

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Provoz osobních vlaků na trati
Hanušovice – Dolní Lipka

Jiří Seifert

Bakalářská práce

2021

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jiří Seifert**
Osobní číslo: **D18647**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Téma práce: **Provoz osobních vlaků na trati Hanušovice – Dolní Lipka**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod
1. Analýza provozu vlaků a VLD
2. Návrh řešení organizace dopravy
3. Vyhodnocení návrhů
Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DRDLA, Pavel. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2
GAŠPARÍK, Jozef a Jiří KOLÁŘ. *Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0058-3
Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. července 2021**

L.S.

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

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

V Pardubicích dne 1. února 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem **Provoz osobních vlaků na trati Hanušovice – Dolní Lipka** jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 29.9.2021

Jiří Seifert

ANOTACE

Práce analyzuje současný stav provozu na trati Hanušovice – Dolní Lipka a na odpovídající trase veřejné linkové dopravy. Navrhuje možnosti obnovy provozu na trati a hodnotí výhodnost cestování těmito druhy dopravy. Tedy, jestli je pro cestujícího časově, či prostorově výhodnější použít pro danou cestu vlak nebo autobus.

KLÍČOVÁ SLOVA

taktový jízdní řád, frekvence cestujících, kapacita soupravy, jízdní řád

TITLE

Operation of passenger trains on the line Hanušovice – Dolní Lipka

ANNOTATION

The work analyzes the current state of operation on the railway line Hanušovice – Dolní Lipka and on the corresponding public service route. It evaluates the convenience of traveling by these modes of transport, ie whether it is more convenient for passenger to use train or a bus for a given route.

KEYWORDS

tactile driving order, frequency of passengers, train capacity, timetable

OBSAH

ÚVOD	3
1. Analýza současného stavu	4
1.1 Srovnání jízdních dob a vzdálenosti	5
1.2 Provoz na dané trase v současnosti	8
1.2.1 Provoz vlaků	8
1.2.2 Provoz autobusů	11
1.3 Frekvence cestujících	12
1.3.1 Železniční doprava	12
1.3.2 Veřejná linková doprava	13
1.4 Stav trati	14
1.5 Poloha trati vůči obydleným sídlům	18
1.6 Shrnutí analýzy	21
2. Návrh řešení organizace dopravy	22
2.1 Opatření pro zatraktivnění cestování železniční dopravou	22
2.1.1 Taktový jízdní řád	22
2.1.2 Zpřístupnění trati pro město Králíky	22
2.1.3 Zvýšení cestovní rychlosti	22
2.1.4 Zvýšení kvality a služeb zázemí pro cestující	22
2.1.5 Nasazení moderního drážního vozidla	23
2.2 Návrh provozu vlaků na trati	24
2.2.1 Doba jízdy vlaku při různých traťových rychlostech	24
2.2.2 Návrh nákrešného jízdního řádu vlaků na trati 025	29
3. Provozně-ekonomické ukazatele přepravy	33
Závěr	39
Seznam použitých informačních zdrojů	40
SEZNAM OBRÁZKŮ	42
SEZNAM TABULEK	43
SEZNAM ZKRATEK	44

ÚVOD

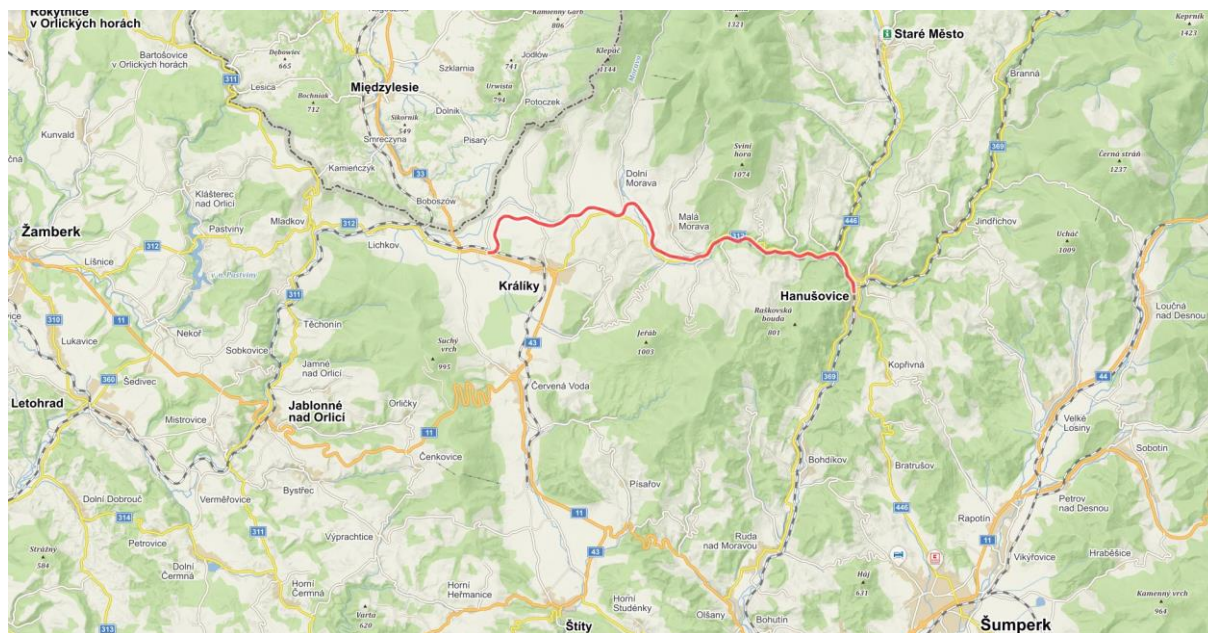
Trat' 025 Hanušovice – Dolní Lipka je už několik posledních let bez pravidelného provozu během všedních dní. Pravidelný provoz vlaků ve všední dny na této trati skončil s JŘ 2011. Pro JŘ 2012 společnost OREDO, která jedná za Pardubický kraj, osobní dopravu veřejné služby neobjednala a provoz byl přerušen úplně. Od 2.února 2013 byl provoz obnoven, ale pouze v rozsahu několika turistických spojů během víkendu a svátků. Od JŘ 2020 zajišťuje vlakovou dopravu společnost Leo Express, nicméně během všedních dní provoz na ekvivalentní trase stále zajišťuje linková autobusová doprava.

Cílem bakalářské práce je návrh na zavedení pravidelných vlaků osobní dopravy na trati 025 v průběhu celého týdne a jeho zhodnocení pomocí vybraných provozně-technických ukazatelů.

1. Analýza současného stavu

Železniční trať 025 je neelektrizovanou regionální drahou, jejímž provozovatelem je Správa železnic, státní organizace. Nachází se na území Pardubického a Olomouckého kraje, přičemž na kilometrovníku 82,3 mezi stanicemi Červený Potok a Podlesí se nachází jejich rozhraní. Jedná se o nejsevernější spojnici Čech a Moravy. Významněji osídlenými místy na trati jsou města Hanušovice, Králíky, ležící přibližně 2 km od stanice Dolní Lipka, a dále obce Dolní a Malá Morava. Zatímco v sídlech v koncových stanicích trati se nachází školy a zejména společnosti, kam cestující dojíždějí do zaměstnání, nácestné stanice a zastávky jsou významné zejména z turistických důvodů, jelikož jimi prochází mnoho turistických tras a cyklotras vedoucích po okolí pohoří Kralický Sněžník. Trať je ve většině svojí délky v úseku Červený Potok až po Hanušovice vedena v údolí řeky Moravy. Na obrázku 1 je vyobrazena situační mapa trati. Trať je znázorněna tučnou červenou čarou.

Obrázek 1: umístění trati v krajině



Zdroj: (9)

Analýza z podzimu roku 2019 srovnává jízdní doby vlaků a autobusů linkové dopravy, ujetou vzdálenost na trase, četnost spojů, frekvenci cestujících a reflektuje současný stav trati a okolí.

Během posledního roku pravidelného provozu na trati, to znamená v JŘ 2011, bylo ve všední dny nabízeno celkem 15 spojů. 8 spojů z Hanušovic do Dolní Lipky a 7 spojů v opačném směru. Naproti tomu v roce 2019 bylo na trase Hanušovice – Králíky nabídnuto 9 párů spojů

VLD. Od roku 2020 však došlo ke zrušení třech párů dálkových spojů linky 151, a tak je nyní na této trase nabídnuto pouze 6 párů autobusových spojů ve všední den.

1.1 Srovnání jízdních dob a vzdáleností

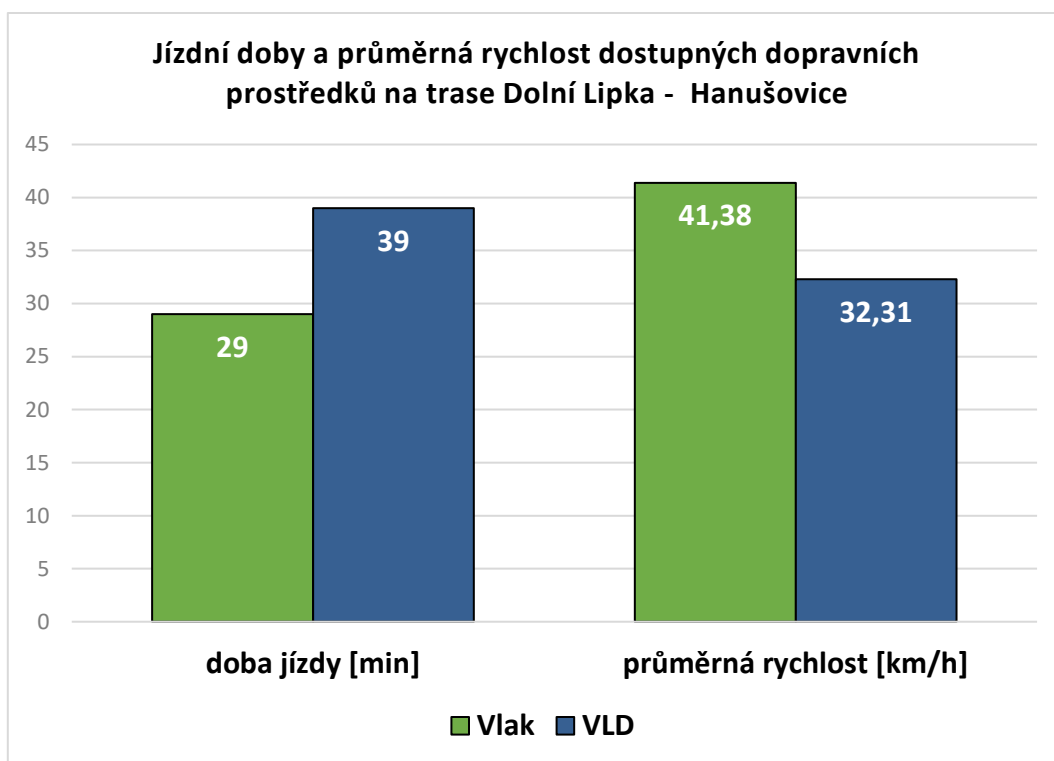
Jedním z důležitých kritérií pro cestujícího je jízdní doba spoje veřejné dopravy a docházková vzdálenost k nejbližší zastávce nebo stanici. V tabulce 1 je znázorněna jízdní doba a počet zastavení mezi cílovými stanicemi na trati 025. Z důvodu nutnosti přestupu v Králíkách při cestě autobusem na trase z Dolní Lipky do Hanušovic je tabulka 1 v části „Seznam autobusových zastávek“ rozdělena. V tabulce jsou uvedeny zastávky a stanice nacházející se v hledaném úseku. Podtržené názvy znázorňují výchozí a cílové stanice. Svisle jsou zapsány vzdálenosti a doba přepravy na trase. Graf na obrázku 2 ukazuje totéž porovnání názorněji. Navíc je zde přepočítaná také průměrná rychlost spojů. Doba jízdy vlaku je kratší o 10 minut, a rovněž průměrná rychlost je v případě vlaku vyšší o téměř 10 km/h. Jízdní doba všech autobusových spojů je stejná a u vlakových jsou tyto hodnoty odlišné o maximálně 2 minuty a v tabulkách jsou uvedeny průměrné jízdní doby. Veškerá srovnání v kapitole 1 reprezentují situaci v jízdním řádu 2019.

Tabulka 1: Srovnání vzdálenosti a doby jízdy podél železnice

Seznam železničních stanic		Seznam autobusových zastávek		
<u>Dolní Lipka</u>	20 km, 29 min	<u>Králíky,Dolní Lipka,žel.st.</u>		21 km, 39 min
Prostřední Lipka		Králíky,,Hedva		
Červený potok		Králíky,,zdrav.stř.		
Podlesí		<u>Králíky,,aut.st.</u>	<u>Králíky,,aut.st.</u>	
Vlaské			Králíky,ČervenýPotok,obchod	
<u>Hanušovice</u>			Králíky,ČervenýPotok,u kostela	
		Malá Morava,,pila		
		Malá Morava,Vojtíškov,mlýn		
		Malá Morava,Vlaské,dílny		
		Hanušovice,Žleb,rozc.		
		Hanušovice,,kamenolom		
		Hanušovice,,Potraviny		
		<u>Hanušovice,,žel.st.</u>		

Zdroj: (1), (2)

Obrázek 2: Srovnání jízdní doby Dolní Lipka – Hanušovice



Zdroj: (1), (2)

Jelikož je však situace ve skutečnosti taková, že větší část cestujících vyjíždí přímo z města Králíky, počet zastavení, respektive vzdálenost a doba jízdy bude vypadat následujícím způsobem dle tabulky 2.

