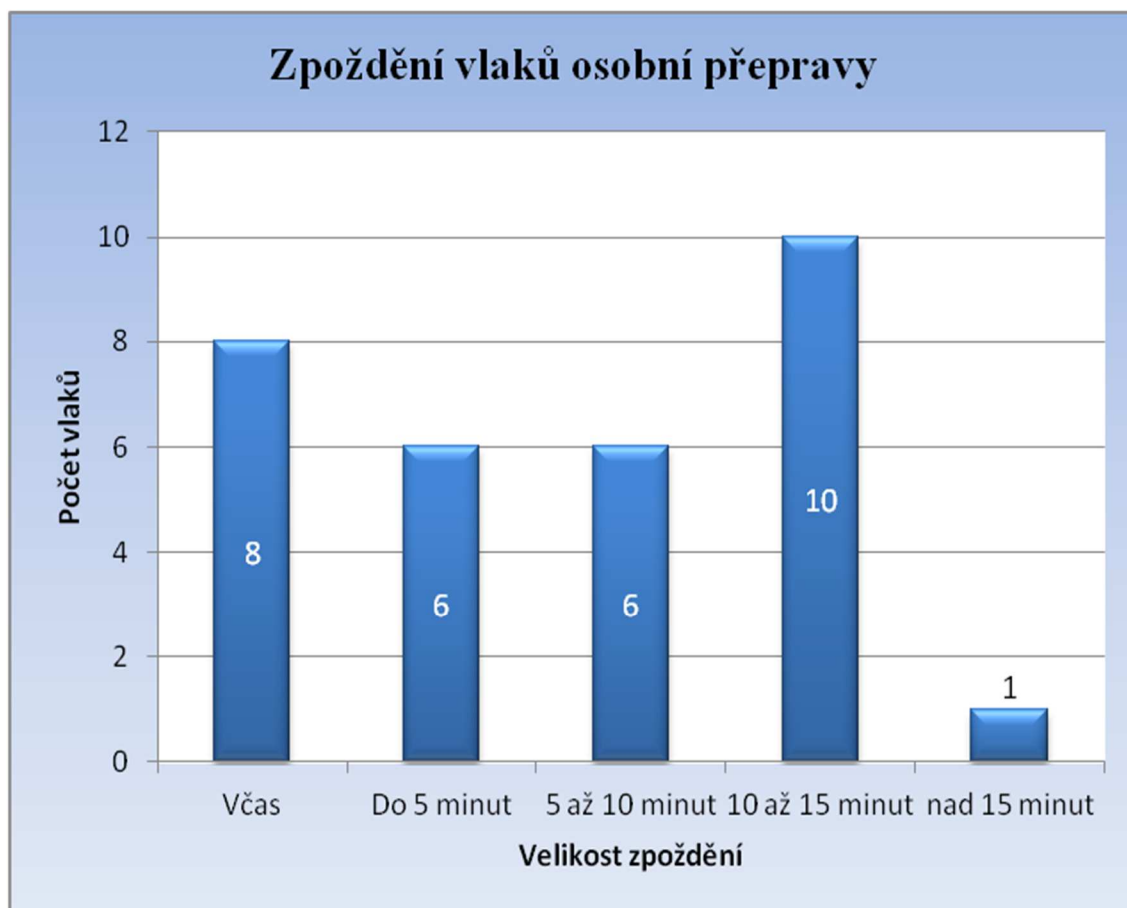


Obr. 3 Plnění GVD vlaků osobní přepravy

Zdroj: (autor)

Grafikon vlakové dopravy za 24 hodin běžného pracovního dne byl splněn pouze na 27%, zpožděno bylo 73% vlaků osobní dopravy, jak je znázorněno na obrázku číslo 3. Negativem je vysoký počet zpožděných vlaků a neschopnost eliminace zpoždění především rychlíkových spojů.

Na obrázku 4 je znázorněn počet vlaků včas a zpožděných, rozdělený po 5 minutách podle vývoje zpoždění. Nejvyšší počet zpožděných spojů je v kategorii 10 až 15, což je možné v osobní dopravě považovat za nekvalitu.



Obr. 4 Zpoždění vlaků osobní dopravy

Zdroj:( Autor)

Tab. 12 Vlaky osobní přepravy Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n.

Zdroj: Autor

GVD 2015/2016		Vlaky osobní přepravy Nymburk hl. n. - Mladá Boleslav hl. n.								
		Číslo vlaku	GVD odjezd Nbk	GVD příjezd MB	Skutečný odjezd Nbk	Skutečný příjezd MB	Pravidelná jízdní doba	Skutečná jízdní doba	Zpoždění Nbk (hod.:min.)	Zpoždění MB (hod.:min.)
celkem vlaků za 24 hodin	1	6038	4:31	5:05	4:31	5:05	0:34	0:34	0:00	0:00
	2	8504	6:31	7:09	6:31	7:09	0:38	0:38	0:00	0:00
	3	<b>1110</b>	<b>8:08</b>	<b>8:35</b>	<b>8:16</b>	<b>8:45</b>	<b>0:27</b>	<b>0:29</b>	<b>0:08</b>	<b>0:10</b>
	4	6042	9:04	9:42	9:15	9:50	0:38	0:35	0:11	0:08
	5	<b>1108</b>	<b>10:08</b>	<b>10:35</b>	<b>10:18</b>	<b>10:48</b>	<b>0:27</b>	<b>0:30</b>	<b>0:10</b>	<b>0:13</b>
	6	6044	11:04	11:37	11:11	11:42	0:33	0:31	0:07	0:05
	7	6046	12:37	13:13	12:37	13:13	0:36	0:36	0:00	0:00
	8	<b>1106</b>	<b>14:08</b>	<b>14:35</b>	<b>14:21</b>	<b>14:54</b>	<b>0:27</b>	<b>0:33</b>	<b>0:13</b>	<b>0:19</b>
	9	6050	15:04	15:42	15:16	15:53	0:38	0:37	0:12	0:11
	10	<b>1104</b>	<b>16:08</b>	<b>16:35</b>	<b>16:20</b>	<b>16:47</b>	<b>0:27</b>	<b>0:27</b>	<b>0:12</b>	<b>0:12</b>
	11	6052	16:20	16:57	16:24	17:01	0:37	0:37	0:04	0:04
	12	6054	17:04	17:42	17:17	17:52	0:38	0:35	0:13	0:10
	13	<b>1102</b>	<b>18:08</b>	<b>18:35</b>	<b>18:18</b>	<b>18:47</b>	<b>0:27</b>	<b>0:29</b>	<b>0:10</b>	<b>0:12</b>
	14	6056	19:04	19:42	19:12	19:50	0:38	0:38	0:08	0:08
	15	6058	21:04	21:38	21:04	21:38	0:34	0:34	0:00	0:00
<b>Pracovní den</b>						<b>Průměr jízdní doby (hod:min)</b>	<b>Průměr skutečné jízdní doby (hod:min)</b>	<b>Průměr zpoždění Nbk (hod:min)</b>	<b>Průměr zpoždění MB (hod:min)</b>	
						<b>0:33</b>	<b>0:33</b>	<b>0:07</b>	<b>0:07</b>	

Tab. 13 Vlaky osobní přepravy Mladá Boleslav hl. n. - Nymburk hl. n.

Zdroj: Autor

GVD 2015/2016		Vlaky osobní přepravy Mladá Boleslav hl. n. - Nymburk hl. n.								
		Číslo vlaku	GVD odjezd MB	GVD příjezd Nbk	Skutečný odjezd MB	Skutečný příjezd Nbk	Pravidelná jízdní doba	Skutečná jízdní doba	Zpoždění MB (hod.: min.)	Zpoždění Nbk (hod.:min.)
celkem vlaků za 24 hodin	1	6035	4:42	5:20	4:42	5:20	0:38	0:38	0:00	0:00
	2	8503	6:32	7:11	6:32	7:11	0:39	0:39	0:00	0:00
	3	<b>1101</b>	<b>7:22</b>	<b>7:47</b>	<b>7:33</b>	<b>7:59</b>	<b>0:25</b>	<b>0:26</b>	<b>0:11</b>	<b>0:12</b>
	4	6039	8:03	8:43	8:11	8:53	0:40	0:42	0:08	0:10
	5	<b>1103</b>	<b>9:22</b>	<b>9:47</b>	<b>9:35</b>	<b>10:00</b>	<b>0:25</b>	<b>0:25</b>	<b>0:13</b>	<b>0:13</b>
	6	6041	10:03	10:43	10:14	10:55	0:40	0:41	0:11	0:12
	7	<b>1105</b>	<b>13:22</b>	<b>13:47</b>	<b>13:27</b>	<b>13:55</b>	<b>0:25</b>	<b>0:28</b>	<b>0:05</b>	<b>0:08</b>
	8	6045	13:52	14:33	14:01	14:40	0:41	0:39	0:09	0:07
	9	6049	14:47	15:31	14:50	15:32	0:44	0:42	0:03	0:01
	10	<b>1107</b>	<b>15:22</b>	<b>15:47</b>	<b>15:31</b>	<b>15:56</b>	<b>0:25</b>	<b>0:25</b>	<b>0:09</b>	<b>0:09</b>
	11	6051	16:03	16:48	16:05	16:48	0:45	0:43	0:02	0:00
	12	<b>1109</b>	<b>17:22</b>	<b>17:47</b>	<b>17:34</b>	<b>18:01</b>	<b>0:25</b>	<b>0:27</b>	<b>0:12</b>	<b>0:14</b>
	13	6053	18:03	18:43	18:05	18:45	0:40	0:40	0:02	0:02
	14	6055	20:03	20:43	20:05	20:43	0:40	0:38	0:02	0:00
	15	6057	22:05	22:40	22:06	22:41	0:35	0:35	0:01	0:01
	16	6059	22:41	23:16	22:44	23:18	0:35	0:34	0:03	0:02
<b>Pracovní den</b>						Průměr jízdní doby (hod: min)	Průměr skutečné jízdní doby (hod: min)	Průměr zpoždění Nbk (hod: min)	Průměr zpoždění MB (hod: min)	
						<b>0:35</b>	<b>0:35</b>	<b>0:06</b>	<b>0:06</b>	



### 1.4.2 Vlaky nákladní přepravy

Za dobu 24 hodin pracovního dne bylo vypraveno 27 vlaků nákladní přepravy v obou směrech z celkového počtu 30, jak stanoví GVD pro období 2015/2016. Ve třech případech došlo k odřeknutí pravidelného vlaku z důvodu na straně přepravců, chybějící zátěže pro tyto vlaky.

Z celkového počtu vypravených vlaků nákladní přepravy se v 6 případech jednalo o vlaky Nex, které slouží k odvozu náhradních dílů do montážních závodů společnosti Škoda auto a zpětnému návozu prázdných kontejnerů k nakládce a ve 21 případech se jednalo o vlaky Pn.

Nákladní doprava je rozložena po celou dobu 24 hodin. Je silná i v době po 22. hodině, kdy je nejméně rušena výlukami a jízdami vlaků osobní přepravy. Na rozdíl od osobní dopravy mohou nákladní vlaky využít jízdu s náskokem, která může činit až 180 minut. Ve sledovaném období došlo k náskoku v 7 případech, z toho v jednom případě se jízda zpožděného vlaku změnila v jízdu s náskokem. Tyto situace jsou v tabulce 10 a 11 vyznačeny červenou barvou písma. Ostatních 20 vlaků jelo se zpožděním, které se jízdou sledovaným úsekem zvyšovalo v obou směrech. K vyššímu nárůstu zpoždění docházelo u vlaků jedoucích z Nymburka hl. n. do Mladé Boleslavi hl. n. Tento jev je způsoben menší kolejovou kapacitou stanice Mladá Boleslav hl. n. Vlaky vyčkávají v Dobrovici na vhodnou dobu k průjezdu stanicí nebo k zastavení na dobu nezbytnou k manipulaci s vlakovými náležitostmi.

Žádný z vlaků nákladní přepravy ve sledovaném čase nejel ve své správné časové poloze stanovenou GVD. Celkem 11 vlaků v obou směrech své zpoždění navýšilo, 6 vlaků zpoždění zkrátilo. K přehledu o jízdách vlaků slouží tabulky 14 a 15. Pokud vyjel vlak do úseku s náskokem, ve všech případech svůj náskok navýšil. S výjimkou vlaku 54480 se jednalo vždy o dobu jízdy mimo pravidelnou osobní dopravu. Hodnoty náskoku jsou vyznačeny červeně.

Zpoždění nákladních vlaků bylo způsobeno čekáním na zátěž nebo pozdním příjezdem vlakových náležitostí z důvodu jejich obratu od jiných vlaků.

Vzhledem k faktu, že většina nákladních vlaků své zpoždění navýšila, lze považovat takto postavený GVD považovat za nestabilní.

Tab. 14 Vlaky nákladní přepravy Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n.

Zdroj: Autor

34

GVD 2015/2016		Vlaky nákladní přepravy Nymburk hl. n. - Mladá Boleslav hl. n.								
		Číslo vlaku	GVD odjezd Nbk	GVD příjezd MB	Skutečný odjezd Nbk	Skutečný příjezd MB	Pravidelná jízdní doba	Skutečná jízdní doba	Zpoždění Nbk (hod.:min.)	Zpoždění MB (hod.:min.)
celkem vlaků za 24 hodin	1	43203	1:08	1:46	2:30	3:05	0:38	0:35	1:22	1:19
	2	64420	1:14	2:09	0:59	1:38	0:55	0:39	<b>0:15</b>	<b>0:31</b>
	3	64470	2:32	3:06	3:33	4:05	0:34	0:32	1:01	0:59
	4	64400	6:01	7:20	6:48	9:04	1:19	2:16	0:47	1:44
	5	64472	8:30	9:04	8:41	9:25	0:34	0:44	0:11	0:21
	6	48706	9:14	10:56	nejel		1:42	—	—	—
	7	64480	11:30	12:29	11:18	12:01	0:59	0:43	<b>0:12</b>	<b>0:28</b>
	8	43205	13:35	14:23	15:25	17:12	0:48	1:47	1:50	2:49
	9	49418	13:54	15:09	16:33	17:35	1:15	1:02	2:39	2:26
	10	64474	14:20	15:19	14:33	15:40	0:59	1:07	0:13	0:21
	11	47530	16:57	17:59	nejel		1:02	—	—	—
	12	64402	18:42	20:02	19:15	20:30	1:20	1:15	0:33	0:28
	13	64476	21:12	21:50	21:18	22:02	0:38	0:44	0:06	0:12
	14	43207	23:46	0:22	1:55	2:31	0:36	0:36	2:09	2:09
	15	64478	23:59	0:56	1:15	2:07	0:57	0:52	1:16	1:11
<b>Pracovní den - Pravidelné vlaky</b>						<b>Průměr jízdní doby (hod: min)</b>	<b>Průměr skutečné jízdní doby (hod: min)</b>	<b>Průměr zpoždění Nbk (hod: min)</b>	<b>Průměr zpoždění MB (hod: min)</b>	
						<b>0:57</b>	<b>0:59</b>	<b>1:06</b>	<b>1:16</b>	
								<b>Průměrný náskok Nbk (hod: min)</b>	<b>Průměrný náskok MB (hod: min)</b>	
		<b>0:13</b>	<b>0:29</b>							

Tab. 15 Vlaky nákladní přepravy Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n.

