

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Simulace nového provozního konceptu na trati
Nymburk–Jičín
Diplomová práce

2024

Ing. Bc. Radoslav Zelinka

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ing. Radoslav Zelinka**
Osobní číslo: **D21544**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Simulace nového provozního konceptu na trati Nymburk – Jičín**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza současného stavu provozu a infrastruktury
2. Vytvoření simulačního modelu trati ve variantách
3. Simulace a její vyhodnocení
4. Zhodnocení návrhů a doporučení vhodných opatření

Závěr

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

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

Seznam doporučené literatury:

GAŠPARÍK, Jozef a Jiří KOLÁŘ. Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0058-3.
MICHÁLEK, Tomáš a Jaromír ZELENKA. Trakční mechanika. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2018. ISBN 978-80-7560-175-9
ZELENKA, Jaromír, Tomáš MICHÁLEK a Martin KOHOUT. Mechanika dopravy: studijní opora. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Dislokované pracoviště Česká Třebová, 2013. ISBN 978-80-7395-739-1.
Směrnice SŽDC SM124

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

Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **11. ledna 2024**

L.S.

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

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

V Pardubicích dne 3. ledna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Simulace nového provozního konceptu na trati Nymburk–Jičín jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Radimovicích u Želče dne 11. ledna 2024

Ing. Bc. Radoslav Zelinka

ANOTACE

Práce je věnována návržení provozního konceptu na trati Nymburk–Jičín a jeho simulaci v software OpenTrack. Zabývá se rozбором současného stavu trati, návrhem několika provozních konceptů, jejich simulací a návrhem změn vedoucím k úspěšné realizaci konceptů.

KLÍČOVÁ SLOVA

koncept, simulace, trať, Nymburk, Jičín, vlak

TITLE

Simulation of the new operational concept on the line Nymburk-Jičín

ANNOTATION

The work deals with the design of the operational concept on the line Nymburk-Jičín and its simulation in OpenTrack software. Focuses in the analysis of the current state of the line, the design of several operational concepts, their simulation and the proposal of changes leading to the successful implementation of the concepts.

KEYWORDS

concept, simulation, line, Nymburk, Jičín, train

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	9
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	10
ÚVOD	11
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROVOZU A INFRASTRUKTURY	12
1.1 Historie	12
1.2 Geografie	13
1.3 Provoz.....	14
1.3.1 Trať Nymburk–Jičín.....	14
1.3.2 Navazující tratě	15
1.3.3 Očekávané změny	17
1.4 Současný stav infrastruktury	18
1.4.1 Popis trati	19
1.4.2 Dopravní body.....	20
2 VYTVOŘENÍ SIMULAČNÍHO MODELU TRATI	26
2.1 Obecné nastavení modelu.....	26
2.2 Vertexy	27
2.2.1 Mezistaniční úseky.....	28
2.2.2 Stanice.....	28
2.3 Edge (hrany)	29
2.4 Stanice, odbočky, výhybny a zastávky	30
2.5 Routes, Paths, Itineraries	31
2.6 Jízdní řády	31
3 NAVRHOVANÝ PROVOZNÍ KONCEPT S VARIANTAMI.....	33
3.1 Základní omezující podmínky.....	33
3.2 Koncept 1.....	34
3.3 Koncept 2.....	36
3.3.1 Varianta A	37
3.3.2 Varianta B	38
3.3.3 Varianta C	40
3.4 Koncept 3.....	41
4 SIMULACE A JEJÍ VYHODNOCENÍ.....	44
4.1 Shrnutí	50
5 NÁVRH OPATŘENÍ	51
5.1 Možnosti zvýšení kapacity železniční tratě.....	51
5.2 Návrhy opatření pro trať Nymburk–Jičín.....	53

5.2.1	Provozně-organizační opatření.....	53
5.2.2	Stavebně-rekonstrukční opatření.....	54
5.2.3	Změny v oblasti zabezpečovacího zařízení.....	55
5.2.4	Změny v oblasti vozového parku	55
ZÁVĚR		56
POUŽITÁ LITERATURA.....		57
SEZNAM PŘÍLOH.....		59

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Trať 061 Nymburk–Jičín	12
Obrázek 2 – Kumulativní počet potencionálních cestujících z řad denně dojíždějících mezi dopravními body	14
Obrázek 3 – Výřez linky R26 z Pracovního konceptu linkového vedení vlaků dálkové dopravy (v. 1.10).....	18
Obrázek 4 – Rychlostní profil trati Nymburk hlavní nádraží–Jičín	19
Obrázek 5 – Výškový profil trati Nymburk hlavní nádraží–Jičín.....	20
Obrázek 6 – Seznam jízdních řádů (Courses / Services) Konceptu 3 v OpenTrack.....	32
Obrázek 7 – Ukázka nastaveného jízdního řádu s odsimulovanou jízdou	44
Obrázek 8 – Nastavení simulátoru OpenTrack při návrhu jízdního řádu	45
Obrázek 9 – Nákrešný jízdní řád Nymburk hlavní nádraží–Jičín dle Konceptu 1 s odsimulovanými vlaky	46
Obrázek 10 – Nákrešný jízdní řád Nymburk hlavní nádraží–Jičín dle Konceptu 2, varianty A s odsimulovanými vlaky	47
Obrázek 11 – Nákrešný jízdní řád Nymburk hlavní nádraží–Jičín dle Konceptu 2, Varianty B s odsimulovanými vlaky	48
Obrázek 12 – Nákrešný jízdní řád Nymburk hlavní nádraží–Jičín dle Konceptu 3 s odsimulovanými vlaky.....	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Obvyklý taktový interval osobních vlaků na trati Nymburk–Jičín dle Jízdního řádu 2024	15
Tabulka 2 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Nymburk hlavní nádraží dle Jízdního řádu 2024	16
Tabulka 3 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Křinec dle Jízdního řádu 2022.....	17
Tabulka 4 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Jičín dle Jízdního řádu 2024	17
Tabulka 5 – Traťové zabezpečovací zařízení na trati Nymburk–Jičín.....	19
Tabulka 6 – Nástupní hrany v žst Nymburk hlavní nádraží (osobní část).....	21
Tabulka 7 – Nástupní hrany v žst Nymburk město.....	21
Tabulka 8 – Nástupní hrany v žst Veleliby.....	22
Tabulka 9 – Nástupní hrany v žst Křinec.....	22
Tabulka 10 – Nástupní hrany v žst Rožďalovice.....	23
Tabulka 11 – Nástupní hrany v žst Kopidlno.....	24
Tabulka 12 – Nástupní hrany v žst Jičín	24
Tabulka 13 – Nástupní hrany zastávek na železniční trati Nymburk–Jičín	25
Tabulka 14 – Navrhovaný jízdní řád Křinec–Městec Králové	33
Tabulka 15 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 1	35
Tabulka 16 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta A.....	38
Tabulka 17 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta B.....	39
Tabulka 18 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta C.....	41
Tabulka 19 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 3	43

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BCB – České obchodní dráhy

CDP – Centrální dispečerské pracoviště

LL – lichá hodina

ÖNWB – Rakouská severozápadní dráha

SS – sudá hodina

SZZ – staniční zabezpečovací zařízení

žst – železniční stanice

ÚVOD

Práce si klade za cíl navrhnout, odsimulovat a zhodnotit koncepty jízdních řádů na trati Nymburk–Jičín s pomocí simulačního software OpenTrack jak při současném stavu infrastruktury, tak i po její pravděpodobné modernizaci zejména v oblasti zabezpečovacího zařízení. Výsledkem je návrh několika možných provozních konceptů a návrh možných opatření pro jejich realizaci.

V první kapitole je provedena analýza z hlediska historie, geografie, současného provozu na trati a současné infrastruktury. Je zde i naznačen možný vývoj provozu v budoucnosti

Druhá kapitola se věnuje stavbě modelu trati v simulačním prostředí OpenTrack. Je zde popsáno nastavení jednotlivých prvků modelu od jednotlivých prvků na trati přes stanice a mezistaniční úseky až po tvorbu vlakových cest a jízdních řádů.

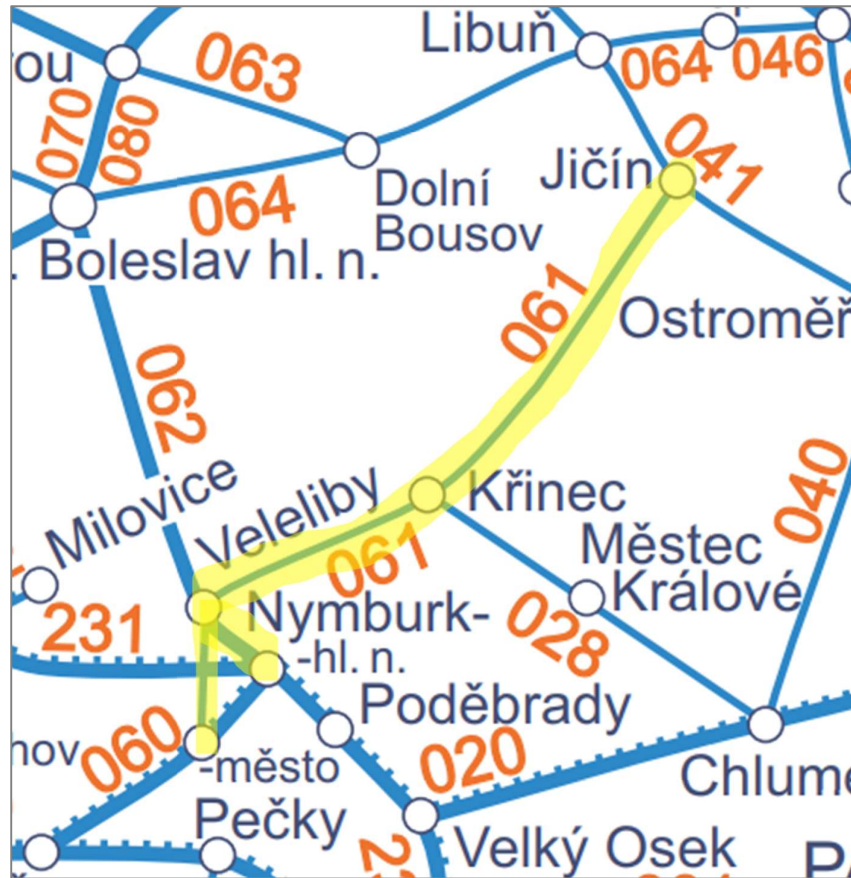
Třetí kapitola je věnována tvorbě jednotlivých konceptů a podmínkám, za kterých by mohli být využity. Některá koncepty obsahují i varianty.

Předposlední kapitola ukazuje odsimulované koncepty pomocí software OpenTrack.

Poslední kapitola se zabývá návrhy opatření, které jsou nutné nebo vhodné pro úspěšnou realizaci jednotlivých konceptů.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROVOZU A INFRASTRUKTURY

Trat' číslo 061 Nymburk–Jičín (Obrázek 1) je neelektrizovaná jednokolejná trať. V úseku Nymburk hlavní nádraží–Veleliby je dráhou celostátní, v úseku Nymburk město–Veleliby–Jičín je dráhou regionální. V současnosti je jejím provozovatelem Správa železnic. [1] [2]



Obrázek 1 – Trať 061 Nymburk–Jičín

zdroj: [3]

1.1 Historie

Provoz na trati byl zahájen postupně ve čtyřech etapách:

- 29. října 1870 společností Rakouská severozápadní dráha (ÖNWB) v úseku Nymburk hlavní nádraží–Veleliby–(Mladá Boleslav); [2] [4]
- 15. listopadu 1881 společností České obchodní dráhy (BCB) v úseku Nymburk-město–Veleliby–Jičín (společné hlavové nádraží ÖNWB a BCB); [1]
- 19. října 1903 společností Místní dráha Turnov–Rovensko–Jičín, kdy ale konečná stanice Jičín byla vzdálena asi 200 metrů od společné stanice ÖNWB a BCB; [5]

- a 2. července 1927 Československými státními drahami na spojnici mezi zhlavím společné stanice Jičín ÖNWB a BCB a stanicí místní dráhy Jičín, kdy se i tato stanice stala konečnou stanicí trati Nymburk–Jičín. [5]

Základní částí řešené trati je historicky druhý úsek Nymburk město–Veleliby–vjezd do stanice Jičín stavěný v režii Českých obchodních drah podle Zákona o lokálních drahách (56/1880), která tuto trať stavěla s příslušnými úlevami jako řepařskou dráhu. Z tohoto důvodu jsou na trati poloměry oblouků 250–300 metrů a trať je dodnes vedena ve stopě vyhovující hlavně tehdejšímu cukrovarům. Z těchto důvodů je na trati povolena maximální rychlost 70 km h⁻¹. [6] [7]

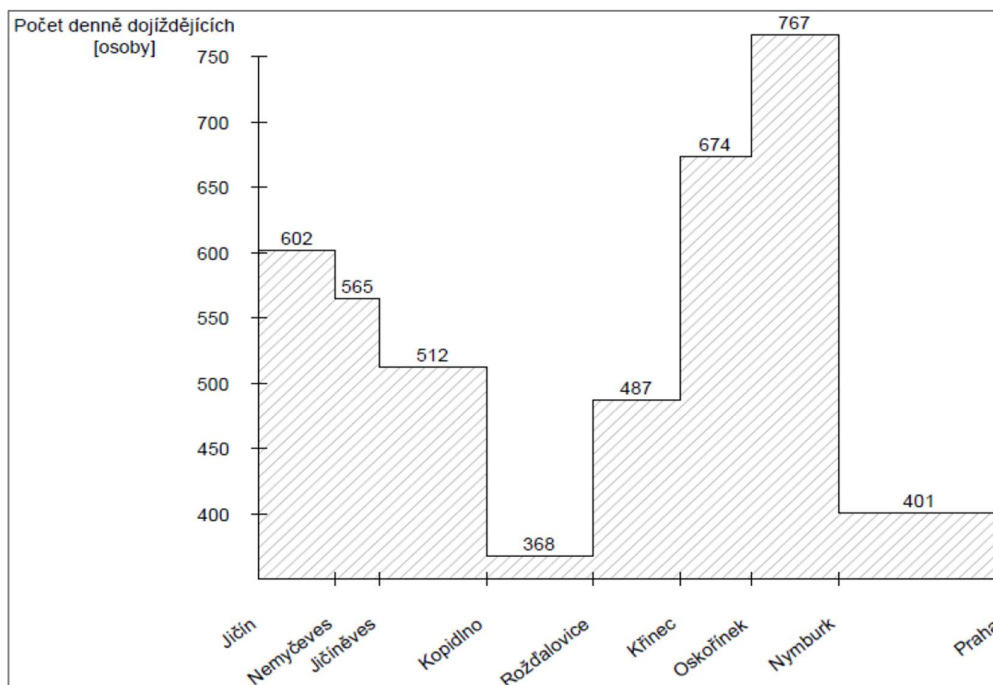
1.2 Geografie

Území mezi Nymburkem a Jičínem náleží v jižní části ke Středolabské tabuli a v severní části k Jičínské pahorkatině. Z tohoto vyplývá poměrně příznivý terén pro vedení trati, který ale neodpovídá skutečnosti. Trať se vine terénem víceméně s minimálními převýšeními, až před Jičínem je nucena překonat hřbet s relativním převýšením do 100 metrů ve směru od Kopidlno. Nicméně z hlediska budoucnosti by terén nemusel být právě tou překážkou, která by nedovolovala zvýšit rychlost vlaků v některých úsecích trati napřímením oblouků. [8]

Trať spojuje dvě okresní města ve dvou různých krajích. Krajská hranice prochází mezi stanicemi Rožďalovice a zastávkou Mlýnec. Z tohoto důvodu je na trati objednávána osobní doprava dvěma subjekty, a to Středočeským a Královéhradeckým krajem. [8]

Oblast nepatří mezi oblasti s vysokou hustotou zalidnění, obsluhované obce s výjimkou Nymburka (15,4 tis. obyvatel) a Jičina (16,2) nejsou příliš lidnaté. Nad tisíc obyvatel má pouze Křinec (1,3 tis.), Rožďalovice (1,6 tis.) a Kopidlno (2,1 tis.). Území v současné době čelí pomalému odlivu obyvatel do větších center. Spádové oblasti odpovídají okresům – Nymburk je spádovou obcí pro úsek Nymburk–Rožďalovice a Jičín pro úsek Kopidlno–Jičín, jak ukazuje Obrázek 2. Vedlejší spádovou obcí je také Praha. [9] [8] [10]

Průmysl není v oblasti příliš rozvinut, krajina je spíše zemědělského rázu. Z dřívější husté sítě cukrovarů podél trati nezbyl do současné doby ani jediný. Tyto cukrovary bývaly hlavním zákazníkem pro dopravce operujícího na této trati.