Tabulka 2: Srovnání doby jízdy

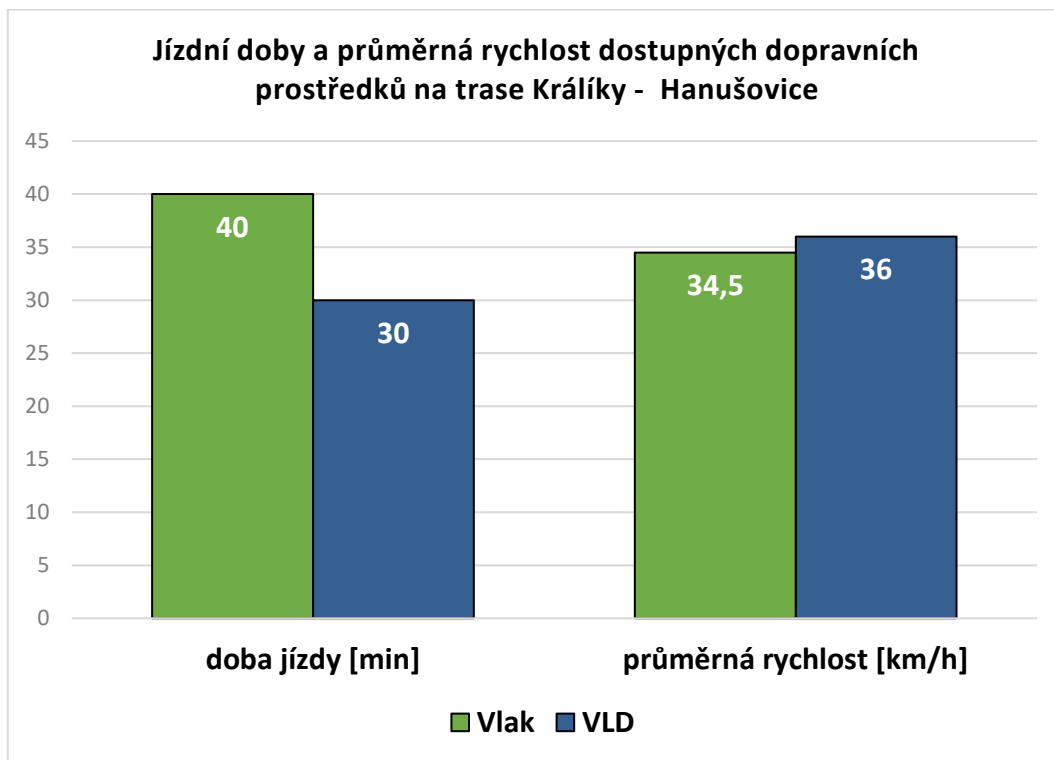
Seznam železničních stanic		Seznam autobusových zastávek	
<u>Králíky</u>	23 km, 40 min	<u>Králíky, aut.st.</u>	18 km, 30 min
Králíky zast.		Králíky, Červený Potok, obchod	
Dolní Lipka		Králíky, Červený Potok, u kostela	
Prostřední Lipka		Malá Morava, pila	
Červený potok		Malá Morava, Vojtiškov, mlýn	
Podlesí		Malá Morava, Vlaské, dílny	
Vlaské		Hanušovice, Žleb, rozc.	
<u>Hanušovice</u>		Hanušovice, kamenolom	
		Hanušovice, Potraviny	
		<u>Hanušovice, žel.st.</u>	

Zdroj: (1), (3)

Jak je z tabulky 2 zřejmé, při cestě z Králíků se situace obrací z hlediska cestovní doby v neprospěch vlaku. Jedním z důvodů je mimo delší vzdálenosti také fakt, že ve stanici Dolní

Lipka je nutné změnit směr jízdy, jelikož se do stanice Hanušovice pokračuje úvratí. Obrázek 3 analogicky zobrazuje téže srovnání. Přesto však, že je doba jízdy vlaku oproti VLD delší o 10 minut, je průměrná rychlost na trase po železnici nižší jen o 1,5 km/h. Je to způsobeno delší dráhou jízdy, která je způsobena vedením železnice přes stanici Dolní Lipka. Naproti tomu silniční spojení je mezi městy Králíky a Hanušovice takřka optimální a autobusové spoje ho také využívají.

Obrázek 3: Srovnání jízdní doby Králíky – Hanušovice

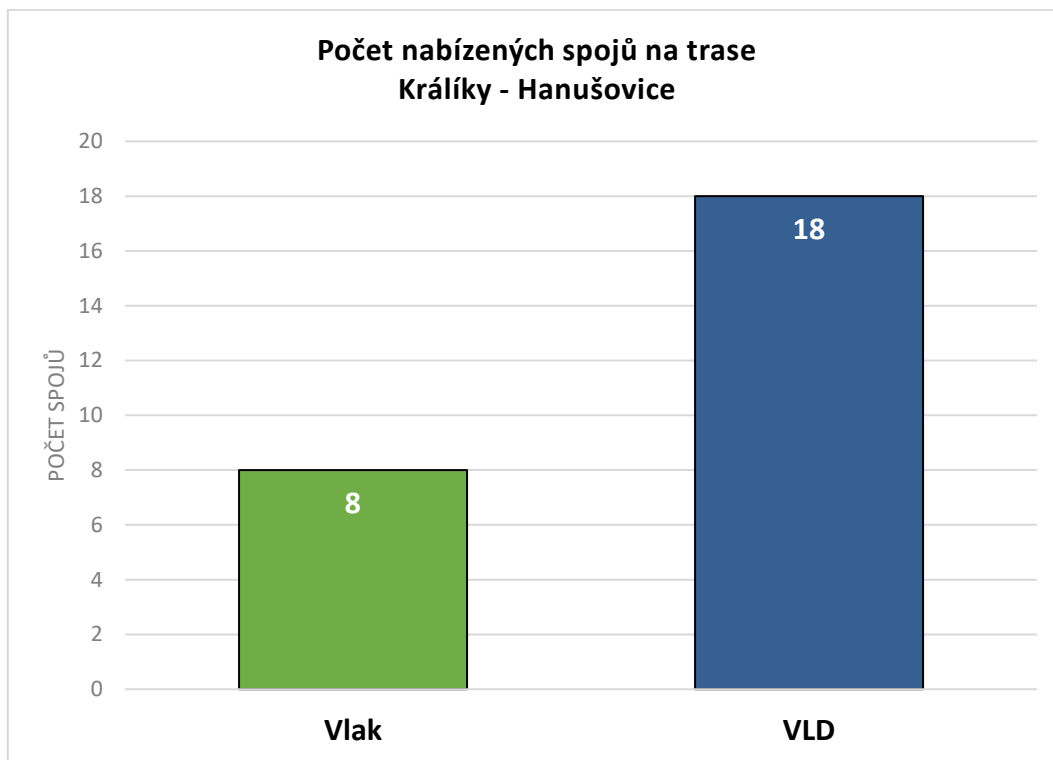


Zdroj: (1), (3)

1.2 Provoz na dané trase v současnosti

Na obrázku 4 je uvedeno srovnání počtu nabízených spojů. Jedná se však o srovnání víkendového dne v případě vlaku a všedního dne v případě VLD.

Obrázek 4: Počet nabízených spojů na trase Králíky – Hanušovice



Zdroj: (1), (2)

1.2.1 Provoz vlaků

V tabulce 3 je uveden rozpis všech vlaků (víkendový provoz) pohybujících se na trati 025 v JŘ 2019. Provoz tedy zajišťují 4 páry spojů rozdělených do dopoledních a odpoledních hodin. Během poledního sedla neexistuje žádné spojení na trati, a též ve večerních hodinách nejsou žádné spoje k dispozici. Průměrný interval spojů VDOV během dne činí 3:18.

Tabulka 3: Seznam vlaků na trati 025 v JŘ 2019

Os 20520	<i>Králíky 7.20, Dolní Lipka 7.26-7.29, Hanušovice 7.58</i>
Os 20521	<i>Hanušovice 8.09, Dolní Lipka 8.40-8.44, Králíky 8.51</i>
Os 20522	<i>Králíky 9.04, Dolní Lipka 9.10-9.15, Hanušovice 9.44</i>
Os 20523	<i>Dolní Lipka 15.25, Hanušovice 15.54</i>
Os 20524	<i>Hanušovice 10.09, Dolní Lipka 10.40</i>
Os 20525	<i>Dolní Lipka 17.28, Hanušovice 17.57</i>
Os 20526	<i>Hanušovice 16.04, Dolní Lipka 16.35</i>
Sp 1648	<i>Hanušovice 18.02, Dolní Lipka 18.32, Ústí n. O. 19:20</i>

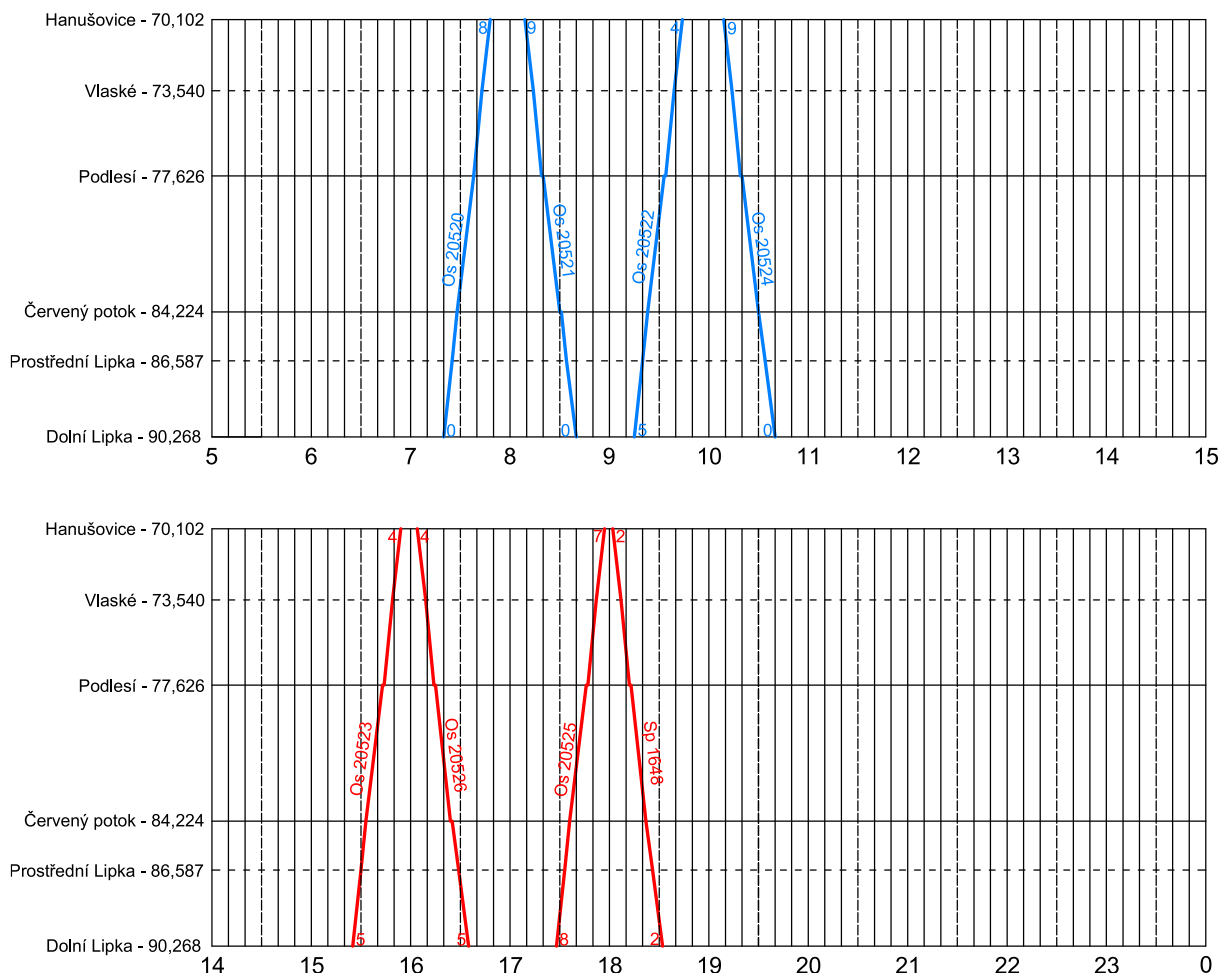
Zdroj: (4)

Vozidlem využívaným v provozu je na spojích Os 20520, Os 20521, Os 20522 a Os 20524 začínajících, či případně končících až ve stanici Králíky jedna jednotka řady 814 s kapacitou 84 míst k sezení. Rovněž je touto jednotkou prováděna vozba na vlaku. Pro spoje Os 20523 a Os 20526 je vyhrazen jeden vůz řady 810 s 55 místy k sezení. Spoje Os 20525 a Sp 1648 jsou vedeny v závislosti na jednotlivém dni. V sobotu jsou vedeny motorovým vozem řady 810, který přechází z vlaku Os 20526, naopak v neděli a svátky jsou tyto spoje vedeny vozem řady 814, který přechází z vlaku Sp 1649 jedoucího do Dolní Lipky z Ústí nad Orlicí.

(4)

Na obrázku 5 je znázorněn nákrešný jízdní řád, kde jsou lépe patrné časové polohy spojů. Ohledně oběhů je zde znázorněna sobotní situace. Jednotlivé barvy znázorňují použité soupravy.

Obrázek 5: Nákrešný jízdní řád trati 025 roku 2019



Zdroj: Autor

V JŘ 2020 a 2021 provozuje na této trati osobní dopravu společnost Leo Express Tenders. Stejně jako v roce 2019 jsou v JŘ 2021 k dispozici také 4 páry spojů během

víkendových dní. Časové polohy jsou podobné JŘ 2019. Vlaky vyjíždí ze stanice Dolní Lipka v 7:27, 9:27 a v odpoledních hodinách 13:27 a 17:27. Ze stanice Hanušovice se vrací 8:02, 10:02, 14:02 a 18:02. V tomto jízdním řádu tedy došlo ke zmenšení časového okna v poledním sedle, ale naopak je zde velké časové okno mezi odpoledními spoji. Také zde nastal problém s návazností na vlak z Králíků. Čekání na přípoj do Hanušovic je v Dolní Lipce 18 minut, zatímco v JŘ 2019, kdy provoz zajišťovaly České Dráhy byla doba prostoje v Dolní Lipce 3 až 5 minut. Vozidlem užívaným společností Leo Express je dvouvozová motorová jednotka Coradia Lint 41 vyrobená společností Alstom. Tyto jednotky nebyly do ČR dodány jako nové, ale proběhla u nich modernizace, v jejímž rámci došlo k vyvazovacím opravám, úpravě interiéru, a dosazení vlakového zabezpečovače Mirel. Oproti motorovým vozům řady 810 a 814 společnosti ČD je tento vůz v mnoha aspektech modernější a zvýšil na této trati kulturu cestování například přítomností klimatizace, kompletně nízkopodlažních vstupů nebo zásuvek pro připojení elektroniky. Také disponují daleko lepšími chodovými vlastnostmi díky podvozkovému uspořádání pojezdu. Na obrázku 6 je jednotka vyobrazena mezi zastávkou Prostřední Lipka a stanicí Dolní Lipka.

Znázorněné jízdní řády z roku 2019, ale i 2021 jsou tedy vhodné pouze pro turistický a víkendový provoz, kde není kladen důraz na přesnou dobu jízdy, ale nejsou vhodné pro implementaci ve všední dny například kvůli jízdám do zaměstnání nebo škol na určitou hodinu. Pokud by tedy měla železnice tvořit páteří systém dopravy na této trase, musí být jízdní řád radikálně přepracován. Návaznosti na vlaky do, respektive z Letohradu jsou nyní v JŘ 2021 dobré, jelikož vlaky jedoucí na spojích z Dolní Lipky do Hanušovic společností Leo express přechází ze spojů z Ústí nad Orlicí, respektive Letohradu. V případě návaznosti na spoje Českých Draž v Hanušovicích je až na jeden přípoj ve směru Šumperk čas na přestupy mezi přípoji 3 až 9 minut. Doba mezi příjezdem vlaku z Dolní Lipky a odjezdem návazného spoje ve směru Šumperk je 21 minut. (25)

Obrázek 6: Jednotka Coradia Lint 41 provozovaná na trati 025 v JŘ 2021



Zdroj: (24)

1.2.2 Provoz autobusů

V tabulce 4 a 5, jež se liší pouze směrem jízdy, je uveden seznam všech autobusů na ekvivalentní lince během pracovních dní. Z důvodu lepší přehlednosti a vypovídající hodnoty jsou uvedeny spoje s výchozím, případně koncovým zastavením v Králíkách. Také je rozdělen na spoje ve směru do Hanušovic a ve zpátečním směru.