Zdroj: Autor

35

GVD 2015/2016		Vlaky nákladní přepravy Mladá Boleslav hl. n. - Nymburk hl. n.								
		Číslo vlaku	GVD odjezd MB	GVD příjezd Nbk	Skutečný odjezd MB	Skutečný příjezd Nbk	Pravidelná jízdní doba	Skutečná jízdní doba	Zpoždění MB (hod.:min.)	Zpoždění Nbk (hod.:min.)
Celkem vlaků za 24 hodin	1	43206	0:25	1:06	0:38	1:12	0:41	0:34	0:13	0:06
	2	64401	1:12	2:23	2:11	2:58	1:11	0:47	0:59	0:35
	3	64421	2:39	3:23	2:34	3:11	0:44	0:37	<b>0:05</b>	<b>0:12</b>
	4	43202	3:21	4:12	2:55	3:41	0:51	0:46	<b>0:26</b>	<b>0:31</b>
	5	64403	10:59	11:45	11:11	12:14	0:46	1:03	0:12	0:29
	6	43204	11:41	12:30	11:25	12:16	0:49	0:51	<b>0:16</b>	<b>0:14</b>
	7	64405	12:25	13:31	12:48	14:20	1:06	1:32	0:23	0:49
	8	64407	15:50	17:05	16:16	17:43	1:15	1:27	0:26	0:38
	9	66263	17:48	18:32	20:20	21:12	0:44	0:52	2:32	2:40
	10	64409	19:03	20:02	19:35	20:58	0:59	1:23	0:32	0:56
	11	44203	20:37	21:43	20:51	21:40	1:06	0:49	0:14	<b>0:03</b>
	12	48707	21:57	22:38	nejel		0:41	—	—	—
	13	47531	22:04	23:01	23:17	23:58	0:57	0:41	1:13	0:57
	14	64411	22:16	22:49	22:22	22:55	0:33	0:33	0:06	0:06
	15	64413	23:55	0:55	23:33	0:27	1:00	0:54	<b>0:22</b>	<b>0:28</b>
<b>Pracovní den - Pravidelné vlaky</b>						Průměr jízdní doby (hod.: min.)	Průměr skutečné jízdní doby (hod.: min.)	Průměr zpoždění MB (hod.:min.)	Průměr zpoždění Nbk (hod.:min.)	
						<b>0:53</b>	<b>0:54</b>	<b>0:41</b>	<b>0:48</b>	
								<b>Průměrný náskok MB (hod:min)</b>	<b>Průměrný náskok Nbk (hod:min)</b>	
		<b>0:17</b>	<b>0:21</b>							

### 1.4.3 Vlaky bez pevně určené časové polohy

Jedná se o mimořádné vlaky, které slouží především k odvozu zbylé zátěže nebo k jiným vyrovnávkovým účelům, jako je návrat hnacího vozidlo do domovského depa a podobně. Tyto vlaky jsou objednávány v režimu ad hoc a jejich trasa musí být schválena příslušným oddělením dispečerského pracoviště SŽDC. Tento typ vlaků je rovněž zaváděn z důvodu jízd odklonem v případě nehod nebo výluk. V případě sledovaného období se jednalo o 8 vlaků nákladní přepravy a jízdy byly zaváděny v jednom případě z důvodu odvozu zbylé zátěže a v 5 případech se jednalo o vlaky odklonové z důvodu výlukové činnosti mezi stanicemi Všetaty až Bakov nad Jizerou. Lokomotivní vlaky sloužily k jízdám hnacích vozidel do místa jejich dalšího nasazení.

Tyto vlaky nemají svoji pevnou časovou polohu v GVD, při jejich objednávání se uvádí pouze předpokládaný čas jízdy. Z tohoto důvodu nelze určit zpoždění nebo náskok.

Přehled o jízdách vlaků ad hoc uvádí tabulka 16 pro směr Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n. a tabulka 17, kde jsou uvedeny vlaky v opačném směru.

Jízdy vlaků ad hoc v nákladní dopravě jsou organizovány tak, aby nenarušovaly jízdy pravidelných vlaků. Výjimku tvoří pomocné nebo vojenské vlaky. K jízdám takových vlaků ve sledovaném období nedošlo.

Tab. 16 Vlaky ad hoc Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n.

Zdroj: (autor)

<b>Vlaky bez pevně určené časové polohy</b>					
<b>Nymburk hl. n. - Mladá Boleslav hl. n.</b>					
GVD 2015/2016	Číslo vlaku	Skutečný odjezd Nbk	Skutečný příjezd MB	Skutečná jízdni doba	
Celkem vlaků za 24 hodin	1	343203	6:10	7:28	1:18
	2	72650	10:00	10:58	0:58
	3	243205	18:48	19:37	0:49
	4	172650	19:48	20:20	0:32
	5	93526	20:26	21:08	0:42
<b>ad hoc</b>					<b>Průměr jízdni doby (hod: min)</b>
					<b>0:51</b>

Tab. 17 Vlaky ad hoc Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n.

Zdroj: (autor)

<b>Vlaky bez pevně určené časové polohy</b>					
<b>Mladá Boleslav hl. n. - Nymburk hl. n.</b>					
GVD 2015/2016		<b>Číslo vlaku</b>	<b>Skutečný odjezd MB</b>	<b>Skutečný příjezd Nbk</b>	<b>Skutečná jízdní doba</b>
Celkem vlaků za 24 hodin	1	164401	1:33	2:17	0:44
	2	93527	16:41	17:57	1:16
	3	243206	23:24	0:11	0:47
<b>ad hoc</b>					<b>Průměr jízdní doby (hod: min)</b>
					<b>0:55</b>

Vlaky ad hoc vedené na této trati vykazují stejné jízdní doby jako vlaky pravidelné. Dva z těchto vlaků byly vypraveny v době, kdy na trati převažuje osobní doprava, jejich jízdní doby jsou proto o 30 minut delší, než u vlaků které vyjely v době sedla osobní dopravy.

### 1.5 Důvody zpoždění vlaků

České dráhy udávají, že 90% jejich vlaků osobní přepravy jezdí včas. Za vlak včas se v tomto výčtu považují všechny spoje, jejichž zpoždění nepřesáhlo 5 minut. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo v lednu roku 2014, kdy jelo včas 96% všech vlaků osobní přepravy. Tímto výsledkem se České dráhy dotáhly ve spolehlivosti na úroveň německých a rakouských železnic (4).

S tímto trendem nekoresponduje údaj zjištěný na trati Nymburk hlavní nádraží – Mladá Boleslav hlavní nádraží, kde bylo dosaženo plnění jízdního řádu na 27%. Jedná se o údaj jediného dne, který může být oproti dlouhodobým celorepublikovým statistikám zkreslený. Přesto však má vypovídací hodnotu o problematice tohoto úseku v oblasti propustnosti a celkové spolehlivosti provozu.

Ne všechna zpoždění jsou z viny dopravce. Svůj podíl má neukázněnost účastníků silničního provozu na přejezdech, vliv povětrnostních situací a další nepředvídatelné skutečnosti.

Každé zpoždění vlaku osobní i nákladní přepravy musí být zdůvodněno. Výpravčí SŽDC uvádějí důvodu zpoždění do dopravního deníku.

Obecně jsou jako nejčastější důvody zpoždění uváděny vlivy plánovaných nebo mimořádných výluk, závady na infrastruktuře nebo na vozidlech a čekání na přípoje.

### 1.5.1 Zpoždění vlaků osobní přepravy

Na trati Nymburk hlavní nádraží – Mladá Boleslav bylo sledováno plnění grafikonu vlakové dopravy z hlediska důvodů zpoždění vlaku po dobu tří pracovních dnů osmého týdne roku 2016. V uvedeném období bylo vypraveno 93 vlaků osobní přepravy, v sudém směru 45 vlaků a v lichém směru 48 vlaků. Příčiny zpoždění jsou uvedeny v tabulce 18.

Tab. 18 Důvody zpoždění vlaků osobní přepravy

Zdroj: (autor)

Důvod zpoždění	Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n.	Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n.	Procenta z celkového počtu
Čekání na přípoj	16 vlaků	14 vlaků	32,3%
Křižování v nácestných stanicích	18 vlaků	16 vlaků	<b>36,6%</b>
Poruchy infrastruktury	5 vlaků	2 vlaky	7,5%

Nejčastějším důvodem zpoždění osobních vlaků je křižování v nácestných stanicích. Jedná se o vzájemné křižování osobních vlaků a křižování s nákladními vlaky. Výpravčí zdůvodňuje zpoždění v případě prodloužení jízdních dob ze sousední stanice nebo při prodloužení pobytu ve stanici.

### 1.5.2 Zpoždění vlaků nákladní přepravy

Ve stejném období jako při sledování zpoždění osobních vlaků bylo celkem vypraveno 86 pravidelných nákladních vlaků z celkového počtu 90 dle stanovených grafikonem. V případě nákladních vlaků je možnost jízdy s náskokem až 180 minut. K jízdě s náskokem došlo ve 14 případech, to znamená, že zpožděno bylo 72 nákladních vlaků. Příčiny zpoždění jsou uvedeny v tabulce 19.

Tab. 19 Důvody zpoždění vlaků nákladní dopravy

Zdroj: (autor)

Důvod zpoždění	Nymburk hl. n. – Mladá Boleslav hl. n.	Mladá Boleslav hl. n. – Nymburk hl. n.	Procenta z celkového počtu
Čekání na zátěž	22 vlaků	2 vlaky	<b>33,3%</b>
Křižování v nácestných stanicích	8 vlaků	6 vlaků	19,4%
Čekání na hnací vozidlo	10 vlaků	12 vlaků	30,5%
Poruchy infrastruktury	8 vlaků	4 vlaky	16,6%

Jako nejčastější důvod zpoždění je čekání na zátěž. To se týká především výchozích vlaků ze seřadovacího nádraží v Nymburce, jedná se o technologii při sestavování vlaků a nemají přímou souvislost s provozem na sledované trati. Křižování vlaků nákladní dopravy je až třetím problematickým bodem.

### 1.5.3 Prodloužení jízdních dob při jízdě odbočkou

Při křižování nákladních vlaků s vlaky osobní přepravy dochází k situacím, kdy dlouhý nákladní vlak musí vjet do stanice na nejdelší hlavní kolej a křižující vlak například rychlík jej objíždí po vedlejší koleji rychlostí 40 km/h. Rychlík musí ještě před stanicí začít zpomalovat tak, aby jeho rychlost kolem vjezdového návěstidla byla maximálně 40 km/h, poté touto sníženou rychlostí projede stanicí a za poslední pojížděnou výhybkou může zrychlovat na stanovenou rychlost 80 km/h. Příklad prodloužení jízdní doby rychlíku ve stanici Dobrovice při jízdě odbočkou je uveden v tabulce 20.

Při výpočtu byly použity parametry zrychlení a zpomalení motorového vozu řady 854 s jedním přívěsným vozem řídicím vozem řady 954. Jak z výpočtů v tabulce vyplývá, dojde k prodloužení jízdní doby rychlíku o více než 1 minutu. Dojde-li k této situaci ve všech nácestných stanicích, opouští rychlík sledovaný úsek ve stanici Veleliby se zpožděním přibližně 4 až 5 minut.

Hodnoty času, který je potřebný ke změně rychlosti se určují ze vztahu:

$$t = \frac{v_0 - v}{a} [s] \quad (1)$$

Kde  $t$  je čas potřebný na zpomalení nebo zrychlení na stanovenou rychlost [s]

$v_0$  je počáteční rychlost [m/s],

$v$  je požadovaná rychlost [m/s],

$a$  je hodnota zrychlení nebo zpomalení [ $m \cdot s^{-2}$ ].

Tab. 20 Prodloužení jízdní doby při jízdě odbočkou

Zdroj : (autor, 2,4)

<b>Dobrovice</b>			
Délka stanice	1219	m	Poznámka
Rychlost vlaku	80	km/h	po hlavní koleji
	22,2	m/s	
Doba jízdy	<b>55</b>	sec	
Jízda odbočkou rychlostí 40 km/h			
Délka koleje se záhlavím	650	m	po 3.staniční koleji rychlostí 40 km/h
$\Delta v$	40	km/h	
	11,1	m/s	
Zpomalení $a$	0,4	$m \cdot s^{-2}$	
Čas na změnu rychlosti	28	s	$t = \Delta v / a$
Jízda po 3. staniční koleji	59	s	$v = 40$ km/h
Opětovný rozjezd na 80 km/h			
Zrychlení $a$	0,35	$m \cdot s^{-2}$	
Čas na změnu rychlosti	32	s	
Celková doba jízdy odbočkou			
Zpomalení; jízda přes stanici; opětovný rozjezd	118	s	
Celková ztráta z jízdy odbočkou			
Rozdíl mezi jízdou po hlavní koleji a odbočkou	<b>63</b>	s	<i>Rychlík vedený motor. vozem řady 854</i>

## 1.6 Propustnost trati za současného stavu

Pro porovnání parametrů po navržených úpravách se stavem před zahájením prací je nutné zjistit maximálně možnou propustnost trati za současného stavu. Propustností je



třeba rozumět takovou výkonnost, vyjádřenou počtem vlaků, kterou lze na železničním zařízení realizovat, aniž by byla snížena požadovaná kvalita dopravy (5 str. 75).

Propustnou výkonnost dělíme na:

- teoretickou (maximální);
- praktickou.

Maximální propustnost zařízení zjišťujeme ze vztahu:

$$N_{\max} = \frac{T}{t_{\text{obs}}} \quad [\text{vlaků}] \quad (2)$$

kde  $N_{\max}$  je maximální propustná výkonnost,

$T$  je výpočetní čas [min],

$t_{\text{obs}}$  je čas potřebný k uskutečnění potřebné operace (jízda vlaku) [min].

Výpočetní čas má obvykle hodnotu 24 hodin, což je 1440 minut.

Praktickou propustnost můžeme stanovit na základě vztahu:

$$n = \frac{T - (T_{\text{výl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}} + t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}}} \quad [\text{vlaků}] \quad (3)$$

kde  $n$  je praktická propustnost zařízení v době  $T$ , vypočítaná se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující maximální počet vlaků, pro něž platí  $t_{\text{obs}}$ .

$T$  je výpočetní čas [min],

$T_{\text{výl}}$  je celkový čas, po který je dané provozní zařízení nebo prvek v době  $T$  vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy, údržbu nebo předvídané rekonstrukce. Jeho hodnota je stanovena prováděcím nařízením k příslušnému GVD [min] (6 str. 24),

$T_{\text{stál}}$  je doba obsazení mezistaničního úseku vlaky, které nejsou zahrnuty do počtu vlaků  $N$ . Jedná se například o pracovní, služební nebo vlečkové vlaky [min],

$t_{\text{obs}}$  je čas k uskutečnění jízdy vlaku [min],

$t_{\text{dod}}$  je průměrný čas skládající se z času o který je nutné prodloužit čas obsazení daného zařízení proto, že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího zařízení a z času na vyrovnání zpoždění z poruch a nepravidelností v železniční dopravě [min],

$t_{\text{ruš}}$  je průměrný čas z celkového času pravděpodobného vzájemného rušení jízd, vznikajícího v místech možného ohrožení z důvodu nemožnosti současných jízd na daném zařízení [min].

Při výpočtu propustnosti traťových kolejí nahrazuje  $t_{\text{ruš}}$  a  $t_{\text{dod}}$  hodnota mezery  $t_{\text{mez}}$  [min] (5 str. 76 - 77):

$$t_{\text{mez}} = t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}} \text{ [min]}. \quad (4)$$

Na sledované trati se pohybují vlaky jedoucí rozdílnými rychlostmi, což způsobuje, že v naprosté většině případů bude čas obsazení mezistaničního úseku rozdílný. Na rozdíl od rovnoběžného grafikonu, kde zjišťujeme maximální propustnou výkonnost, určujeme v nerovnoběžném grafikonu propustnou výkonnost praktickou. Pro její stanovení se používají metody:

- grafická;
- analytická.

Grafická metoda spočívá ve zkonstruování grafikonu vlakové dopravy. Trasy vlaků do něj musí být vloženy tak, aby časy obsazení vlaky na sebe těsně navazovaly. Zachovány budou pouze potřebné mezery a záložní časy, které přispívají k realizaci jízd vlaků.

Vzniknou-li po zakreslení požadovaného počtu vlaků tak velké mezery, že do nich lze zakreslit další trasy vlaků, zakreslí se do grafikonu. Praktická propustná výkonnost se určí jako součet všech tras vlaků.