Obrázek 2 – Kumulativní počet potencionálních cestujících z řad denně dojíždějících mezi dopravními body

zdroj: [10]

1.3 Provoz

1.3.1 Trať Nymburk–Jičín

Trať Nymburk–Jičín je součástí linky S21 Nymburk–Jičín a linky T2 (Praha–) Nymburk–Jičín (–Turnov). [11]

Dle Jízdního řádu 2024 platného od 10. prosince 2023 je v pracovní dny na trať v rámci linky S21 vypravováno 13 osobních vlaků Nymburk hlavní nádraží–Jičín. V opačném směru je to 12 osobních vlaků a jeden spěšný vlak. Dále jsou pak vypravovány 4 páry osobních vlaků v relaci Nymburk hlavní nádraží–Rožďalovice (1 vlak až do Kopidlno). Mimo to jezdí na trati ještě několik dalších posilových osobních vlaků. [11]

O víkendech a svátcích je nabídka vlaků nižší. Jedná se o 9 párů vlaků v relaci Nymburk hlavní nádraží–Jičín a několik vlaků vedených v úseku Nymburk hlavní nádraží–Rožďalovice. Dále je o víkendech a o svátcích v období 23. března–28. října po trati veden rychlík „Český ráj“ na relaci (Turnov–) Jičín–Nymburk město (–Praha hlavní nádraží). [11]

Ve směru Nymburk–Jičín jsou osobní vlaky povětšinou vedeny ve dvouhodinovém taktovém intervalu s odjezdem z Nymburka hlavního nádraží v lichou hodinu a deset minut (LL:10) a příjezdem do Jičína v sudou hodinu a třináct minut (SS:13). Dále jsou proloženy osobními vlaky vedeným také ve dvouhodinovém taktovém intervalu s odjezdem z Nymburka

hlavního nádraží v sudou hodinu a čtyři minuty (SS:04) a příjezdem do Rožďalovic v sudou hodinu a třicet sedm minut (SS:37), případně, pokud pokračují dále, s příjezdem do Jičina v lichou hodinu třináct minut (LL:13). Viz Tabulka 1. [11]

V opačném směru Jičín–Nymburk odjíždějí vlaky obvykle ve dvouhodinovém taktovém intervalu s odjezdem v lichou hodinu čtyřicet minut (LL:40) z Jičina a příjezdem v sudou hodinu čtyřicet čtyři minut (SS:44) do Nymburka hlavního nádraží. Mimo to je tento taktový interval proložen dvouhodinovým taktovým intervalem s odjezdem vlaků v lichou hodinu šestnáct minut (LL:16) z Rožďalovic a příjezdem do Nymburka hlavního nádraží v lichou hodinu padesát minut (LL:50). Pokud tyto vlaky začínají v Jičíně, mají odjezd v sudou hodinu a čtyřicet minut (SS:40). Viz Tabulka 1. [11]

Tabulka 1 – Obvyklý taktový interval osobních vlaků na trati Nymburk–Jičín dle Jízdního řádu 2024

Stanice	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)
Nymburk hlavní nádraží	odj. LL:10	odj. SS:04	příj. SS:44	příj. LL:50
Veleliby	příj. LL:14 odj. LL:14	příj. SS:08 odj. SS:08	odj. SS:40 příj. SS:39	odj. LL:46 příj. LL:45
Křinec	příj. LL:28 odj. LL:29	příj. SS:22 odj. SS:29	odj. SS:25 příj. SS:25	odj. LL:32 příj. LL:25
Rožďalovice	příj. LL:37 odj. LL:37	příj. SS:37 odj. SS:37	odj. SS:16 příj. SS:16	odj. LL:16 příj. LL:16
Kopidlno	příj. LL:47 odj. LL:49	příj. SS:47 odj. SS:49	odj. SS:06 příj. SS:05	odj. LL:06 příj. LL:05
Jičín	příj. SS:13	příj. LL:13	odj. LL:40	odj. SS:40

zdroj: [11], vlastní zpracování

1.3.2 Navazující tratě

Stanice Nymburk hlavní nádraží

Provoz na tratích procházejících železniční stanicí Nymburk hlavní nádraží je veden obvykle v hodinovém nebo dvouhodinovém taktovém intervalu. Obvyklé časy odjezdů a příjezdů stanicí ukazuje Tabulka 2. [11]

Tabulka 2 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Nymburk hlavní nádraží dle Jízdního řádu 2024

Trat'	Směr	Takt	Poznámka
060	R z Poříčan Os z Poříčan	příj. xx:53 příj. xx:10	R Praha–Hradec Králové/Trutnov
	R do Poříčan Os do Poříčan	odj. xx:02 odj. xx:16	R Hradec Králové/Trutnov–Praha
061	Os z Jičína	příj. LL:50/SS:44	
	Os do Jičína	odj. LL:10/SS:04	
062	R z Mladé Boleslavi Os z Mladé Boleslavi	příj. LL:46 příj. SS:51	R Rumburk/Šluknov–Kolín
	R do Mladé Boleslavi Os do Mladé Boleslavi	odj. SS:08 odj. LL:04	R Kolín–Rumburk/Šluknov
231	R z Lysé nad Labem Os z Lysé nad Labem	příj. SS:16 příj. xx:49	R Ústí nad Labem–Kolín Os Praha–Kolín
	R do Lysé nad Labem Os do Lysé nad Labem	odj. LL:37 odj. xx:02	R Kolín–Ústí nad Labem Os Kolín–Praha
	R z Velkého Oseka R z Velkého Oseka R z Velkého Oseka Os z Velkého Oseka	příj. xx:00 příj. SS:06 příj. LL:35 příj. xx:56	R Hradec Králové/Trutnov–Praha R Kolín–Rumburk/Šluknov R Kolín–Ústí nad Labem Os Kolín–Praha
	R do Velkého Oseka R do Velkého Oseka R do Velkého Oseka Os do Velkého Oseka	odj. xx:55 odj. LL:48 odj. SS:18 odj. xx:01	R Praha–Hradec Králové/Trutnov R Rumburk/Šluknov–Kolín R Ústí nad Labem–Kolín Os Praha–Kolín

zdroj: [11], vlastní zpracování

Chlumec nad Cidlinou–Křinec

Na trati Chlumec nad Cidlinou–Křinec není mezi Městcem Králové a Křincem v současné době zavedena osobní vlaková doprava. Naposledy v tomto úseku vlaky osobní dopravy jezdily během platnosti Jízdního řádu 2022 jen o víkendech a svátcích ve dvouhodinovém taktovém intervalu v relaci Nymburk hlavní nádraží–Městec Králové. Obvyklé časy odjezdů a příjezdů stanicí ukazuje Tabulka 3. Tyto vlaky v současném Jízdním řádu 2024 jezdí v relaci Nymburk hlavní nádraží–Rožďalovice, jak také ukazuje Tabulka 1. [12]

Tabulka 3 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Křinec dle Jízdního řádu 2022

Trat'	Směr	Takt	Poznámka
028	Os z Městce Králové	příj. LL:25	Os Městec Králové–Nymburk
	Os do Městce Králové	odj. SS:29	Os Nymburk–Městec Králové
061	Os z Nymburka	příj. LL:28	Os Nymburk–Městec Králové
	Os z Nymburka	příj. SS:22	
	Os do Nymburka	odj. SS:25	Os Městec Králové–Nymburk
	Os do Nymburka	odj. LL:32	
Os z Jičína	příj. SS:25		
	Os do Jičína	odj. LL:29	

zdroj: [12] [13], vlastní zpracování

Bakov nad Jizerou–Kopidlno

Na uvedené trati v současné době není osobní vlaková doprava objednána ani zavedena. Poslední Jízdní řád, kdy byla doprava objednána, byl rok 2010, kdy byly zavedeny 4 páry osobních vlaků s intervalem přibližně čtyři hodiny o víkendech a svátcích mezi Kopidlnem a Dolním Bousovem. V současné době je vlastníkem trati firma AŽD Praha s.r.o. [11] [14]

Stanice Jičín

Provoz na tratích procházejících železniční stanicí Jičín je veden obvykle ve dvouhodinovém taktovém intervalu. Obvyklé časy odjezdů a příjezdů stanicí ukazuje Tabulka 4. [11]

Tabulka 4 – Obvyklé příjezdy a odjezdy vlaků v žst Jičín dle Jízdního řádu 2024

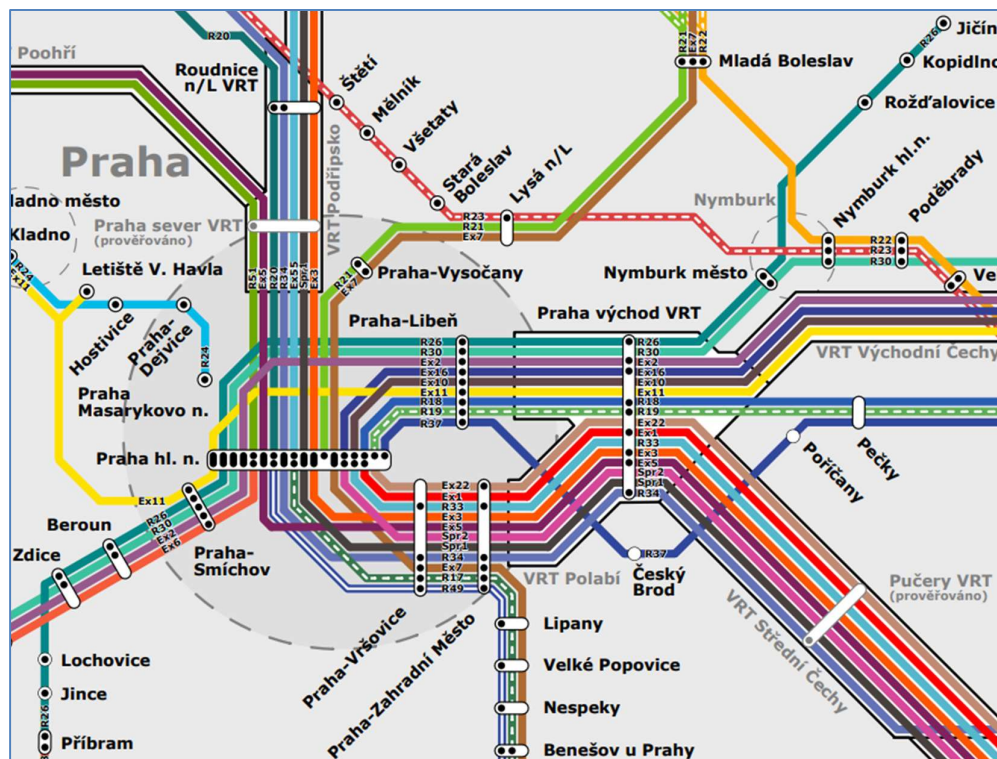
Trat'	Směr	Takt	Poznámka
041	Os z Ostroměře	příj. SS:20	Os Hradec Králové–Turnov
	Os do Ostroměře	odj. SS:35	Os Turnov–Hradec Králové
	Os z Libuně	příj. LL:34	Os Turnov–Hradec Králové
	Os do Libuně	odj. SS:21	Os Hradec Králové–Turnov
061	Os z Nymburka	příj. SS:13	
	Os do Nymburka	odj. LL:40	

zdroj: [11], vlastní zpracování

1.3.3 Očekávané změny

V roce 2025 lze očekávat návrat vlaků osobní dopravy na trať Kopidlno–Bakov nad Jizerou v úseku Kopidlno–Dolní Bousov autonomními motorovými vlaky v režii společnosti AŽD Praha s.r.o. Jsou plánovány tři páry vlaků o víkendech a o svátcích v období od dubna do října, a o prázdninách každý den. [15]

Dle Pracovního konceptu linkového vedení vlaků dálkové dopravy by měla být v horizontu roku 2035 zprovozněna rychlíková linka R26 Příbram–Praha–Praha-východ VRT–Nymburk město–Jičín, jak ukazuje Obrázek 3. Širší souvislosti jsou v Příloze A. Tato linka by tak byla jistě využívána dojíždějícími do Prahy (Obrázek 2) a pravděpodobně by se i zvýšil počet dojíždějících tamtéž. [16]



Obrázek 3 – Výřez linky R26 z Pracovního konceptu linkového vedení vlaků dálkové dopravy (v. 1.10)

zdroj: [16]

1.4 Současný stav infrastruktury

Trať je dle knižního jízdního řádu označena číslem 061, podle tabulek traťových poměrů je úsek Nymburk–Veleliby značen 541A a Nymburk město–Jičín 541C. [1] [17] [11]

Dovolená traťová třída zatížení je C3 v úseku Nymburk hlavní nádraží–Veleliby (20 t / 7,2 t) a C4 v úseku Nymburk město–Jičín (20 t / 8 t). Normativ délky osobního vlaku včetně hnacích vozidel je 55 m a normativ délky nákladního vlaku včetně hnacích vozidel je 308 m. Největší povolená délka nákladního vlaku včetně hnacích vozidel je 565 m. [17]

1.4.1 Popis trati

Trat'ové zabezpečovací zařízení

Úseky Nymburk hlavní nádraží–Veleliby a Nymburk město–Veleliby jsou zabezpečeny automatickým hradlem a úsek Veleliby–Jičín telefonickým dorozumíváním, jak ukazuje Tabulka 5. V blízké budoucnosti se počítá se zapojení trati do CDP Praha, v úseku Kopidlno–Jičín již úpravy v současnosti probíhají. [17] [18]

Tabulka 5 – Trat'ové zabezpečovací zařízení na trati Nymburk–Jičín

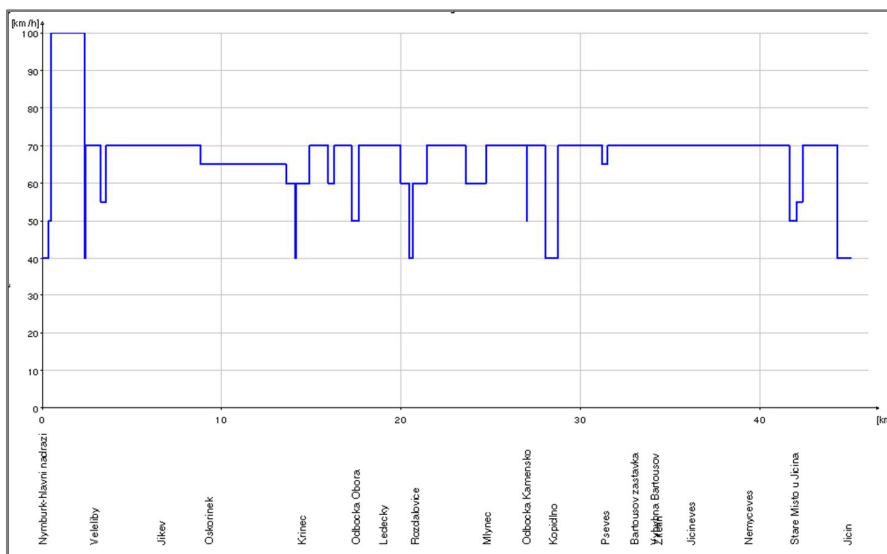
Úsek	Trat'ové zabezpečovací zařízení
Nymburk hlavní nádraží–Veleliby	automatické hradlo
Nymburk město–Veleliby	automatické hradlo
Veleliby–Křinec	telefonické dorozumívání
Křinec–Odbočka Obora–Rožďalovice	telefonické dorozumívání
Rožďalovice–Odbočka Kamensko–Kopidlno	telefonické dorozumívání
Kopidlno–Výhybna Bartoušov–Jičín	telefonické dorozumívání

zdroj: [17], vlastní zpracování

Rychlostní profil

Maximální trat'ová rychlost 100 km h^{-1} je povolena pouze v krátkém úseku Nymburk hlavní nádraží–Veleliby, na zbytku trati je maximální trat'ová rychlost 70 km h^{-1} . [19]

Na trati je dále několik propadů rychlostí způsobených nižším převýšením směrového oblouku, menším poloměrem oblouku, nedostatečně dimenzovanou přechodnicí nebo jejich kombinací. V každém směru je rychlostní profil mírně odlišný, Obrázek 4 ukazuje rychlostní profil ve směru Nymburk hlavní nádraží–Jičín. [19]

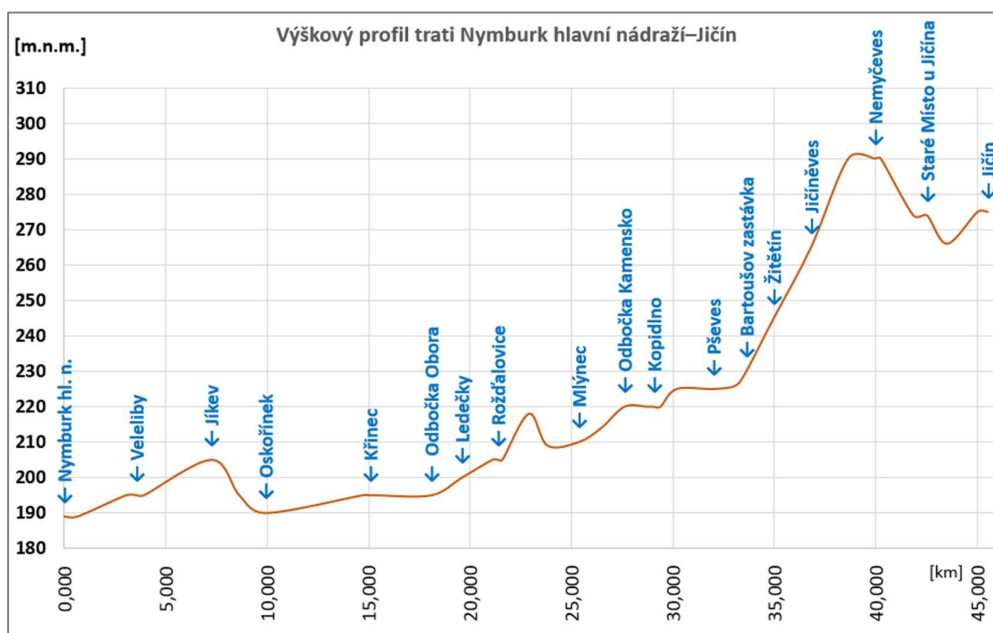


Obrázek 4 – Rychlostní profil trati Nymburk hlavní nádraží–Jičín

zdroj: [19], SW OpenTrack, vlastní zpracování

Podélný profil

Podélný profil ukazuje Obrázek 5. Protože podélný profil nebyl dostupný, byl vytvořen z několika zdrojů. Základem byly tabulek traťových poměrů, ze kterých lze vyčíst sklony v mezistaničních úsecích [19]. Dále bylo využito video jízdy po trati [20], ze kterého lze vyčíst lomy nivelety příslušné trati. Nadmořské výšky byly odečteny z Map.cz [8] a z údajů leteckého laserového skenování na Geoportále Českého zeměměřického a katastrálního úřadu [21]. Sklony trati byly poté generalizovány tak, aby byly zvýrazněny pouze hlavní prvky lomů nivelety trati. Obrázek 5 ukazuje, že klíčovým úsekem z hlediska sklonů je úsek mezi Kopidlnem a Jičínem. Minimální nadmořská výška trati je 190 m. n. m. v Nymburce hlavním nádraží a maximální 292 m. n. m. u stanice Nemyčeves. Maximální sklon tratě je 17,1 ‰. [17]



Obrázek 5 – Výškový profil trati Nymburk hlavní nádraží–Jičín

zdroj: [8] [13] [19] [21] [20], SW Excel, vlastní zpracování

1.4.2 Dopravní body

Na trati se nachází 7 železničních stanic, 2 odbočky, 1 výhybna a 10 zastávek.