Tabulka 4: Seznam autobusů na trase Králíky – Hanušovice

Bus 180 51	Králíky,,aut.st. 5:17, Hanušovice,,žel.st. 5:47
Bus 180 59	Králíky,,aut.st. 9:23, Hanušovice,,žel.st. 9:53
Bus 180 61	Králíky,,aut.st. 11:18, Hanušovice,,žel.st. 11:48
Bus 151 6	Králíky,,aut.st. 11:40, Hanušovice,,Potraviny 12:00
Bus 180 63	Králíky,,aut.st. 13:23, Hanušovice,,žel.st. 13:53
Bus 180 67	Králíky,,aut.st. 15:23, Hanušovice,,žel.st. 15:54
Bus 151 2	Králíky,,aut.st. 17:15, Hanušovice,,Potraviny 17:35
Bus 180 69	Králíky,,aut.st. 17:23, Hanušovice,,žel.st. 17:51
Bus 151 4	Králíky,,aut.st. 19:20, Hanušovice,,Potraviny 19:40

Zdroj: (1)

Tabulka 5: Seznam autobusů na trase Hanušovice – Králíky

Bus 180 58	Hanušovice,,žel.st. 5:55, Králíky,,aut.st. 6:22
Bus 151 1	Hanušovice,,Potraviny 6:10, Králíky,,aut.st. 6:31
Bus 151 3	Hanušovice,,Potraviny 8:25, Králíky,,aut.st. 8:46
Bus 180 62	Hanušovice,,žel.st. 10:07, Králíky,,aut.st. 10:36
Bus 180 64	Hanušovice,,žel.st 12:07, Králíky,,aut.st. 12:36
Bus 180 68	Hanušovice,,žel.st 14:07, Králíky,,aut.st. 14:36
Bus 151 5	Hanušovice,,Potraviny 14:55, Králíky,,aut.st. 15:12
Bus 180 72	Hanušovice,,žel.st 16:07, Králíky,,aut.st. 16:36
Bus 180 74	Hanušovice,,žel.st 18:06, Králíky,,aut.st. 18:32

Zdroj: (1)

Jak znázorňují tabulky 4 a 5, nabídka spojů autobusové dopravy je daleko širší než nabídka spojů dopravy železniční. Rovněž jejich časové polohy jsou rovnoměrněji rozloženy a na lince 180 je nabídnut mezi desátou a devatenáctou hodinou dvouhodinový taktový jízdní řád. Při pohledu na tabulkový přehled lze také zjistit, že se v ranní špičce nachází časová okna, jež znemožňují efektivní cestování do zaměstnání a škol kolem sedmé a osmé hodiny ranní. Situace navíc není ideální hlavně kvůli absenci večerních spojů po 19:20 z města Králíky, a po 18:06 z města Králíky. Situace pro cestování během odpoledne je v tabulce 4 a 5 lepší díky vnořeným dálkovým spojům linky 151. Tato linka však byla v jízdním řádu 2021 na této trase zrušena, a tak nyní zajišťuje dopravu na trase Hanušovice – Králíky pouze linka 180 v počtu 6 párů spojů. Průměrný interval mezi spoji VLD v JŘ 2019 během jednoho dne činí 1:38.

Spoje linky 180 jsou zajišťovány autobusy typu SOR C10,5, jež disponují 46 místy k sezení. Spojе linky 151 byly zajišťovány autobusy typu Iveco Crossway 12m, jež disponují 55 místy k sezení.

1.3 Frekvence cestujících

1.3.1 Železniční doprava

V tabulce 6 je uvedena zjištěná frekvence cestujících na vybraných vlakových spojiích. Šipka pod názvy stanic uvedených svisle znázorňuje směr jízdy. Kladná čísla v tabulce znázorňují přírůstek cestujících, tedy případ, kdy ve stanici nastoupí větší množství cestujících, než vystoupí, záporná čísla ukazují opačný případ, tedy úbytek cestujících v soupravě. Data o frekvenci cestujících byla získána autorem během jízd, které provedl za účelem sčítání ve dnech 30.11 a 1.12.2019 na uvedených spojiích. Ve dvou případech došlo také ke kladnému a zápornému jednotkovému přírůstku zároveň a počet cestujících ve voze zůstal nezměněn. Tyto situace jsou vyznačeny číslicí v červené barvě. ve stanici uvedené ve sloupci. Jak je z tabulky

patrné, kapacita souprav je vždy značně předimenzována vzhledem k počtu cestujících. Naměřená obsazenost spojů činila od 3,6 % do 27,3 %. Nejméně obsazeným spojem byl spoj Sp 1648 dne 1.12.2019 vedený motorovou jednotkou 814, kde byly z 84 míst k sezení obsazené pouze 3, naopak nejobsazenějším spojem byl Os 20523 dne 30.11.2019 vedený motorovým vozem řady 810. 55 míst k sezení zde bylo obsazeno 15 cestujícími. Průměrná obsazenost spojů dosáhla hodnoty 16,1 %.

Tabulka 6: Frekvence cestujících na vybraných vlakových spojích

			Dolní Lipka	Prostřední Lipka	Červený potok	Podlesí	Vlaské	Hanušovice
Dolní Lipka » Hanušovice	datum	čas	→					
Os 20523	30.11.	15:25	13	0	2	0	0	-15
Os 20523	1.12.	15:25	9	0	3	0	0	-12
Os 20525	1.12.	17:28	8	0	-1	1	0	-8
Dolní Lipka « Hanušovice			←					
Os 20526	30.11.	16:04	-12	0	-1	0	2	11
Os 20526	1.12.	16:04	-7	0	2	0	0	5
Sp 1648	1.12.	18:02	-3	0	0	0	0	3

Zdroj: Autor

1.3.2 Veřejná linková doprava

V tabulce 7 je uvedena frekvence cestujících na vybraných autobusových spojích linky 180. Z této tabulky rovněž vyplývá, že autobus standardní délky 10,5, respektive 12 metrů o 46 až 55 místech k sezení, má zbytečně vysokou obsaditelnost. Obsazenost se pohybovala mezi 8,7 % až 32,6 %. Průměrná obsazenost spoje z evidovaných hodnot činí 15,2 %. Další skutečností rovněž je, že některé zastávky, zejména Králíky, Červený Potok, obchod, Hanušovice, Žleb, rozc. a Hanušovice, kamenolom jsou cestujícími prakticky nevyužity. V případě, že v zastávce vystoupilo a nastoupilo stejné množství cestujících se situace výstupu a nástupu nepromítla, jelikož se stav cestujících ve voze vyrovnal stejně, jako v případě dopravy železniční. Jelikož jsou data o frekvenci cestujících získána z Krajského úřadu Pardubického kraje, nejsou tato místa známa ani autorovi práce. Pro návrh odpovídající kapacity vozidla jsou však tato data prakticky irelevantní. Stejně jako v tabulce 6 znamenají kladná čísla přírůstky cestujících a záporné hodnoty ukazují na úbytek cestujících v zastávce uvedené ve sloupci. Pro

reprezentativní vzorek byly vybrány linky jednoho všedního dne, konkrétně 20.10.2019. Data o frekvenci cestujících byla získána z Krajského úřadu Pardubického kraje. (28)

Tabulka 7: Frekvence cestujících na vybraných autobusových spojích

			Králíky, aut.st.	Králíky, Červený Potok, obchod	Králíky, Červený Potok, u kostela	Malá Morava, pohostinství	Malá Morava, pila	Malá Morava, Vojtíškov, mlýn	Malá Morava, Vlaské, dílny	Hanušovice, Žleb, rozc.	Hanušovice, kamenolom	Hanušovice, Potraviny	Hanušovice, žel.st.
Králíky » Hanušovice	datum	čas	→										
180 51	21.10.	5:17	2	0	1	2	0	0	-1	0	0	0	-4
180 59	21.10.	9:23	13	0	-1	3	0	0	0	0	0	0	-15
180 61	21.10.	11:18	4	0	-2	-2	1	0	0	0	0	0	-3
181 63	21.10.	13:23	7	0	-2	-1	0	0	0	0	0	-1	-3
182 67	21.10.	15:23	9	0	2	-4	2	-1	0	0	0	-1	-7
182 69	21.10.	17:23	4	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Hanušovice « Králíky	datum	čas	←										
180 58	21.10.	5:55	-7	0	0	2	-1	2	0	0	0	0	4
180 62	21.10.	10:07	-4	0	-2	0	0	0	0	0	0	3	3
180 64	21.10.	12:07	-7	0	4	-2	0	-1	0	0	0	1	5
180 68	21.10.	14:07	-7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6
180 72	21.10.	16:07	-3	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	5
180 74	21.10.	18:06	-3	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	6

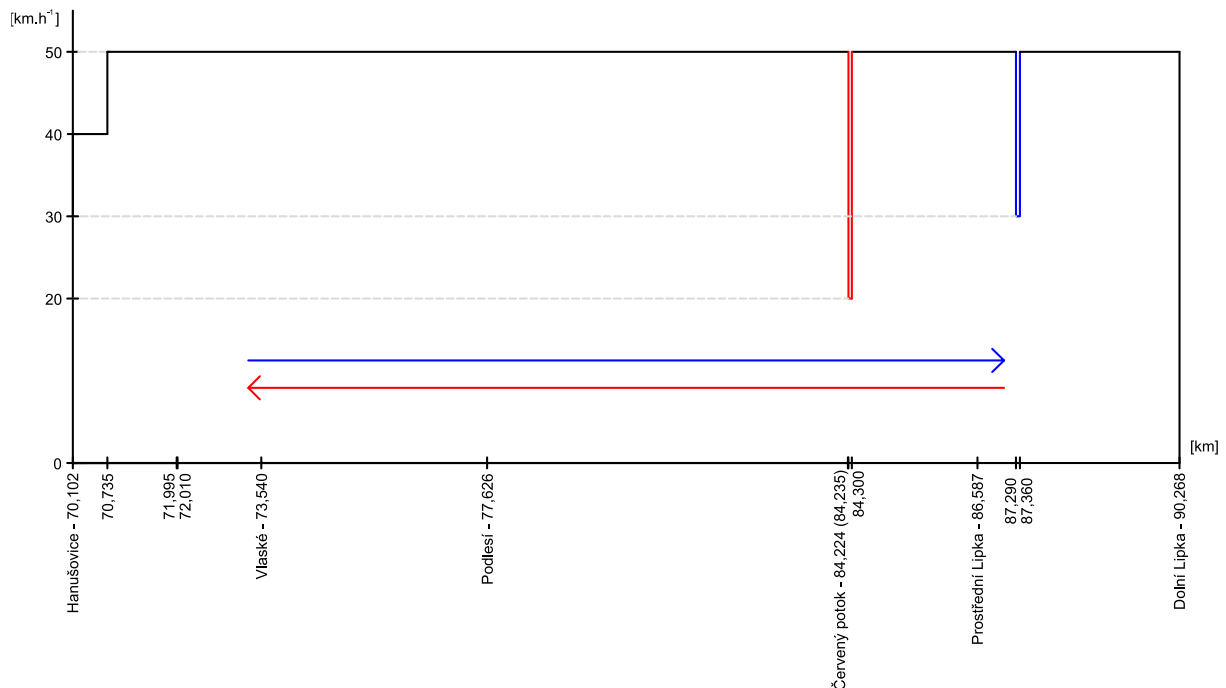
Zdroj: (6)

1.4 Stav trati

Technický stav trati je odpovídající a trať není v zanedbaném stavu, bylo by však vhodné eliminovat rychlostní omezení na 30 km/h a zvýšit v těchto místech rychlost alespoň na traťových 50 km/h. Na obrázku 7 je znázorněn rychlostní profil a omezení na trati. Diagram je sloučen pro oba směry, modrou barvou je znázorněn průběh maximální rychlosti z Hanušovic do Dolní Lipky, červenou barvou je vyobrazena rychlost ve směru opačném. Jak je vidět, na obrázku jsou znázorněny dva rychlostní propady kvůli nechráněným železničním přejezdům. V obvodu dopravního Červený Potok je ze směru Hanušovice snižena rychlost na 20 km/h na vzdálenost 65 m na přejezdu přímo ve stanici, čili při úvaze, že všechny vlaky zastavují v této

stanici, netvoří tento přejezd rychlostní omezení pro vlaky osobní dopravy. Přejezd mezi Prostřední a Dolní Lipkou je však problematický, jelikož se nachází až ve vzdálenosti 700 m za zastávkou Prostřední Lipka. Zpomalení je zde realizováno v úseku dlouhém 70 m. Zde by bylo vhodné přejezd osadit světelným signalizačním zařízením, případně alespoň zajistit dostatečnou dohlednost. Rychlostní profil byl autorem vytvořen pomocí software Autodesk AutoCAD.

Obrázek 7: Rychlostní profil trati 025



Zdroj: Autor

Na obrázku 8 je vidět pohled na trať od zastávky Prostřední Lipka směrem ke stanici Dolní Lipka. Je možné si zde všimnout trvale snížené rychlosti před stanicí na 30 km/h, které je realizováno na vzdálenost 70 metrů, kvůli které, mimo jiné, nedokáže železniční doprava VLD konkurovat ani časově.

Obrázek 8: Pohled na trať ve směru na Dolní Lipku



Zdroj: Autor

Na obrázku 9 je vyobrazen stav zastávky Prostřední Lipka, která je nejbližší zastávkou k městu Králíky. Nachází se ve vzdálenosti přibližně 2 kilometrů od centra města. Není zde však vybudováno žádné zázemí pro cestující, či například stojany pro zaparkování kol a nenachází se zde ani žádná parkovací plocha pro automobily. Navíc okolí je již dlouhou dobu neudržované. V podobném neutěšeném stavu se nachází všechny zastávky a dopravní na trati.