Analytická metoda nevyžaduje vykonstruování grafikonu. Opírá se o údaje o počtu vlaků jednotlivých druhů a známé prvky grafikonu. Rozlišují se dvě základní metody:

- pomocí koeficientu vylučování tras základní sítě;
- pomocí počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky.

Při využití koeficientu vylučování nerovnoběžné vlaky vylučují určitý počet vlaků základní sítě a tím ovlivňují propustnou výkonnost. Zpravidla v záporném smyslu. Jedná se

o metodu jednoduchou na zpracování a málo náročnou na čas výpočtu. Její výsledky jsou spíše orientační.

Při použití počtu pravděpodobnosti vycházíme z pravděpodobného sledu jednotlivých druhů vlaků a tím se s požadovanou přesností přibližujeme ke skutečnému sledu vlaků v grafikonu. Na základě znalostí o času obsazení mezistaničního úseku a pravděpodobného sledu vlaků se vypočítá pravděpodobná propustnost a při využití znalostí o velikosti záložních časů se určí pravděpodobná praktická propustnost.

Výhodou této metody je, že se přibližuje rozložení vlaků v grafikonu a tím lze získat přesnější výsledky (5 str. 87).

Metoda použití počtu pravděpodobnosti je autorem použita při všech výpočtech propustnosti v této práci.

#### 1.6.1 Metodika výpočtu propustnosti pomocí počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky

Při řešení úlohy musíme mít k dispozici:

- rozsah vlakové dopravy podle jednotlivých druhů;
- jízdní doby v omezujícím úseku;
- provozní intervaly a následná mezidobí;
- hodnotu záložních časů  $t_{mez}$ ;
- hodnotu stálých manipulací;
- hodnotu předpokládaných výluk.

Nejprve se stanoví pravděpodobnost jízd jednotlivých druhů vlaků z celkového počtu vlaků  $N$ . Pravděpodobnost jízdy jednoho druhu vlaku (např.  $P_n$ ) bude:

$$p(P_n) = \frac{N_{P_n}}{N} [-] \quad (5)$$

Kde:

$p(P_n)$  je pravděpodobnost jízdy vlaku  $P_n$  [-],

$N_{pn}$  je počet vlaků druhu  $P_n$ ,

$N$  je celkový počet vlaků všech druhů.

Pravděpodobnost sledu dvou vlaků (např. kategorie R a Pn) dostaneme vynásobením jejich pravděpodobností.

$$p(R, Pn) = \frac{N_R}{N} \cdot \frac{N_{Pn}}{N} = \frac{N_R \cdot N_{Pn}}{N^2} [-] \quad (6)$$

Kde:

$p(R, Pn)$  je pravděpodobnost sledu vlaků R a Pn [-],

$N_R$  je počet vlaků kategorie R,

$N_{Pn}$  je počet vlaků kategorie Pn,

$N$  je celkový počet vlaků všech druhů.

Protože pravděpodobnost je veličina relativní, pracuje se při výpočtech s četností výskytu, která je vyjádřena vztahem:

$$h(R, Pn) = \frac{N_R \cdot N_{Pn}}{N^2} N = \frac{N_R \cdot N_{Pn}}{N} [-] \quad (7)$$

Kde:

$h(R, Pn)$  je četnost výskytu vlaků kategorie R a Pn [-],

$N_R$  je počet vlaků kategorie R,

$N_{Pn}$  je počet vlaků kategorie Pn,

$N$  je celkový počet vlaků všech druhů.

Pro přehlednost je vhodné sestavit výpočetní tabulku (5 str. 90).

Dalším krokem výpočtu je určení nejkratších časů obsazení omezujícího mezistaničního úseku. Tyto časy vypočítáme na základě znalosti jízdních dob, provozních intervalů a následných mezidobí (5 str. 91).

Rozeznáváme 4 druhy časů obsazení:

- odjezd – odjezd kdy časem obsazení je odjezdové mezidobí;

- odjezd – příjezd kdy časem obsazení je součet jízdnicích dob uvažovaných druhů vlaků v obou směrech a staničního provozního intervalu ve stanici, kde se rozbor nevykonává;
- příjezd – příjezd kdy časem obsazení je příjezdové mezidobí;
- příjezd – odjezd kdy časem obsazení je staniční provozní interval ve stanici, kde se rozbor vykonává (7 str. 47).

Pro přehlednost je způsob určování časů obsazení uveden v příloze A. Údaje o času obsazení sestavíme do tabulky.

Vynásobením příslušných políček tabulky pro četnosti a tabulky pro nejkratší čas obsazení dostaneme konečnou tabulku, jejíž součtová hodnota je celkovým časem obsazení mezistaničního úseku všemi v úvahu přicházejícími vlaky. Hodnota celkového času obsazení se zvýší o 10 procent (5 str. 91).

Hodnotu průměrného času obsazení jedním vlakem získáme podílem celkového času obsazení a počtem vlaků podle vztahu:

$$t_{\text{obs}} = \frac{T_{\text{obs}}}{N} [\text{min}] \quad (8)$$

Kde:

$t_{\text{obs}}$  je průměrný čas obsazení úseku jedním vlakem [min],

$T_{\text{obs}}$  je celkový čas obsazení všemi vlaky [min],

$N$  je celkový počet vlaků.

Důležitou veličinou je doba časové zálohy (mezery)  $t_{\text{mez}}$  připadající na jeden vlak. Malá časová záloha neposkytuje prostor pro vyrovnání provozních poruch a nepravidelností, velká časová záloha znamená nízké využití zařízení. Jsou známa tato kritéria pro určení časových záloh (7 str. 63):

- konstantní hodnota;
- hodnota v závislosti na délce úseku;
- rozpětí v závislosti na času obsazení;
- doporučení SŽDC;

- doporučení UIC.

Autor v této práci používá metodu určení hodnoty  $t_{mez}$  výpočtem na základě délky traťového úseku podle vztahu:

$$t_{mez} = K_{mú} \cdot 1 + (0,5 \cdot K_2) \text{ [min]} \quad (9)$$

Kde:

$t_{mez}$  je potřebná doba mezery [min],

$K_{mú}$  je počet mezistaničních úseků,

$K_2$  je počet ŽST nebo výhyben o dvou staničních kolejích (7 str. 64).

Z takto získaných hodnot vypočítáme celkovou propustnost trati dle vztahu 2.

### 1.6.2 Nalezení omezujícího úseku

Omezující úsek trati je takový mezistaniční úsek, kde vlaky vykazují nejdelší jízdní doby. Z analýzy GVD pro období 2015/2016 vyplynulo, že takovým úsekem sledované trati je mezistaniční úsek Dobrovice – Mladá Boleslav. Hodnoty byly převzaty z tabulky 1. V tomto grafikonu projíždělo úsekem 61 pravidelných vlaků.

### 1.6.3 Zjištění propustnosti úseku

Z těchto údajů je sestavena tabulka č. 21, kde je vypočítána četnost výskytu jednotlivých druhů vlaků podle vztahu 7.

Tab. 21 Tabulka četnosti výskytu

Zdroj: (autor, 2)

		Tabulka četnosti výskytu									
		sudý směr				lichý směr					
Kategorie	Počet vlaků	R	Os	Nex	Pn	R	Os	Nex	Pn		
		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>11</b>		
sudý směr	R	<b>6</b>	0,59	0,98	0,39	1,08	0,59	1,08	0,20	1,08	
	Os	<b>10</b>	0,98	1,64	0,66	1,80	0,98	1,80	0,33	1,80	
	Nex	<b>4</b>	0,39	0,66	0,26	0,72	0,39	0,72	0,13	0,72	
	Pn	<b>11</b>	1,08	1,80	0,72	1,98	1,08	1,98	0,36	1,98	
lichý směr	R	<b>6</b>	0,59	0,98	0,39	1,08	0,59	1,08	0,20	1,08	
	Os	<b>11</b>	1,08	1,80	0,72	1,98	1,08	1,98	0,36	1,98	
	Nex	<b>2</b>	0,20	0,33	0,13	0,36	0,20	0,36	0,07	0,36	
	Pn	<b>11</b>	1,08	1,80	0,72	1,98	1,08	1,98	0,36	1,98	
Celkem vl.		<b>61</b>	<b>GVD 2015/2016</b>								

Na základě analýzy stanic a GVD pro období 2015/2016 byla sestavena tabulka 22, kde jsou uvedeny časy obsazení dle metodiky uvedené v kapitole 1-6-1.

Tab. 22 Tabulka obsazení

Zdroj: (autor, 2)

		Tabulka obsazení [min]								
		sudý směr				lichý směr				
1.vlak	2.vlak	R	Os	Nex	Pn	R	Os	Nex	Pn	
	<b>Tj</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14,5</b>	
sudý směr	R	<b>9</b>	12	13	13	13	1,5	1,5	1,5	1,5
	Os	<b>10</b>	12	13	13	13	1,5	1,5	1,5	1,5
	Nex	<b>10</b>	12	13	13	13	1,5	1,5	1,5	1,5
	Pn	<b>10</b>	12	13	13	13	1,5	1,5	1,5	1,5
lichý směr	R	<b>9</b>	21	22	22	22	12	12	12	12
	Os	<b>10</b>	22	23	23	23	13	13	13	13
	Nex	<b>13</b>	25	26	26	26	16	16	16	16
	Pn	<b>14,5</b>	26,5	27,5	27,5	27,5	17,5	17,5	17,5	17,5

Vynásobením hodnot tabulky 21 a tabulky 22 dostaneme výslednou tabulku 23, kde je vypočítán celkový čas obsazení jednotlivými druhy vlaků.

Tab. 23 Tabulka celkového obsazení

Zdroj:( autor, 2)

Tabulka celkového obsazení [min]							
7,1	12,8	5,1	14,1	0,9	1,6	0,3	1,6
11,8	21,3	8,5	23,4	1,5	2,7	0,5	2,7
4,7	8,5	3,4	9,4	0,6	1,1	0,2	1,1
13,0	23,4	9,4	25,8	1,6	3,0	0,5	3,0
12,4	21,6	8,7	23,8	7,1	13,0	2,4	13,0
23,8	41,5	16,6	45,6	14,1	25,8	4,7	25,8
4,9	8,5	3,4	9,4	3,1	5,8	1,0	5,8
28,7	49,6	19,8	54,5	18,9	34,7	6,3	34,7

Součet všech hodnot tabulky 23 tvoří hodnotu celkového času obsazení, který zvýšíme o 10 procent.

$$T_{\text{obs}} = 813,6 \text{ min.}$$

$$T_{\text{obs}} + 10\% = 895 \text{ min.}$$

Určíme průměrný čas obsazení jedním vlakem dle vztahu 3-7:

$$t_{\text{obs}} = 14,7 \text{ min.}$$

Na základě provedené analýzy trati a stanic určíme ze vztahu 9 hodnotu  $t_{\text{mez}}$ :

$$t_{\text{mez}} = 5 \text{ min.}$$

Čas  $T_{\text{stál}}$  je na základě analýzy GVD nulový. V GVD 2015/2016 nejezdil žádný pravidelný vlak, který by obsazoval traťovou kolej nebo hlavní staniční kolej manipulací.

Všechny získané veličiny po dosazení do vzorce 2 určí praktickou propustnost trati.

$$\text{Propustná výkonnost } n = 68,6 \text{ vlaků/24h.}$$

**Propustná výkonnost současného stavu při potřebě 61 vlaků v GVD 2015/2015 je 68 vlaků za 24 hodin.**

Dalším ukazatelem využití traťového úseku je stupeň obsazení, který se vyjadřuje vztahem:



$$S_o = \frac{T_{obs}}{T - (T_{výl} - T_{stál})} [-] \quad (10)$$

Kde:

$S_o$  je stupeň obsazení sledovaného zařízení [-],

$T_{obs}$  je celkový čas obsazení všemi vlaky [min],

$T$  je celkový výpočetní čas, zpravidla 1 den [min],

$T_{výl}$  je celkový čas, po který je dané provozní zařízení nebo prvek v době  $T$  vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy, údržbu nebo předvídané rekonstrukce. Jeho hodnota je stanovena prováděcím nařízením k příslušnému GVD [min] (6 str. 24),

$T_{stál}$  je doba obsazení mezistaničního úseku vlaky, které nebyly zahrnuty do počtu vlaků  $N$  [min].

Za dostatečně obsazené provozní zařízení se považuje takové, jehož stupeň obsazení se pohybuje v rozmezí 0,5 až 0,67 (6 str. 13).

Na základě hodnot vypočítaných na str. 47 je výsledný stupeň obsazení:

$$S_o = 0,66.$$

## 1.7 Shrnutí poznatků z analýzy

Z uvedené analýzy trati, stanic a grafikonu vlakové dopravy a jeho skutečného plnění vyplynulo, že:

- zabezpečující zařízení staniční a traťové je zastaralé a nevyhovující;
- kolejiště stanic není dostačující svojí délkou pro zvyšující se nárokovosti na objem a kvalitu plnění GVD, zejména v nákladní dopravě;
- traťová rychlost nevyhovuje rychlíkové vozbě, trať je vhodná pro jízdy osobních nebo spěšných vlaků;
- propustnost tratě je pouze o 7 vlaků vyšší než je počet vlaků stanovených GVD, což znamená omezenou jízdu vlaků ad hoc;
- navýšení počtu vlaků ve výhledovém GVD je omezené.

V tabulce 24 je přehled všech stanic na trati a jejich vhodnost pro křižování dlouhých nákladních vlaků, zastavení těchto vlaků z důvodu dispozice nebo předjíždění.

Tab. 24 Vhodnost využití stanice

Zdroj:( autor, 2)

Stanice	Vhodnost stanice pro využití		
	Křižování nákladních vlaků	Dispozice na nákladní vlaky	Předjíždění nákladních vlaků
Veleliby	ANO	NE	NE
Čachovice	NE	NE	NE
Luštěnice	ANO	NE	ANO
Dobrovice	ANO	ANO	ANO
M B hl. n.	NE	NE	NE

Problematické je rovněž plnění grafikonu vlakové dopravy na této trati. Z celkového počtu 31 osobních vlaků vypravených ve sledovaném období jich pouze 8 dojelo do cílové stanice včas. Žádný nákladní vlak nejel ve své časové poloze stanovené GVD pro příslušné období. U šesti nákladních vlaků byla zaznamenána jízda s povoleným náskokem.

Případné navýšení počtu vlaků ve výhledovém grafikonu je velmi omezené z důvodu hodnoty stupně obsazení 0,66, což znamená plně využití zařízení.

Aby tento úsek železnice mohl nadále plnit svoji funkci spolehlivé a rychlé dopravy, je nutná jeho modernizace jak v oblasti železničního spodku a svršku tak i v oblasti zabezpečovacího zařízení (7 str. 75).

## 2 Stavebně-technické úpravy trati pro zkvalitnění dopravy

Analýzou bylo zjištěno, že trať mezi stanicemi veleliby a Mladá boleslav hl. n. je po technické stránce nevyhovující pro zvyšující se objem, nárokům na kvalitu a rychlost přepravy. Vlaky mají zpoždění, které vzniká prodloužením jízdních dob nebo vyčkávají ve výchozích stanicích na možnost jízdy z důvodu jejich délky až 650 metrů.

Je mnoho způsobů jak zvýšit propustnost stanic a traťových úseků. Jedná se například o navýšení počtu traťových kolejí, zvýšení počtu staničních kolejí a jejich prodloužení, změny sklonových poměrů tratě, zvýšení hmotností na nápravu, vybudování dvojkolejné výhybny, vložky pro letmé křižování, změny v oblasti zabezpečovacího zařízení a vozového parku (7 str. 75).

Vzhledem k provedené analýze autor práce navrhuje tato opatření:

- vybudování dvojkolejné výhybny s dálkovým ovládním;
- zvýšení počtu staničních kolejí;
- prodloužení užitečné délky staničních kolejí;
- modernizace zabezpečovacího zařízení.