Stanice Nymburk hlavní nádraží

Uzlová stanice Nymburk hlavní nádraží se dělí na osobní, předjízdňé, vjezdové a seřadovací nádraží a je významným železničním uzlem České republiky. V osobním nádraží se setkávají tratě 060 (Poříčany–Nymburk), řešená trať 061 (Nymburk–Jičín), 062 (Nymburk–Mladá Boleslav) a 231 ((Praha–) Lysá nad Labem–Kolín). [22] [11]

Stanice je obsazena výpravčím a je vybavena elektromagnetickým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ II. kategorie) v kombinaci s reléovým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ III. kategorie) s rychlostní návěsní soustavou. [22]

V osobní části stanice se nachází třináct dopravních a dvacet šest manipulačních kolejí. U dopravních kolejí jsou tři poloperonizovaná nástupiště se sedmi nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 6. [22]

Tabulka 6 – Nástupní hrany v žst Nymburk hlavní nádraží (osobní část)

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1	1	322,500	322,820	320	úrovňový	1. nástupiště, jednostranné vnitřní
2	2	322,510	322,750	240	úrovňový	1. nástupiště, jednostranné vnitřní
3	3	322,550	322,850	300	úrovňový	1. nástupiště, jednostranné vnitřní
4, 5	8 + 12	322,510	322,843	333	mimoúrovňový	2. nástupiště, ostrovní
6, 7	14 + 18	322,547	322,785	238	mimoúrovňový	3. nástupiště, ostrovní

zdroj: [22], vlastní zpracování

Stanice Nymburk město

Uzlová stanice Nymburk město je obsazena výpravčím a signalistou a je vybavena elektromechanickým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ II. kategorie). Ve stanici se setkávají tratě 060 (Poříčany–Nymburk) a řešená trať 061 (Nymburk–Jičín). [22] [11]

Ve stanici se nachází šest dopravních a čtyři manipulační koleje. U dopravních kolejí jsou čtyři úrovňová nástupiště se šesti nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 7. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h^{-1} , v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Tabulka 7 – Nástupní hrany v žst Nymburk město

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1, 2	3 + 5	13,892	13,739	153	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové oboustranné
3	3/5	13,720	13,614	106	úrovňový	nástupiště č. I.A, úrovňové vnější
4, 5	1 + 3	13,892	13,614	278	úrovňový	nástupiště č. II, úrovňové oboustranné
6	2	13,892	13,642	250	úrovňový	nástupiště č. III, úrovňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Stanice Veleliby

Uzlová stanice Veleliby je obsazena výpravčím a je vybavena reléovým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ III. kategorie). Ve stanici se setkává řešená trať 061 (Nymburk–Jičín) s tratí 062 (Nymburk–Mladá Boleslav). [22] [11]

Ve stanici se nachází deset dopravních a dvě manipulační koleje. U dopravních kolejí jsou čtyři úroňová nástupiště se čtyřmi nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 8. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h^{-1} , v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Tabulka 8 – Nástupní hrany v žst Veleliby

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1	4	2,976	3,093	117	úroňový	nástupiště č. I, úroňové jednostranné
2	2	2,944	3,138	194	úroňový	nástupiště č. II, úroňové jednostranné
3	1	2,944	3,138	194	úroňový	nástupiště č. III, úroňové jednostranné
4	3	2,944	3,138	194	úroňový	nástupiště č. IV, úroňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Stanice Křinec

Uzlová stanice Křinec je obsazena výpravčím a dvěma dozorcí výhybek. Staniční zabezpečovací zařízení je tvořeno návěstidly nezávislými na výměnách (SZZ I. kategorie). Ve stanici se setkávají tratě 028 (Chlumec nad Cidlinou–Křinec) a řešená trať 061 (Nymburk–Jičín). [22] [11]

Ve stanici se nachází čtyři dopravní a čtyři manipulační koleje. U dopravních kolejí jsou tři úroňová nástupiště se čtyřmi nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 9. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h^{-1} , v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Tabulka 9 – Nástupní hrany v žst Křinec

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1, 2	2 + 4	11,580	11,520	60	úroňový	nástupiště č. I, úroňové oboustranné
3	1	11,510	11,430	80	úroňový	nástupiště č. II, úroňové jednostranné
4	3	11,520	11,480	40	úroňový	nástupiště č. III, úroňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Odbočka Obora

Odbočka Obora je obsazena strážníkem oddílu a je vybavena elektromechanickým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ II. kategorie). Na tomto místě fyzicky odbočuje trať 028 (Chlumeck nad Cidlinou–Křinec). Na odbočné trati se nachází krátká nástupní hrana o délce 12 metrů. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h⁻¹, v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Stanice Rožďalovice

Stanice Rožďalovice je obsazena výpravčím a dozorcem výhybek. Staniční zabezpečovací zařízení je tvořeno návěstidly nezávislými na výměnách (SZZ I. kategorie). [22]

Ve stanici se nachází dvě dopravní a jedna manipulační kolej. U dopravních kolejí jsou dvě úroňová nástupiště se dvěma nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 10. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h⁻¹, v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Tabulka 10 – Nástupní hrany v žst Rožďalovice

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1	1	17,858	17,742	116	úroňový	nástupiště č. I, úroňové jednostranné
2	3	17,835	17,780	55	úroňový	nástupiště č. II, úroňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Stanice Kopidlno a Odbočka Kamensko

Uzlová stanice Kopidlno je obsazena výpravčím a dvěma dozorcemi výhybek. Staniční zabezpečovací zařízení je tvořeno návěstidly nezávislými na výměnách (SZZ I. kategorie). Odbočka Kamensko je obsazena výhybkářem a je vybavena staničním zabezpečovacím zařízením TEST B 12 s kontrolou ze stanice Kopidlno. V současné době probíhá v Kopidlně a Kamensku rekonstrukce SZZ a povýšení na III. kategorii s předpokladem zapojení do CDP Praha v budoucnosti. Ve stanici se setkává (a v odbočce fyzicky odbočuje) řešená trať 061 (Nymburk–Jičín) s tratí Kopidlno–Dolní Bousov toho času bez označení pro osobní dopravu (dříve byla trať označena jako 063). [22] [18] [11]

Ve stanici se nachází tři dopravní a dvě manipulační koleje. U dopravních kolejí jsou tři úroňová nástupiště se čtyřmi nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 11. Ve stanici i v Odbočce je při jízdě do odbočky stanovena rychlost 40 km h⁻¹, v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením [22]

Tabulka 11 – Nástupní hrany v žst Kopidlno

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1	3	25,599	25,432	167	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové jednostranné
2	1	25,494	25,444	50	úrovňový	nástupiště č. II, úrovňové jednostranné
3	2	25,593	25,513	80	úrovňový	nástupiště č. III, úrovňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Výhybna Bartoušov

Výhybna Bartoušov byla zprovozněna v roce 2021, je obsazena výpravčím a je vybavena elektronickým stavědlem (SZZ III. kategorie). Ve Výhybně se nacházejí pouze krátké koleje o délkách 104 a 98 metrů, umožňuje tak křižování pouze osobních a krátkých nákladních vlaků. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 50 km h⁻¹, v přímém směru 70 km h⁻¹. [23] [24]

Stanice Jičín

Uzlová stanice Jičín je obsazena výpravčím a dozorcem výhybek a je vybavena elektromechanickým staničním zabezpečovacím zařízením (SZZ II. kategorie). Ve stanici se setkávají tratě 041 (Hradec Králové—Jičín—Turnov) a řešená trať 061 (Nymburk–Jičín). [22] [11]

Ve stanici se nachází pět dopravních a devět manipulačních kolejí. U dopravních kolejí jsou čtyři úrovňová nástupiště se šesti nástupními hranami, jak uvádí Tabulka 12. Při jízdě do odbočky je stanovena rychlost 40 km h⁻¹, v pokračování traťové koleje platí traťová rychlost s místním omezením. [22]

Tabulka 12 – Nástupní hrany v žst Jičín

Pč	U koleje	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)	Přístup	Poznámka
1	9	17,615	17,415	200	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové jednostranné vnější
2	11	17,614	17,415	199	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové jednostranné
3	13	17,612	17,415	197	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové jednostranné
4	15	17,609	17,415	194	úrovňový	nástupiště č. I, úrovňové jednostranné

zdroj: [22], vlastní zpracování

Zastávky

Délky nástupních hran na trati se pohybují od 46 do 146 metrů, jak ukazuje Tabulka 13. Na všech zastávkách zastavují vlaky na znamení.

Tabulka 13 – Nástupní hrany zastávek na železniční trati Nymburk–Jičín

Pč	Zastávka	Začátek (km)	Konec (km)	Délka hrany (m)
1	Jíkev	3,660	3,706	46
2	Oskořínek	6,285	6,415	130
3	Ledečky	15,970	16,116	146
4	Mlýnec	21,773	21,864	91
5	Pševes	28,318	28,438	120
6	Bartoušov zastávka	30,010	30,110	100
7	Žitětín	31,352	31,413	61
8	Jičíněves	33,114	33,206	92
9	Nemyčeves	36,346	36,441	95
10	Staré Místo u Jičína	38,909	38,985	76

zdroj: [19], vlastní zpracování

2 VYTVOŘENÍ SIMULAČNÍHO MODELU TRATI

OpenTrack umožňuje vytvořit model trati vhodný k simulování provozu. Dále na tento model trati lze definovat modely vozidel, ze kterých je možno vytvořit vlak. Tyto vlaky lze provozovat dle definovaných jízdnicích řádů za různých vnějších provozních podmínek a je možno simulovat i různé nepravidelnosti provozu.

Pro modelování byly použity skutečné tabulky traťových poměrů, nákresné jízdnicí řády, plány stanic a jízdnicí řády pro cestující různých ročníků. Pro práci s modelem byl použit Manuál OpenTrack [25].

Modelování bylo časově nejnáročnější částí práce. Model se skládá z několika částí, které dohromady vytvoří infrastrukturu a provoz na ní. Pro vytvoření modelu je potřeba definovat vertexy (uzly sítě), edge (spojnice mezi uzly), dopravní a zastávky, a další prvky. Soubor s modelem je uložen na učebně Univerzity Pardubice DA00008 na PC 12 pod názvem Ny-Ji.opentrack, kde je model nastaven na současný stav infrastruktury, a Ny-Ji_2.opentrack, kde jsou časy stavění výměn a zabezpečovacího zařízení v Rožďalovicích nastaveny tak, aby fungovali jako zabezpečovací zařízení modernější III. kategorie.

2.1 Obecné nastavení modelu

Model je členěn na stanice a mezistaniční úseky. Pokud není stanice konečnou z hlediska modelu, začíná vždy předvěstí vjezdového návěstidla. Odbočka Obora a Výhybna Bartoušov jsou zvlášť. Odbočka Kamensko je v modelu součástí stanice Kopidlna, protože mají průnik úseků mezi předvěstí a vjezdovým návěstidlem. Jednotlivé části modelu jsou mezi sebou pospojovány pomocí bodů zvaných „Connector Verticles“. Model je tedy shora dolů členěn takto:

- stanice Nymburk hlavní nádraží, traťové koleje osobního nádraží (1,482 km), viz Příloha B;
- traťový úsek Nymburk hlavní nádraží–Veleliby (0,128 km);
- stanice Veleliby (2,800 km), viz Příloha C;
- traťový úsek Veleliby–Křinec (8,851 km);
- stanice Křinec (2,862 km), viz Příloha D;
- traťový úsek Křinec–Odbočka Obora (0,779 km);
- Odbočka Obora (1,684 km), viz Příloha E;
- traťový úsek Odbočka Obora–Rožďalovice (1,087 km);
- stanice Rožďalovice (3,163 km), viz Příloha F;

- traťový úsek Rožďalovice–Kopidlno (3,033 km);
- stanice Kopidlno včetně Odbočky Kamensko (3,943 km), viz Příloha G;
- traťový úsek Kopidlno–Výhybna Bartoušov (3,071 km);
- Výhybna Bartoušov (3,032 km), viz Příloha H;
- traťový úsek Výhybna Bartoušov–Jičín (7,415 km);
- stanice Jičín až ke konci nástupišť (1,723 km), viz Příloha I.

Vzhledem k nižšímu očekávanému modelovanému provozu na úseku Nymburk město–Veleliby nebyl vytvořen model stanice Nymburk město a modelované vlaky vjíždí na model trati u vjezdového návěstidla ve stanici Veleliby od Nymburka města.

Stanice Jičín je modelována od Nymburka a od Ostroměře až ke konci nástupišť bývalé stanice Jičín místní dráha. Bývalá stanice Jičín ÖNWB a BCB nebyla modelována z důvodu faktického nulového provozu a předpokládanému rušení v nejbližší budoucnosti. Je zde naznačen souběh tratí Jičín–Nymburk a Jičín–Ostroměř pro případ, že by bylo v budoucnu uvažováno o přestavbě trati a tím umožnění letmého křižování, které ale v práci nakonec nebylo modelováno.

Stanice jsou naeditovány podle Plánků stanic uvedených v [22] a tabulek traťových poměrů [19]. Výjimkou je vjezd do stanice Jičín, která byla dopracována podle nahrávky [20], ze které jasně vyplývá zrušení výhybek 22 a 23 a tím pádem i propojení mezi kolejemi 1 a 2. Směr stanice je vždy stejný jako v Plánku stanic, proto v modelu vlaky vjíždějí mezi stanicemi Veleliby a Křinec jakoby do protisměru.

Mezistaniční úseky jsou naeditovány podle tabulek traťových poměrů [19].

Vzhledem k téměř nulovému provozu nákladních vlaků (jeden pár manipulačních vlaků ve všední dny) na úseku Veleliby–Jičín není s nákladními vlaky v modelu konceptu uvažováno a případné odklonové nákladní vlaky, které se občas na trati vyskytují (např. [26] nebo [27]), by byly vedeny v noci od nebo ad hoc ve zbylé kapacitě trati.

2.2 Vertexy

Vertexy v OpenTrack znázorňují body v železničním modelu, kdy dochází k nějaké změně atributů na hraně nebo je zde návěstidlo. Vertexy jsou dvojnásobné, proto na nich lze označit směr, změnu (například kilometráže) nebo platnost jen pro určitý směr (například návěstidlo). Pro nastavení atributů na vertexu se používá tzv. „Vertex Inspector“. Pořadí vertexů vždy ctí kilometráž a je schematicky správně.

2.2.1 Mezistaniční úseky

V modelu jsou na mezistaničních úsecích vždy vertexy začátků, změn poloměrů a konců oblouků, umístění zastávek, začátky a konce nástupišť zastávek, změny traťových rychlostí a změny kilometráže.

Změny křivosti trati (poloměrů oblouků) jsou vždy označeny vertexem, v attributech vertexu je vždy příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point). Dále je každý tento vertex pojmenován (políčko Vertex Name) jako „ZO“ pro začátek oblouku, „KO“ pro konec oblouku nebo „KO=ZO“ pro konec oblouku a zároveň začátek oblouku s jiným poloměrem. Přechodnice nejsou uvažovány, a tak začátky přechodnic jsou v modelu vlastně začátky oblouku. Příslušná poloha oblouku je uvedena a naeditována podle Tabulek traťových poměrů [19].

Zastávky jsou v modelu uvedeny třemi vertexy – polohou zastávky a začátkem a koncem nástupišť a v attributech vertexu je vždy vyplněný příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point). Poloha zastávky má v attributech zaškrtnuto políčko Station Vertex, tímto se také tento vertex zobrazí tmavě modře a při modelaci jízdního řádu s ním lze pracovat jako s dopravním bodem. Vertex označující začátek a konec nástupišť má touto informací vyplněn příslušný atribut názvu bodu (políčko Vertex Name). Konce nástupišť jsou také označena signálem Train Head, proto vlaky v modelu zastavují vždy čelem na konci nástupišť. Příslušná poloha těchto tří údajů každé zastávky je uvedena a naeditována podle Tabulek traťových poměrů [19].

Změna rychlosti má v attributech vertexu vždy vyplněný příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point) a v názvu bodu (políčko Vertex Name) údaj „změna rychlosti“. Příslušná poloha tohoto údaje je uvedena a naeditována podle Tabulek traťových poměrů [19].