Obrázek 9: Stav zastávky Prostřední Lipka, vpravo čekárna pro cestující, vlevo nástupiště



Zdroj: Autor

Na obrázku 10 je vidět jeden ze styků kolejnic na trati. Vzhledem k použití stykovaných kolejnic po celé délce trati je vhodné použití podvozkových motorových vozů namísto dvounápravových rámových vozů Českých Drah. Vozidla Lint významně přispělo ke zvýšení komfortu jízdy na trati. Podvozkové vozy se lépe přizpůsobují nerovnostem koleje z důvodu menšího posunu těžiště vozu ve svislém směru, a také mají jejich okolky menší úhel náběhu v obloucích díky kratšímu rozvoru jednotlivých podvozků, což přispívá k jejich klidnějšímu chodu a menšímu opotřebení koleje. Navíc disponují také druhotným odpružením mezi samotným rámem a podvozkem. (8)

Obrázek 10: Jeden ze styků kolejnic na trati



Zdroj: Autor

Na obrázku 11 je znázorněna situace ve stanici Hanušovice. Poté, co byly v rámci optimalizace odstraněny sypaná nástupiště a došlo k jejich nahrazení jedním vnějším a jedním poloostrovním nástupištěm s nástupištní hranou H 130 s výškou 550 mm nad temenem kolejnice betonovými nástupišti s centrálním přechodem, a došlo ke zrušení jedné dopravní koleje. Jediná kolej je zde rozdělena na dva oddíly vloženým cestovým návěstidlem a na obrázku 7 je obsazena třemi motorovými vozy, z nichž každý míří do jiné cílové destinace. Prostřednímu vozu je navíc blokován odjezd nejvzdálenějším vozem směřujícím do Dolní Lipky. Pro cestující je však stanice vybavena zdaleka nejlépe ze všech dopraven na trati. Bylo by vhodné prostředí čekárny zútulnit lepším vybavením, dovybavit například automatem na občerstvení a toaletou. Výpravní budova stanice Hanušovice však momentálně prochází rekonstrukcí, jež má být dokončena v červenci 2021, a tak dojde ohledně zázemí pro cestující pravděpodobně k výraznému zlepšení.

Obrázek 11: Dopravní situace ve stanici Hanušovice



Zdroj: Autor

1.5 Poloha trati vůči obydleným sídlům

V tabulce 8 je znázorněn počet obyvatel v sídlech kolem v blízkosti trati. Řazení v tabulce je provedeno podle posloupnosti sídel na trati. Je možné si zde všimnout, že až na města Králíky a Hanušovice zde není žádné významně osídlené místo. Navíc zastávky a stejnojmenné části obce Vlaské a Podlesí spadají do katastru obce Malá Morava. To znamená, že obyvatelé katastrálních území Vlaské a Podlesí jsou již zahrnuti v celkovém počtu obyvatel Malé Moravy.

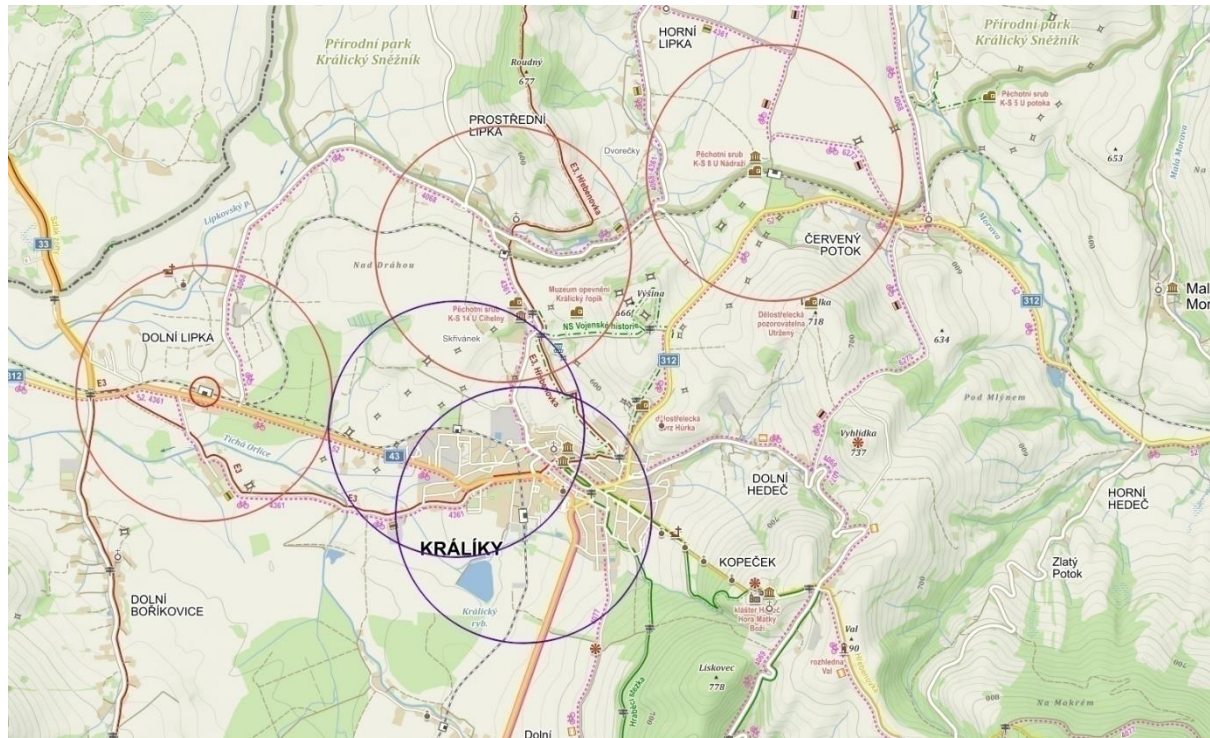
Tabulka 8: Počet obyvatel v sídlech v okolí trati

Sídlo	Králíky	Dolní Lipka	Prostřední Lipka	Červený potok	Dolní Morava	Malá Morava	Podlesí	Vlaské	Hanušovice
Počet obyvatel	4158	134	152	85	418	519	77	29	3030

Zdroj: (16)

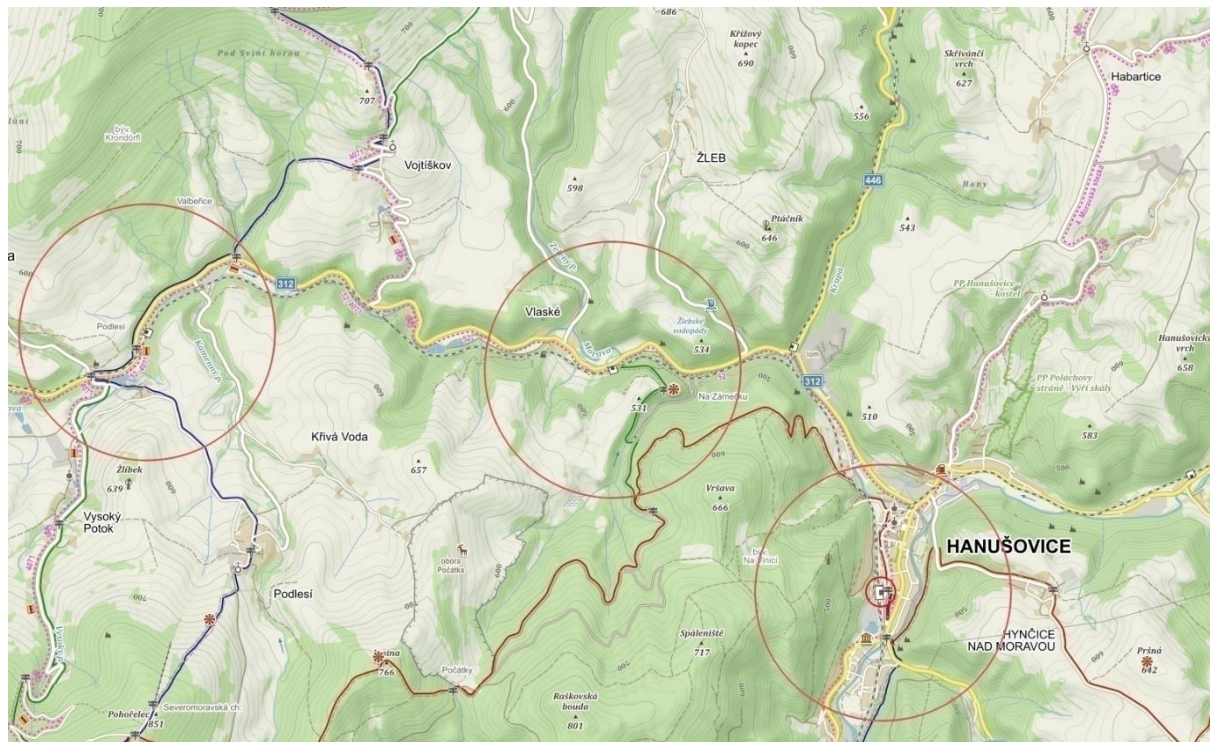
Na obrázku 12 je vyobrazena mapa, na níž je znázorněno vedení trati v krajině. Výchozí dopravní jsou znázorněny malou červenou kružnicí. Z prostorových důvodů je rozdělena na dvě části. Dostupnost stanic vzhledem k lokalitám podél trati je vytvořena kružnicemi o poloměru 1 km, které znázorňují ještě přijatelnou docházkovou vzdálenost ke stanicím a zastávkám. Na zkoumané trati jsou vyznačeny červenou barvou, na rádius kolem stanic Králíky a Králíky zastávka je použita modrá barva. Jak je z obrázku patrné, dostupnost nádraží v Hanušovicích je dobrá a docházková vzdálenost je téměř ze všech míst ve městě do jednoho kilometru. Z města Králíky je však nutné využít přípojnou trať do stanice Dolní Lipka, jelikož ta se nachází ve vzdálenosti 2 km, což je mimo obvyklou docházkovou vzdálenost pro každodenní dojížděku. Z nácestných stanic na trati je využívána ve větší míře pouze dopravní Červený Potok, jež je umístěna ve stejnojmenné obci, kde se nachází 77 trvale žijících obyvatel a nachází se zde také několik turistických sídel a dřevosklad (7). Ostatní nácestné stanice a zastávky jsou však umístěny v lokalitách s řídkým osídlením. Tyto zastávky tedy nejsou příliš využívány, a ukazuje se to také na změřené frekvenci cestujících. Větší obce Malá a Dolní Morava se nacházejí až ve vzdálenosti okolo 3 kilometrů od zastávek Červený Potok, respektive Podlesí, což není vhodné pro časté dojíždění při pěší docházce.

Obrázek 12a: Situační mapa znázorňující polohu trati v krajině s izoliniemi o poloměru 1 km



Zdroj: (9)

Obrázek 12b: Situační mapa znázorňující polohu trati v krajině s izoliniemi o poloměru 1 km



Zdroj: (9)

Nízkému využití zastávek také odpovídá jejich stav. V tabulce 10 je znázorněno vybavení jednotlivých stanic a zastávek. Stanice Dolní Lipka je velkou dopravnou, kde však chybí téměř jakékoli služby pro cestující, je však vybavena alespoň krytou čekárnou. Výpravní budova není příliš udržována. Zastávka prostřední Lipka je v současném stavu nevhodná pro odbavování cestujících. (obrázek 9) Stanice Červený potok umožňuje parkování automobilů a disponuje krytou čekárnou s lavičkami, která má však neuzavíratelný vstup. V dopravě Podlesí je pouze malý plechový přístřešek bez místa k sezení a cestující jsou zde vystaveni povětrnostním vlivům. Budova zastávky Vlaské byla roku 2019 modernizována, ale pro čekající cestující nabízí pouze neuzavíratelný přístřešek s lavičkou. Hvězdička u dalšího vybavení ve stanici Hanušovice značí předpokládané rozšíření vybavení a služeb po dokončení rekonstrukce výpravní budovy.

Tabulka 9: Vybavení stanic a zastávek

Vybavenost stanic a zastávek	Dolní Lipka	Prostřední Lipka	Červený Potok	Podlesí	Vlaské	Hanušovice
parkování automobilů	pouze 6 míst	ne	ano	ano	ne	ano
místo pro úschovu kol	ne	ne	ne	ne	ne	stojany
kryté zázemí pro cestující	ano	zrušeno	ano	jen plechový přístřešek	ano	ano
další vybavení	automat na kávu	ne	ne	ne	ne	automat na kávu*

Zdroj: Autor

1.6 Shrnutí analýzy

Analýzou provozu na trati bylo zjištěno, že doba jízdy z Hanušovic do Dolní Lipky je u vlaku kratší o 10 minut ve srovnání s linkovou autobusovou dopravou. Průměrná rychlost vlaků zde dosahuje hodnoty 42,4 km/h. Průměrná rychlost autobusu je zde 32,3 km/h. Při předpokladu, že se cestující přepravuje mezi městy Králíky a Hanušovice se však situace obrací ve prospěch autobusu, kde dosahuje průměrné rychlosti 36 km/h. Jelikož zde nedochází k přestupu v Dolní Lipce, je toto spojení o 10 minut rychlejší než spojení železniční. Vlak na této trase kvůli úvratí ve stanici Dolní Lipka dosáhne průměrné rychlosti 34,5 km/h. Ohledně časových poloh provozu vlaků je problém s rozsáhlými časovými okny v provozu, a tak jízdni řád platný o víkendech a svátcích by nebyl v provozu ve všední dny v praxi využitelný. Jízdni řád VLD je proti tomu lépe uspořádán. Ohledně frekvence cestujících bylo zjištěno, že žádný dopravní prostředek z dostupných druhů dopravy není optimálně zaplněn, respektive kapacita využívaných vlakových souprav i autobusů není zdaleka využita. Průměrná obsazenost vlakových spojů naměřených hodnot autorem práce byla 16,1 %. Průměrná obsazenost spojů VLD zjištěná z dat Krajského úřadu Pardubického kraje činila 15,2 %. Stav trati je dobrý, nicméně by bylo vhodné, aby prostředí zastávek a stanic bylo zmodernizováno a obnoveno, aby došlo ke zvýšení atraktivity pro cestující.

2. Návrh řešení organizace dopravy

V této kapitole jsou popsány možné návrhy řešení obnovení provozu na trati z Dolní Lipky do Hanušovic.

2.1 Opatření pro zatraktivnění cestování železniční dopravou

2.1.1 Taktový jízdní řád

Jako jeden z hlavních kroků k zatraktivnění železniční osobní dopravy před dopravou linkovou navrhuje autor práce taktový jízdní řád, který je možné navrhnout v hodinovém, případně dvouhodinovém taktu, a během ranní a odpolední špičky zkrátit interval na hodinu, respektive půlhodinu. Návrhy nákrešných jízdních řádů jsou vyobrazeny v podkapitole 2.2.2.

2.1.2 Zpřístupnění trati pro město Králíky

Zvýšení použitelnosti trati 025 pro město Králíky by také bylo prospěšným krokem ke zvýšení atraktivity tohoto spojení. Výhodné by bylo zkrátit dobu prostoje při změně směru jízdy ve stanici Dolní Lipka. V případě současného železničního spojení, v JŘ 2021 činí doba čekání na přípoj v Dolní Lipce 18 minut. Dobu prostoje by bylo možné zkrátit buď využitím stejné vlakové soupravy ze stanice Králíky nebo reorganizací JŘ. Dalším řešením rozšíření nabídky spojů VLD mezi městem Králíky a Horní Lipkou, respektive Dolní Moravou, které již nyní v blízkosti této železniční zastávky zastavují. Další možností je vytvořit autobusové spojení mezi městem Králíky a dopravnou Červený Potok, v jejíž blízkosti se rovněž již nachází zastávka VLD a mohly by zde končit spoje, které by neměly žádný přípojný vlak ve stanici Dolní Lipka. Tyto vlaky by byly určeny pouze pro cestující mezi městy Králíky a Hanušovice a přilehlých lokalit.