Propustnost trati závisí ve značné míře na druhu zabezpečovacího zařízení jak staničního tak traťového. Jeho modernizace umožní nejen zkrácení času staničních operací z minutových hodnot na nejnižší možnou hodnotu 0,5 minuty. Moderní zabezpečovací zařízení má nezanedbatelný vliv na bezpečnost vlakové dopravy snižováním vlivu lidského činitele.

Na sledovaném úseku Veleliby – Mladá Boleslav hlavní nádraží se jako vhodná jeví úprava současné jedné traťové koleje vedoucí ke zvýšení rychlosti na 100 km/h. Tato uvažovaná rychlost bude dostatečná pro vedení motorových rychlíků a osobních vlaků.

Jednou z možností jak jízdu vlaků zkvalitnit, zkrátit jízdní doby a eliminovat zpoždění vlaků je vybudování dvoukolejné výhybny. Na sledovaném úseku je vhodné doplnit trať o dopravu bez výpravního oprávnění se dvěma kolejemi o délce 700 metrů a zabezpečovacím zařízením s možností dálkového ovládní.

Ke zkvalitnění provozu nácestných stanic z hlediska kolejového rozvětvení a zvětšení délky staničních kolejí bude rovněž nutno přistoupit ke stavebním úpravám. Autor

navrhuje zvýšení počtu staničních kolejí ve stanicích Čachovice na čtyři Luštěnice na tři a jejich prodloužení na délku cca 650 m až 750 m. Čtyři dlouhé staniční koleje umožní křižování dvou nákladních vlaků s osobním vlakem, zároveň umožní zastavení případného třetího vlaku na dispozici nebo jeho několikanásobné odstavení např. po dobu celozávodní dovolené nebo z důvodu jeho dočasného nevyužití. Stanice Dobrovice má dostatečný počet dopravních kolejí, délkou však vyhovuje pouze 1. staniční kolej. Třetí staniční kolej by měla mít délku 650m, aby zde bylo možné křižovat dva vlaky o délce větší než 600 metrů.

## 2.1 Dvojkolejná výhybna s dálkovým ovládáním

Pro vybudování výhybny je ideální jednokolejná trať. Umožňuje křižování nebo předjíždění vlaků. Je nezbytnou podmínkou, aby užitečná délka kolejí výhybny vyhovovala nejdelším vlakům, které mohou být na trati vedeny. Zpravidla se budují jako dvojkolejné a mají ležet v přímé a vodorovné části trati. V jednom mezistaničním úseku není účelné vybudovat více než jednu výhybnu, která úsek rozdělí na dva přibližně stejně dlouhé oddíly. Pokud trať není vybavena automatickým blokem, má výhybna i funkci hradla nebo hlásky. Vybudováním výhybny se zvýší hodnota kapacity v rozpětí 40 až 50 % podle zvoleného druhu organizace dopravy (7 str. 86 - 87).

Navrhovanou výhybnu je vhodné umístit do blízkosti jedné z hlavních stanic na sledované trati, kterými jsou Nymburk hlavní nádraží nebo Mladá Boleslav hlavní nádraží. Tím bude zvýšena operativnost rozhodování dispozičních výpravčích a zkrácena jízdní doba do cílové stanice nebo nácestné stanice kde bude na vlaku provedena např. změna hnacího vozidla nebo lokomotivní čety.

### 2.1.1 Výhybna Straky

Pro vybudování nové výhybny dle výše uvedených podmínek je vhodný prostor v oblasti neprovozované zastávky Straky, která se nachází v km 6,511 mezi stanicemi Veleliby a Čachovice. V této lokalitě není žádná zástavba a jsou zde příznivé sklonové poměry. Stávající zastávka Straky by byla zrušena bez náhrady a výhybna nebude mít výpravní oprávnění ani zde nebude možný nástup a výstup cestujících.

Lokace nové výhybny je znázorněna na obrázku 5.



Obr. 5 Prostor pro výhybnu Straky

Zdroj:(8, autor)

Vybavení výhybny musí odpovídat trendu modernizace. Obsluha bude prováděna dálkově a vjezdová návěstidla s rychlostní návěstní soustavou budou zároveň plnit funkci oddílových návěstidel automatického hradla. Délka kolejí musí odpovídat délce nejdelšího vlaku na trati a to je 700 metrů v případě hlavní přímé koleje a cca 680 metrů v případě vedlejší koleje.

Výhybky budou umožňovat rychlost jízdy v přímém směru plnou traťovou rychlostí (100 km/h), v odbočném směru rychlostí 80 km/h. Tato rychlost bude znamenat minimální časové ztráty z důvodu jízdy osobního vlaku nebo rychlíku odbočkou.

Odjezdová návěstidla u každé koleje budou vybavena rychlostní návěstní soustavou a přivolávací návěstí.

Schematické znázornění výhybny Straky je v příloze B.

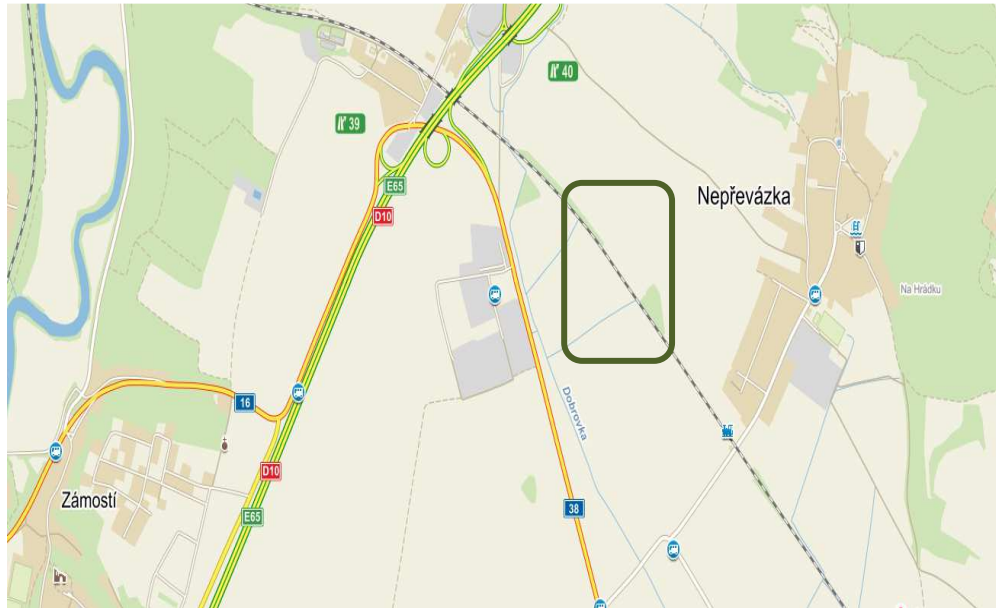
### 2.1.2 Výhybna Bezděčín

Jako varianta k výhybně Straky je možné v blízkosti žst. Mladá Boleslav hl. n. vybudovat stejně technologicky vybavenou výhybnu v blízkosti obce Bezděčín v km 25,5.

Výhodou této výhybny by v budoucnu byla možnost vyčkávání vlaků směřujících na vlečku Škoda auto z důvodu dočasného přeplnění vlečky.

Prostor pro novou výhybnu Bezděčín je na obrázku 6.

Schematické znázornění výhybny je uvedeno v příloze G.



Obr. 6 Prostor pro výhybnu Bezděčín

Zdroj:(8, autor)

## 2.2 Úpravy stávajících železničních stanic

Větší počet dopravních kolejí ve všech mezilehlých železničních stanicích umožňuje i větší svazkování vlaků.

V případě, že na traťovém úseku vybaveném automatickým blokem nebo automatickým hradlem se nacházejí stanice o třech dopravních kolejích, je vhodné vést dva vlaky ve svazku.

Obecně platí, že počet vlaků ve svazku musí být o jednu nižší než počet dopravních kolejí v mezilehlých stanicích (7 str. 86).

### 2.2.1 Železniční stanice Čachovice

Nově upravená železniční stanice bude mít čtyři dopravní koleje a jednu kusou manipulační kolej. Stanice nemá výpravní oprávnění a není obsluhována manipulačními vlaky. Tato manipulační kolej o délce 200 metrů může sloužit např. k odstavování techniky při následných údržbách tratě nebo stanic.

Zabezpečovací zařízení umožňuje dálkovou obsluhu a je opatřeno rychlostní návěstní soustavou a výhybkami umožňujícími jízdu přímým směrem rychlostí 100 km/h a vedlejším směrem rychlostí 80 km/h.

Rychlíky v této stanici nezastavují a délka staničních kolejí umožňuje křižování nákladních vlaků o délce větší než 650 m.

V tabulce 25 je uvedena navrhovaná délka kolejí a jejich využití pro osobní dopravu.

Tab. 25 Kolejje stanice Čachovice

Zdroj: (autor)

<b>Kolej číslo</b>	<b>Užitečná délka koleje</b>	<b>Využití pro osobní dopravu</b>
1.	720 m	ano
2.	680 m	ano
3.	630 m	ne
4.	610 m	ne

Rozšíření stanice Čachovice o dvě staniční koleje oproti stávajícímu stavu je možné směrem k potoku Vlkava s využitím prostoru již nevyužívaného průmyslového areálu, který se v současnosti nachází mezi stanicí a zmíněným vodním tokem.

Situační plánec stanice po navrhované přestavbě je uveden v příloze B.

### 2.2.2 Železniční stanice Luštěnice

Tato stanice bude rozšířena o jednu novou dopravní kolej, čímž dojde ke zvýšení počtu průjezdných kolejí na tři a o jednu manipulační kolej s boční rampou určenou k odstavování a vykládání vozových zásilek.

Zabezpečovací zařízení ve stanici bude obsluhováno dálkově. Výhybky budou umožňovat jízdu přímým směrem 100 km/h, vedlejším směrem 80 km/h a stanice bude vybavena rychlostní návěstní soustavou. Jízda osobního vlaku odbočkou při křižování tak nebude znamenat časovou ztrátu způsobenou nižší rychlostí.

Ve stanici zastavují pouze osobní vlaky.

Železniční stanice se nachází mimo obydlenou zónu obce a proto její rozšíření o jednu dopravní kolej a prodloužení stávajících kolejí je v této lokalitě možné.

V tabulce 26 je uveden popis navrhovaného kolejiště stanice Luštěnice.

Tab. 26 Koleje stanice Luštěnice

Zdroj:(autor)

<b>Kolej číslo</b>	<b>Užitečná délka koleje</b>	<b>Využití pro osobní dopravu</b>
1.	700 m	ano
2.	700 m	ano
3.	610 m	ne

Situační plánec stanice Luštěnice po přestavbě je uveden v příloze C.

### 2.2.3 Železniční stanice Dobrovice

Stanice Dobrovice bude rozšířena o jednu průjezdnou kolej na celkový počet pět staničních kolejí. Úrovňové nástupiště s bezbariérovým přístupem bude umístěno mezi čtvrtou (k výpravní budově nejbližší) a druhou staniční kolejí. Příklad cestujících k nástupišti bude uskutečňován přes provozovanou kolej. Do stanice je rovněž zaústěna vlečka cukrovaru. Obsluha vlečky je prováděna vlastními náležitostmi provozovatele z odevzdávkového místa ve stanici, kterým je čtvrtá staniční kolej.

Ve stanici zastavují pouze vlaky osobní přepravy. Tyto jsou vedeny soupravami motorových jednotek řady 814 (Regionova) s maximální rychlostí 80 km/h, proto nebude jejich zajištění odbočkou k nástupišti mezi druhou a čtvrtou staniční kolejí znamenat prodloužení jízdních dob. Tato stanice slouží k pravidelnému křížování rychlíků s osobními vlaky, proto je zastavení osobního vlaku na koleji bližší k výpravní budově s nástupištěm žádoucí i z hlediska bezpečnosti cestujících.

V tabulce 27 je popis kolejiště nově navrhované stanice Dobrovice, v příloze D situační plánec kolejiště po navrhovaných úpravách.



Tab. 27 Koleje stanice Dobrovice

Zdroj: (autor)

Kolej číslo	Užitečná délka koleje	Využití pro osobní dopravu
1.	700 m	ne
2.	650 m	ano
3.	610 m	ne
4.	580 m	ano
5.	550 m	ne

Stanice bude rovněž obsluhována dálkově a její zabezpečovací zařízení bude umožňovat rychlost jízdy v přímém směru 100 km/h a vedlejším směrem 80 km/h. Zabezpečovací zařízení v této stanici bude rovněž umožňovat předání k místní obsluze. Dochází zde k výměně vozových zásilek mezi dopravci a provozovatelem vlečky Cukrovar. K přebírání a odevzdávání vozů slouží kolejiště stanice, především čtvrtá staniční kolej. V této stanici také příležitostně vznikají ucelené vlaky z vozů odevzdaných vlečkařem v režimu ad hoc.

#### 2.2.4 Železniční stanice Mladá Boleslav hlavní nádraží

Prostorové podmínky v této stanici neumožňují zvýšení počtu dopravních kolejí ani jejich významné prodloužení. Poloha stanice je v zástavbě, prostor je limitován také řekou Jizera. V této stanici dojde k úpravě staničního zabezpečovacího zařízení na systém JOP a stanice bude centrálním dispečerským pracovištěm pro nově vybudovanou výhybnu Bezděčín nebo Straky a upravené stanice Čachovice, Luštěnice a Dobrovice.

### 2.3 Úpravy traťového zabezpečovacího zařízení

Traťové zabezpečovací zařízení umožňuje bezpečnou jízdu vlaků a PMD mezi stanicemi a znemožňuje jejich protisměrnou jízdu. Dělí se do tří kategorií podle stupně zabezpečení, což znamená, kolik podmínek bezpečnosti kontroluje. Mezi základní druhy zabezpečení patří:

- telefonické dorozumívání – 1. stupeň;
- poloautomatický blok – 2. stupeň;
- automatický blok nebo automatické hradlo – 3. stupeň.

Výstavba nového traťového zabezpečovacího zařízení umožní zvýšení traťové rychlosti na požadovanou hodnotu 100 km/h a také bude umožňovat dálkové ovládání. Z těchto důvodů je nutné vybavit trať traťovým zabezpečovacím zařízením 3. stupně.

### 2.3.1 Automatické hradlo

Automatické hradlo je plně automatické traťové zabezpečovací zařízení, které kontroluje jízdu následných vlaků na širé trati a volnost traťových oddílů. Hradlo rozděluje mezistaniční úsek vždy na nejvýše dva prostorové oddíly a v mezistaničním úseku může být zřízeno vždy pouze jedno návěstidlo automatického hradla. Návěstidlo má zpravidla samostatnou předvěst a je vybaveno přivolávací návěstí ovládanou z přední dopravní nebo z místa centrální obsluhy. Základní návěstí je návěst Stůj, která má na rozdíl od autobloku absolutní význam. Návěst "Volno" je vždy automaticky přestavena ve směru uděleného souhlasu (9).

Rozděluje – li oddílové návěstidlo automatického hradla mezistaniční úsek na dva oddíly, je výhodné pro plynulou jízdu vlaků, pokud jsou tyto oddíly stejně dlouhé. Je také nutno respektovat zábrzdnu vzdálenost, která na tratích do rychlosti 100 km/h včetně činí 700 m. Důležitým aspektem pro umístění návěstidel jsou rozhledové poměry v daném místě (10).

### 2.3.2 Mezistaniční úsek Veleliby – Čachovice

Tento úsek bude rozdělen výhybnou Straky v km 6,5 na dva přibližně stejné úseky, v případě že bude zvolena varianta úprav s touto výhybnou. Odjezdová návěstidla výhybny budou plnit zároveň funkci oddílových návěstidel automatického hradla. Traťové zabezpečovací bude umožňovat protisměrné jízdy ze sousedních stanic k výhybně, proto se bude jednat o dvě samostatná automatická hradla bez oddílových návěstidel. Vjezdové návěstidlo výhybny Straky je zároveň předvěstí oddílového návěstidla automatického hradla, které je zároveň i odjezdovým návěstidlem.