Změna kilometráže má v attributech vertexu vždy vyplněný příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point) a v názvu bodu (políčko Vertex Name) údaj „změna kilometráže“. Příslušná poloha tohoto údaje je uvedena a naeditována podle Tabulek traťových poměrů [19].

2.2.2 Stanice

Ve stanicích, odbočkách a ve Výhybně jsou v modelu vertexy umístění návěstidel s předvěstmi, konce vlakových cest, výhybek a jejich námezníků, přejezdů, výkolejek, konců kolejí a dalších jiných důležitých bodů. Dále podobně jako v mezistaničních úsecích i umístění stanice, odbočky a zastávky, začátky a konce nástupišť stanice, Odbočky Kamensko a zastávky,

změny traťových rychlostí a změny kilometráže. Vertexy začátků, změn poloměrů a konců oblouků jsou jen na první staniční koleji, nejsou tedy ani v sudé ani v liché kolejové skupině.

Fyzická návěstidla a předvěsti jsou vždy označeny vertexem, v attributech vertexu je vždy příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point). Dále je každý tento vertex pojmenován (políčko Vertex Name) dle skutečného názvu návěstidla či předvěsti (např. návěst „L“ a jeho předvěst „PrL“). K těmto vertexům je přidán dle směru pro který platí z nabídky Signals typ návěstidla „Main Signal“ pro hlavní návěstidlo a „Distant Signal“ pro předvěst. Pokud je vlak vypravován výpravkou, a ve stanici tak chybí odjezdová návěstidla, jsou do modelu doplněny vertexy s pojmenováním „konec vlakové cesty“ (políčko Vertex Name) s naznačeným červeným námezníkem a s virtuálním hlavním odjezdovým návěstidlem tak, aby bylo možno vytvořit tzv. Routes. Všechna fyzická i virtuální hlavní návěstidla pak mají zaškrtnut příslušný atribut podle toho jsou-li vjezdová (zaškrtnuto Home Signal), vložená (zaškrtnuto Block Signal) nebo odjezdová (zaškrtnuto Exit Signal). Pokud v bylo Plánku stanice [22] uvedeno návěstidlo pro posun, pak bylo také pro úplnost zahrnuto do modelu. Příslušná návěstidla, předvěsti a konce vlakových cest jsou uvedena a naeditována podle Plánek stanic [22].

Výhybky, a pokud byly nalezeny, tak i polohy jejich námezníků, jsou také součástí modelu. V attributech jejich vertexů je vždy příslušný kilometr s přesností na metry (políčko Kilometre Point). Dále je každý tento vertex pojmenován (políčko Vertex Name) dle skutečného čísla výhybky (např. „vyhybka 5“, respektive „nameznik 5“). Námezníky jsou také v modelu označeny černou čárkou kolmo posazenou mezi koleje, které chrání. U výhybek je dále doplněn čas potřebný pro jejich přestavení a model je nastaven tak (v Preferences), aby s tímto časem počítal. Nastavení je u dálkově stavěné výhybky 10 s, u ručně stavěné výhybky 90 s. Příslušné výhybky a námezníky jsou uvedeny a naeditovány podle Plánek stanic [22].

Přejezdy ve stanicích jsou ještě označeny signálem Level Crossing, konce tratí signálem Gate / Barrier.

2.3 Edge (hrany)

Hrany spojují vertexy a vytvářejí tak síť na které lez dále modelovat provoz. Každá hrana má v attributech vypočítanou délku z údajů uvedených u vertexů, které spojuje (tlačítko Cal.) s přesností na metry. Pro nastavení atributů na vertexu se používá tzv. „Edge Inspector“.

Všechny hrany v mezistaničních úsecích a ve stanicích v první staniční koleji mají v attributech nastaven poloměr oblouku v metrech, případně hodnotu „None“, pokud je úsek

rovný (políčko Radius). Příslušné hodnoty poloměrů oblouků jsou uvedeny a naeditovány podle Tabulek traťových poměrů [19].

Všechny hrany v mezistaničních úsecích a ve stanicích v první staniční koleji mají v attributech nastaven spád trati v promilích (políčko Gradient, kladná i záporná hodnota), případně hodnotu 0,00, pokud je úsek v rovině. Výpočty hodnot podélného profilu jsou popsány v kapitole 1.4.1.

Dále mají hrany v mezistaničních úsecích a ve stanicích v první staniční koleji v attributech nastavenou maximální povolenou rychlost v každém směru jízdy (políčko Speed, pouze řádek Reine R) v kilometrech za hodinu. Hodnoty rychlostního profilu jsou popsány v kapitole 1.4.1. Ostatní rychlosti v lichých a sudých kolejových skupinách ve stanicích jsou nastaveny dle kapitoly 1.4.2. Manipulační koleje a koleje vleček mají nastavenou rychlost 30 km h^{-1} v obou směrech pro případné využití.

V oblasti General jsou ve stanicích uvedena čísla kolejí (políčko Track Name).

Směr trati od začátku do konce trati je naznačen šipkou v každé hraně a vždy ctí skutečnost.

2.4 Stanice, odbočky, výhybny a zastávky

Nastavování stanic, odboček, výhyben a zastávek se děje v databázi stanic a pak dále v staničních oblastech.

Do databáze stanic (Station Database) modelu byly doplněny názvy stanic, odboček, výhyben a zastávek s jejich zkratkami čtyřmi velkými písmeny bez diakritiky (např. ROZD pro stanici Rožďalovice) a nadmořskými výškami. Zkratky zastávek navíc začínají malým písmenem „z“ (např. zPSEV pro zastávku Pševy), odbočky malým písmenem „o“ (např. oKAME pro Odbočku Kamensko) a výhybna malým písmenem „v“ (vBARV pro Výhybnu Bartoušov). Tyto zkratky se pak dále vyskytují v modelu navrhování jízdních řádů, v nákrešných jízdních řádech apod.

Staniční oblasti jsou v modelu definovány mezi předvěstmi vjezdových návěstidel. Stejným způsobem jsou definovány i odbočky a výhybna. Oblast zastávky je definována mezi konci nástupišť, případně, pokud kilometráž zastávky není mezi konci nástupišť, mezi koncem nástupiště a polohou zastávky. Tyto oblasti se pak na modelu zobrazují bledě modrou barvou. Pokud je součástí oblasti stanice zastávka nebo odbočka, pak je zastávka nebo odbočka samostatná oblast a její okolí je součástí stanice. V modelu lze tedy najít stanice skládající se z několika exkláv.

Pro nastavení atributů oblastí se používá tzv. „Station Inspector“. Všechny oblasti mají v atributu nastaven název stanice (z databáze v nabídce Station). Dále je v attributech nastaven

typ dopravní, zda se jedná o obsazenou stanici (Station manned), zastávku (Halt) nebo odbočku (Junction). V atributu je také nastaven typ zabezpečovacího zařízení odpovídající kapitole 1.4.2 (nabídka Signal box sel.).

2.5 Routes, Paths, Itineraries

Routes jsou v OpenTracku využitelné trasy mezi hlavními (nabídka Routes v Routes Inspector) nebo seřadovacími (nabídka Shuntings v Routes Inspector) návěstidly, případně mezi návěstidlem a koncem modelu. Skládá se ze sekvence vertexů a hran. V modelu jsou nastaveny všechny možné trasy mezi hlavními návěstidly, naopak posunovací cesty nastaveny nejsou, i když model obsahuje i seřadovací návěstidla. V attributech je u všech Routes nastaven čas potřebný pro uvolnění vlakové cesty (políčko Release Time). Ten byl v modelu nastaven na 10 s u stanic vybavených staničním zabezpečovacím zařízením II. a III. kategorie a 150 s u stanic vybavených staničním zabezpečovacím zařízením I. kategorie.

Paths jsou v OpenTracku využitelná sekvence po sobě jdoucích Routes. Skládají se tedy z jedné nebo více Routes. V modelu jsou nastaveny všechny možné využitelné Paths mezi odjezdovými návěstidly sousedních stanic, případně mezi odjezdovými návěstidly a koncem modelu. Jsou vždy pojmenovány tak, aby byl z názvu poznat směr trasy, pořadí stanice na trase, jméno a kolej stanice odjezdu a jméno a kolej cílové sousední stanice na kterou Paths míří. Pak název vypadá takto: 0JN_02_Kopidlno03_Rožďalovice03, kdy 0JN znamená směr Jičín–Nymburk, 02 je pořadí stanice, Kopidlno03 znamená odjezd z Kopidlna ze třetí koleje a Rožďalovice03 znamená, že cílová je třetí kolej v Rožďalovicích. Seznam všech možných Paths je přístupný a editovatelný přes Path Inspector u odjezdových návěstidel.

Itineraries jsou sekvence Paths využitelné pro nastavení jízdy vlaku. V modelu je vždy nastavena jedna „globální“ trasa (má v názvu slovo „kmen“) z výchozí stanice až do stanice cílové podle modelovaného vlaku a pak série možných alternativ, pokud je potřeba využít jinou kolej. Tyto alternativy odpovídají nastaveným Paths a jsou i podobně pojmenovány.

2.6 Jízdní řády

Jízdní řády jsou v OpenTrack pod nabídkou Courses / Services. V této nabídce lze vlaku přidělit číslo, složení vlaku a definovat jízdní řád. U vlaků se dále nastavuje, podle kterých Itineraries mohou jet. Z jízdního řádu jednotlivého vlaku pak lze velice snadno vygenerovat taktový interval, podle kterého bude celá skupina vlaků jezdit.

Takto byly vygenerovány jednotlivé skupiny vlaků podle provozních konceptů, které jsou uvedeny v další kapitole. Vlaky v modelu mají vždy v popisu (Desc.) odkud kam jedou

(např. Nymburk–Jičín) a v komentáři (Comm.) pro jaký koncept jsou určeny (např. komentář „KCPT2a“ znamená, že je vlak určen pro Koncept 2 Varianta A). Obrázek 6 ukazuje seznam jízdnic řádů Konceptu 3.

The screenshot shows the 'Courses / Services' window in OpenTrack. It features a table of services on the left and a detailed view of the selected service on the right.

Use	ID	Desc.	Comm.
✓	Os 16003	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16004	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16005	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16006	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16007	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16008	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16009	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16010	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16011	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16012	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16013	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16014	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16015	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16016	Nymburk-Jicin	KCPT3
✓	Os 16017	Jicin-Nymburk	KCPT3
✓	Os 16018	Nymburk-Jicin	KCPT3

Summary: Used: 97 Active: 20 Selected: 1

Sort by: ID Num.

Buttons: Inv. | Unuse | Use

Select: all

Search: ID

Buttons: Delete | Update | Sets | Analyze | Duplicate | Edit | New

Itineraries

Itinerary	Count
✓ 0NJ_Os_kmen	1
✓ 0NJ_00_01_Nymburk1E 2	
✓ 0NJ_00_02_Nymburk1E 3	

Buttons: Show | Show All | Define | Create T. D.

Description: Nymburk-Jicin

Comment: KCPT3

Kind:

Train: 814 (Show)

Train Category: Sp, Os (Show)

Train Speedtype: Reihe R

Route Reservation / Release: Discrete

Timetable: First Departure: 16:03:00 at NYHN (New | Show)

Perf. (on Time) [%]: 100

Perf. (delayed) [%]: 100

Entry Speed [km/h]: 0.0

Output Offset [m]: 0

Obrázek 6 – Seznam jízdnic řádů (Courses / Services) Konceptu 3 v OpenTrack
zdroj: SW OpenTrack

3 NAVRHOVANÝ PROVOZNÍ KONCEPT S VARIANTAMI

Provozní koncept je definován ve směrnici SM 124 takto: „Provozní koncept znamená aspoň přibližnou znalost časových poloh vlaků a velikosti taktových intervalů. Na rozdíl od konkrétního jízdního řádu nemusí být známy například informace o obězích, přípojových vazbách apod. S provozním konceptem se pracuje zejména u výhledových stavů.“ [28]

Všechny navrhované provozní koncepty vycházejí z požadavku na pravidelné křižování vlaků osobní dopravy ve stanici Rožďalovice, která se nachází přibližně v polovině trati Nymburk–Jičín, ve 30. minutu. Dále je požadována návaznost na linku R 10 ve stanici Nymburk hlavní nádraží a zohlednění vlaků na tratích Nymburk–Mladá Boleslav a Křinec–Městec Králové.

Protože na trati Křinec–Chlumeck nad Cidlinou není v úseku Křinec–Městec Králové v současné době osobní doprava zavedena, je ve všech konceptech navržen dvouhodinový taktový interval s návazností na vlaky z a do Nymburka ve stanici Křinec. Navrhované odjezdy a příjezdy vlaků ukazuje Tabulka 14.

Tabulka 14 – Navrhovaný jízdní řád Křinec–Městec Králové

Stanice, zastávka	Směr Křinec–Chlumeck nad Cidlinou	Směr Chlumeck nad Cidlinou–Křinec
Křinec	odj. SS:23	příj. LL:31
Svídnice	odj. SS:28	příj. LL:25
Dymokury	odj. SS:31	příj. LL:21
Činěves	odj. SS:35	příj. LL:18
Městec Králové	příj. SS:45	odj. LL:09

zdroj: vlastní zpracování

3.1 Základní omezující podmínky

Jak již bylo uvedeno v Kapitole 1.3.2 vlaky linky R 10 přijíždějí do stanice Nymburk hlavní nádraží v xx:53 od Prahy a xx:00 od Hradce Králové a odjíždějí v xx:55 do Hradce Králové a xx:02 do Prahy.

Při podmínce křižování vlaků ve stanici Rožďalovice vychází jízdní doby vlaků do a z Nymburka přibližně 26 minut a do a z Jičína přibližně 32 minut, pokud budeme chtít obsluhovat všechny zastávky a stanice na této trati.

Zároveň je třeba dbát na to, aby cestující byl schopen zvládnout přestup mezi vlaky ve stanici Nymburk hlavní nádraží, zejména při překování vzdáleností podchodem mezi 1. nástupištěm a 2. a 3. ostrovním nástupištěm. Zde lze dosáhnout minimální hodnotu 2 minuty u orientovaného cestujícího, ideální čas by byl okolo 5 minut.

Z těchto tří omezujících podmínek vyplývá, že v některých navrhovaných konceptech bude muset dojít k omezení některého faktoru na úkor jiného, například některé zastávky na trati nebudou obsluhovány nebo vlak bude čekat v některé stanici déle, než je nutné, nebo budou nutné ostré obraty souprav, atd. Avšak všechny navrhované koncepty respektují křižování nebo obraty ve stanici Rožďalovice přibližně ve 30. minutu.

3.2 Koncept 1

Návrh Konceptu 1 vychází ze současného stavu infrastruktury, tzn. ve stanicích Rožďalovice a Křinec je i nadále staniční zabezpečovací zařízení I. kategorie. Koncept plně respektuje současný provoz na ostatních navazujících tratích uvedený v kapitole 1.3.2 a snaží se mu přizpůsobit.

V tomto Konceptu jsou zavedeny pouze osobní vlaky a jsou obsluhovány všechny stanice a zastávky na trati. Ve všech zastávkách vlaky zastavují pouze na znamení.

Vlaky osobní dopravy jsou vedeny ve dvou prolínajících se dvouhodinových taktových intervalech, jeden taktový interval je co nejrychlejší a druhý pomalejší daný nutností křižovat ve Výhybně Bartoušov. Taktové intervaly jsou mezi stanicemi Nymburk hlavní nádraží a Kopidlna shodné a posunuté vůči sobě o jednu hodinu. Pomalý taktový interval je vynucen právě jízdní dobou 32 minut mezi stanicemi Rožďalovice a Jičín, kdy by bylo vhodné vykřižovat vlaky těsně před stanicí Jičín, což ale nelze, a tak se všechny vlaky také křižují ve Výhybně Bartoušov, která je Jičínu nejbližší. Aby cestující nemuseli vždy v každém vlaku ve stanici Kopidlna čekat stejnou delší dobu, je navržen rychlý taktový interval (s 1 minutou čekání ve stanici Kopidlna) a pomalejší taktový interval (s 18 minutami čekání ve stanici Kopidlna). Čekání je záměrně stanoveno do Kopidlna z důvodu rozložení dojíždějících osob, jak uvádí Obrázek 2. Toto řešení zároveň může přinést stabilitu do dodržování jízdního řádu. Ve Výhybně Bartoušov zastavují vlaky sice provozně nevýhodně s rozjezdem do spádu, ale je to vynuceno v případě křižování v LL:09–LL:10 kvůli umožnění projetí vlaku rychlejšího taktového intervalu a v případě křižování v LL:52–LL:53 kvůli umožnění delšího času přestupu z vlaků od Turnova v Jičíně.

Při křižování v Rožďalovicích čeká vlak jedoucí z Jičína do Nymburka na vykřižování 7 minut, což je dáno stavem staničního zabezpečovacího zařízení ve stanici a na to navázanými technologickými časy. Nicméně tato čekací doba může v určitých drobných zpoždění fungovat jako stabilizační faktor pro dodržování jízdního řádu. Protijedoucí vlak ve stanici pobude pouze jednu minutu. V tomto Konceptu by však bylo potřeba navýšit počet pracovníků ve stanici

Rožďalovice o jednoho pracovníka tak, aby bylo možno stavět výhybky na obou zhlavích stanice bez dlouhého přecházení z jednoho zhlaví na druhé.

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržen přípoj na linku R 10 pouze do a z Prahy, kdy je doba přestupu z Prahy i do Prahy 7 minut. Ve směru na Hradec Králové přestupní vazby nelze v tomto Konceptu dodržet – vlaky do Hradce Králové mají stejnou dobu odjezdu jako je doba příjezdu z Jičína, zároveň doba odjezdu vlaků do Jičína je shodná s dobou příjezdů vlaků z Hradce Králové.