2.1.3 Zvýšení cestovní rychlosti

Dále by bylo vhodné eliminovat rychlostní omezení na 30 km/h a zvýšit v těchto místech cestovní rychlost alespoň na traťových 50 km/h, případně na vyšší rychlost, což by pomohlo celkové době přepravy. Změna jízdní doby po potenciální rekonstrukci tratě je uvedena v podkapitole 2.2.1.

2.1.4 Zvýšení kvality a služeb zázemí pro cestující

Při pohledu na tabulku 10 je zřejmé, že ke zlepšení standardů přepravy by přispělo také zlepšením kvality prostoru pro cestující podle současných standardů. Standardy kvality služeb jsou definovány normou ČSN EN 13816, v jejíž první příloze jsou kritéria jakosti

uvedena. Hlavními body jsou otevřenost přepravy všem, veřejná inzerce, pravidelná četnost a perioda provozu. (5) V současnosti se vnitřní čekárna pro cestující nachází pouze ve stanicích Dolní Lipka a Hanušovice, přičemž pouze ta v Hanušovicích by měla po rekonstrukci být odpovídajícím způsobem vybavena. Ve dopravních Dolní Lipka a Hanušovice by též bylo vhodné poskytnout sociální zařízení, případně připojení k internetu prostřednictvím Wi-Fi. V ostatních stanicích a zastávkách by bylo vhodné obnovit čekárny pro cestující v neobsazených výpravních budovách. V zastávce Prostřední Lipka by bylo vhodné nainstalovat stojany na kola, jelikož se nachází v blízkosti severní části města Králíky a je dobře dostupná díky silnici vedoucí přímo z města. Také v dalších místech zastavení by bylo vhodné rozšíření parkovacích míst. Dostatečný počet míst pro automobily se nachází ve stanici Hanušovice, Podlesí a Červený potok. Ve stanici Dolní Lipka by bylo vhodné kapacitu rozšířit a na zastávkách Prostřední Lipka a Vlaské alespoň umožnit stání, jelikož se u nich nenachází ani odstavná plocha. Vhodné místo pro bezpečné uschování jízdních kol nenabízí žádná ze stanic a zastávek. V nácestných stanicích a zastávkách by bylo vhodné zřídit alespoň stojany pro kola s možností jejich uzamčení a koncových stanicích optimálně kryté úschovny jízdních kol.

2.1.5 Nasazení moderního drážního vozidla

Dalším krokem ke zlepšení stavu by mohlo být použití modernějšího drážního vozidla, respektive motorového vozu, který by zvýšil komfort pro cestující oproti autobusu. Do konce JŘ 2019 provoz zajišťovaly vozy s dvounápravovým rámovým pojezdem řady 810 a 814 a v současnosti se vhodná vozidla pro tuto trať u dopravce České Dráhy příliš nevyskytují. Prakticky jediným vozidlem vhodným pro provoz na trati s tímto charakterem provozu ve vlastnictví ČD je řada 841 nebo 840, což je vůz výrobce Stadler typu RegioShuttle RS1. Společnost Leo Express však disponuje motorovými jednotkami Alstom Coradia Lint 41, které na této trati zajišťují provoz od JŘ 2020. Ve výpočtech jízdních dob se uvažuje s nasazením jednoho z těchto typů vozidel.

2.2 Návrh provozu vlaků na trati

V této podkapitole jsou uvedeny výpočty doby jízdy vlaku za současného stavu a při navrhovaných zvýšených traťových rychlostech. Dále jsou zde znázorněny možné návrhy nákresných jízdních řádů

2.2.1 Doba jízdy vlaku při různých traťových rychlostech

Doba jízdy vlaku a čas strávený na trati je znázorněn v tabulkách 10, 11 a 12. Průměrné zrychlení soupravy ve všech modelových situacích bylo zvoleno $0,7 \text{ m.s}^{-2}$ a zpomalení $0,5 \text{ m.s}^{-2}$. Těchto zrychlení dosahují moderní jednotky Alstom Coradia Lint 41, případně motorové vozy Stadler RS1 běžně při pravidelném provozu. Pobyt ve stanici v případě křižování souprav, tj. ve stanici Podlesí, případně Červený Potok je 30 sekund. V ostatních stanicích, respektive zastávkách je doba stání uvažována 0 sekund, jelikož tyto jsou v JŘ 2021 pouze na znamení. Následně je k celkovému času připočtena přírážka 5 % jako rezerva. Níže se nachází seznam základních fyzikálních vzorců, které byly použity k výpočtu doby trvání konstantní jízdy, případně ujeté dráhy.

Vztah pro výpočet doby jízdy během zrychlení nebo zpomalení:

$$t_a = \frac{v}{a} \quad (s) \quad (1)$$

Vztah pro výpočet doby jízdy během konstantní jízdy:

$$t_k = \frac{s_k}{v} \quad (s) \quad (2)$$

Vztah pro výpočet ujeté dráhy během zrychlení nebo zpomalení:

$$s_a = \frac{1}{2} a \cdot t_a^2 + v_0 \cdot t_k \quad (m) \quad (3)$$

Vztah pro výpočet ujeté dráhy během konstantní jízdy, z celkové dráhy úseku mezi stanicemi odčítáme dráhu zrychlování, respektive zpomalování:

$$s_k = s_c - s_a \quad (s) \quad (4)$$

Kde t_a doba jízdy během zrychlování/zpomalování soupravy (s)

t_k doba jízdy při konstantní jízdě (s)

s_a ujetá dráha během zrychlování/zpomalování (m)

s_k ujetá dráha během konstantní jízdy (m)

s_c celková ujetá dráha v mezistaničním úseku (m)

a zrychlení/zpomalení soupravy (m.s^{-2})

v rychlost vozidla v daném úseku (m.s^{-1})

v_0 počáteční rychlost před zpomalováním/zrychlováním soupravy (m.s^{-1})

V případě situace v tabulce 10 je traťová rychlost stejná jako za stávajícího stavu, tj. 50 km.h^{-1} , a zároveň zůstala zachována i současná rychlostní omezení. V tabulce 11 a 12 již odstraněno rychlostní omezení mezi Prostřední a Dolní Lipkou. Celková doba jízdy vlaku je zaokrouhlena na půlminuty nahoru a byla při těchto hodnotách vypočtena na 29 minut, což je stejná doba jízdy vlaku, jaká je skutečná jízdní doba v JŘ 2021. V tabulce 11 je znázorněn stav při traťové rychlosti 60 km/h v celém úseku trati za severním zhlavím stanice Hanušovice. Tohoto stavu by se dalo docílit s relativně malým množstvím nákladů na rekonstrukci trati. Tabulka 12 vyobrazuje situaci při zvýšení traťové rychlosti na 80 km/h v celém úseku trati za zhlavím stanice Hanušovice. Cena za rekonstrukci trati by v této situaci byla přibližně 240 milionů korun. Výpočet je znázorněn v kapitole Provozně-ekonomické ukazatele přepravy.

Tabulka 10: doba jízdy vlaku za stávajícího stavu

Číslo úseku	Popis úseku	Doba trvání [s] (50 km/h)	Ujetá dráha [m]	Traťové kilometry
1	Rozjezd z Hanušovic	15,87	88,18	70,102
2	Zhlaví Hanušovic	49,03	544,82	
3	Zrychlení na trať rychlost	3,97	49,60	70,735
4	Jízda traťovou rychlostí	184,50	2562,50	
5	Brzdění do zastávky Vlaské	27,78	192,90	
6	Stání v zastávce Vlaské	0,00	0,00	73,54
Součet úseku Hanušovice - Vlaské		311,15	3438,00	
7	Rozjezd na trať rychlost	19,84	137,79	
8	Jízda traťovou rychlostí	270,38	3755,31	
9	Brzdění do stanice Podlesí	27,78	192,90	
10	Stání v zastávce Podlesí	0,00	0,00	77,626
Součet úseku Vlaské - Podlesí		348,00	4086,00	
11	Rozjezd na trať rychlost	19,84	137,79	
12	Jízda traťovou rychlostí	451,25	6267,31	
13	Brzdění do stanice Červený Potok	27,78	192,90	
14	Stání ve stanici Červený Potok	30,00	0,00	84,224
Součet úseku Podlesí - Červený Potok		528,87	6598,00	
15	Rozjezd na trať rychlost	19,84	137,79	
16	Jízda traťovou rychlostí	146,33	2032,31	
17	Brzdění do zastávky Prostřední Lipka	27,78	192,90	
18	Stání v zastávce Prostřední Lipka	0,00	0,00	86,587
Součet úseku Červený Potok - Prostřední Lipka		223,95	2363,00	
19	Rozjezd na rychlostní omezení	11,90	49,60	
20	Jízda přes přejezd rychlostí 30 km/h	86,81	723,40	
21	Zrychlení na trať rychlost	7,94	88,18	87,36
22	Jízda traťovou rychlostí	189,14	2626,92	
23	Brzdění do stanice Dolní Lipka	27,78	192,90	
24	Stanice Dolní Lipka	0	0	90,268
Součet úseku Prostřední Lipka - Dolní Lipka		323,56	3681,00	
Celkový součet		1735,53	20166,00	

Celkový čistý čas [min]	27,43
Celkový čas s přírůzkou 5 % [min]	28,80
Zaokrouhlená hodnota [min]	29,0

Zdroj: Autor

Tabulka 11: Doba jízdy vlaku při traťové rychlosti v = 60 km/h

Číslo úseku	Popis úseku	Doba trvání [s] (60 km/h)	Ujetá dráha [m]	Traťové kilometry
1	Rozjezd z Hanušovic	15,87	88,18	70,102
2	Zhlaví Hanušovic	49,03	544,82	
3	Zrychlení na trať rychlost	7,94	110,23	70,735
4	Jízda traťovou rychlostí	145,02	2416,99	
5	Brzdění do zastávky Vlaské	33,33	277,78	
6	Stání v zastávce Vlaské	0,00	0,00	73,54
Součet úseku Hanušovice - Vlaské		281,20	3438,00	
7	Rozjezd na trať rychlost	23,81	198,41	
8	Jízda traťovou rychlostí	216,59	3609,81	
9	Brzdění do stanice Podlesí	33,33	277,78	
10	Stání v zastávce Podlesí	0,00	0,00	77,626
Součet úseku Vlaské - Podlesí		303,73	4086,00	
11	Rozjezd na trať rychlost	23,81	198,41	
12	Jízda traťovou rychlostí	367,31	6121,81	
13	Brzdění do stanice Červený Potok	33,33	277,78	
14	Stání ve stanici Červený Potok	30,00	0,00	84,224
Součet úseku Podlesí - Červený Potok		454,45	6598,00	
15	Rozjezd na trať rychlost	23,81	198,41	
16	Jízda traťovou rychlostí	113,21	1886,81	
17	Brzdění do zastávky Prostřední Lipka	33,33	277,78	
18	Stání v zastávce Prostřední Lipka	0,00	0,00	86,587
Součet úseku Červený Potok - Prostřední Lipka		200,35	2363,00	
19	Rozjezd na rychlostní omezení	23,81	198,41	
20	Jízda traťovou rychlostí	192,29	3204,81	
21	Brzdění do stanice Dolní Lipka	33,33	277,78	
22	Stanice Dolní Lipka	0,00	0,00	90,268
Součet úseku Prostřední Lipka - Dolní Lipka		249,43	3681,00	
Celkový součet		1489,16	20166,00	

Celkový čas [min]	23,32
Celkový čas s přírůžkou 5 % [min]	24,49
Zaokrouhlená hodnota [min]	24,5

Zdroj: Autor

Tabulka 12: Doba jízdy vlaku při traťové rychlosti $v = 80 \text{ km/h}$

Číslo úseku	Popis úseku	Doba trvání [s] (80 km/h)	Ujetá dráha [m]	Traťové kilometry
1	Rozjezd z Hanušovic	15,87	88,18	70,102
2	Zhlaví Hanušovic	49,03	544,82	
3	Zrychlení na trať rychlost	15,87	264,55	70,735
4	Jízda traťovou rychlostí	92,10	2046,62	
5	Brzdění do zastávky Vlaské	44,44	493,83	
6	Stání v zastávce Vlaské	0,00	0,00	73,54
Součet úseku Hanušovice - Vlaské		247,32	3438,00	
7	Rozjezd na trať rychlost	31,75	352,73	
8	Jízda traťovou rychlostí	145,77	3239,44	
9	Brzdění do stanice Podlesí	44,44	493,83	
10	Stání v zastávce Podlesí	0,00	0,00	77,626
Součet úseku Vlaské - Podlesí		251,97	4086,00	
11	Rozjezd na trať rychlost	31,75	352,73	
12	Jízda traťovou rychlostí	258,81	5751,44	
13	Brzdění do stanice Červený Potok	44,44	493,83	
14	Stání ve stanici Červený Potok	30,00	0,00	84,224
Součet úseku Podlesí - Červený Potok		365,01	6598,00	
15	Rozjezd na trať rychlost	31,75	352,73	
16	Jízda traťovou rychlostí	68,24	1516,44	
17	Brzdění do zastávky Prostřední Lipka	44,44	493,83	
18	Stání v zastávce Prostřední Lipka	0,00	0,00	86,587
Součet úseku Červený Potok - Prostřední Lipka		174,43	2363,00	
19	Rozjezd na rychlostní omezení	31,75	352,73	
20	Jízda traťovou rychlostí	127,55	2834,44	
21	Brzdění do stanice Dolní Lipka	44,44	493,83	
22	Stanice Dolní Lipka	0	0	90,268
Součet úseku Prostřední Lipka - Dolní Lipka		203,74	3681,00	
Celkový součet		1242,46	20166,00	

Celkový čas [min]	19,21
Celkový čas s přírůžkou 5 % [min]	20,17
Zaokrouhlená hodnota [min]	20,5