V případě, že bude zvolena varianta s výhybnou Bezděčín, bude mezistaniční úsek předělen oddílovým návěstidlem automatického hradla v km 7,3.

### 2.3.3 Mezistaniční úsek Čachovice – Luštěnice

Poloha stanice Čachovice je v km 11,7, poloha stanice Luštěnice je v km 17,0. Jedná se o kilometrickou polohu osy železniční stanice, která i po přestavbě kolejiště zůstane v nezměněné nebo jen mírně odchylné podobě.

Poloha nového oddílového návěstidla v tomto úseku bude v km 14,3. Tím dojde k rozdělení na dva stejně dlouhé oddíly, bude dodržena zábrzdna vzdálenost a bude také možno umístit samostatné předvěsti na zábrzdnou vzdálenost před každým návěstidlem.

### 2.3.4 Mezistaniční úsek Luštěnice – Dobrovice

Železniční stanice Dobrovice leží v km 21,4 trati Nymburk hlavní nádraží – Mladá Boleslav hlavní nádraží. Umístění návěstidla automatického hradla do poloviny úseku odpovídá kilometrické poloze 19,2. V tomto místě se nachází zastávka Voděrady. Umístění oddílového návěstidla v prostoru zastávky není vhodné z ekonomického ani bezpečnostního hlediska. Proto budou návěstidla pro oba směry jízdy posunuta směrem ke stanici Dobrovice do km 19,5. Samostatná předvěst návěstidla pro směr jízdy do Dobrovice bude umístěna na zábrzdnou vzdálenost v km 18,8, tedy také mimo zastávku. Tím bude také umožněna obsluha zastávky Voděrady osobním vlakem jedoucím směr Mladá Boleslav hl. n. v případě, že předchozí vlak bude zadržen u vjezdového návěstidla stanice Dobrovice a tento úsek zůstane obsazený.

### 2.3.5 Mezistaniční úsek Dobrovice – Mladá Boleslav hlavní nádraží

Rozdělení tohoto úseku na dva stejně dlouhé prostorové oddíly oddílovým návěstidlem vychází do km 25,7. Před tímto místem, v km 24,3 leží zastávka Nepřevázka, v těsné blízkosti zastávky v km 24,252 je přejezd místní komunikace spojující tuto obec s hlavní silnicí číslo 38. Jedná se o jedinou komunikaci pro silniční vozidla vedoucí do Nepřevázky.

Oddílová návěstidla automatického hradla se z tohoto důvodu umístí v km 24,1 pro směr jízdy Dobrovice – Mladá Boleslav a v km 24, 5 pro směr jízdy opačný. Tím dojde k prostoru o délce 400 metrů, který bude společný pro oba oddíly. Oddílová návěstidla budou v tomto případě sloužit rovněž ke krytí přejezdu. K rozsvícení návěsti povolující jízdu dojde až po uplynutí předzváněcí doby a uzavření přejezdu v km 24,252. Po změně směru jízdy nedojde k automatickému rozsvícení návěsti na "Volno", jako v předchozích

případech a použití přivolávací návěsti na oddílových návěstidlech bude možné až po zjištění, že přejezd je uzavřen, nebo po splnění všech podmínek plynoucích z předpisů provozovatele dráhy. Tím dojde ke zvýšení bezpečnosti uživatelů přejezdu i zastávky Nepřevázka.

V případě že bude zvolena varianta modernizace s výstavbou výhybny Bezděčín, bude se tato nacházet v km 25,5.

### 2.3.6 Zavedení centrálního dispečerského pracoviště

Dálkově ovládané zabezpečovací zařízení je prostředkem k řízení dopravy na předemném úseku trati z centrálního stanoviště. Nutností je vybavení zapojených stanic odpovídajícím staničním zabezpečovacím zařízením. Dispečer na svém pracovišti má okamžitý přehled o dění v celém úseku, kontroluje výhybky, návěsti hlavních návěstidel a volnost prostorových oddílů. Ve stanicích je možné předat obsluhu na místní ovládání z náhradního ovládacího stanoviště (7 str. 91).

Zavedením centrálního dispečerského pracoviště dojde k úspoře zaměstnanců ve funkci výpravčí a signalista nebo výhybkář a dispečer má okamžitý a nezkreslený přehled o vývoji dopravní situace ve svém úseku a může vytvářet podmínky pro vhodné křížování což má v důsledku příznivý dopad na snižování zpoždění vlaků (7 str. 92).

Centrální dispečerské pracoviště pro úsek Veleliby – Mladá Boleslav hlavní nádraží bude umístěno do stanice Mladá Boleslav.

## 2.4 Shrnutí stavebně - technických úprav

Zvýšení počtu dopravních kolejí ve stanicích a jejich prodloužení na délku odpovídající nejdelším vlakům jezdícím na této trati se dotkne tří stanic – Čachovice, Luštěnice a Dobruška. Stanice Veleliby modernizována nebude, protože v této stanici je reléové zabezpečovací zařízení vybudované koncem 90 - tých let minulého století a tato stanice nebude zapojena do dálkového ovládání. Je trvale obsazena výpravčím, který řídí provoz na regionální trati do Jičína a do Nymburka města. Také stavební uspořádání stanice není pro přestavbu vhodné, zrušení přejezdu P 2787 je z důvodu celkového prostorového uspořádání nemožné.

Proto jako vyčkávací místo pro případné dispoziční ze strany výpravčího stanice Nymburk hlavní nádraží bude sloužit nově vzniklá výhybna Straky v případě její realizace.

Ve všech modernizovaných stanicích je navržena rychlostní návěstní soustava a instalace výhybek na rychlost 80 km/h pro jízdu odbočkou. Zvýšení traťové rychlosti na 100 km/h umožní jízdu osobních a nákladních vlaků plnou konstrukční rychlostí používaných hnacích vozidel. Osobní vlaky jsou vedeny jednotkami řady 854 s maximální rychlostí 80 km/h, nákladní vlaky kategorie Pn lokomotivami řady 742 nebo 750 s konstrukční rychlostí 90 km/h. Vlaky Nex jsou vedeny hnacími vozidly řady 753.7 s maximální rychlostí 100 km/h.

Rychlíkovou vozbu zajišťují motorové vozy řady 854 a řídicí vozy řady 954 s maximální rychlostí 120 km/h (4).

Vybudováním automatického hradla s oddílovými návěstidly dojde ke zvýšení počtu prostorových oddílů na osm. Toto zařízení umožňuje rychlou změnu směru udělení souhlasu ještě před zastavením křižujících vlaků na dostatečně dlouhých staničních kolejích.

Nové uspořádání trati po navrhované přestavbě je schematicky uvedeno v příloze G v případě vybudování výhybny Straky a v příloze I v případě zvolení varianty s výhybnou Bezděčín.

### 3 Vliv provedených změn na dopravně-technologické ukazatele jízdního řádu

Po přestavbě železničních stanic a vybudování nového traťového a staničního zabezpečovacího zařízení je nutné zjistit, jaký vliv budou tyto změny mít na celkový provoz na trati. Existují dva způsoby posuzování výhledových scénářů po provedení stavebně-technických úprav trati na její propustnost. Jsou jimi:

- modelování dopravních procesů pomocí výpočetní techniky;
- stanovení propustnosti trati pomocí matematického aparátu.

Autor v této práci používá ke stanovení nového potenciálu trati po provedených úpravách výpočty pomocí matematického aparátu, konkrétně na základě stanovení počtu pravděpodobnosti a statistiky.

#### 3.1 Propustnost po provedení úprav

Důležitým ukazatelem kvality provedených stavebních úprav je zvýšení propustnosti trati. Autor navrhuje dvě varianty stavebních úprav a to vybudováním výhybny Straky nebo výhybny Bezděčín. Obě výhybny svým významem a možnostmi využití jsou na úrovni železničních stanic a proto s nimi bude nadále počítáno jako se stanicemi.

Pro výpočet propustnosti v novém grafikonu je nutné určit výhledový scénář, kde budou stanoveny nebo vypočteny hodnoty dle metodiky popsané v kapitole 1.6.1 na straně 40. Autorem pro výhledový scénář byl stanoven rozsah vlakové dopravy v rozsahu 14 vlaků kategorie Pn v sudém směru, 14 v lichém směru, 6 vlaků kategorie Nex v sudém směru, 6 v lichém směru, 8 vlaků kategorie R v sudém směru, 8 v lichém směru a 14 vlaků kategorie Os v sudém směru a 14 v lichém směru. Celkem se jedná o 84 pravidelných vlaků, rozsah dopravy je shodný pro obě varianty stavebního uspořádání.

##### 3.1.1 Varianta s výhybnou Straky

Jízdní doby v omezujícím úseku byly zjištěny výpočtem z parametrů a nového uspořádání trati. Při výpočtu byly zohledněny délky vlaků kategorie Pn a Nex 600 m a jejich rychlosti 90 km/h u vlaku Pn a 100 km/h u kategorie Nex. Při jízdě v traťových oddílech byly k časům jízdy připočteny hodnoty 0,4 minuty v případě vlaku Pn a 0,36 minuty v případě vlaku Nex. Jedná se o dobu jízdy vlaku kolem oddílového návěstidla, po

které je udělena odhláška zadní dopravně. V případě jízdy vlaku kategorie R a Os jsou tyto časy z důvodů malé délky zanedbatelné. U vlaků Os byla k jízdám připočtena hodnota 1 minuta jako přírážka na zastavení v zastávce.

Tabulky s výpočty jsou uvedeny v příloze J. Hodnoty jízdnicích dob omezujícího úseku jsou vyznačeny červenými číslicemi.

Způsob určení časů obsazení v omezujícím úseku Dobrovice – Mladá Boleslav hl. n. je graficky znázorněn v příloze K. Z těchto údajů je sestavena tabulka obsazení uvedená v příloze L.

Hodnota času  $t_{mez}$  je vypočtena dle vztahu 9:

$$t_{mez} = 5,5 \text{ min.}$$

Rovněž ve výhledovém grafikonu není uvažován žádný pravidelný vlak s manipulací na trati, nebo který obsazuje hlavní staniční koleje, proto je hodnota času  $T_{stál}$  nulová.

Časová hodnota předpokládaných výluk se stanovuje pro každý GVD zvlášť a je součástí Rozkazu o zavedení grafikonu pro příslušné období. V případě výhledového scénáře nebyla tato hodnota ještě určena příslušnými odbornými zaměstnanci SŽDC a proto je autorem stanovena hodnota  $T_{výl}$  na 110 minut. Tuto hodnotu autor stanovil na základě dlouholeté praxe jako nutnou pro udržení nového zabezpečovacího zařízení v bezproblémovém provozním stavu.

Z hodnot rozsahu vlakové dopravy pro výhledový scénář uvedený v kapitole 3.1 byla sestavena dle vzorce 7 tabulka četnosti výskytu, která je uvedena v příloze L.

Z tabulky obsazení a tabulky četnosti výskytu je sestavena výsledná tabulka celkové obsazení číslo 28. Součet všech údajů tabulky 28 dává výslednou hodnotu celkového obsazení, která se zvýší o 10 % dle metodiky popsané v kapitole 1.6.1 na straně 42. Dále se podle vzorce 8 zjistí hodnota  $t_{obs}$ .

Všechny výše uvedené hodnoty se dosadí do vzorce 3 a výsledkem je celková propustnost trati v počtu vlaků za 24 hodin.

Tab. 28 Tabulka celkové obsazení pro variantu Straky

Zdroj. (autor)

Tabulka celkového obsazení							
1,23	2,16	0,93	2,16	8,24	17,48	6,39	15,72
2,70	4,73	2,03	4,73	17,48	35,93	13,47	32,86
1,13	1,98	0,85	1,98	6,39	13,47	4,95	12,15
2,93	5,13	2,20	5,13	15,72	32,86	12,15	29,79
0,38	0,67	0,29	0,67	1,42	4,43	1,06	2,76
0,67	1,17	0,50	1,17	2,48	7,76	1,86	4,82
0,29	0,50	0,21	0,50	1,06	3,33	0,80	2,07
0,67	1,17	0,50	1,17	2,48	7,76	1,86	4,82

$$T_{\text{obs}} = 378,32 \text{ min}$$

$$T_{\text{obs}} + 10 \% = 416,16 \text{ min}$$

$$t_{\text{obs}} = 4,95 \text{ min}$$

Propustná výkonnost  $n = 127$  vlaků/24 h.

**Vypočítaná propustná výkonnost výhledového GVD s variantou výstavby výhybny Straky při uvažovaném grafikonovém počtu 84 vlaků je 127 vlaků za 24 hodin.**

Stupeň obsazení vyjádřený vztahem 10 pro tuto variantu nabývá hodnoty:

$$S_o = 0,31.$$

Z tohoto výsledku vyplývá, že trať touto navrženou úpravou není při uvažované grafikonové potřebě plně využita a počet vlaků může být navyšován.

### 3.1.2 Varianta s výhybnou Bezděčín

Bude-li pro přestavbu trati zvolena varianta s výstavbou výhybny Bezděčín, dojde k rozdělení mezistaničního úseku Veleliby – Čachovice oddílovým návěstidlem automatického hradla v km 7,3, což zajistí dva stejně dlouhé oddíly.

Postup výpočtu jízdních dob je stejný jako v kapitole 3.1.1 a z takto vypočtených časů byla sestavena tabulka mezistaničních jízdních dob uvedená v příloze M. Jízdní doby v omezujícím úseku Veleliby – Čachovice jsou vyznačeny červenými číslicemi.



Stanovení hodnot  $T_{\text{výl}}$  a  $T_{\text{stál}}$  a výpočet času  $t_{\text{mez}}$  je shodný s kapitolou 3.1.1. a pro sestavení tabulky celkového obsazení byla využita metoda znázorněná graficky v příloze K. Výsledná tabulka celkového obsazení je uvedena v příloze N.

Tabulka četnosti výskytu pro tuto variantu přestavby je shodná s předchozí variantou a je uvedena v příloze L.

Výsledná tabulka celkového obsazení číslo 29 pak jako v předchozí kapitole pak určí celkovou propustnost trati v případě vybudování výhybny Bezděčín ve vlacích za 24 hodin.

Tab. 29 Tabulka celkového obsazení pro variantu Bezděčín

Zdroj: (autor)

Tabulka celkového obsazení							
2,0	3,4	1,5	3,4	8,8	18,0	6,9	17,3
4,3	7,5	3,2	7,5	18,0	36,2	14,0	35,0
1,7	2,9	1,3	2,9	6,9	14,0	5,4	13,5
4,4	7,6	3,3	7,6	17,3	35,0	13,5	33,8
0,4	0,7	0,3	0,7	2,0	3,4	1,5	3,4
0,7	1,2	0,5	1,2	4,3	7,5	3,2	7,5
0,3	0,5	0,2	0,5	1,5	2,6	1,1	2,6
0,7	1,2	0,5	1,2	3,8	6,7	2,9	6,7

$$T_{\text{obs}} = 429,28 \text{ min}$$

$$T_{\text{obs}} + 10 \% = 472,21 \text{ min}$$

$$t_{\text{obs}} = 5,62 \text{ min}$$

$$\text{Propustná výkonnost } n = 120 \text{ vlaků/24 h.}$$

**Vypočítaná propustná výkonnost výhledového GVD s variantou výstavby výhybny Bezděčín při uvažovaném grafikonovém počtu vlaků 84 je 120 vlaků za 24 hodin.**

Stupeň obsazení vyjádřený vztahem 10 pro tuto variantu nabývá hodnoty:

$$S_o = 0,35.$$

Stupeň obsazení této navrhované varianty umožňuje budoucí navýšení počtu vlaků na trati jak při přípravě nového GVD tak i při sjednávání jízd v režimu ad hoc.