Ve stanici Jičín je dodržen přestup ve směru do Turnova 13 minut v sudou hodinu a z Turnova 5 minut v lichou hodinu i ve směru do Hradce Králové 10 minut v lichou hodinu a z Hradce Králové 24 minut v sudou hodinu.

Návrh jízdního řádu dle Konceptu 1 uvádí Tabulka 15. Obrázek 9 ukazuje odsimulovaný provoz tohoto Konceptu.

Tabulka 15 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 1

Stanice, zastávka	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)
Nymburk hlavní nádraží	odj. SS:00	odj. LL:00	příj. SS:55	příj. LL:55
Veleliby	příj. SS:04	příj. LL:04	odj. SS:51	odj. LL:51
	odj. SS:04	odj. LL:04	příj. SS:47	příj. LL:51
Jíkev	odj. SS:08	odj. LL:08	odj. SS:45	odj. LL:47
Oskořínek	odj. SS:12	odj. LL:12	odj. SS:43	odj. LL:43
Křinec	příj. SS:18	příj. LL:18	odj. SS:37	odj. LL:37
	odj. SS:18	odj. LL:18	příj. SS:37	příj. LL:37
Ledečky	odj. SS:23	odj. LL:23	odj. SS:31	odj. LL:31
Rožďalovice	příj. SS:26	příj. LL:26	odj. SS:29	odj. LL:28
	odj. SS:33	odj. LL:33	příj. SS:28	příj. LL:28
Mlýnec	odj. SS:38	odj. LL:38	odj. SS:23	odj. LL:23
Kopidlno	příj. SS:43	příj. LL:43	odj. SS:19	odj. LL:19
	odj. LL:01	odj. LL:44	příj. SS:01	příj. LL:18
Pševes	odj. LL:04	odj. LL:47	odj. LL:57	odj. LL:14
Bartoušov zastávka	odj. LL:07	odj. LL:50	odj. LL:54	odj. LL:11
Výhybna Bartoušov	<i>příj. LL:09</i> <i>odj. LL:10</i>	<i>příj. LL:52</i> <i>odj. LL:53</i>		
Žitětín	odj. LL:11	odj. LL:54	odj. LL:52	odj. LL:09
Jičíněves	odj. LL:14	odj. LL:57	odj. LL:50	odj. LL:07
Nemyčeves	odj. LL:18	odj. SS:01	odj. LL:46	odj. LL:03
Nové Místo u Jičína	odj. LL:21	odj. SS:04	odj. LL:42	odj. SS:59
Jičín	příj. LL:25	příj. SS:03	odj. LL:39	odj. SS:56

zdroj: vlastní zpracování

Výhody Konceptu 1

Výhodou tohoto Konceptu je, že jej lze zavést prakticky ihned při současném stavu infrastruktury. Jsou obsluhovány všechny zastávky i stanice na trati. V úseku Nymburk hlavní

nádraží–Kopidlno jezdí vlaky v hodinovém taktovém intervalu, což je pro cestující velmi výhodné. Jsou také dodrženy návaznosti na ostatní směry ve stanici Jičín a ve dvouhodinovém taktovém intervalu i ve stanici Křinec směrem do a z Městce Králové. Vlivem delších čekacích dob v Kopidlně a dostatečně dlouhých časů obrátů v Jičíně bude mít jízdní řád tendenci se při větších nepravidelnostech stabilizovat.

Nevýhody Konceptu 1

Není dodržena návaznost na linku R 10 do a z Hradce Králové ve stanici Nymburk hlavní nádraží. Dále je nevýhodné osmnáctiminutové čekání vlaků pomalejšího taktového intervalu v Kopidlně, a s tím související nemožnost přesného dodržení hodinového taktového intervalu v úseku Kopidlno–Jičín. Nevýhodou je také ostrý obrat souprav ve stanici Nymburk hlavní nádraží, který je pouze 5 minut a v případě většího zpoždění se bude toto zpoždění přenášet i do opačného směru, pokud nebude souprava ve stanici nahrazena jinou.

3.3 Koncept 2

Návrh Konceptu 2 vychází ze stavu infrastruktury po modernizaci, kdy už ve stanicích Křinec a Rožďalovice bude vybudováno staniční zabezpečovací zařízení III. kategorie. Takto zabezpečené stanice umožní rychlejší křižování vlaků. V případě Konceptu 2 bude pochopitelně klíčová zejména stanice Rožďalovice.

V tomto Konceptu jsou navrženy tři varianty – v jedné variantě jsou pouze osobní vlaky a ve dvou variantách rychlíky s osobními vlaky. V Konceptu 2 nejsou obsluhovány všechny stanice a zastávky na trati. Stanice Veleliby je vlaky většinou pouze projížděna, protože ji lze obsluhovat vlaky v relaci Nymburk hlavní nádraží–Mladá Boleslav. Také zastávkou Jíkev vlaky jen projíždějí z důvodu její velké vzdálenosti od obsluhované obce, jak se již zmiňoval ve své práci Vitvar [10]. Ve všech obsluhovaných zastávkách vlaky zastavují pouze na znamení.

Vynecháním zastávky Jíkev a stanice Veleliby, a také rychlejším křižováním vlaků ve stanici Rožďalovice lze ušetřit až 6 minut, které lze rovnoměrně rozložit tak, aby bylo umožněno přestoupit také na linku R 10 ve směru do a z Hradce Králové ve stanici Nymburk hlavní nádraží.

Vlaky jezdí opět ve dvou prolínajících se dvouhodinových taktových intervalech – rychlém a pomalejším. Vlaky ke křižování potřebují již pouze stanici Rožďalovice, nicméně rozdíl mezi příjezdy do stanice Jičín a odjezdy ze stanice Jičín je pouze 1 minuta.

Výhody variant Konceptu 2

Vlaky nemají žádné zbytečné prostoje ve stanicích a zastávkách. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží jsou dodrženy přestupy na linku a z linky R 10 do obou směrů. Jsou umožněny návaznosti na vlaky do ostatních směrů ve stanici Jičín, a to i v případě, kdy by zpožděný vlak z Nymburka měl čekat na pravidelně jedoucí vlak z Jičína ve Výhybně Bartoušov.

Nevýhody variant Konceptu 2

Nevýhodou tohoto Konceptu je, že jej nelze zavést ihned, ale až po změně stavu infrastruktury. Nevýhodou je také pouhá jedna minuta mezi příjezdem vlaku od Nymburka a odjezdem tamtéž ve stanici Jičín. U některých variant bude muset dojít k mírným úpravám odjezdů a příjezdů vlaků v relaci Nymburk hlavní nádraží–Mladá Boleslav ve stanici Nymburk hlavní nádraží a Veleliby.

3.3.1 Varianta A

Vlaky osobní dopravy jsou vedeny osobními vlaky ve dvou prolínajících se dvouhodinových taktových intervalech. Jeden taktový interval je co nejrychlejší, vlaky neobsluhují navíc zastávky Mlýnec, Pševy, Bartoušov zastávka, Žitětín, Jičíněves, Nemyčevy a Nové Místo u Jičína. Druhý pomalejší, který tyto zastávky obsluhuje. Taktové intervaly jsou mezi stanicemi Nymburk hlavní nádraží a Rožďalovice shodné a posunuté vůči sobě o jednu hodinu. Vlaky rychlého taktového intervalu jsou mezi stanicemi Rožďalovice a Jičín vedeny bez zastavování v zastávkách, čímž časově umožní protijedoucímu pomalejšímu vlaku obsloužit rychlým vlakem vynechané zastávky v protisměru. Zároveň odpadne křížování ve Výhybně Bartoušov, a také i dlouhé osmnáctiminutové čekání ve stanici Kopidlno. Na křížování v Rožďalovicích má každý vlak určenu jednu minutu.

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržen přípoj na linku R 10 jak do a z Prahy tak i do a z Hradce Králové, kdy doba přestupu z Prahy i do Prahy je 10 minut a doba přestupu z Hradce Králové i do Hradce Králové jsou 3 minuty.

Ve stanici Jičín je umožněn přestup ve směru do Turnova 27 minut v sudou hodinu a z Turnova 16 minut v lichou hodinu i ve směru do Hradce Králové 34 minut v lichou hodinu a z Hradce Králové 41 minut v sudou hodinu. Pokud by tedy byl vlak od Nymburka příliš zpožděn, bylo by vhodné jej zastavit na vykřížování ve Výhybně Bartoušov. Tím by se nepřeneslo zpoždění dále do sítě a zároveň by byl zajištěn přestup ve stanici Jičín.

Návrh jízdního řádu dle Varianty B Konceptu 1 uvádí Tabulka 16, Obrázek 10 ukazuje odsimulovaný provoz této Varianty.

Tabulka 16 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta A

Stanice, zastávka	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)
Nymburk hlavní nádraží	odj. SS:03	odj. LL:03	příj. SS:52	příj. LL:52
Veleliby				
Jíkev				
Oskořínek	odj. SS:12	odj. LL:12	odj. SS:42	odj. LL:42
Křinec	příj. SS:19	příj. LL:19	odj. SS:36	odj. LL:36
	odj. SS:19	odj. LL:19	příj. SS:36	příj. LL:36
Ledečky	odj. SS:24	odj. LL:24	odj. SS:30	odj. LL:30
Rožďalovice	příj. SS:27	příj. LL:27	odj. SS:27	odj. LL:27
	odj. SS:28	odj. LL:28	příj. SS:26	příj. LL:26
Mlýnec	odj. SS:32		odj. SS:21	
Kopidlno	příj. SS:37	příj. LL:36	odj. SS:17	odj. LL:18
	odj. SS:37	odj. LL:36	příj. SS:17	příj. LL:18
Pševes	odj. SS:41		odj. SS:13	
Bartoušov zastávka	odj. SS:44		odj. SS:10	
<i>Výhybna Bartoušov</i>				
Žitětín	odj. SS:46		odj. SS:08	
Jičíněves	odj. SS:49		odj. SS:06	
Nemyčeves	odj. SS:53		odj. SS:02	
Nové Místo u Jičína	odj. SS:57		odj. LL:58	
Jičín	příj. LL:01	příj. LL:54	odj. LL:55	odj. LL:02

zdroj: vlastní zpracování

Výhody Varianty A Konceptu 2

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržena návaznost na linku R 10 jak do a z Prahy, tak i do a z Hradce Králové. V úseku Nymburk hlavní nádraží–Rožďalovice jezdí vlaky v hodinovém taktovém intervalu, což je pro cestující velmi výhodné. Jsou také dodrženy návaznosti na ostatní směry ve stanici Jičín. Ve dvouhodinovém taktovém intervalu je ve stanici Křinec umožněn přestup směrem do a z Městce Králové.

Nevýhody Varianty A Konceptu 2

Stanice Veleliby a zastávka Jíkev nejsou v tomto Konceptu obsluhovány. Zastávky na úseku Rožďalovice–Jičín jsou obsluhovány jednou za dvě hodiny. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je umožněn přestup na linku R 10 z a do Hradce Králové v rozsahu pouhé 3 minuty.

3.3.2 Varianta B

Varianta B je modifikací Varianty A, kdy je rychlý osobní vlak proměněn na rychlík, který obsluhuje pouze větší sídla na trase. Zároveň by tato Varianta mohla sloužit jako základ pro plánovaný rychlík linky R 26 na trase Příbram–Jičín v době, kdy by bylo vhodné zavést rychlý vlak, ale zatím by ještě nebylo možno využívat trasu Nymburk–Praha východ VRT–Praha–

Příbram. Taktové intervaly rychlíků a osobních vlaků se shodují pouze při křižování ve stanici Rožďalovice.

V této Variantě zastavují rychlíky pouze ve stanicích obcí s vyšším počtem obyvatel – Křinec, Rožďalovice a Kopidlno. V těchto stanicích by bylo vhodné vybudovat delší nástupní hrany, neboť v současné době je limitní stanicí Křinec s 80 m (Tabulka 9) a pro křižování stanice Rožďalovice s 55 m u kratší nástupní hrany (Tabulka 10), a zvýšit normu délky vlaků. Zároveň by bylo vhodné v těchto stanicích vybudovat záchytná parkoviště pro osobní automobily.

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržen přípoj na linku R 10 jak do a z Prahy tak i do a z Hradce Králové. Doba přestupu z Prahy i do Prahy je 10 minut u osobních vlaků a 12 minut u rychlíků. Doba přestupu z Hradce Králové i do Hradce Králové jsou 3 minuty u osobních vlaků a 5 minut u rychlíků.

Ve stanici Jičín zůstávají doby přestupů stejné jako ve Variantě A, stejně tak je zachována i možnost využití Výhybny Bartoušov při zpoždění vlaků od Nymburka, ovšem u delších vlaků s jistým omezením.

Tabulka 17 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta B

Stanice, zastávka	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (R)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (R)
Nymburk hlavní nádraží	odj. SS:03	odj. LL:05	příj. SS:52	příj. LL:50
Veleliby				
Jíkev				
Oskořínek	odj. SS:12		odj. SS:42	
Křinec	příj. SS:19	příj. LL:20	odj. SS:36	odj. LL:35
	odj. SS:19	odj. LL:20	příj. SS:36	příj. LL:35
Ledečky	odj. SS:24		odj. SS:30	
Rožďalovice	příj. SS:27	příj. LL:27	odj. SS:27	odj. LL:27
	odj. SS:28	odj. LL:28	příj. SS:26	příj. LL:26
Mlýnec	odj. SS:32		odj. SS:21	
Kopidlno	příj. SS:37	příj. LL:36	odj. SS:17	odj. LL:18
	odj. SS:37	odj. LL:36	příj. SS:17	příj. LL:18
Pševs	odj. SS:41		odj. SS:13	
Bartoušov zastávka	odj. SS:44		odj. SS:10	
Výhybna Bartoušov				
Žitětín	odj. SS:46		odj. SS:08	
Jičíněves	odj. SS:49		odj. SS:06	
Nemyčevs	odj. SS:53		odj. SS:02	
Nové Místo u Jičina	odj. SS:57		odj. LL:58	
Jičín	příj. LL:01	příj. LL:54	odj. LL:55	odj. LL:02

zdroj: vlastní zpracování

Návrh jízdního řádu dle Varianty B Konceptu 2 uvádí Tabulka 17. Obrázek 10 ukazuje odsimulovaný provoz této Varianty.

Výhody Varianty B Konceptu 2

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržena návaznost na linku R 10 jak do a z Prahy, tak i do a z Hradce Králové. Je zaveden rychlík obsluhující jen velká sídla. Ve dvouhodinovém taktovém intervalu je ve stanici Křinec umožněn přestup směrem do a z Městce Králové.

Nevýhody Varianty B Konceptu 2

Stanice Veleliby a některé další zastávky nejsou v tomto Konceptu obsluhovány. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je umožněn od osobních vlaků přestup na linku R 10 z a do Hradce Králové v rozsahu pouhé 3 minuty.

3.3.3 Varianta C

Tato Varianta je opět modifikací Konceptu 2, Varianty B, kdy je již zprovozněna linka R 26 v celé trase Příbram–Jičín. V tomto případě by rychlíky nepokračovali z Velelib do Nymburka hlavního nádraží, ale do Nymburka města a dále přes terminál Praha východ VRT do Příbrami.

Tím pádem by došlo k tomu, že přestupy na linku R 10 v Nymburce nebudou možné každou hodinu, ale každou druhou hodinu. Tomuto by se dalo částečně zamezit zastavováním rychlíků ve stanici Veleliby, kde by mohl být přípoj od vlaků a na vlaky na trati Nymburk hlavní nádraží–Mladá Boleslav. Ovšem toto řešení by znamenalo další přestup cestujících navíc.

Ve stanicích Křinec a Rožďalovice by bylo nutné vybudovat delší nástupní hrany, protože u rychlíků jedoucích přes Prahu je zejména v úsecích u hlavního města předpoklad po vyšší poptávce po cestě vlakem a tím pádem i prodlužování vlakových souprav. Zároveň by bylo vhodné v těchto stanicích vybudovat záchytná parkoviště pro osobní automobily.

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržen každé dvě hodiny přípoj na linku R 10 jak do a z Prahy tak i do a z Hradce Králové pouze u osobních vlaků. Doba přestupů je shodná s Variantou A.

Ve stanici Jičín zůstávají doby přestupů stejné jako ve Variantě A, stejně tak je zachována i možnost využití Výhybny Bartoušov při zpoždění vlaků od Nymburka, s omezením u delších vlaků.

Návrh jízdního řádu dle Varianty C Konceptu 2 uvádí Tabulka 18.