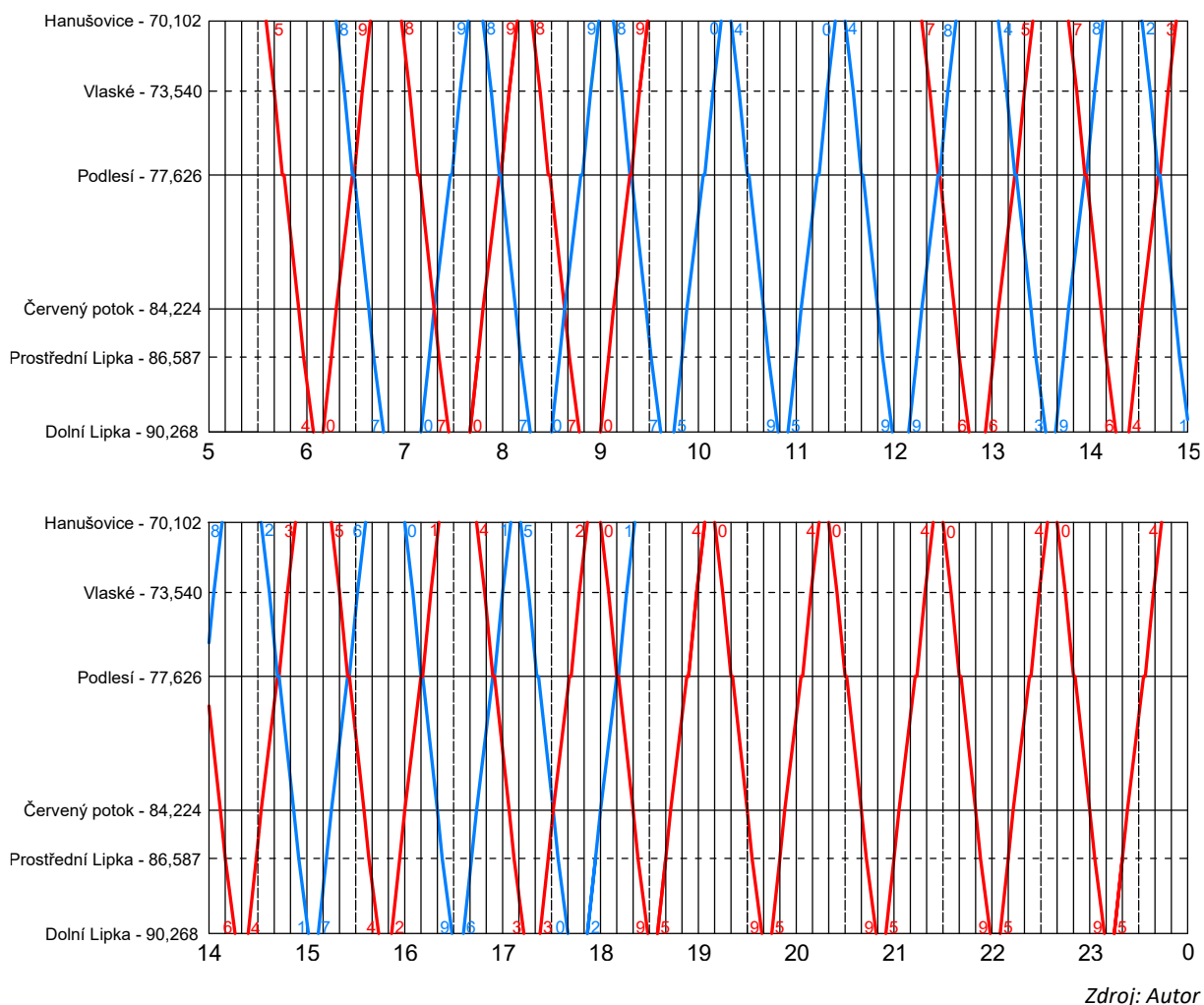
Zdroj: Autor

Z tabulek výše jsou zřejmé jízdní doby při různých traťových rychlostech. Při modernizaci tratě na 60 km/h a zrušení rychlostního omezení mezi zastávkou Prostřední Lipka by byla jízdní doba kratší o přibližně 4,5 minuty oproti stávajícímu stavu. Při modernizaci na rychlost 80 km/h bude doba jízdy kratší o 8,5 minuty oproti současnému stavu.

2.2.2 Návrh nákrešného jízdního řádu vlaků na trati 025

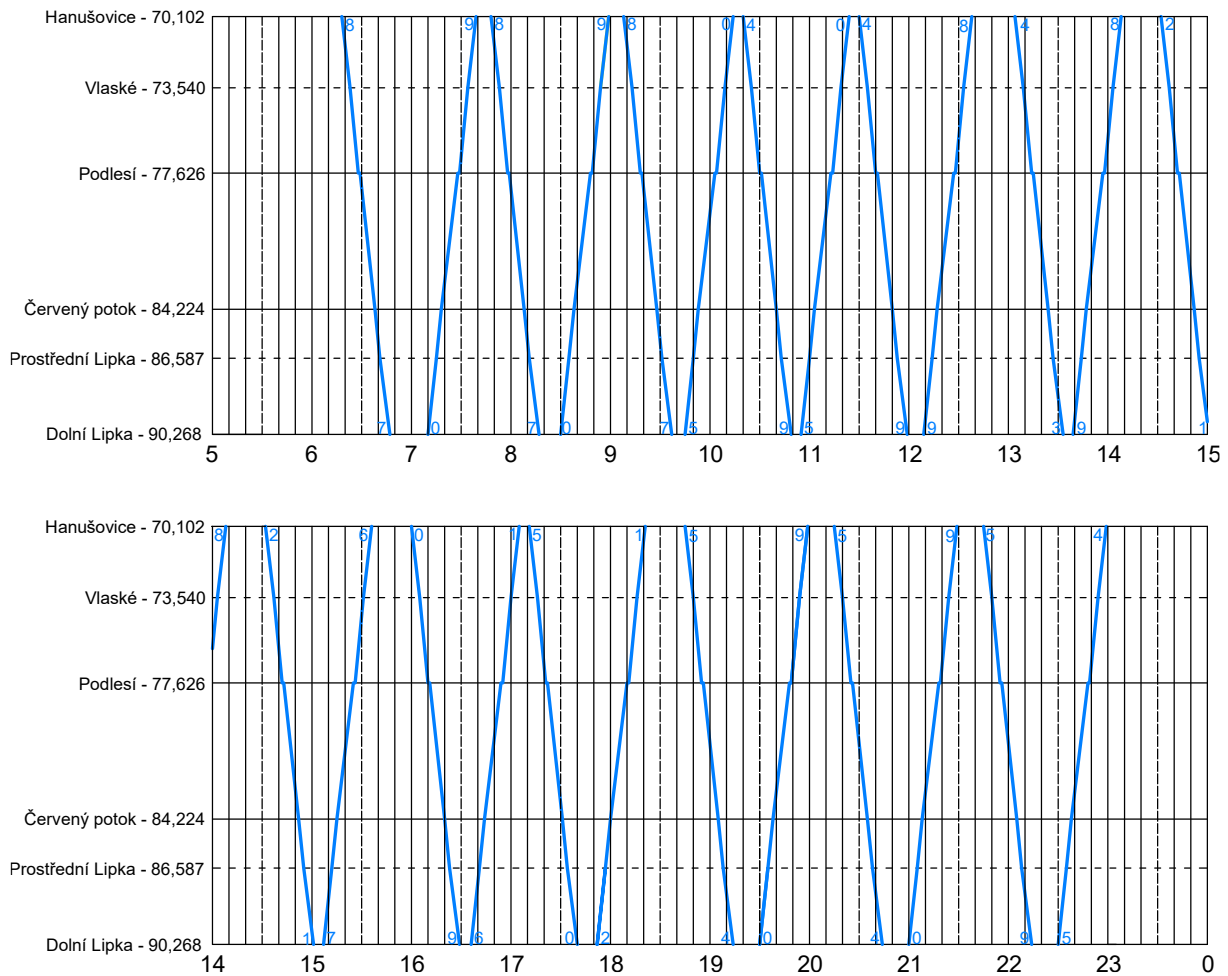
V této kapitole jsou vyobrazeny návrhy možných nákrešných jízdních řádů. Na obrázku 13 je znázorněn návrh oběhu souprav pro pracovní dny. Barvy představují jednotlivé soupravy. První souprava jezdí od šesté hodiny ráno do podvečera. Druhá souprava má naplánovaný oběh od časného rána do noci s přestávkou během dopoledního sedla. Doba jízdy je stejná jako v současném jízdním řádu 2021, tj. 29 minut v každém směru, takže se zde uvažuje stávající traťová rychlost 50 km/h i rychlostní omezení. Jízdní doby mezi stanicemi jsou odvozeny z výpočtů v tabulce 10. Večerní spoje od 18:00 jsou provozovány v taktu 70 minut. Spoje přes den byly navrženy s ohledem na stávající jízdní řád a návaznosti na stávající spoje ze stanic Hanušovice a Dolní Lipka.

Obrázek 13: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 50$ km/h



Na obrázku 14 se nachází návrh oběhů souprav vlaků pro víkendy a svátky při stávající situaci na trati. Provoz zde může zajišťovat pouze jedna souprava. Časové polohy zůstávají do 18:30 stejné, jako v případě „modré“ soupravy ve všední dny. Večerní spoje od vlaku začínajícího 18:45 v Hanušovicích jsou však navrženy v taktu 90 minut vzhledem k tomu, že v těchto hodinách v současném jízdním řádu na tyto spoje neexistuje návaznost.

Obrázek 14: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro víkend při $v = 50 \text{ km/h}$

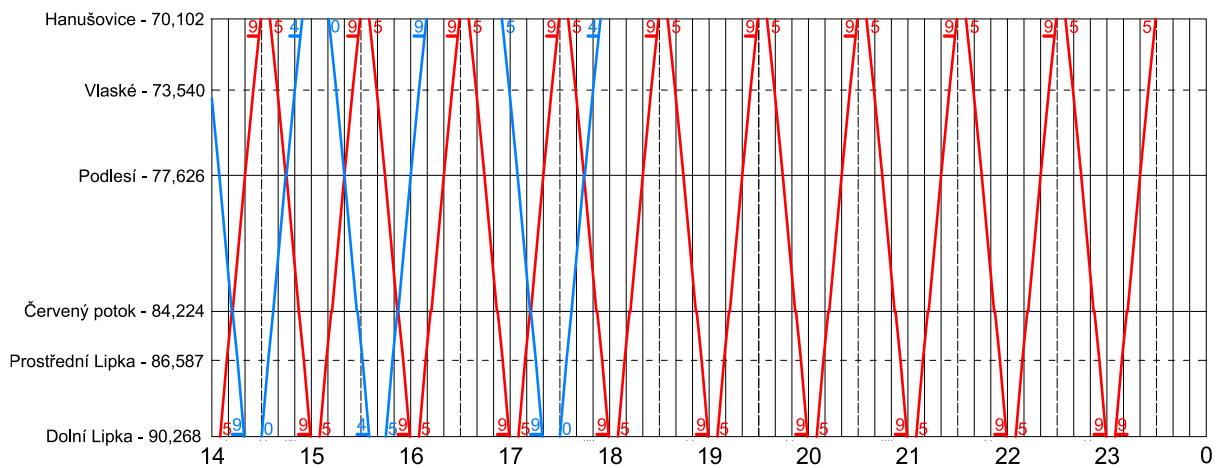
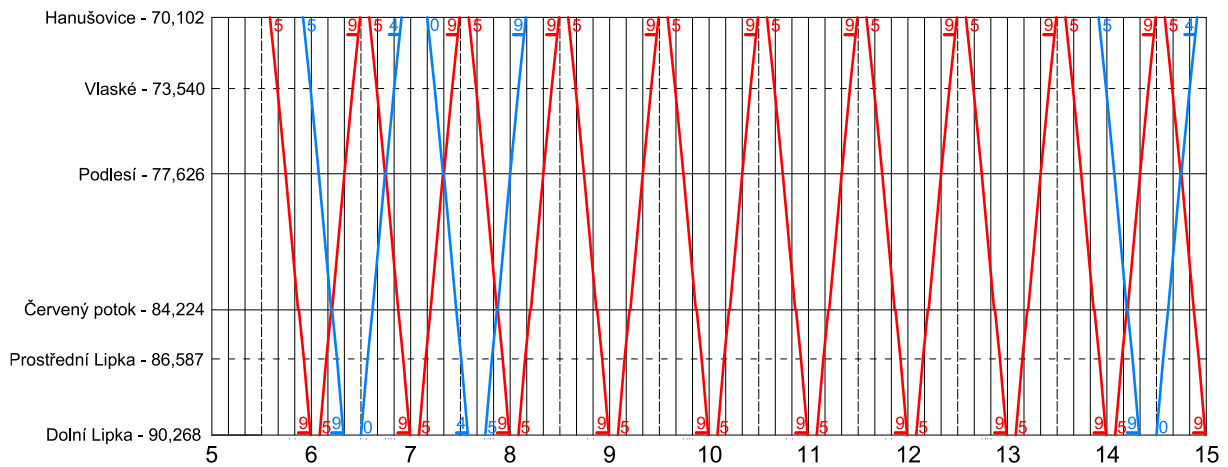


Zdroj: Autor

Na obrázku 15 je znázorněn možný oběh vlaků při zvýšení traťové rychlosti na 60 km/h a zrušení rychlostních omezení. Jízdní doby jsou navrženy dle tabulky 11 v předcházející podkapitole. Výhoda tohoto nákrešného jízdního řádu oproti původnímu navrženého pro stávající traťovou rychlost je, že je možné provozovat vlaky v hodinovém taktu, a tyto spoje mohou být zajišťovány jednou soupravou. V době ranní a odpolední špičky je hodinový takt posílen spoji, které jsou vloženy mezi hodinový takt, aby bylo možné jejich křížování bez prodlevy ve stanici Podlesí, případně Červený Potok. Je zde však riziko v případě zpoždění, jelikož doba obratu v koncových stanicích je uvažována jen 5,5 minuty. Víkendový NJŘ je v tomto případě vynechán, jelikož by byl realizován stejně, jako jízdní řád pro všední dny

a došlo by pouze k vypuštění vložených posilových spojů, a byl by zachován hodinový takt spojů během celého dne.