### 3.2 Jízdní doby

Kromě propustnosti trati jsou důležitým ukazatelem kvality provozu jízdní doby vlaků jednotlivých druhů mezi jednotlivými stanicemi a v celém sledovaném úseku. Jízdní doby jsou ovlivněny konstrukční rychlostí hnacích vozidel, hmotností vlaků také použitým zabezpečovacím zařízením ve stanicích a výhybnách. Rovněž svoji roli hrají povětrnostní podmínky a lidský faktor, jako například zkušenosti strojvedoucího.

V tabulce 30 je uvedeno porovnání jízdních dob před provedením stavebních úprav, které jsou převzaty z GVD 2015/2016 s jízdními dobami nově upravené trati které byly vypočítány z nových parametrů. Při výpočtu nebyly uvažovány manipulace Pn vlaků ve stanicích Luštěnice a Dobruška. Manipulace vlaků v těchto stanicích je prováděna podle potřeby a její doba je odvislá od počtu vozů a způsobu manipulace.

U osobních vlaků nedošlo ke zvýšení cestovní rychlosti z důvodu použitých hnacích vozidel řady 814 (Regionova) s konstrukční rychlostí 80 km/h. došlo však ke zkrácení celkových jízdních dob z důvodu možnosti rychlejšího křižování v nácestných stanicích a snížení provozních intervalů v těchto stanicích.

Tab. 30 Porovnání jízdních dob

Zdroj:(autor, 2)

Průměrné jízdní doby v úseku Veleliby - Mladá Boleslav hl. n.				
Současnost	Kategorie	Rychlost	Jízdní doba	
		[km/h]	[min]	
	<i>Os</i>	80	30	
	<i>R</i>	80	24	
	<i>Pn</i>	80	34	
<i>Nex</i>	80	32		
Návrh	Kategorie	Rychlost	Jízdní doby	
		[km/h]	Bezděčín	Straky
	<i>Os</i>	80	23	23
	<i>R</i>	100	16	16
	<i>Pn</i>	90	21	20
<i>Nex</i>	100	20	18	

Porovnání časové úspory vyjádřené v minutách a procentech oproti současnému stavu je pro obě varianty uvedeno v tabulce 31. Jak z tabulky vyplývá, v případě zvolení varianty s výhybnou Straky dojde ke snížení jízdní doby u vlaku kategorie Nex o 43 %.

Důvodem k této časové úspoře je vyšší rychlost vlaků kategorie Nex a možnost křižování ve všech nácestných stanicích nebo výhybně.

Tab. 31 Časové úspory po provedených změnách

Zdroj:(autor)

<b>Časové úspory v úseku Veleliby – Mladá Boleslav hl. n.</b>				
<b>Kategorie</b>	<b>Časová úspora [min]</b>		<b>Časová úspora [%]</b>	
	<b>Bezděčín</b>	<b>Straky</b>	<b>Bezděčín</b>	<b>Straky</b>
<b><i>Os</i></b>	7	7	23	23
<b><i>R</i></b>	8	8	33	23
<b><i>Pn</i></b>	14	15	38	41
<b><i>Nex</i></b>	13	14	37	<b>43</b>

### 3.2.1 Jízda rychlíku odbočkou

Po provedení stavebních úprav trati by za normálního provozu a při správném řízení sledu vlaků dispečerem centrálního dispečerského pracoviště nemělo při jízdách rychlíků docházet k jeho jízdě odbočkou. K takové situaci však může dojít při poruchách infrastruktury, plánovaných výlukách nebo například při uváznutí vlaku na hlavní staniční koleji. V tabulce 32 je uveden výpočet prodloužení teoretické jízdni doby rychlíku při jízdě odbočkou ve stanici Dobrovice. Při výpočtu byl použit vztah 1. Z výpočtu v tabulce je patrné, že k prodloužení jízdni doby v tomto případě je 5 sekund, což lze považovat za zanedbatelné. Ani mimořádnost v podobě poruchy infrastruktury uváznutí vlaku na hlavní staniční koleji nebo chyba dispečera při řízení sledu vlaků nepovede ke vzniku zpoždění nebo jeho výrazného navýšení a to i v případě, že koleje stanice Dobrovice jsou delší než před úpravami.

Tab. 32 Jízda rychlíku odbočkou

Zdroj:(autor, 4)

<b>Dobrovice</b>			
Délka stanice	1600	m	Poznámka
Rychlost vlaku	100	km/h	po hlavní koleji
	27,8	m/s	
Doba jízdy	<b>58</b>	sec	
Jízda odbočkou rychlostí 80 km/h			
Délka koleje se záhlavím	720	m	po 3.staniční koleji rychlostí 80 km/h
$\Delta v$	20	km/h	
Rychlost vlaku	22,2	m/s	
Zpomalení $a$	0,4	m.s <sup>-2</sup>	
Čas na změnu rychlosti	14	s	$t=\Delta v/a$
Jízda po 3. staniční koleji	32	s	v=80 km/h
Opětovný rozjezd na 80 km/h			
Zrychlení $a$	0,35	m.s <sup>-2</sup>	
Čas na změnu rychlosti	16	s	
Celková doba jízdy odbočkou			
Zpomalení;jízda přes stanici;opětovný rozjezd	62	s	
Celková ztráta z jízdy odbočkou			
Rozdíl mezi jízdou po hlavní koleji a odbočkou	<b>5</b>	s	<i>Rychlík vedený motor. vozem řady 854</i>

### 3.3 Kolejiště stanic po provedených úpravách

V rámci stavebních úprav trati Veleliby – Mladá Boleslav hl. n. bylo navrženo zvýšení počtu staničních kolejí a prodloužení jejich užitečné délky tak, aby bylo možno v nácestných stanicích křížovat a předjíždět nákladní vlaky o délce 600 až 650 metrů bez omezení. Zvýšení počtu staničních kolejí má také vliv na vyšší svazkování vlaků a umožňuje rovněž případné odstavení vlaků, jak často zákazník požaduje. Za současného stavu není možné na trati ponechat odstavené vlaky např. v době celozávodní dovolené a vlaky jsou odstaveny ve stanicích na hlavních tratích nebo ve velkých seřadovacích stanicích na celém území České Republiky. Po úpravách bude možné odstavit až 4 vlaky o

délce 600 metrů v nácestných stanicích. Tím sice dojde ke snížení propustnosti trati, vzhledem k tomu že v té době bude nákladní doprava výrazně utlumena, nebude mít toto opatření negativní dopad na plnění GVD.

Vhodné koleje pro odstavování souprav jsou ve stanici Čachovice 2. staniční kolej, ve stanici Luštěnice 3. staniční kolej a ve stanici Dobrovice 3. staniční kolej. V případě nutnosti lze využít pro tuto situaci i vedlejší kolej výhybny Straky nebo Bezděčín dle zvolené varianty. Odstavením souprav blíže k cílovému bodu je dosaženo větší operativnosti při jejich opětovné aktivaci podle přání zákazníka.

Provedení stavebních úprav má také výrazný vliv na počet dopravních kolejí a jejich celkovou délku. V tabulce 33 je uveden přehled počtu a délky kolejí všech stanic úseku Veleliby – Mladá Boleslav hl. n. V přehledu jsou uvedeny i stanice, kterých se přestavba kolejiště nedotkla a nově zbudované výhybny, z nichž jedna bude v provozu.

Tab. 33 Nárůst kolejiště

Zdroj: (autor)

Nárůst kolejiště						
Stanice	Současnost		Návrh			
	Počet kolejí	Délka kolejí [m]	Počet kolejí	Délka kolejí [m]	Nárůst kolejiště [m]	Procentní nárůst délky [%]
Veleliby	5	2268	5	2268	0	0
Čachovice	2	940	4	2640	<b>1700</b>	181
Luštěnice	2	1130	3	2010	<b>880</b>	78
Dobrovice	4	2071	5	3090	<b>1019</b>	49
MB hl. n.	8	3038	8	3038	0	0
Výhybna						
Straky	0	0	2	1370	1370	100
Bezděčín	0	0	2	1370	1370	100
<b>Celkem</b>	21	9447	27	<b>14416</b>	<b>4969</b>	<b>52</b>

Tučně vyznačená čísla v tabulce ukazují, o kolik metrů se prodlouží kolejiště stanice při navrhovaných změnách oproti současnému stavu. Červeně vyznačené hodnoty určují celkovou délku kolejí, celkový nárůst kolejiště v metrech a v procentech při navrhovaných úpravách.

### 3.4 Shrnutí vlivu provedených změn

Provedené změny v oblasti zabezpečovacího zařízení, zvýšení počtu a prodloužení dopravních kolejí ve stanicích má výrazný vliv na provoz trati. Autorem byly navrženy dvě varianty nového uspořádání trati a to s výhybnou Straky nebo s výhybnou Bezděčín.

Vybudováním výhybny Straky dojde k navýšení propustnosti trati na 127 vlaků za 24 hodin ve výhledovém grafikonu. Důležitým ukazatelem je stupeň obsazení  $S_0$ , který v tomto případě nabývá hodnoty 0,31. V případě výhybny Bezděčín je výsledná propustnost za stejných podmínek výhledového grafikonu 120 vlaků za 24 hodin a stupeň obsazení  $S_0$  je 0,35. V obou případech to znamená, že je možnost nárůstu počtu vlaků v budoucích grafikonech.

Úpravou stanic a vybudováním jedné z výhyben bude vybudováno 6 nových dopravních kolejí o celkové délce 4969 metrů. Největší nárůst délky kolejí je ve stanici Čachovice, kde bude 1700 metrů dopravních kolejí, což znamená nárůst o 181 %. V praxi znamená zvýšení počtu dopravních kolejí a prodloužení jejich délky možnost bezproblémového křížování vlaků o délce 600 až 650 metrů a také větší svazkování vlaků ve výhledových grafikonech.

Zvýšení traťové rychlosti na 100 km/h a instalování výhybek umožňující jízdu odbočkou rychlostí 80 km/h má příznivý dopad na zkrácení jízdních dob. V případě jízdy vlaků kategorie Nex jde o úsporu času až 43 %. Vznikne-li nutnost jízdy odbočkou v případě rychlíku, je navýšení jízdních dob tohoto vlaku 5 sekund, což je v reálném provozu zanedbatelná hodnota.

## Závěr

Cílem práce bylo analyzovat slabá místa na trati Veleliby – Mladá Boleslav hl. n. a navrhnout opatření k jejich odstranění.

Analýzou traťových poměrů a grafikonu vlakové dopravy včetně jeho plnění bylo zjištěno, že vlaky osobní vlaky na této trati mají zpoždění až v 73 % případů, přičemž nejčastější hodnotou zpoždění je 10 až 15 minut. Negativním jevem je navyšování zpoždění vlaků kategorie rychlík, které je způsobováno nevhodnými traťovými poměry, především malou délkou kolejí od 452 do 565 m a počtem dvou dopravních kolejí v nácestných stanicích Čachovice a Luštěnice. Vlaky nákladní dopravy jezdí na této trati ve stejném nebo vyšším počtu než vlaky osobní přepravy (možnost vedení vlaků v režimu ad hoc) a svojí délkou až 650 metrů převyšují délku staničních kolejí ve stanicích Čachovice a Luštěnice. Pouze 1. staniční kolej v Dobrovici umožňuje křížovat takto dlouhý vlak s ostatními vlaky. Tato stanice má však zabezpečovací zařízení 1. kategorie a proto je interval křížování 3 minuty.

Zabezpečovací zařízení a použité výhybky umožňují jízdy vlaků odbočkou rychlostí 40 km/h. V případě křížování rychlíku a nákladního vlaku, kdy je nutné vést rychlík odbočkou, dochází k prodlužování jízdních dob až o jednu minutu na jedno křížování.

Propustnost trati v GVD 2015/2016 při grafikonovém počtu 61 vlaků byla 68 vlaků za 24 hodin a stupeň obsazení vykazoval hodnotu  $S_0$  0,66. To znamená jen velmi malou možnost navyšování počtu vlaků v příštích grafikonech.

Autor navrhl zvýšení traťové rychlosti na 100 km/h, prodloužení hlavních staničních na hodnotu 700 až 720 metrů a instalaci výhybek umožňujících jízdu odbočkou rychlostí 80 km/h. Dále bylo navrženo zvýšení počtu staničních kolejí ve stanicích Čachovice, Luštěnice a Dobrovice o celkem 4 dopravní koleje a vybudování jedné výhybny. Autor navrhl dvě varianty umístění výhybny a to v místě nevyužívané zastávky Straky v mezistaničním úseku Veleliby – Čachovice nebo v blízkosti obce Bezděčín v mezistaničním úseku Dobrovice – Mladá Boleslav hl. n.

V oblasti zabezpečovacího zařízení navrhl autor zhotovení automatického hradla a rozdělení mezistaničních úseků oddílovými návěstidly na dva oddíly. Veškeré nově

zhotovené zabezpečovací zařízení bude obsluhováno z centrálního dispečerského pracoviště umístěného ve stanici Mladá Boleslav hl. n. Výhodou je větší operativnost při řízení sledu vlaků z jednoho místa a možnost rychlejšího řešení mimořádností z důvodu okamžitého přehledu o dění na trati. Nevýhodou této metody je větší citlivost na vzniklé poruchy ve stanicích, kde není staniční personál a na místo vzniklé poruchy musí dorazit odborně způsobilí zaměstnanci provozovatele dráhy, což čas k odstranění poruchy prodlužuje.

Navržená opatření umožnila zkrácení jízdních dob až o 43 % v případě vlaků kategorie Nex. Důvodem je navržená vyšší traťová rychlost a možnost křížování v kterékoliv stanici a jízda odbočkou bez časových ztrát.

Propustnost trati se zvýšila o 76,5 % (na 120 vlaků za 24 hodin) v případě, že bude vybudována výhybna Bezděčín a o 86,7 % (na 127 vlaků v případě výhybny Straky). Stupeň obsazení  $S_0$  v hodnotě 0,31 respektive 0,35 dává možnost navýšení počtu vlaků v dalších výhledových grafikonech. Z výpočtů vyplývá jako výhodnější návrh výstavby výhybny Straky, která umožní vyšší propustnost trati a také možnost vyčkávání vlaků z důvodu přeplnění kolejiště stanice Nymburk hl. n. V případě nutnosti vyčkávání vlaku před stanicí Mladá Boleslav hl. n. lze použít stanici Dobruška, kde navržené úpravy umožní pobyt a křížování vlaků bez prodloužení jízdních dob.