Tabulka 18 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 2, Varianta C

Stanice, zastávka	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (R)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (R)
Nymburk město		odj. LL:04		příj. LL:51
Nymburk hlavní nádraží	odj. SS:03	⋮	příj. SS:52	⋮
Veleliby		příj. LL:08 odj. LL:08		odj. LL:47 příj. LL:47
Jíkev				
Oskořínek	odj. SS:12		odj. SS:42	
Křinec	příj. SS:19 odj. SS:19	příj. LL:20 odj. LL:20	odj. SS:36 příj. SS:36	odj. LL:35 příj. LL:35
Ledečky	odj. SS:24		odj. SS:30	
Rožďalovice	příj. SS:27 odj. SS:28	příj. LL:27 odj. LL:28	odj. SS:27 příj. SS:26	odj. LL:27 příj. LL:26
Mlýnec	odj. SS:32		odj. SS:21	
Kopidlno	příj. SS:37 odj. SS:37	příj. LL:36 odj. LL:36	odj. SS:17 příj. SS:17	odj. LL:18 příj. LL:18
Pševy	odj. SS:41		odj. SS:13	
Bartoušov zastávka	odj. SS:44		odj. SS:10	
Výhybna Bartoušov				
Žitětín	odj. SS:46		odj. SS:08	
Jičíněves	odj. SS:49		odj. SS:06	
Nemyčevy	odj. SS:53		odj. SS:02	
Nové Místo u Jičína	odj. SS:57		odj. LL:58	
Jičín	příj. LL:01	příj. LL:54	odj. LL:55	odj. LL:02

zdroj: vlastní zpracování

Výhody Varianty C Konceptu 2

U osobních vlaků je ve stanici Nymburk hlavní nádraží dodržena návaznost na linku R 10 jak do a z Prahy, tak i do a z Hradce Králové. Je zaveden rychlík obsluhující jen větší sídla a pokračující do Prahy. Ve dvouhodinovém taktovém intervalu je ve stanici Křinec umožněn přestup směrem do a z Městce Králové.

Nevýhody Varianty C Konceptu 2

Zastávka Jíkev není v tomto Konceptu obsluhována. Stanice Veleliby a ostatní zastávky na trati jsou obsluhovány pouze jednou za dvě hodiny. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je umožněn přestup na linku R 10 z a do Hradce Králové v rozsahu pouhé 3 minuty, a to jen jednou za dvě hodiny. Po přestupu od Městce Králové se nedá bez dalšího přestupu ve stanici Veleliby pokračovat do Nymburka hlavního nádraží.

3.4 Koncept 3

Koncept 3 je navržen na infrastruktuře po modernizaci, kdy už ve všech stanicích bude vybudováno staniční zabezpečovací zařízení III. kategorie. Tento koncept si dává za cíl zavést

osobní vlaky bez zbytečných prostopů a zároveň obsloužit maximum stanic a zastávek na trati. Koncept by mohl být alternativou ke Konceptu 2, Variantě A.

Je sestaven z osobních vlaků jedoucích po celé trati ve dvouhodinovém taktovém intervalu a z osobních vlaků, které tento dvouhodinový taktový interval doplňují a jsou také zavedeny ve dvouhodinovém taktovém intervalu. Tyto doplňkové osobní vlaky jsou dva a jsou vedeny v relaci Nymburk hlavní nádraží–Rožďalovice–Nymburk hlavní nádraží a v relaci Jičín–Kopidlno–Jičín. Mezi stanicemi Rožďalovice a Kopidlno tedy jedou vlaky jen jednou za dvě hodiny a také zastávka Mlýnec je takto obsluhována. Stejně jako v Konceptu 2 nejsou obsluhovány všechny stanice a zastávky na trati. Stanice Veleliby je vlaky pouze projížďena, protože ji lze obsluhovat vlaky v relaci Nymburk hlavní nádraží–Mladá Boleslav. Také zastávkou Jikev vlaky jen projíždějí z důvodu její velké vzdálenosti od obsluhované obce, jak se již zmiňoval ve své práci Vitvar [10]. Ve všech obsluhovaných zastávkách vlaky zastavují pouze na znamení.

Rozdělení na dvě části reflektuje, jak zájem cestujících o dojíždění do sídelních center, jak uvádí Obrázek 2, tak i rozdělení krajů České republiky. Také zohledňuje příliš dlouhý čas jízdy osobních vlaků zastavujících ve všech zastávkách mezi stanicemi Rožďalovice a Jičín, který by se nedal zvládnout bez křižování a/nebo dlouhého prostoje buď v Kopidlně nebo ve Výhybně Bartoušov.

Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je dodržen přípoj na linku R 10 jak do a z Prahy tak i do a z Hradce Králové, kdy doba přestupu z Prahy i do Prahy je 9–10 minut a doba přestupu z Hradce Králové i do Hradce Králové jsou 2–3 minuty.

Ve stanici Jičín je přestup ve směru do Turnova 29 minut v sudou hodinu a z Turnova 21 minut v lichou hodinu i ve směru do Hradce Králové 34 minut v lichou hodinu a z Hradce Králové 44 minut v sudou hodinu.

Návrh jízdního řádu dle Konceptu 3 uvádí Tabulka 19, Obrázek 12 ukazuje odsimulovaný provoz této Varianty.

Výhody Konceptu 3

Jsou obsluhovány zastávky a stanice ve směrech nejvyššího zájmu cestujících. Vlaky jezdí každou hodinu, což je pro cestující velmi výhodné. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží jsou dodrženy přestupy na linku a z linky R 10 do obou směrů. Jsou umožněny návaznosti na vlaky do ostatních směrů ve stanici Jičín. Ve dvouhodinovém taktovém intervalu jsou také umožněny návaznosti ve stanici Křinec směrem do a z Městce Králové.

Tabulka 19 – Navrhovaný jízdní řád dle Konceptu 3

Stanice, zastávka	Směr Nymburk–Jičín		Směr Jičín–Nymburk	
	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)	Takt 1 (Os)	Takt 2 (Os)
Nymburk hlavní nádraží	odj. SS:03	odj. LL:03	příj. SS:52	příj. LL:53
Veleliby				
Jíkev				
Oskořínek	odj. SS:12	odj. LL:12	odj. SS:42	odj. LL:43
Křinec	příj. SS:19	příj. LL:19	odj. SS:36	odj. LL:37
	odj. SS:19	odj. LL:19	příj. SS:36	příj. LL:37
Ledečky	odj. SS:24	odj. LL:24	odj. SS:30	odj. LL:31
Rožďalovice	příj. SS:27	příj. LL:27	odj. SS:27	odj. LL:28
	odj. SS:28		příj. SS:26	
Mlýnec	odj. SS:32	—	odj. SS:21	—
Kopidlno	příj. SS:37	↓ odj. LL:29	odj. SS:17	↑ příj. LL:25
	odj. SS:37		příj. SS:17	
Pševes	odj. SS:41	odj. LL:32	odj. SS:13	odj. LL:22
Bartoušov zastávka	odj. SS:44	odj. LL:35	odj. SS:10	odj. LL:19
<i>Výhybna Bartoušov</i>				
Žitětín	odj. SS:46	odj. LL:37	odj. SS:08	odj. LL:17
Jičíněves	odj. SS:49	odj. LL:40	odj. SS:06	odj. LL:15
Nemyčeves	odj. SS:53	odj. LL:44	odj. SS:02	odj. LL:11
Nové Místo u Jičína	odj. SS:57	odj. LL:48	odj. LL:58	odj. LL:07
Jičín	příj. LL:01	příj. LL:52	odj. LL:55	odj. LL:04

zdroj: vlastní zpracování

Nevýhody Konceptu 3

Cestující se přes úsek Rožďalovice–Kopidlno dostanou jen jednou za dvě hodiny. Stanice Veleliby a zastávka Jíkev nejsou v tomto Konceptu obsluhovány. Zastávka Mlýnec je obsluhována jen jednou za dvě hodiny. Ve stanici Nymburk hlavní nádraží je umožněn přestup na linku R 10 z a do Hradce Králové v rozsahu pouhé 2–3 minuty.

4 SIMULACE A JEJÍ VYHODNOCENÍ

Jízdní řády navržených konceptů byly simulovány pomocí simulačního software OpenTrack. Pro osobní vlaky byly využity jednotky řady 814, které na této trati v současné době zajišťují osobní dopravu a pro rychlíky jednotky řady 845, kterými společnost ARRIVA vlaky obsluhuje současnou linku R 26.

Časy příjezdů a odjezdů vlaků byly nastaveny dle tabulek navržených jízdních řádů, které uvádí Kapitola 3, na trati Nymburk hlavní nádraží–Mladá Boleslav je použit platný jízdní řád [11].

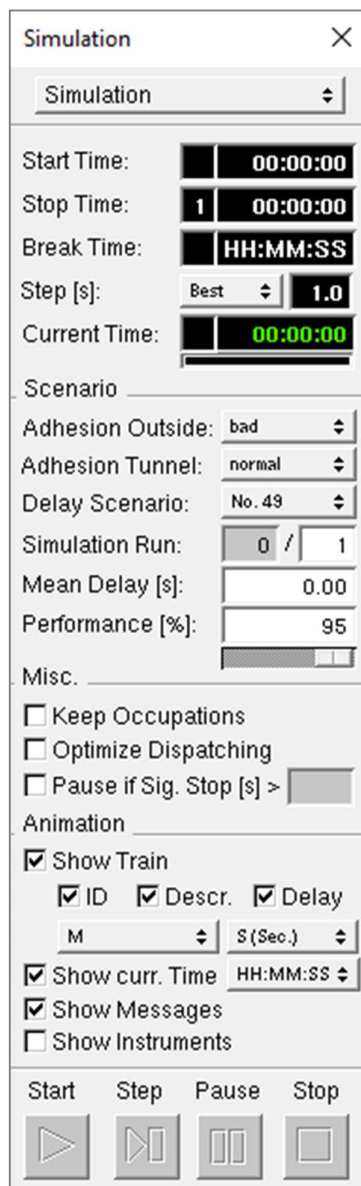
Časy zastavení ve stanicích byly nastaveny na 60 s u výchozí a cílové stanice, 30 s u nácestných stanic a 15 s u zastávek, které jsou všechny na trati na znamení. Znamená to, že v modelu vlak vždy ve stanici nebo zastávce zastaví minimálně na tuto dobu nebo čeká až do odjezdu podle jízdního řádu. Nastavení ukazuje Obrázek 7.

Course ID	Station	Arrival		Departure		Dwell	Stop
Os 15620	NYHN	04:55:00	HH:MM:SS	05:00:00	05:00:00	60	✓
Os 15620	VELE	05:04:00	05:03:37	05:04:00	05:04:07	30	✓
Os 15620	zJIKE	HH:MM:SS	05:08:08	05:08:00	05:08:23	15	✓
Os 15620	zOSKO	HH:MM:SS	05:11:25	05:12:00	05:12:00	15	✓
Os 15620	KRIN	05:18:00	05:17:36	05:18:00	05:18:06	30	✓
Os 15620	oOBOR	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	05:21:24	0	•
Os 15620	LEDE	HH:MM:SS	05:23:12	05:23:00	05:23:27	15	✓
Os 15620	ROZD	05:26:00	05:25:57	05:33:00	05:33:00	30	✓
Os 15620	zMLYN	HH:MM:SS	05:37:28	05:38:00	05:38:00	15	✓
Os 15620	oKAME	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	05:40:28	0	•
Os 15620	KOPI	05:43:00	05:42:17	05:44:00	05:44:00	30	✓
Os 15620	zPSEV	HH:MM:SS	05:47:27	05:47:00	05:47:42	15	✓
Os 15620	zBARZ	HH:MM:SS	05:49:54	05:50:00	05:50:09	15	✓
Os 15620	vBARV	05:52:00	HH:MM:SS	05:53:00	05:51:47	0	•
Os 15620	zZITE	HH:MM:SS	05:53:44	05:54:00	05:54:00	15	✓
Os 15620	zJICI	HH:MM:SS	05:56:32	05:57:00	05:57:00	15	✓
Os 15620	NEMY	HH:MM:SS	06:00:56	06:01:00	06:01:11	15	✓
Os 15620	SMUJ	HH:MM:SS	06:04:08	06:04:00	06:04:23	15	✓
Os 15620	JICI	06:08:00	06:08:09	HH:MM:SS	06:09:09	60	✓

Obrázek 7 – Ukázka nastaveného jízdního řádu s odsimulovanou jízdou
zdroj: SW OpenTrack, vlastní zpracování

Všechny jízdní řády pak byly prověřeny s nastavením adhezních podmínek (Adhesion Outside) na „Bad“ a způsobu jízdy (Performance) na 95 % (Obrázek 8). Adhezní podmínky na „Bad“ znamenají, že hnací vozidlo může použít jen 80 % adheze oproti standardním podmínkám, tedy je to nastaveno na nepříznivé povětrnostní podmínky na trase. Způsob jízdy nastavený na 95 % znamená, že hnací vozidlo využívá své maximální zrychlení, zpomalení a svou maximální rychlost na 95 %. Na trati v simulaci tedy nikdy nejede maximální rychlostí 70 km h⁻¹, ale jen rychlostí 66,5 km h⁻¹. Toto, dá se říci, defenzivní nastavení bylo použito, aby

byl jízdní řád co nejstabilnější za jakýchkoliv povětrnostních podmínek i způsobů jízdy různých strojvedoucích.



Obrázek 8 – Nastavení simulátoru OpenTrack při návrhu jízdního řádu

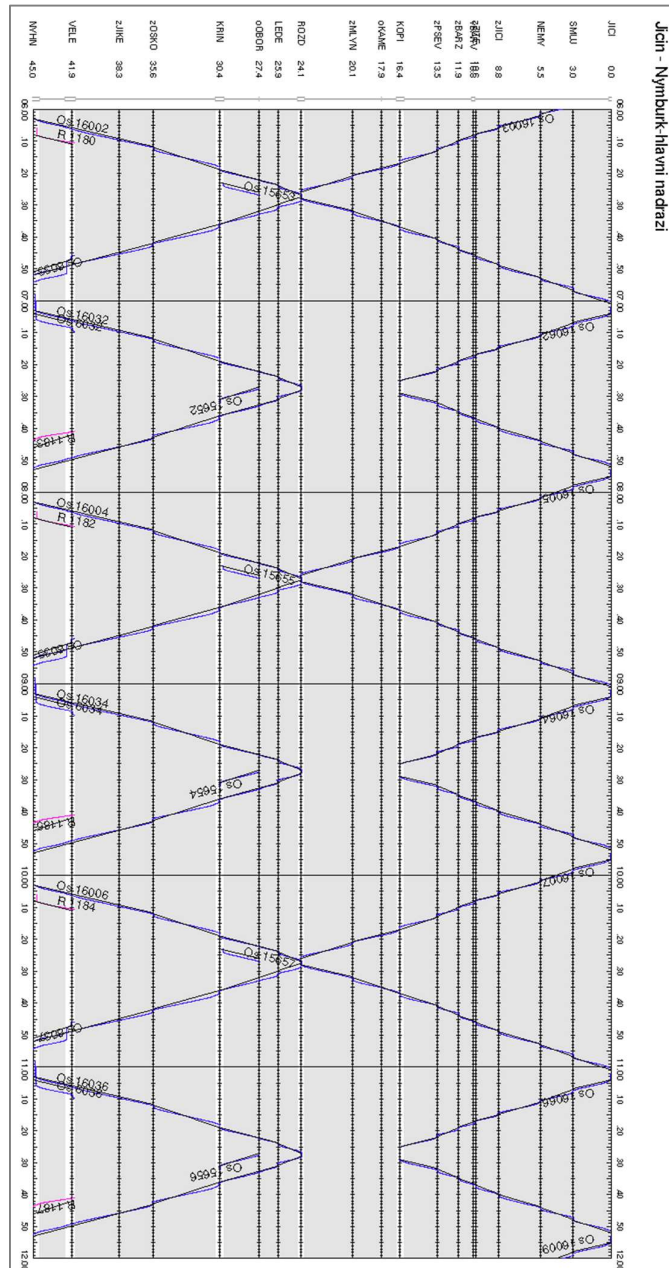
zdroj: SW OpenTrack

Po nastavení jízdních řádů byl pak odsimulován provoz na trati s nastavením adhezních podmínek (Adhesion Outside) na „Bad“ a způsobu jízdy (Performance) na 99 %.

Výsledky, které vzešli ze simulování provozu byly srovnány s platným jízdním řádem [11] a s nahrávkou skutečné jízdy na YouTube [20], zejména kvůli vlivu zastávek na znamení, kdy vlak pouze snižuje rychlost a často není nucen ani zastavit. Po vyhodnocení výsledků se dá se říci, že model správně simuluje skutečný provoz.

Koncept 3

Obrázek 12 ukazuje odsimulovaný jízdní řád dle Konceptu 3 v čase 6:00–14:00 h. Na obrázku je patrné, že se osobní vlaky správně křížují ve stanici Rožďalovice a do cílových stanic přijíždějí dle jízdního řádu. Zároveň zde lze vidět drobné rušení osobních vlaků na trati Nymburk hlavní nádraží–Veleliby–(Mladá Boleslav). Na vlaky na trati Křinec–Odbočka Obora–(Chlumeck nad Cidlinou) a na rychlíky na trati Nymburk hlavní nádraží–Veleliby–(Mladá Boleslav) nemá Koncept nepříznivý vliv.



Obrázek 12 – Nákrasný jízdní řád Nymburk hlavní nádraží–Jičín dle Konceptu 3 s odsimulovanými vlaky

zdroj: SW OpenTrack, vlastní zpracování

4.1 Shrnutí

Z odsimulovaných konceptů vyplývá, že jízdní řády jsou navrženy správně s rezervou a provoz se má tendenci při drobných zpožděních stabilizovat. Provoz byl simulován pro nepříznivé povětrnostní podmínky, proto za většiny podmínek bude ještě stabilnější a umožní dosahovat lepšího plnění jízdního řádu, což je pozitivní jak pro cestující, tak i pro objednavatele dopravy i samotného dopravce.

Koncept 1 by bylo možno aplikovat ihned, Koncept 2 a Koncept 3 až po zvýšení staničního zabezpečovacího zařízení na úroveň III. kategorie. Nicméně pro ještě lepší stabilitu a případně i zrychlení provozu nebo pro umožnění zastavování ve více zastávkách by bylo vhodné provést některá opatření zvyšující efektivitu provozu.