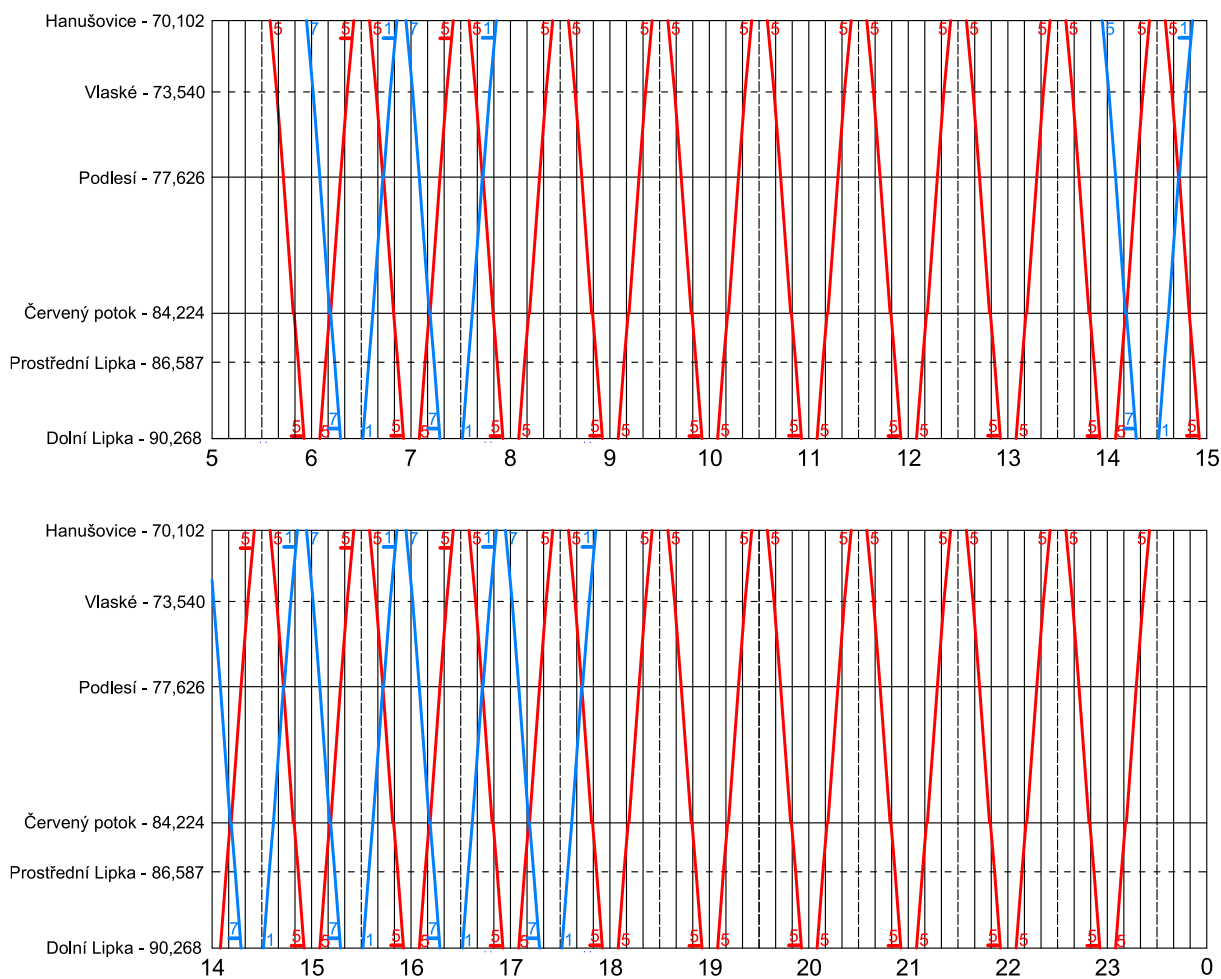
Obrázek 15: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 60 \text{ km/h}$



Zdroj: Autor

Na obrázku 16 je znázorněn možný oběh vlakových souprav při zvýšení traťové rychlosti na 80 km/h a zrušení rychlostních omezení. Jízdní doby jsou navrženy dle tabulky 12 v předcházející podkapitole. V tomto NJŘ nejen, že je možné provozovat vlaky v hodinovém taktu, ale také vložené posilové spoje v ranní a odpolední špičce mohou rovněž být provozovány v hodinovém taktu, přestože zůstalo zachováno křižování ve stanici Podlesí, případně Červený Potok bez prodlevy. Také se zde proti situaci z obrázku 14 snížilo riziko zpoždění při přecházení souprav, jelikož doba obratu mezi spoji je v koncových stanicích uvažováno 9,5 minuty. Víkendový jízdní řád by byl tomto případě realizován stejně, jako v předchozím případě. To znamená vyřazení posilových spojů během ranní a odpolední špičky a zachování hodinového taktu po celý den.

Obrázek 16: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 80 \text{ km/h}$



Zdroj: Autor

Níže je znázorněna tabulka 13, v níž jsou znázorněny rozdíly jízdních dob a dalších vlastností v navrhovaných jízdních řádech při rozdílných traťových rychlostech.

Tabulka 13: Srovnání navrhovaných JŘ při rozdílných traťových rychlostech

Srovnání JŘ při různých traťových rychlostech	JD [min]	Rozdíl JD oproti souč. JŘ [min]	Taktový JŘ	Min. doba obratu [min]	Počet spojů (prac. den)
Souč. stav (50 km/h)	29	0	Ne	6	42
trať. rychlost 60 km/h	24,5	-4,5	Ano, 60 min	5,5	46
trať. rychlost 80 km/h	20,5	-8,5	60 min + vlož. spoje 60 min	9,5	48

Zdroj: Autor

3. Provozně-ekonomické ukazatele přepravy

V této kapitole jsou vypočteny základní provozně-ekonomické ukazatele vycházející z navrhovaného provozu na trati 025.

$l = \text{délka trati}$

$n_{vl} = \text{počet spojů}$

Dopravní výkon spojů VLD ve všední den JŘ 2019:

$$D_{po-pá,2019} = n_{vl} \cdot l = 18 \cdot 18 \text{ km} = \mathbf{324} \text{ buskm/den}$$

Dopravní výkon vlaků OD o víkendu v JŘ 2019:

$$D_{so-ne,2019} = n_{vl} \cdot l = 8 \cdot 20,2 \text{ km} = \mathbf{162} \text{ vlkm/den}$$

Navrhovaný dopravní výkon ve všední den:

$$D_{po-pá} = n_{vl} \cdot l = 42 \cdot 20,2 \text{ km} = \mathbf{848} \text{ vlkm/den}$$

Navrhovaný dopravní výkon o víkendu:

$$D_{so-ne} = n_{vl} \cdot l = 24 \cdot 20,2 \text{ km} = \mathbf{485} \text{ vlkm/den}$$

Rozdíly v dopravním výkonu mezi stavem z roku 2019 a nově navrženým (víkend):

Níže je vypočten rozdíl v dopravním výkonu mezi nově navrženým stavem a původním stavem JŘ 2019. Vzhledem k tomu, že do současných dní je provoz zajišťován pouze během víkendu a svátků, je nově navržený dopravní výkon pracovních dní porovnáván s dopravním výkonem autobusových spojů na trase ve všední dny.

$$\Delta D = (D_{po-pá}) - (D_{po-pá,2019}) = 848 \text{ km} - 324 \text{ km} = \mathbf{524} \text{ km/den}$$

Průměrný interval mezi spoji vlaků OD v JŘ 2019:

$$T_{vlaků\ 2019} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{i+1}) + (t_{i+1} - t_{i+2}) + \dots + (t_{n-1} - t_n)}{n_{vlaků\ 2019} - 2} = \frac{19:52}{6} = \mathbf{3:18} \text{ h}$$

Průměrný interval mezi spoji VLD v JŘ 2019:

$$T_{VLD\ 2019} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{i+1}) + (t_{i+1} - t_{i+2}) + \dots + (t_{n-1} - t_n)}{n_{VLD\ 2019} - 2} = \frac{26:14}{16} = \mathbf{1:38} \text{ h}$$

Průměrný interval mezi spoji vlaků OD z NJŘ dle obrázku 12 (pracovní den):

$$T_{\text{vlaků po-pá}} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{i+1}) + (t_{i+1} - t_{i+2}) + \dots + (t_{n-1} - t_n)}{n_{\text{vlaků po-pá}} - 2} = \frac{34:10}{40} = 0:51 \text{ h}$$

Průměrný interval mezi spoji vlaků OD z NJŘ dle obrázku 13 (víkendový den):

$$T_{\text{vlaků so-ne}} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{i+1}) + (t_{i+1} - t_{i+2}) + \dots + (t_{n-1} - t_n)}{n_{\text{vlaků so-ne}} - 2} = \frac{30:47}{22} = 1:24 \text{ h}$$

Rozdíl průměrných intervalů mezi spoji vlaků OD dle obrázku 13 a JŘ 2019:

Zde je vypočten rozdíl mezi průměrným intervalem navržených spojů vlaků a vlakových spojů JŘ 2019 o víkendu. Toto srovnání znázorňuje, o kolik bude cestující čekat méně na následující spoj.

$$\Delta T_{\text{spojů so-ne}} = \frac{30:47}{22} - \frac{19:52}{6} = 1:54 \text{ h}$$

Rozdíl průměrných intervalů mezi spoji vlaků OD dle obrázku 12 a VLD JŘ 2019:

Zde je vypočten rozdíl mezi průměrným intervalem navržených spojů vlaků a spojů veřejné linkové dopravy z JŘ 2019 ve všední den. Toto srovnání znázorňuje, o kolik bude cestující čekat méně na následující spoj.

$$\Delta T_{\text{spojů po-pá}} = \frac{34:10}{40} - \frac{26:14}{16} = 0:47 \text{ h}$$

Výpočet ceny za modernizaci tratě:

Cena vychází z předpokládané ceny modernizace trati 026 Týniště nad Orlicí – Broumov s podobnými parametry z roku 2019. Předpokládaná cena je 1 300 milionů Kč za 109 km trati. (9) V této modernizaci byla zahrnuta též instalace nových přejezdových výstražníků, výstavba nástupišť, dosazení moderního traťového zabezpečení nebo elektrický ohřev výhybek. Traťová rychlost je na většině této trati mezi 75 až 100 km/h. Cena modernizace trati 025 v celém úseku, tj. 20,2 km, vychází z této analogie takto:

$$P = \frac{1300 \cdot 20,2}{109} = 240 \text{ mil. Kč}$$

Cena za modernizaci tratě tedy vyjde přibližně na 240 milionů korun.

Výpočet nákladů za poskytování služeb

Správa železnic si účtuje cenu za použití zastávek, respektive stanic. Výpočet je proveden pro jednotku řady 814 ČD, jelikož se uvažovalo s provozem v JŘ 2019. Cena se vypočte podle níže

uvedeného vzorce dle metodiky Správy železnic. Zastávky či stanice se dělí do pěti kategorií. Stanice Hanušovice, Červený Potok a Dolní Lipka a Podlesí se nachází v kategorii 13. Zastávky Vlaské a Prostřední Lipka spadají do kategorie 15. (12)

$$C_{pk} = N_{ZN} \cdot n \cdot m_{pk} \quad (12)$$

C_{pk} = cena za přístupové komunikace v žel. stanicích a zastávkách v celé trase vlaku [Kč]

N_{ZN} = Počet zastavení ve stanici zastávce kategorie „n“.

n = základní cena za zastavení ve stanici v kategorii „n“.

m_{pk} = hmotnost vlaku zaokrouhlena na celé tuny nahoru (motorová jednotka 814) = 40 t

$$C_{pk} = (N_{15} \cdot n_{15} \cdot m_{pk}) + (N_{13} \cdot n_{13} \cdot m_{pk}) = (2 \cdot 0,06 \cdot 40) + (4 \cdot 0,05 \cdot 40) = \\ = \mathbf{12,8 \text{ Kč/vlak}}$$

Výpočet nákladů za využití železniční dopravní cesty

$$C_v = C_s + C_{pk}$$

$$C_s = L \cdot Z \cdot K \cdot P_x \cdot S_1 \cdot S_2 \quad (13)$$

C_v = cena za použití dráhy jízdou vlaku [Kč]

C_s = cena za použití dráhy jízdou jednoho subvlaku [Kč]

L = délka jízdy subvlaku = 20,2 km

Z = základní cena za 1 km jízdy vlaku = 21,5 Kč

K = koeficient kategorie tratě (kategorie 5) = 0,71

P_x = produktový faktor P_1 až P_5 (osobní doprava, tj. P_1) = 1

S_1 = koeficient opotřebení trati v závislosti na hmotnosti vlaku (jednotka 814 - do 49 t) = 0,42

S_2 = koeficient vybavenosti hnacího vozidla systémem ETCS (nevybaveno) = 1

C_{pk} = cena za použití přístupových komunikací pro cestující ve vlaku osobní dopravy

$$C_s = 20,2 \cdot 21,5 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 0,42 \cdot 1 = \mathbf{129,5 \text{ Kč/vlak}}$$

$$C_v = C_s + C_{pk} = 129,5 + 12,8 = \mathbf{142,3 \text{ Kč/vlak}}$$

Celková cena za použití dopravní cesty činí 142,3 Kč za jeden spoj vedený motorovou jednotkou řady 814.

Celková cena za sumu spojů za pracovní den je:

$$C = C_v \cdot \text{počet spojů} = 142,3 \cdot 42 = 5\,976,6 \text{ Kč/den}$$

Celková cena za sumu spojů za víkendový den je:

$$C = C_v \cdot \text{počet spojů} = 142,3 \cdot 24 = 3\,415,2 \text{ Kč/den}$$

Celková cena za sumu spojů za týden:

$$C_{\text{týden}} = 5 \cdot 5976,6 + 2 \cdot 3415,2 = 36\,713 \text{ Kč/týden}$$

Celková cena za sumu spojů za měsíc:

$$C_{\text{měsíc}} = \text{počet týdnů v měsíci} \cdot C_{\text{týden}} = \frac{365}{7 \cdot 12} \cdot 36\,713 = \mathbf{159\,526 \text{ Kč/měsíc}}$$

Celková cena za sumu spojů za rok:

$$C_{\text{rok}} = C_{\text{měsíc}} \cdot 12 = 159\,526 \cdot 12 = \mathbf{1\,914\,312 \text{ Kč/rok}}$$

Porovnání externích nákladů na provoz vlaků a autobusů

Data pochází z Věstníku MD 11/2013 (26). Náklady jsou podle míry inflace přepočtené indexem pro rok 2020. Ceny jsou uvedeny v Kč/1000 oskm.

Tabulka 14: Externalita osobní dopravy

Externalita osobní dopravy (Kč/1 000 os km)	autobus	vlak
nehody	166,7	48,0
hluk	69,7	210,1
znečistění ovzduší	1055,2	263,8
změny klimatu	479,6	285,5
celkem	1771,2	807,4

Zdroj: Autor

Z tabulky vyplývá, že při srovnatelném objemu přepravy autobusová doprava vyprodukuje více než dvojnásobek negativních externalit ve srovnání s železniční dopravou.

Výpočet nákladů na palivo:

Údaje o spotřebě paliva odpovídají motorové jednotce řady 814 ČD.