**Lze konstatovat, že cíl práce byl splněn.**



## Použité informační zdroje

- (1) *Želpage* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <<http://www.zelpage.cz/>>
- (2) *Portál provozování dráhy* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z <<http://provoz.szdc.cz/Portal/SearchResults.aspx>>
- (3) *Zprávy iDnes* [online]. [cit. 2017-04-29] Dostupné z <<http://zpravy.idnes.cz>>
- (4) *Atlas Lokomotiv* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <<http://www.atlaslokomotiv.net/>>
- (5) VONKA, Jaroslav, Tatiana MOLKOVÁ a Jaromír ŠIROKÝ. *Technologie a řízení dopravy II - GVD*. Pardubice: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera, 2000. ISBN 80-7194-286-3.
- (6) *ČSD D 24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí*. Praha, Ministerstvo dopravy, 1965. 117 str.
- (7) MOLKOVÁ A KOL, Tatiana. *Kapacita železničních tratí*. Pardubice: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera 2010. ISBN 978-80-7395-317-1.
- (8) *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)>
- (9) *Zabezpečovací zařízení v železniční dopravě* [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <<http://projekt150.ha-vel.cz/node/130>>
- (10) *Vyhláška č. 173/1995 Sb. Dopravní řád drah* [online]. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-173>>

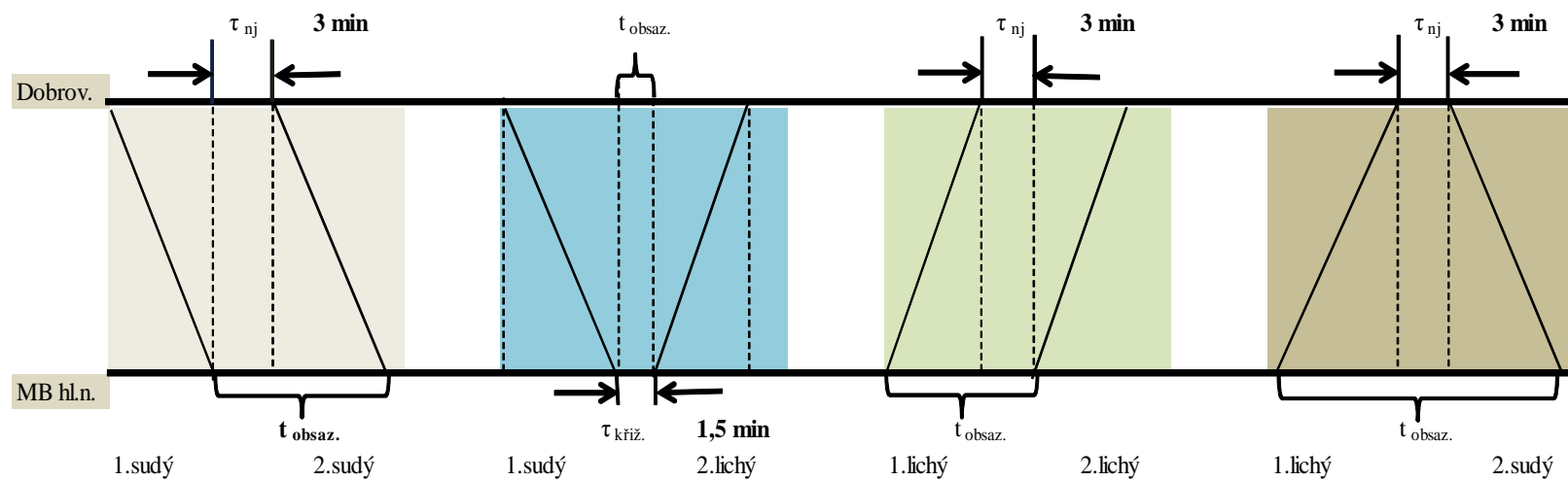
## Seznam příloh

Příloha A	Schematické znázornění výpočtu času obsazení při současném stavu .....	1
Příloha B	Rychlostní profil trati .....	2
Příloha C	Výhybna Straky .....	3
Příloha D	Čachovice.....	4
Příloha E	Luštěnice .....	5
Příloha F	Dobrovice.....	6
Příloha G	Situační plánec po provedených úpravách-varianta s výhybnou Straky .....	7
Příloha H	Výhybna Bezděčín .....	8
Příloha I	Situační plánec po provedených úpravách-varianta s výhybnou Bezděčín.....	9
Příloha J	Tabulky s výpočty jízdních dob a určení omezujícího úseku po přestavbě - varianta Straky.....	10
Příloha K	Schematické znázornění výpočtu času obsazení-varianta Straky.	11
Příloha L	Tabulka četnosti výskytu pro obě varianty a tabulka obsazení pro variantu Straky .....	12
Příloha M	Mezistaniční jízdní doby při variantě s výhybnou Bezděčín .....	13
Příloha N	Tabulka obsazení pro variantu Bezděčín .....	14

Příloha A

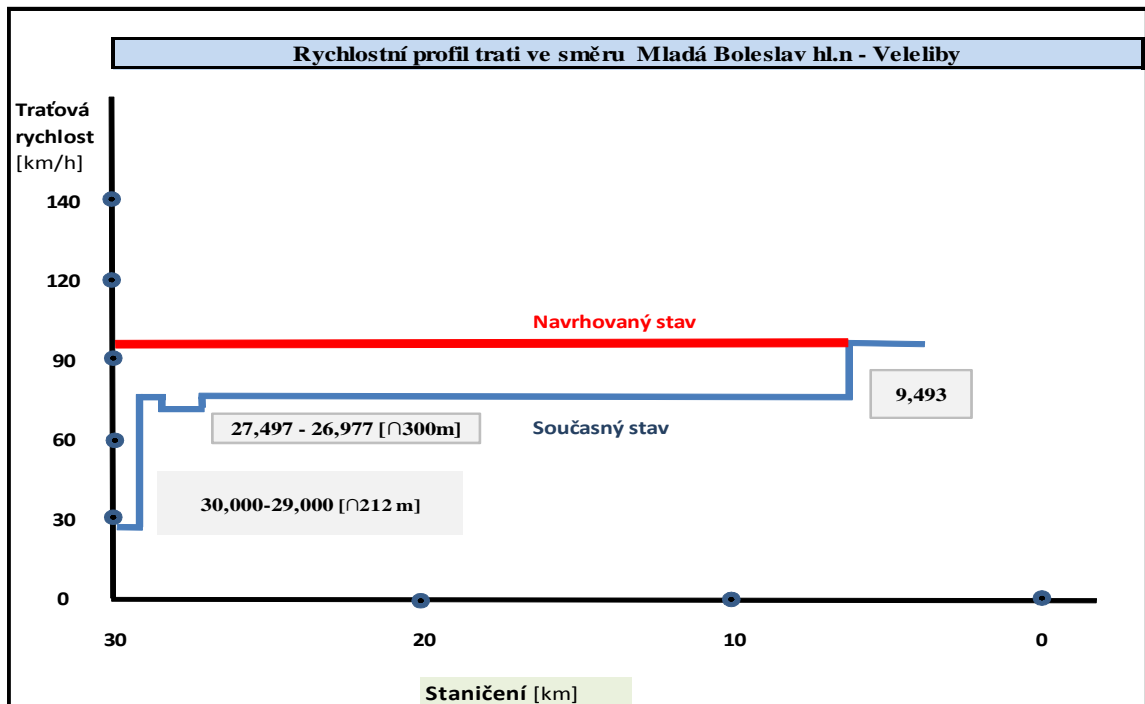
Schematické znázornění výpočtu času obsazení při současném stavu

Zdroj: (autor, 5)

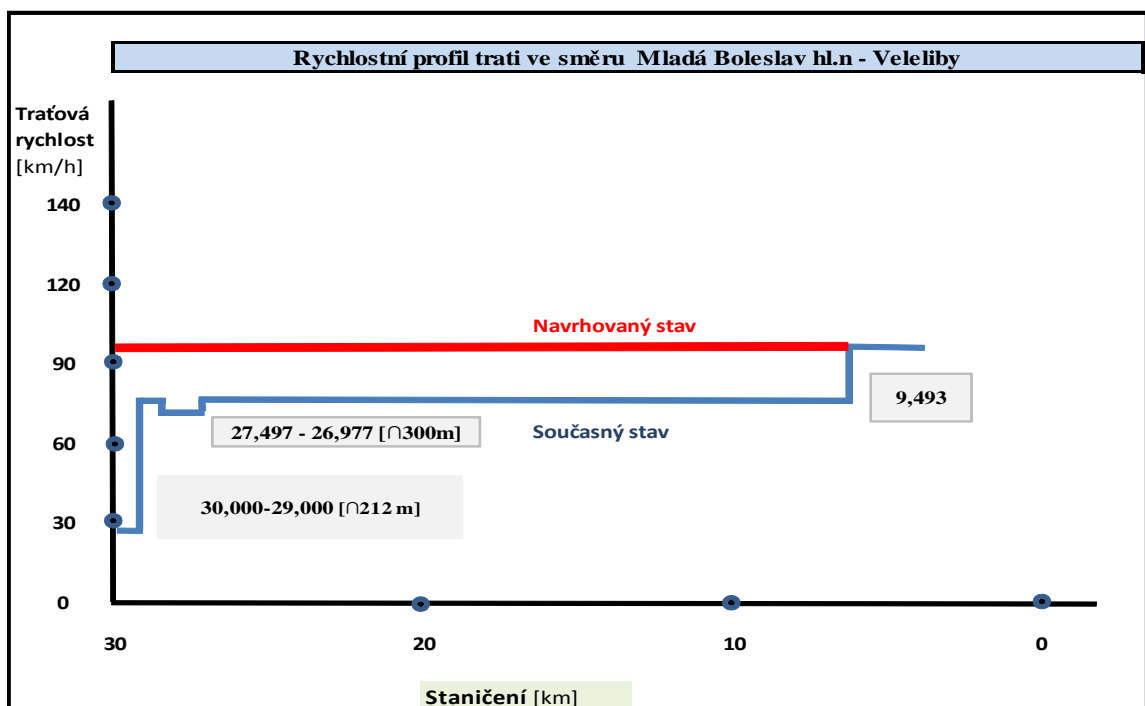


Příloha B

Rychlostní profil trati před provedením stavebních úprav



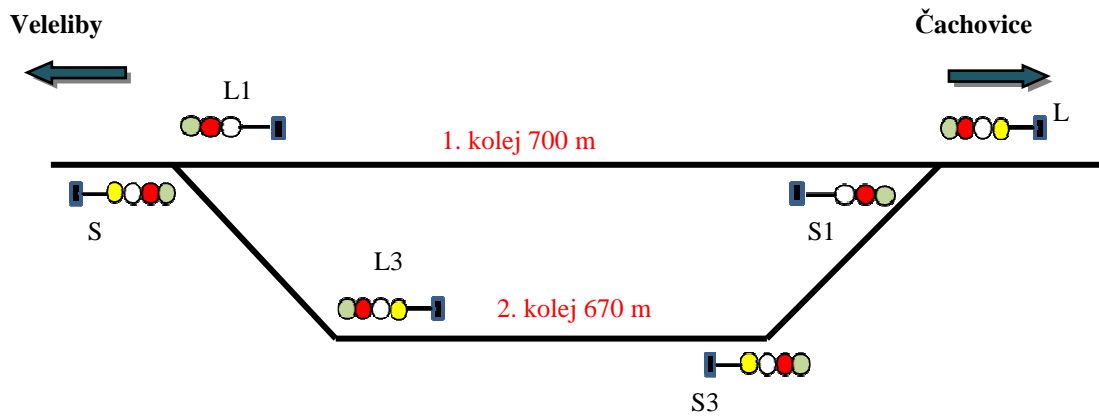
Obr. B. 1 Rychlostní profil trati ve směru Veleliby – Mladá Boleslav hl. n.



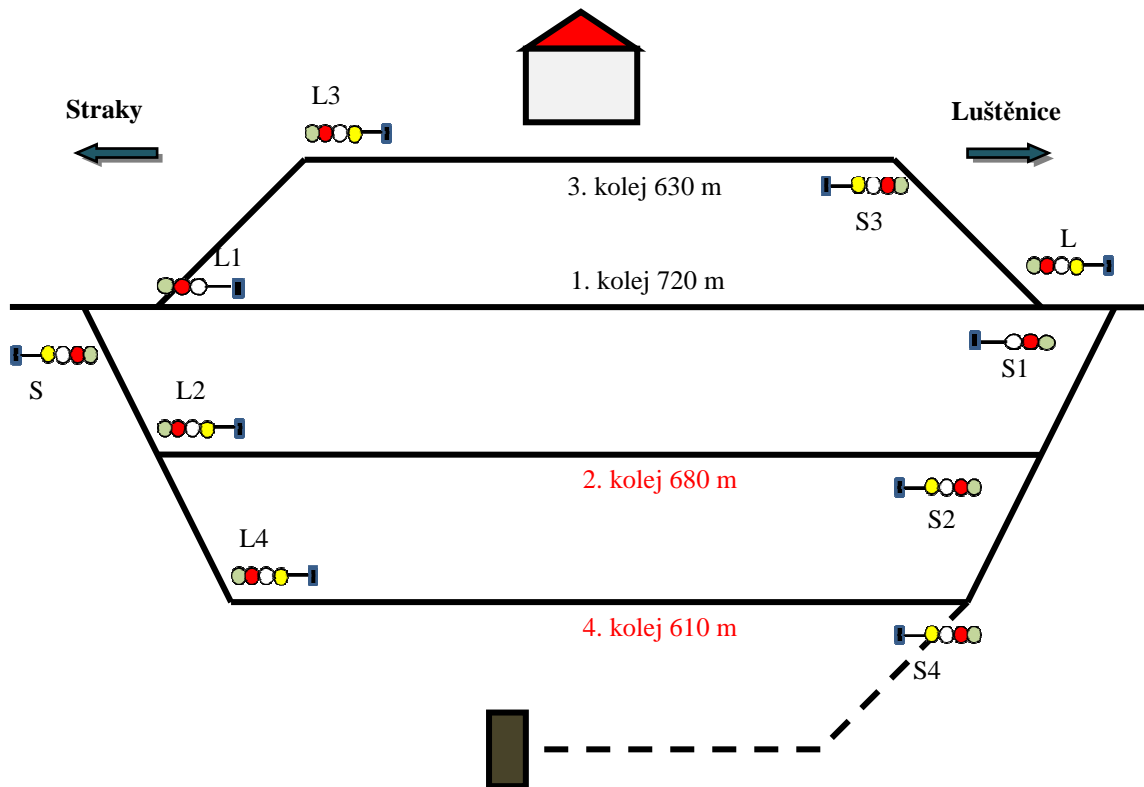
Obr. B. 2 Rychlostní profil trati ve směru Mladá Boleslav hl. n. - Veleliby

Zdroj: (autor, 2)

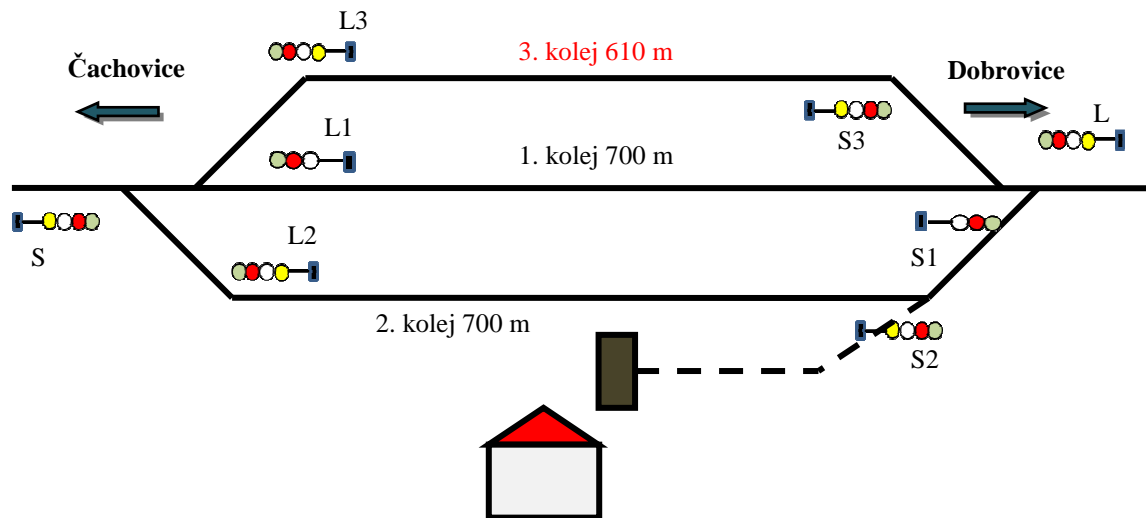
Zdroj: (autor)