5 NÁVRH OPATŘENÍ

5.1 Možnosti zvýšení kapacity železniční tratě

Kapacitu lze zvýšit pomocí čtyř skupin základních opatření, které lze ještě dále podrobněji dělit:

- provozně-organizační opatření;
- stavebně-rekonstrukčními opatření;
- změny v oblasti zabezpečovacího zařízení;
- změny v oblasti vozového parku.

Provozně-organizační opatření

Jsou opatření, které obvykle nepotřebují vysoké náklady a lze je rychle implementovat. Avšak účinnost těchto opatření není příliš vysoká a ve většině případů klesá produktivita práce, protože je potřeba navýšit počet pracovníků v provozu. K provozně-organizačním opatřením řadíme:

1) Zkrácení staničních provozních intervalů – vliv tohoto opatření je odlišné podle stanice a jeho přínos obvykle nebývá vyšší než 10 %. Je potřeba dbát na to, aby toto opatření neovlivnilo bezpečnost a plynulost jízdy vlaků;

2) Vhodnou úpravu jízdního řádu – jízdní řád lze upravit tak, aby umožňoval svazkování vlaků. Případně lze efektivněji využívat hradla nebo autoblok.

3) Zkrácení pobytu vlaků – obvykle lze využít při přestupech cestující z jednoho na druhý vlak.

4) Zrychlené provázení vlaků omezujícím úsekem – tohoto opatření dosahujeme buď odstraněním pomalých jízd z důvodu křížení s pozemní komunikací nebo využitím příprězních nebo postrkových hnacích vozidel pro zvýšení rychlosti vlaků projíždějících těmito úseky. [28]

Stavebně-rekonstrukční opatření

Tato opatření jsou obvykle časově i finančně dosti náročná a jsou realizována obvykle ve stanicích a v mezistaničních úsecích tratí. Věnují se především kolejovým rozvětvením. Před samotnou realizací by se měl doložit pozitivní provozní dopad na danou trať. Ke stavebně-rekonstrukčním opatřením řadíme:

1) Úpravu staničního zhlaví – ve stanicích lze pro zvýšení kapacity zřídit výtaznou kolej nebo upravit zaústění odbočných tratí a vleček. Dále lze na méně frekventovaných tratích vybudovat samovratné výhybky.

2) Prodloužení užitečné délky dopravních kolejí – při tomto opatření lze zvýšit maximální možnou délku vlaků provozovaných na dané trati. Tímto opatřením lze zvýšit kapacitu trati až o 20 %.

3) Zvětšení počtu dopravních kolejí – toto opatření, prováděné při větších rekonstrukcích železničních stanic, umožňuje zlepšit možnosti křižování vlaků ve stanici, jejich předjíždění a svazkování.

4) Budování výhyben – toto opatření je často používané na jednokolejných tratích. Účelné je vybudovat vždy jen jednu výhybnu v jednom mezistaničním úseku.

5) Zvýšení počtu traťových kolejí – vybudováním druhé traťové koleje se zvýší kapacita trati o 100 %, vybudováním třetí traťové koleje na dvojkolejném úseku se kapacita zvýší o 50 %. Třetí kolej je využívána pro křižování a předjíždění vlaků nebo pro rozdělení silnějšího proudu při dopravních špičkách. Možností je i využití zalomené trojkolejnosti. Dále lze vystavět i čtyřkolejnou trať, kdy dvě koleje využívají rychlejší a zbylé dvě koleje pomalejší vlaky.

6) Sklonová a/nebo směrová úprava trati – podstatou jsou redukce stoupání a klesání tratí, čímž lze zvýšit normativ hmotnosti vlaků, a dále zvýšení poloměru oblouků či parametrů přechodnic, které vede ke zvýšení rychlosti jízdy vlaku. Tím se zvýší dopravní výkon rekonstruovaného úseku. Finančně i časově velmi náročné opatření, protože toto opatření často vede k vybudování finančně nákladných staveb jako jsou tunely či mosty. [28]

7) Budování nástupišť – nástupiště je vhodné budovat tak, aby bylo možné odbavit ve stanici vlaky přijíždějící z opačných směrů zároveň. Dále je potřeba budovat standardní výšku nástupních hran pro co nejefektivnější výměnu cestujících. V uzlových stanicích je potřeba řešit vhodně proudy přestupujících cestujících mezi jednotlivými vlaky z hlediska rychlosti a bezpečnosti přestupů.

Změny v oblasti zabezpečovacího zařízení

I druh použitého zabezpečovacího zařízení ovlivňuje kapacitu trati. Zvýšením kategorie zabezpečovacího zařízení nebo jeho modernizací lze významně zkrátit technologické časy nutné pro jednotlivé operace. Tyto změny zvyšují bezpečnost snížením lidského faktoru a také celý provoz automatizují. Ke změnám v oblasti zabezpečovacího zařízení řadíme:

1) Modernizaci staničního zabezpečovacího zařízení – tímto lze dosáhnout zkrácení provozních intervalů ve stanici a také lze získat lepší informovanost o skutečné provozní situaci.

2) Zvýšení počtu prostorových oddílů – vybudováním hradel na jednokolejných tratích nebo vybudováním autobloků na vícekolejných tratích. Vybudováním autobloku lze zvýšit kapacitu trati až na dvojnásobek.

3) Dispečerskou centralizaci – ovládním zabezpečovacího zařízení z jednoho pracoviště nebo centrálního dispečerského pracoviště lze mírně zvýšit kapacitu tratí, protože ucelený pohled na provozní situaci může vést k efektivnějšímu využívání sítě.

4) Banalizaci tratí – traťové koleje lze využívat pro oba směry podle aktuální provozní situace.

5) Použití výpočetní a přenosové techniky – pro automatizované řízení dopravy. Zaměstnanci jsou tímto osvobozeni od rutinních činností, které často nepříznivě ovlivňují bezpečnost. [28]

Změny v oblasti vozového parku

Těmito opatřeními mohou zvýšit kapacitu dopravci. Zároveň obvykle i zvyšují efektivitu využití svých vozidel. Ke změnám v oblasti vozového parku řadíme:

1) Modernizaci hnacích vozidel – kapacitu lze zvýšit lepší akcelerací hnacího vozidla a možností využití maximální povolené rychlosti na trati.

2) Modernizaci železničních vozů – u vozů používaných v osobní dopravě je možno zvýšit počet dveří a jejich šířku pro rychlejší výměnu cestujících. Dále lze srovnat výšku nástupních prostor s výškou hrany nástupiště.

3) Zavedení vratných souprav – pro zamezení nutnosti přesouvat hnací vozidlo z jednoho čela vlaku na druhý. Tím lze významně snížit počet nutných úkonů, které blokují zhlaví železničních stanic. [28]

5.2 Návrhy opatření pro trať Nymburk–Jičín

Z možných opatření uvedených v Kapitole 5.1, lze několik opatření aplikovat i na řešenou trať Nymburk–Jičín. Některá z nich jsou již aplikována nebo se právě aplikují zejména v části Kopidlno–Jičín.

5.2.1 Provozně-organizační opatření

Z provozně-organizačních opatření má smysl aplikovat na některý z konceptů uvedených v Kapitole 3 tato opatření: zkrácení staničních provozních intervalů a zkrácení pobytů vlaků.

Zkrácení staničních provozních intervalů lze aplikovat na trati pouze za současného stavu a navrhovaného Konceptu 1, kdy je ve stanicích Křinec a Rožďalovice staniční zabezpečovací zařízení I. kategorie. Toto opatření má smysl, a bylo by jej velice vhodné aplikovat, ve stanici Rožďalovice doplněním jednoho výhybkáře tak, aby každý jeden výhybkář mohl obsluhovat právě jedno zhlaví. Tím by se zamezilo dlouhému přecházení z jednoho zhlaví na druhé při křížování vlaků.

Zkrácení pobytu vlaků má smysl především ve stanici Nymburk hlavní nádraží, a to především u vlaků uvedených v Konceptu 2 a Konceptu 3, kdy je mezi některými vlaky čas na přestup 2–3 minuty. Toto by se dalo vyřešit zastavováním rychlíků linky R 10 ve směru Hradec Králové–Praha na 2. nebo 3. ostrovním nástupišti, kdy na druhé straně by zastavoval vlak Nymburk hlavní nádraží–Jičín. Toto opatření by nicméně v současné době, kdy rychlíky linky R 10 jezdí přes Poříčany, mělo dost nepříznivý vliv, neboť by docházelo k blokaci celého zhlaví při odjezdu vlaku ze 2. nebo 3. nástupiště směrem Nymburk město. Avšak při pokračování vlaku standardní trasou přes Lysou nad Labem bude toto eliminováno.

5.2.2 Stavebně-rekonstrukční opatření

Ze stavebně-rekonstrukčních opatření má smysl aplikovat na některý z konceptů uvedených v Kapitole 3 tato opatření: úpravu staničního zhlaví, budování výhyben, směrová úprava trati a vybudování vhodných nástupišť.

Úprava staničního zhlaví není úplně nutná, nicméně by pomohlo stabilitě jízdního řádu dle Konceptu 2 ve stanici Jičín vložit výhybku na začátek souběhu tratí Nymburk–Jičín a Ostroměř–Jičín a vytvořit tak dvoukolejnou trať až do stanice Jičín. To by také znamenalo úpravu spojky mezi bývalou stanicí Jičín ÖNWB a BCB a stanicí místní dráhy Jičín a její zdvojkolejnění. Pak by bylo umožněno letmé křížování vlaků, což by pomohlo zejména při zpožděních vlaků Nymburk–Jičín do několika minut, aby se tato zpoždění nepřenášela dále na opačný směr.

V roce 2021 již byla vybudována Výhybna Bartoušov, kterou využívá Koncept 1. V Konceptu 2 by byla využívána pro eliminaci přenášení větších zpoždění vlaků do protějšího směru. Jiné další výhybny nemá v současnosti smysl budovat.

Směrovou úpravu trati lze aplikovat na několika úsecích řešené trati, kde je traťová rychlost omezena nižším převýšením směrového oblouku, menším poloměrem oblouku, nedostatečně dimenzovanou přechodnicí nebo jejich kombinací. Také ve stanici Křinec a Rožďalovice je snížena rychlost na 40 km h^{-1} . Tyto úseky by bylo vhodné eliminovat a zvýšit rychlost minimálně na standardních 70 km h^{-1} v obou směrech v celé trati. V některých rovinnatějších úsecích mezi stanicemi Veleliby a Kopidlno by se po snížení poloměrů některých oblouků a s využitím dlouhých rovných úseků dalo uvažovat i o vyšších traťových rychlostech, což by bylo užitečné zejména pro rychlíky uvedené v Konceptu 2.

Úprava nástupišť by byla vhodná prakticky po celé délce trati. Nejvíce potřebným opatřením by bylo vybudovat nástupiště ve standardní výšce 550 mm nad temenem kolejnice. Takto dimenzovaná nástupiště umožňují při použití vhodných vozidel velice efektivní výměnu

cestujících a tím přispívají ke kratšímu pobytu vlaku ve stanici nebo zastávce, urychlení dopravy a dodržování jízdního řádu. Ve stanici Rožďalovice, kde podle všech zde navržených konceptů dochází ke křižování vlaků osobní dopravy, je nutné vyřešit křížení cest vystupujících a nastupujících cestujících s vlaky tak, aby nedocházelo k ohrožení cestujících. Dále by bylo vhodné instalovat do stanic a na zastávky informační systém pro cestující, neboť orientovaný cestující zvyšuje plynulost přepravy.

5.2.3 Změny v oblasti zabezpečovacího zařízení

Ze změn v oblasti zabezpečovacího zařízení má smysl aplikovat na některý z konceptů uvedených v Kapitole 3 tato opatření: modernizaci staničního zabezpečovacího zařízení a dálkovou dispečerskou centralizaci.

Modernizace staničního zabezpečovacího zařízení na trati již částečně proběhla na úseku Kopidlno–Jičín a má dále pokračovat. Pro Koncept 2 a Koncept 3 je nutné modernizovat staniční zabezpečovací zařízení ve stanici Rožďalovice a Křinec na staniční zabezpečovací zařízení III. kategorie. Tímto lze technologický čas potřebný pro křižování vlaků zkrátit o šest minut oproti dnešku a při křižování vlaků v Rožďalovicích tento čas využít na zabezpečení přestupů v Nymburce hlavním nádraží na linku R 10 do obou směrů.

Dálková dispečerská centralizace je na této trati v budoucnu plánovaná. I během nedávné modernizace zabezpečovacího zařízení ve stanici Kopidlno bylo s tímto počítáno a zabezpečovací zařízení je připraveno na budoucí přepnutí na CDP Praha [18].

5.2.4 Změny v oblasti vozového parku

Ze změn v oblasti vozového parku má smysl aplikovat na některý z konceptů uvedených v Kapitole 3 tato opatření: modernizaci hnacích vozidel, modernizaci železničních vozů a zavedení vratných souprav.

Ve všech navrhovaných konceptech jsou odsimulována současná vozidla a z hlediska akcelerace a maximálních rychlostí jsou dostatečná pro všechny koncepty. Nicméně vozidla s vyšší akcelerací by lépe pomáhala stabilizovat jízdní řád při případných zpožděních a vozidla s vyšší rychlostí by se uplatnila především na budoucí lince R 26, byť mimo trať Nymburk–Jičín.

Z hlediska nástupu a výstupu cestujících je potřeba volit taková vozidla, která mají ideálně výšku podlahy ve výšce standardního nástupiště a dostatečný počet dveří. Takováto vozidla umožní co nejvíce zkrátit čas pobytu ve stanicích a zastávkách.

Samozřejmostí je používání vratných souprav.

ZÁVĚR

V práci byl proveden rozbor trati Nymburk–Jičín s ohledem na současný stav infrastruktury, provozu a vazeb na okolí. Na jeho základě byl vytvořen v software openTrack model trati, na kterém bylo odsimulováno celkem pět variant tří provozních konceptů.

Všechny uvedené provozní koncepty jsou využitelné podle úrovně stavu infrastruktury. Koncept 1 je využitelný ihned, Koncept 2 a Koncept 3 až po modernizaci staničního zabezpečovacího zařízení na III. kategorii minimálně ve stanici Rožďalovice. Všechny koncepty jsou navrženy „prozákaznický“ tak, aby vlaky jezdili každou minimálně každou hodinu, pokud možno, ve stejný čas a aby byly, pokud možno, dodrženy návaznosti na další vlaky v uzlových stanicích. Nicméně koncepty jsou také navrženy s ohledem na to, aby vyrovnávali drobná zpoždění. V cílovém stavu, kdy bude zavedena linka R 26 dává největší smysl Varianta C Konceptu 2.

Z rozboru současného stavu a z návrhu opatření také vyplývá, že ačkoliv jsou koncepty navrženy na současný stav infrastruktury nebo na modernizaci staničního zabezpečovacího zařízení, lze pro plnění jízdního řádu, zkracování jízdních dob a pro atraktivitu pro cestující udělat mnohem více než jen technologicky urychlit křižování vlaků ve stanici Rožďalovice.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] online. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2023. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezn%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_Nymburk%E2%80%93Ji%C4%8D%C3%ADn. [cit. 2023-08-08].
- [2] online. 2005–2023. Dostupné z: <https://www.atlasdrah.net/>. [cit. 2023-12-22].
- [3] online. In: *Správa železnic*. Praha: Správa železnic, 2023. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/viewarticle.aspx?oid=594598>. [cit. 2023-12-03].
- [4] online. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2023. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezn%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_Nymburk_%E2%80%93Mlad%C3%A1_Boleslav. [cit. 2023-12-25].
- [5] online. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2023. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ji%C4%8D%C3%ADn_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ji%C4%8D%C3%ADn_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD)). [cit. 2023-12-25].
- [6] online. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Lok%C3%A1lkov%C3%BD_z%C3%A1kon. [cit. 2023-12-27].
- [7] online. 2010. ISSN 1805-9708. Dostupné z: http://www.cukrlisty.cz/on_line/2010/PDF/284-287.PDF. [cit. 2023-12-27].
- [8] online. Praha: Seznam.cz, 2023. Dostupné z: <https://mapy.cz/>. [cit. 2023-12-27].
- [9] online. In: *Portál otevřených dat*. 2023. Dostupné z: <https://data.gov.cz/%C4%8DI%C3%A1nky/kartogram-choropleth>. [cit. 2023-12-27].
- [10] VITVAR, Prokop. *PROVĚŘENÍ ÚPRAV TRATI NYMBURK - JIČÍN*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení v Praze, Fakulta dopravní, 2021.
- [11] online. In: *Správa železnic*. Praha: Správa železnic, státní organizace, 2023. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/cestujici/jizdni-rad>. [cit. 2023-08-08].
- [12] online. In: *VLAKREGION JIČÍN - po kolejích Českého ráje a mnohem dál*. 1999–2023. Dostupné z: <http://www.vlakregion.cz/trate/028/028.html>. [cit. 2023-12-28].
- [13] online. In: *VLAKREGION JIČÍN - po kolejích Českého ráje a mnohem dál*. 1999–2023. Dostupné z: <http://www.vlakregion.cz/trate/061/061.html>. [cit. 2023-12-28].
- [14] online. In: *VLAKREGION JIČÍN - po kolejích Českého ráje a mnohem dál*. 1999–2023. Dostupné z: <http://www.vlakregion.cz/trate/063/063.html>. [cit. 2023-12-28].