Průměrná cena paliva = 20,8 Kč/l (21)

Spotřeba při jmenovitém výkonu = 227 g/kWh (15)

Spotřeba v nejprůzračnější oblasti = 191 g/kWh (15)

Spotřeba paliva pro provoz stanovena na 200 g/kWh

Celkovou hmotnost odpovídá hmotnosti soupravy (39 600 kg) s polovičním obsazením míst k sezení, tj. 42 sedících osob s průměrnou hmotností 80 kg.

$$m_{\text{celková}} = m_{\text{soupravy}} + m_{\text{osob}} = 39\,600 + 42 \cdot 80 = 42\,960 \text{ kg}$$

Převážní výkon za měsíc [hrtkm]:

Výpočet převážního výkonu vychází z nově navrženého nákrešného JŘ. Proměnná „n“ reprezentuje počet spojů během dne.

$$\begin{aligned} P_{\text{měsíc}} &= 5 \cdot (m_{\text{celková}} \cdot L \cdot n_{\text{po-pá}}) + 2 \cdot (m_{\text{celková}} \cdot L \cdot n_{\text{so-ne}}) \cdot \text{týdny za měsíc} = \\ &= (5 \cdot (42,96 \cdot 20,2 \cdot 42) + 2 \cdot (42,96 \cdot 20,2 \cdot 24)) \cdot \frac{365}{7 \cdot 12} = \mathbf{972\,856,8 \text{ hrtkm/měsíc}} \end{aligned}$$

Při měrné spotřebě energie pro osobní zastávkové vlaky 37 kWh/tis. hrtkm (15) vychází celková spotřeba energie za sumu spojů za měsíc takto:

$$E = P_{\text{měsíc}} \cdot \text{měrná spotřeba energie} = 972856,8 \cdot 37/1000 = \mathbf{35\ 995,7\ kWh}$$

Při uvažované výhřevnosti motorové nafty $H = 41,84\ \text{MJ/kg}$ (20) a převedení na kWh lze vypočítat hmotnost PHM.

$$m_{\text{paliva}} = \frac{E}{H} = \frac{35\ 995,7}{\frac{41,84}{3,6}} = \mathbf{3097,1\ kg/měsíc}$$

Po přepočtení na litry paliva:

$$V_{\text{paliva}} = \frac{m_{\text{paliva}}}{\rho_{\text{paliva}}} = \frac{3097,1}{0,84} = \mathbf{3\ 687\ l/měsíc}$$

Cena za palivo za měsíc provozu vychází:

$$C_{\text{palivo}} = 3687 \cdot 20,8 = \mathbf{76\ 689,6\ Kč/měsíc}$$

Celková cena za PHM za rok provozu:

$$C_{\text{palivo_rok}} = C_{\text{palivo}} \cdot 12 = 76\ 689,6 \cdot 12 = \mathbf{920\ 275\ Kč/rok}$$

Výpočet měsíčních nákladů na vlakovou četou (strojvedoucí + vlakvedoucí)

$$N_{vč} = N_{vv} + N_{sv}$$

$$N_{vv} = PDP \cdot SHM$$

$$N_{sv} = PDP \cdot SHM$$

PDP = potřebný počet zaměstnanců tj. 2 strojvedoucí (N_{sv}) a 2 vlakvedoucí (N_{vv}) je třeba vynásobit koeficientem 1,15, což reflektuje zálohu na nemoc, dovolenou, školení, atd.

SHM = průměrné celkové náklady dopravce na zaměstnance, uvažována je tarifní mzda zaměstnance plus odvody na sociální a zdravotní pojištění, které činí dohromady 33,8 % z tarifní mzdy. Tarifní mzda strojvedoucího je 45 000 Kč a vlakvedoucího 30 000 Kč.

$$N_{vv} = 2 \cdot 1,15 \cdot (30\ 000 \cdot 1,338) = \mathbf{80\ 280\ Kč/měsíc}$$

$$N_{sv} = 2 \cdot 1,15 \cdot (45\ 000 \cdot 1,338) = \mathbf{120\ 420\ Kč/měsíc}$$

$$N_{vč} = 80\ 280 + 120\ 420 = \mathbf{200\ 700\ Kč/měsíc}$$

Níže jsou uvedené náklady za vlakovou četou na celý rok provozu.

$$N_{\text{rok}} = N_{vč} \cdot 12 = 200\ 700 \cdot 12 = \mathbf{2\ 408\ 400\ Kč/rok}$$

Výpočet nákladů za přidělení kapacity dráhy

Metodika výpočtu je dána prohlášením o dráze vydaným Správou železnic. (13)

$$C_K = K_1 + K_2 \cdot L + K_3 \cdot N_{dj} =$$

$$= 1700 + 8 \cdot 20,2 + (42 \cdot 261 + 24 \cdot 104) = \mathbf{15320} \text{ Kč/rok}$$

Provozní náklady za rok

Suma nákladů za rok zahrnuje cenu za využití železniční dopravní cesty a za poskytování služeb, náklady na PHM, vlakovou četou a přidělení kapacity vlakové cesty. Cena nezahrnuje režijní a správní náklady a náklady na údržbu a čištění souprav.

$$C_{\text{celková_rok}} = C_{\text{rok}} + C_{\text{palivo_rok}} + N_{\text{rok}} + C_K =$$

$$= 1\,914\,312 + 920\,275 + 2\,408\,400 + 15\,320 = \mathbf{5\,258\,307} \text{ Kč/rok}$$

Závěr

Cílem práce byl návrh na zavedení pravidelných vlaků osobní dopravy na trati 025 v průběhu celého týdne a jeho zhodnocení pomocí vybraných provozně-technických ukazatelů.

Na trati 025 v současnosti setrvává slabý víkendový provoz, který v jízdním řádu 2019 a 2021 zajišťovaly 4 páry vlakových spojů. V pracovní dny byly na trase Králíky - Hanušovice v provozu v JŘ 2019 pouze spoje VLD v počtu 9 párů a v JŘ 2021 došlo k omezení na pouhých 6 párů spojů. Jízdní doba vlaku je v celém úseku trati v JŘ 2021 vždy 29 minut. Jízdní doba spojů VLD je 39 minut, z důvodu přestupu ve stanici Králíky. Cesta vlaku z města Králíky je oproti spoji VLD delší o 10 minut. Průměrný interval mezi spoji vlaků OD o víkendu je 3:18. Interval mezi spoji VLD ve všední den v JŘ 2019 byl 1:38. Z analýzy frekvence cestujících je zřejmé, že využívaná vozidla nejsou optimálně vytížena. Průměrné obsazení vlakových souprav bylo 16,1 %, průměrné obsazení autobusů 15,2 %. Stav trati je dobrý, až na rychlostní omezení na železničních přejezdech. Analýzou stavu a dostupnosti zastávek na trati bylo zjištěno, že mimo Hanušovice jsou stanice umístěny nejméně 2 km mimo hlavní sídla a jedinou více využívanou nácestnou stanicí je Červený Potok. Ostatní zastávky jsou téměř nevyužívány, dostatečně neudržovány a jejich vybavenost neodpovídá současným standardům.

Navrhovaná opatření se týkají možných způsobů zvýšení atraktivity vlaků osobní dopravy na této trati. Jde například o zlepšení přístupnosti trati pro město Králíky prostřednictvím autobusů do zastávky Červený Potok nebo Prostřední Lipka, případně díky zlepšení možnosti parkování automobilů a jízdních kol. Možné je také zvýšení kvality zázemí pro cestující ve stanicích. Výpočtem byly zjištěny jízdní doby pro současnou a zvýšenou traťovou rychlost. Pro původní rychlostní profil vychází jízdní doba stejná jako v JŘ 2021, tj. 29 minut. Pro traťovou rychlost 60 km/h je JD 24,5 minuty a pro 80 km/h činí 20,5 minuty. Zvýšení traťové rychlosti umožňuje JŘ pro rychlosti 60 km/h a 80 km/h provést v hodinovém taktu, s vloženými spoji v ranní a odpolední špičce. V případě traťové rychlosti 80 km/h je možné i tyto vložené spoje provozovat v hodinovém taktu.

Dále byly vypočteny provozně-ekonomické ukazatele přepravy stávající situace na trati, a dále ukazatele u nově navrženého stavu. Rozdíl v dopravním výkonu mezi navrhovaným JŘ a spoji VLD v JŘ roku 2019 je 524 km/den. Navrhovaný JŘ pro pracovní den má průměrný interval 0:51 h, pro víkendový den je interval 1:24 h. Přibližná cena za modernizaci tratě na rychlost 80 km/h činí 240 milionů Kč. Roční provozní náklady, jež zahrnují částku za využití ŽDC a poskytování služeb, náklady na vlakovou četnu, na palivo a cenu za přidělení kapacity dráhy a užití dopravní cesty je 5 258 307 Kč.

Seznam použitých informačních zdrojů

1. *IDOS - Jízdní řády* [online]. 2019 [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://idos.idnes.cz/vlaky/spojeni/vysledky/?date=28.11.2020&f=Kr%C3%A1%C3%ADky&fc=100003&t=Hanu%C5%A1ovice&tc=1>
2. *IDOS - Jízdní řády* [online]. 2019 [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://idos.idnes.cz/vlaky/spojeni/vysledky/?date=28.11.2020&f=Doln%C3%AD%20Lipka/Kr%C3%A1%C3%ADky&fc=2&t=Hanu%C5%A1ovice&tc=1>
3. *IDOS - Jízdní řády* [online]. 2019 [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://idos.idnes.cz/vlaky/spojeni/vysledky/?date=28.11.2020&f=Kr%C3%A1%C3%ADky&fc=100003&t=Hanu%C5%A1ovice&tc=1>
4. Řazení vlaků - Želpage. *Želpage* [online]. [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/razeni/19/cr/trate/025/>
5. ČSN EN 13816: Doprava - Logistika a služby - Veřejná přeprava osob - Definice jakosti služby, cíle a měření. *Český normalizační institut*, 2003.
6. Pardubický Kraj. <natalie.krpatova@pardubickykraj.cz>. *Frekvence cestujících na lince Hanušovice - Králíky*. [2019-11-29]
7. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Pardubického kraje: Červený Potok. *Pardubický kraj* [online]. [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: http://prvk.pardubickykraj.cz/PDF/KARTY/07253_02.pdf
8. *Vagony.cz* [online]. [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://www.vagony.cz/pojezdy/podvozky.html>
9. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
10. *Aktuálně.cz* [online]. [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/doprava/modernizace-zeleznice-v-cesku/r~8e392f10506d11e9be22ac1f6b220ee8/>
11. Portál provozování dráhy [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/PORTAL/Show.aspx?path=/Data/Mapy/ceny.pdf>
12. Portál provozování dráhy [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/81486001/Prohl%C3%A1%C5%A1en%C3%AD+2021_2+zm%C4%9Bna.pdf/f9ab3b6c-8be2-4e76-80a0-c0056c65a489
13. Portál provozování dráhy [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=1855932>

14. *E15.cz* [online]. [cit. 2021-3-30]. Dostupné z:
<https://www.e15.cz/byznys/doprava-a-logistika/unipetrol-si-podrzel-dodavky-nafty-pro-ceske-drahy-1329686>
15. *Czech Raildays* [online]. [cit. 2021-3-30]. Dostupné z:
http://www.czech-raildays.cz/2007/seminare/v_11.pdf
16. Český statistický úřad. Počet obyvatel v obcích k 1.1.2021. Praha. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/documents/10180/142756350/1300722103.pdf/53ded62a-5c7c-45ba-b17f-ba60021e5c54?version=1.1>
17. Hlava, K., Hrubý, J., Elektrická trakční energie, Vědeckotechnický sborník ČD, Praha:
České dráhy, ISSN: 1214-9047
18. MATUŠKA, Jaroslav. Přístupné prostředí pro všechny: bezbariérová doprava. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2019. ISBN 978-80-86530-96-3
19. DRDLA, Pavel. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2014. ISBN 978-80-7395-787-2
20. NejeN [online]. [cit. 2021-4-20]. Dostupné z:
<https://nejen.cz/vlastnosti-material/vyh-evnost-paliv-a-jejich-spalne-teplo-t20.html>
21. *Hlídač státu* [online]. [cit. 2021-4-20]. Dostupné z:
<https://www.hlidacstatu.cz/verejnezakazky/zakazka/3B6D31FFCFF1FADFEA37605FF217E223?qs=cpv%3A09134220-5>
22. Portál provozování dráhy [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z:
<https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/Show.aspx?path=/Data/Mapy/rychlosti.pdf>
23. *Zdopravy.cz – Dopravní zpravodajství* [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z:
<https://zdopravy.cz/leo-express-privezl-z-nemecka-motoraky-od-transdevu-ceka-je-bohemizace-21211/>
24. *Želpage* [online]. [cit. 2021-5-10]. Dostupné z:
<https://www.zelpage.cz/fotogalerie/big/846000.jpg>
25. *IDOS – Vlaky – Vyhledávání spojení* [online]. [cit. 2021-5-10]. Dostupné z:
<https://idos.idnes.cz/vlaky/spojeni/vysledky/?date=15.05.2021&f=Kr%C3%A11%C3%ADky&fc=100003&t=Hanu%C5%A1ovice&tc=100003>
26. Ministerstvo dopravy. Věstník dopravy č. 11/2013, Informace z resortu ministerstva dopravy, Praha: Ministerstvo dopravy [cit. 2021-5-10].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: umístění trati v krajině	4
Obrázek 2: Srovnání jízdní doby Dolní Lipka – Hanušovice.....	6
Obrázek 3: Srovnání jízdní doby Králíky – Hanušovice.....	7
Obrázek 4: Počet nabízených spojů na trase Králíky – Hanušovice	8
Obrázek 5: Nákrešný jízdní řád trati 025 roku 2019	9
Obrázek 6: Jednotka Coradia Lint 41 provozovaná na trati 025 v současnosti	11
Obrázek 7: Rychlostní profil trati 025	15
Obrázek 8: Pohled na trať ve směru na Dolní Lipku.....	16
Obrázek 9: Stav zastávky Prostřední Lipka, vpravo čekárna pro cestující, vlevo nástupiště ...	16
Obrázek 10: Jeden ze styků kolejnic na trati	17
Obrázek 11: Dopravní situace ve stanici Hanušovice.....	18
Obrázek 12: Situační mapa znázorňující polohu trati v krajině s izoliniemi o poloměru 1 km.20	
Obrázek 13: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 50$ km/h ..	29
Obrázek 14: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro víkend při $v = 50$ km/h.....	30
Obrázek 15: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 60$ km/h ..	31
Obrázek 16: Nákrešný jízdní řád a návrh oběhu souprav pro pracovní den při $v = 80$ km/h ..	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Srovnání vzdálenosti a doby jízdy podél železnice	5
Tabulka 2: Srovnání doby jízdy	6
Tabulka 3: Seznam vlaků na trati 025 v JŘ 2019	8
Tabulka 4: Seznam autobusů na trase Králíky – Hanušovice	11
Tabulka 5: Seznam autobusů na trase Hanušovice – Králíky	12
Tabulka 6: Frekvence cestujících na vybraných vlakových spojích	13
Tabulka 7: Frekvence cestujících na vybraných autobusových spojích	14
Tabulka 8: Počet obyvatel v sídlech v okolí trati	18
Tabulka 9: Vybavení stanic a zastávek	21
Tabulka 10: doba jízdy vlaku za stávajícího stavu	26
Tabulka 11: Doba jízdy vlaku při traťové rychlosti $v = 60$ km/h	27
Tabulka 12: Doba jízdy vlaku při traťové rychlosti $v = 80$ km/h	28
Tabulka 13: Srovnání navrhovaných JŘ při rozdílných traťových rychlostech	32
Tabulka 14: Externalita osobní dopravy	36

SEZNAM ZKRATEK

VLD	Veřejná linková doprava
GVD	Grafikon vlakové dopravy
TJŘ	Taktový jízdní řád
NJŘ	Nákresný jízdní řád
JŘ	Jízdní řád
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TTP	Tabulka traťových poměrů
JD	Jízdní doba