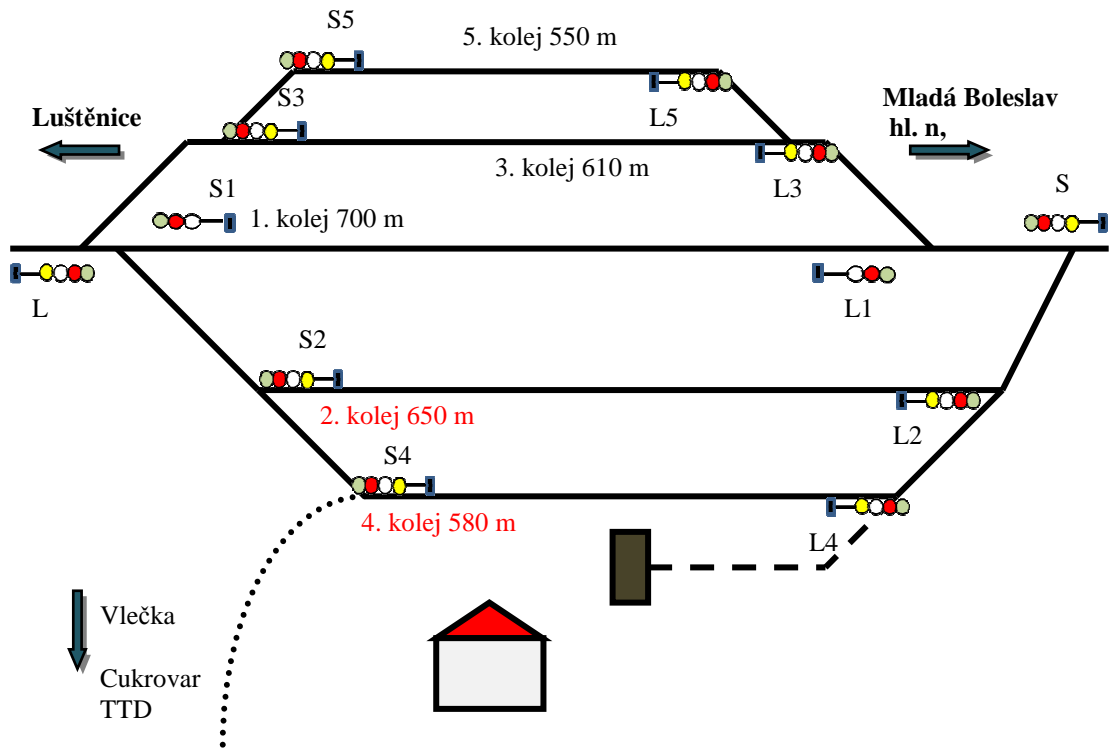
Zdroj: (autor)



Zdroj: (autor)



Zdroj: (autor)

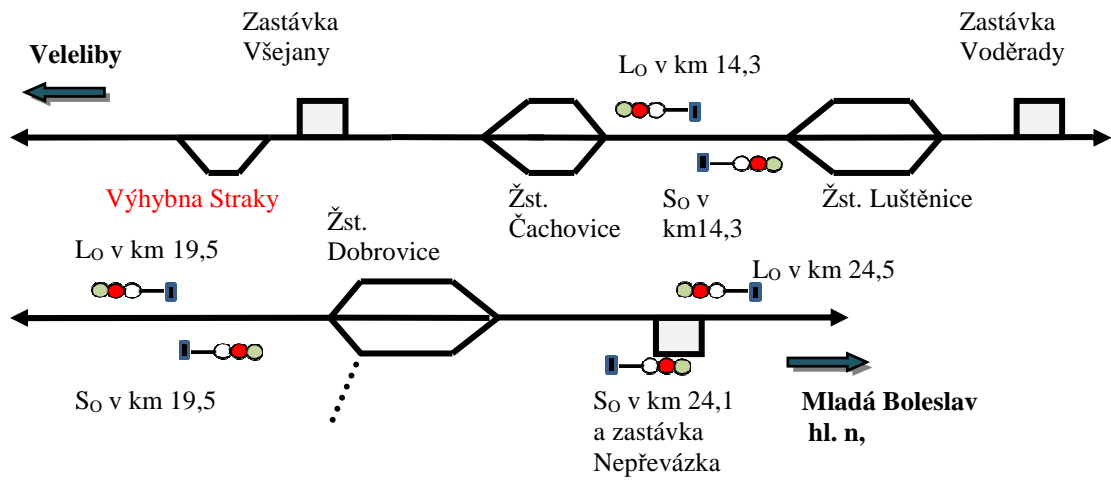




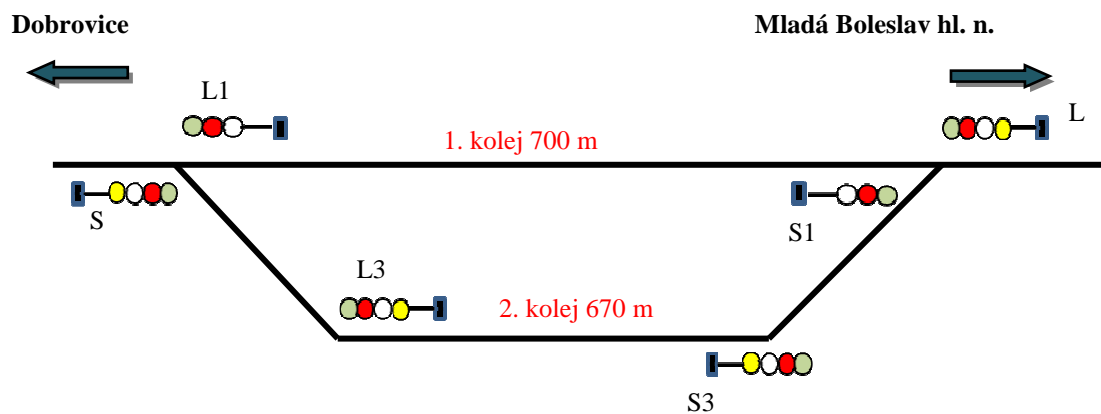
Příloha G

Situační plánec po navržených úpravách-varianta s výhybnou Straky

Zdroj: (autor)



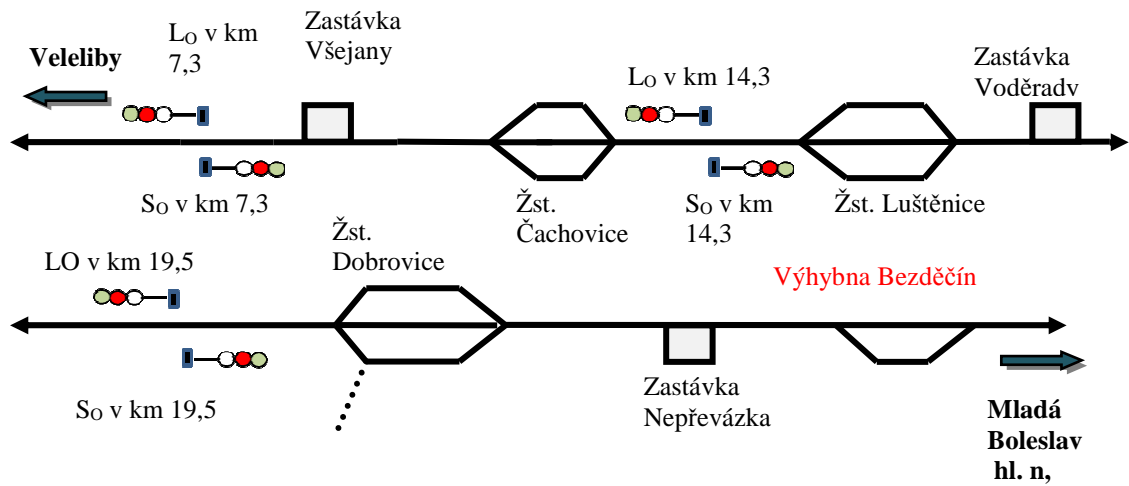
Zdroj: (autor)



Příloha I

Situační plánec po navržených úpravách-varianta s výhybnou Bezděčín

Zdroj: (autor)



## Příloha J

Tabulky s výpočty jízdních dob a určení omezujícího úseku po přestavbě - varianta Straky

Tab. J. 1 Jízdni doby

Zdroj: (autor)

Návrh	km poloha	Vzdálenost [km]	Jízdni doby [min]			
			Os 80km/h	R 100 km/h	Pn 90km/h	Nex 100 km/h
Veleřiby	3					
Straky	6,5	3,5	2,6	2,1	2,7	2,5
<b>Čachovice</b>	<b>11,7</b>	<b>5,2</b>	<b>4,9</b>	<b>3,1</b>	<b>3,5</b>	<b>3,1</b>
AH1	14,3	2,6	2,0	1,6	2,1	1,9
<b>Luštěnice</b>	<b>17</b>	<b>2,7</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>
AH2	19,5	2,5	1,9	1,5	2,1	1,9
<b>Dobrovice</b>	<b>21,4</b>	<b>1,9</b>	<b>2,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
AH3 s	24,1	2,7	2,0	1,6	2,2	2,0
<b>MB hl.n.</b>	<b>30</b>	<b>5,9</b>	<b>5,4</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>3,5</b>
MB hl.n.	30					
AH3 l	24,5	5,5	4,1	3,3	4,1	3,7
<b>Dobrovice</b>	<b>21,4</b>	<b>3,1</b>	<b>3,3</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>

Tab. J. 2 Mezistaniční jízdni doby

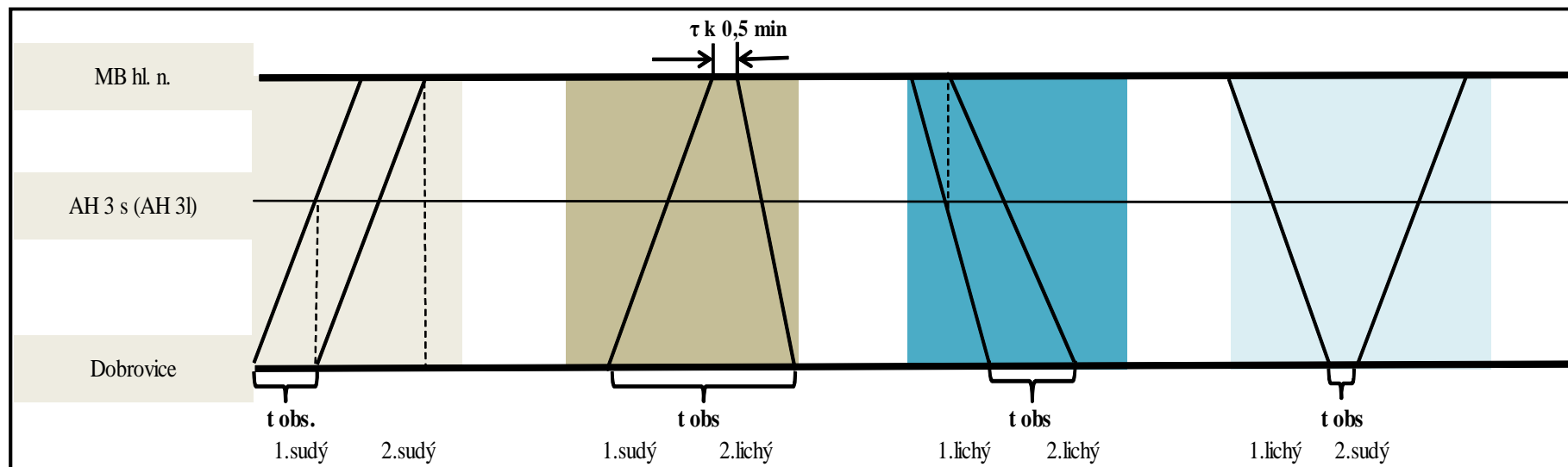
		Mezistaniční jízdni doby [min]				
		Os 80 km/h	R 100 km/h	Pn 90 km/h	Nex 100 km/h	
Mezistaniční úsek	Veleřiby- výhybna Straky	2,6	2,1	2,7	2,5	
	výhybna Straky- Čachovice	4,9	3,1	3,5	3,1	
	Čachovice- Luštěnice	4,0	3,2	3,9	3,5	
	Luštěnice- Dobrovice	4,3	2,6	3,3	3,0	
	sudý směr	Dobrovice- M.B. hl.n.	<b>7,5</b>	<b>5,2</b>	<b>6,1</b>	<b>5,5</b>
	lichý směr	M.B. hl.n.- Dobrovice	7,5	5,2	6,1	5,5

Příloha K

Schematické znázornění výpočtu času obsazení – varianta Straky

Zdroj: (autor, 5)

11



Příloha L

Tabulka četnosti výskytu pro obě varianty a tabulka obsazení pro variantu Straky

Tab. L. 1 Tabulka četnosti výskytu pro obě varianty

Zdroj: (autor)

Návrh		Tabulka četnosti výskytu									
		Kategorie	Počet vlaků	sudý směr				lichý směr			
				R	Os	Nex	Pn	R	Os	Nex	Pn
sudý směr	R	<b>8</b>	0,76	1,33	0,57	1,33	0,76	1,33	0,57	1,33	
	Os	<b>14</b>	1,33	2,33	1,00	2,33	1,33	2,33	1,00	2,33	
	Nex	<b>6</b>	0,57	1,00	0,43	1,00	0,57	1,00	0,43	1,00	
	Pn	<b>14</b>	1,33	2,33	1,00	2,33	1,33	2,33	1,00	2,33	
lichý směr	R	<b>8</b>	0,76	1,33	0,57	1,33	0,76	1,33	0,57	1,33	
	Os	<b>14</b>	1,33	2,33	1,00	2,33	1,33	2,33	1,00	2,33	
	Nex	<b>6</b>	0,57	1,00	0,43	1,00	0,57	1,00	0,43	1,00	
	Pn	<b>14</b>	1,33	2,33	1,00	2,33	1,33	2,33	1,00	2,33	
<b>Celkem vlaků</b>		<b>84</b>	Výhledový scénář								

Tab. L. 2 Tabulka obsazení pro variantu Straky

Návrh		Tabulka obsazení									
		1. vlak	2. vlak	Sudý směr				Lichý směr			
				R	Os	Nex	Pn	R	Os	Nex	Pn
	Tj	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>5,5</b>	<b>6,5</b>	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>5,5</b>	<b>6,5</b>		
Sudý směr	R	<b>5,5</b>	1,6	1,6	1,6	1,6	10,8	13,1	11,2	11,8	
	Os	<b>7,5</b>	2,0	2,0	2,0	2,0	13,1	15,4	13,5	14,1	
	Nex	<b>5,5</b>	2,0	2,0	2,0	2,0	11,2	13,5	11,5	12,2	
	Pn	<b>6,5</b>	2,2	2,2	2,2	2,2	11,8	14,1	12,2	12,8	
Lichý směr	R	<b>5,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	1,9	3,3	1,9	2,1	
	Os	<b>7,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	1,9	3,3	1,9	2,1	
	Nex	<b>5,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	1,9	3,3	1,9	2,1	
	Pn	<b>6,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	1,9	3,3	1,9	2,1	

Příloha M

Mezistaniční jízdní doby při variantě s výhybnou Bezděčín

Zdroj: (autor)

<b>Mezistaniční jízdní doby [min]</b>				
Mezistaniční úsek	Os 80km/h	R 100 km/h	Pn 90km/h	Nex 100 km/h
Veleliby- Čachovice	<b>7,5</b>	<b>5,2</b>	<b>6,6</b>	<b>5,9</b>
Čachovice - Luštěnice	4,0	3,2	4,3	3,9
Luštěnice - Dobrovice	4,3	2,6	3,7	3,4
Dobrovice -výhybna Bezděčín	4,1	2,5	3,1	2,8
výhybna Bezděčín - MB hl.n.	3,4	2,7	3,4	3,1

Příloha N

Tabulka obsazení pro variantu Bezděčín

Zdroj: (autor)

Nové podmínky	Tabulka obsazení									
	1.vlak	2.vlak	Sudý směr				Lichý směr			
			R	Os	Nex	Pn	R	Os	Nex	Pn
	Tj	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
Sudý směr	R	<b>5,5</b>	2,6	2,6	2,6	2,6	11,5	13,5	12,0	13,0
	Os	<b>7,5</b>	3,2	3,2	3,2	3,2	13,5	15,5	14,0	15,0
	Nex	<b>6</b>	2,9	2,9	2,9	2,9	12,0	14,0	12,5	13,5
	Pn	<b>7</b>	3,3	3,3	3,3	3,3	13,0	15,0	13,5	14,5
Lichý směr	R	<b>5,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	2,6	2,6	2,6	2,6
	Os	<b>7,5</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	3,2	3,2	3,2	3,2
	Nex	<b>6</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	2,6	2,6	2,6	2,6
	Pn	<b>7</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	2,9	2,9	2,9	2,9