- [15] online. In: Zdopravy.cz. 2023. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/na-trat-z-kopidlna-dolního-bousova-se-maji-vratit-pravidelne-vlaky-provoz-zajisti-autonomni-810-188890/>. [cit. 2023-12-28].
- [16] online. In: *Správa železnic*. 2022. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/119292901/Linkov%C3%A9+veden%C3%AD_1.10.pdf/74af8758-3de9-4c74-85d6-fb4ce417befb. [cit. 2023-12-28].
- [17] ČESKÁ REPUBLIKA. In: . Praha: Správa železnic, státní organizace, 2022, 7. doplněk. Dostupné také z: www.spravazeleznic.cz.
- [18] online. In: Správa železnic. 2023. Dostupné z: https://zakazky.spravazeleznic.cz/contract_display_11932.html. [cit. 2023-12-23].
- [19] online. In: . 2021. Dostupné z: <https://iwan.eu07.pl/jw/2021/TTP/>. [cit. 2023-12-26].
- [20] online. In: *YouTube*. 2023. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=sV_11JEBefU&ab_channel=Kr%C3%A1lovstv%C3%AD%C5%BEEleznic. [cit. 2023-12-30].
- [21] online. In: Český úřad zeměměřický a katastrální. 2023. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>. [cit. 2023-12-30].
- [22] online. In: . 2021. Dostupné z: <https://iwan.eu07.pl/jw/2021/GVD21/SZDC/Pl%C3%a1nky%20stanic/planky.html>. [cit. 2023-12-22].
- [23] online. In: *Wikipedia: the free encyclopedia*. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2023. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Bartou%C5%A1ov_\(v%C3%BDhybna\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bartou%C5%A1ov_(v%C3%BDhybna)). [cit. 2023-12-25].
- [24] online. In: Správa železnic. 2022. Dostupné z: https://zakazky.spravazeleznic.cz/contract_display_4682.html. [cit. 2023-12-26].
- [25] .pdf soubor. Version 1.9. ETH Zurich, Institute for Transport Planning and Systems.
- [26] online. In: LOKOMOTIVY.NET. 2012. Dostupné z: https://www.lokomotivy.net/zobraz2.php?rada=r753_7&luko=75801. [cit. 2024-01-01].
- [27] online. In: *YouTube*. 2023. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=XtthRp1RbKc&ab_channel=RadekRaVoS. [cit. 2024-01-01].
- [28] DRDLA, Pavel. *Kapacita v železniční dopravě, přednáška*. Univerzita Pardubice. 2020.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Pracovní koncept linkového vedení vlaků dálkové dopravy – prověřováno studiem proveditelnosti k horizontu 2050, veze 1.10 k 9. srpnu 2022

Příloha B – Schéma stanice Nymburk hlavní nádraží osobní nádraží použité pro simulaci provozních konceptů

Příloha C – Schéma stanice Veleliby použité pro simulaci provozních konceptů

Příloha D – Schéma stanice Křinec použité pro simulaci provozních konceptů

Příloha E – Schéma Odbočky Obora použité pro simulaci provozních konceptů

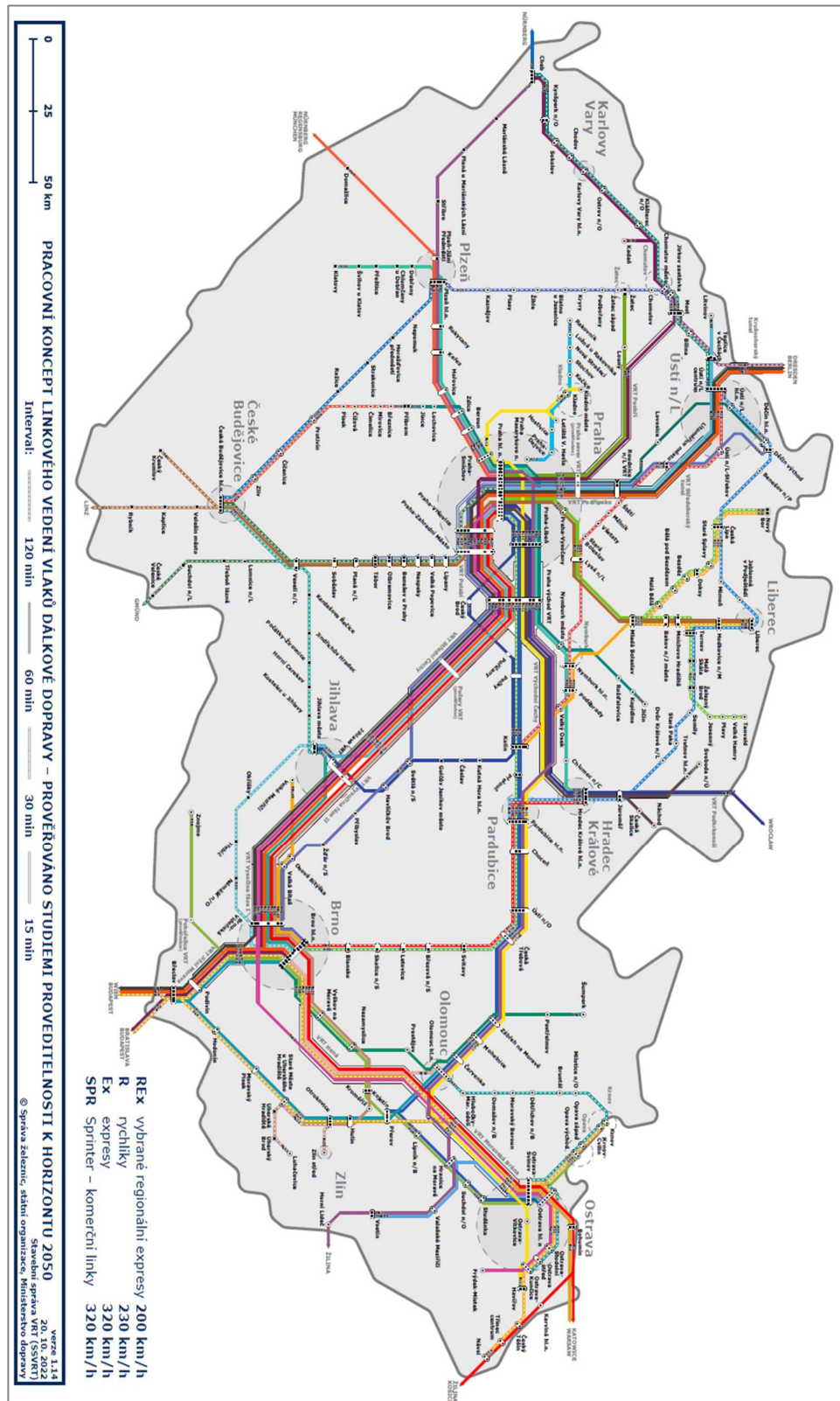
Příloha F – Schéma stanice Rožďalovice použité pro simulaci provozních konceptů

Příloha G – Schéma stanice Kopidlno a Odbočky Kamensko použité pro simulaci provozních konceptů

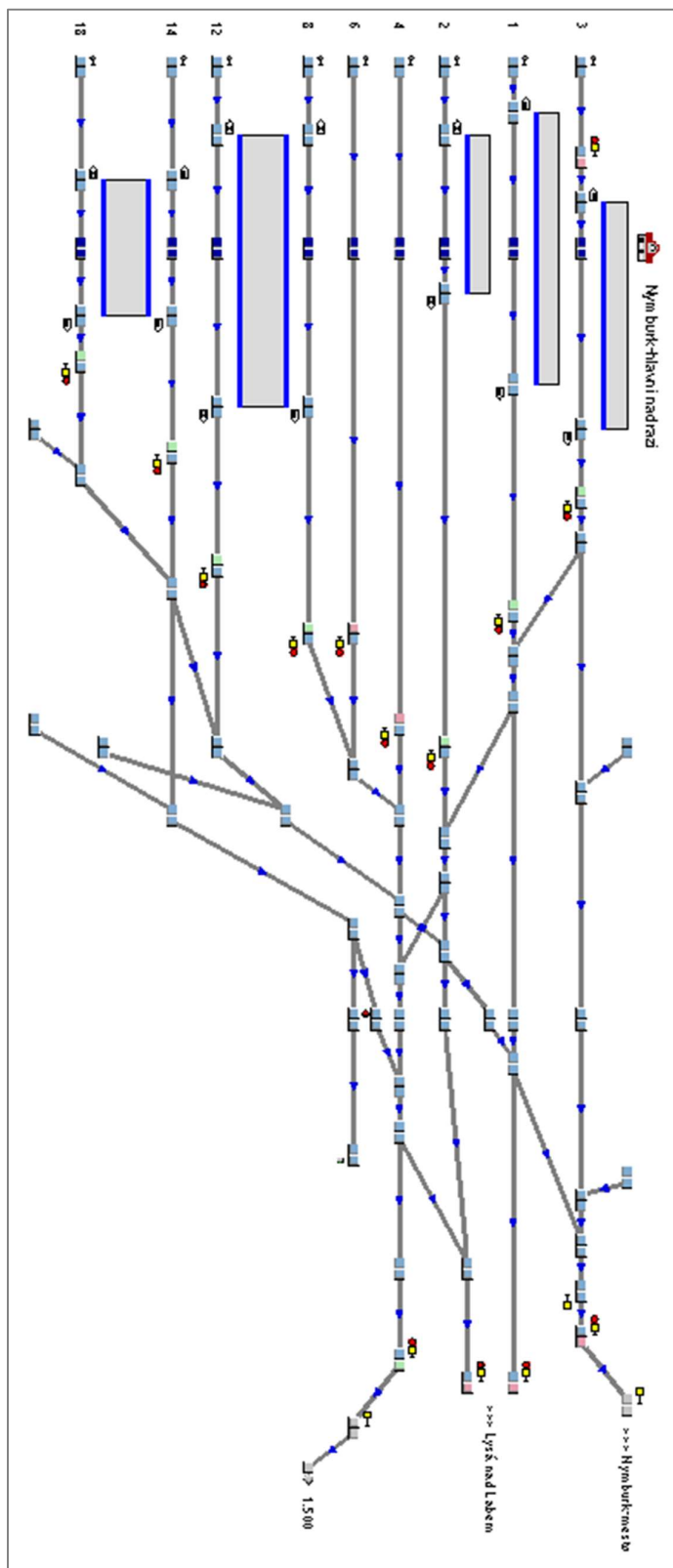
Příloha H – Schéma Výhybny Baroušov použité pro simulaci provozních konceptů

Příloha I – Schéma stanice Jičín použité pro simulaci provozních konceptů

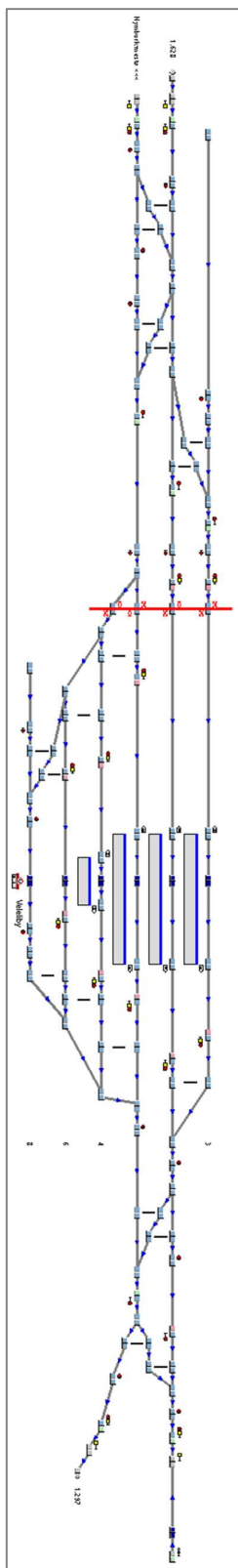
Příloha A – Pracovní koncept linkového vedení vlaků dálkové dopravy – prověřováno studiem proveditelnosti k horizontu 2050, veze 1.10 k 9. srpnu 2022 [16]



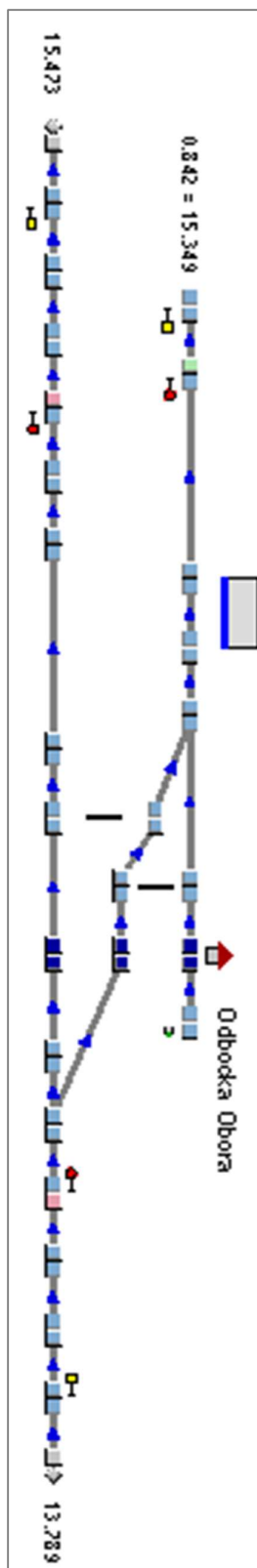
Příloha B – Schéma stanice Nymburk hlavní nádraží osobní nádraží použité pro simulaci provozních konceptů, SW OpenTrack, vlastní zpracování



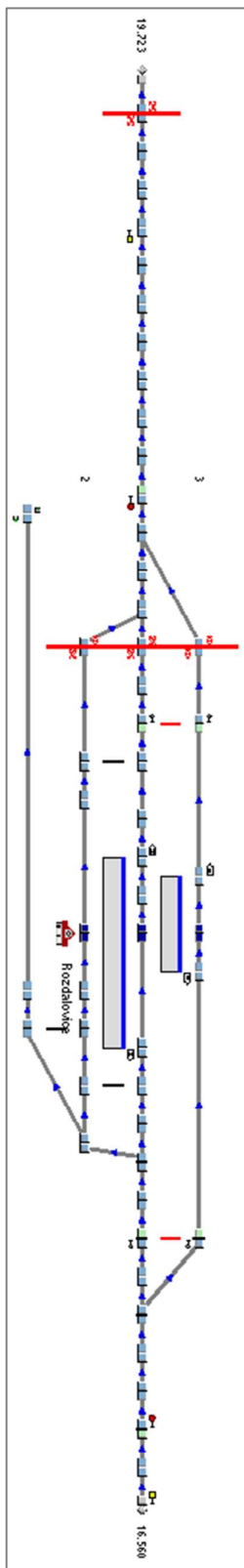
Příloha C – Schéma stanice Veleliby použité pro simulaci provozních konceptů,
SW OpenTrack, vlastní zpracování



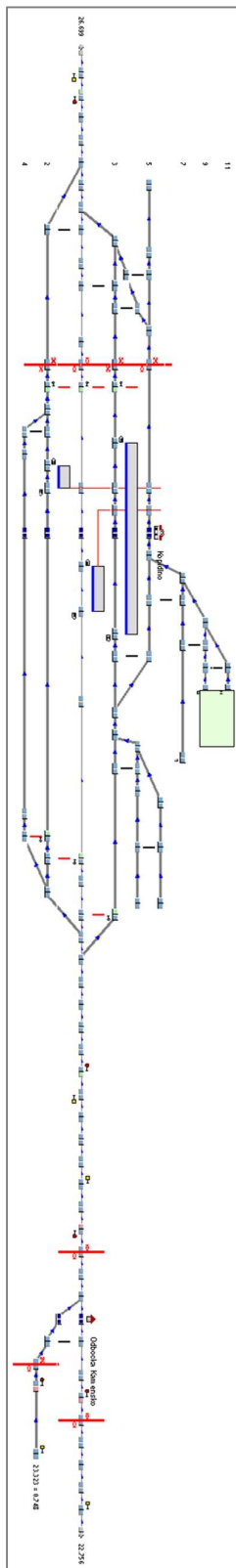
Příloha E – Schéma Odbočky Obora použité pro simulaci provozních konceptů, SW OpenTrack, vlastní zpracování



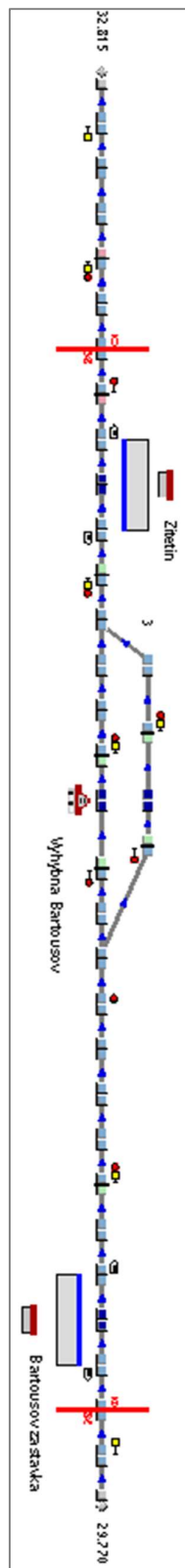
Příloha F – Schéma stanice Rožďalovice použité pro simulaci provozních konceptů,
SW OpenTrack, vlastní zpracování



Příloha G – Schéma stanice Kopidlno a Odbočky Obora použité pro simulaci provozních konceptů, SW OpenTrack, vlastní zpracování



Příloha H – Schéma Výhybny Bartoušov použité pro simulaci provozních konceptů, SW OpenTrack, vlastní zpracování



Příloha I – Schéma stanice Jičín použité pro simulaci provozních konceptů, SW OpenTrack, vlastní zpracování

