

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

TADEÁŠ VELA

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Historický vývoj rychlostí na vybraných tratích
Tadeáš Vela

Bakalářská práce
2021

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

Studijní program: Dopravní technologie a spoje
Forma studia: Kombinovaná
Obor/kombinace: Technologie a řízení dopravy: Technologie
a řízení dopravních systémů (TRD)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Tadeáš Vela**
Osobní číslo: **D17274**

Téma práce: **Historický vývoj rychlostí na vybraných tratích**

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

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Výběr tratí a jejich analýza
 2. Cestovní rychlost na vybraných tratích, jejich výpočet a vývoj
 3. Analýza možností zvýšení cestovní rychlosti
 4. Porovnání s konkurenčními druhy dopravy
- Závěr

Seznam doporučené literatury:

- ŠIROKÝ, Jaromír. UNIVERZITA PARDUBICE. KATEDRA TECHNOLOGIE A ŘÍZENÍ DOPRAVY. Základy technologie a řízení dopravy. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005, 176 s. ISBN 80-86530-29-9.
- BOROVCOVÁ, Alena. Z Vídně na sever: dvě páteřní železniční tratě České republiky. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2017, 208 s. ISBN 978-80-85034-97-4.
- KYNCL, Jan. INSTITUT JANA PERNERA. Historie dopravy na území České republiky. Praha: Vladimír Kořínek, 2006, 146 s., [16] s. obr. příl. ISBN 80-903184-9-5.
- Historické jízdní řády [DVD]. 1900 – 2020 [cit. 2020-10-24]. Drdla, P. Technologie a řízení dopravy – MHD. Studijní opora. Univerzita Pardubice, 2011

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

Seznam doporučené literatury:

ŠIROKÝ, Jaromír. UNIVERZITA PARDUBICE. KATEDRA TECHNOLOGIE A ŘÍZENÍ DOPRAVY. Základy technologie a řízení dopravy. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005, 176 s. ISBN 80-86530-29-9.
BOROVCOVÁ, Alena. Z Vídně na sever: dvě páteřní železniční tratě České republiky. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2017, 208 s. ISBN 978-80-85034-97-4.
KYNCL, Jan. INSTITUT JANA PERNERA. Historie dopravy na území České republiky. Praha: Vladimír Kořínek, 2006, 146 s., [16] s. obr. příl. ISBN 80-903184-9-5.
Historické jízdní řády [DVD]. 1900 – 2020 [cit. 2020-10-24]. Drdla, P. Technologie a řízení dopravy – MHD. Studijní opora. Univerzita Pardubice, 2011

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Nachtigall, 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 Historický vývoj rychlostí na vybraných tratích 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 Plzni 30.06.2021

.....

Tadeáš Vela

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl především poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Nachtigalovi, Ph.D. za všechny připomínky, návrhy, vstřícný přístup a čas strávený při konzultaci této práce. Dále poděkování patří také rodině a blízkým.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá historickým vývojem rychlosti na vybraných železničních tratích, určením trendu tohoto vývoje, možným vývojem do budoucna a porovnáním aktuálního stavu s konkurenční autobusovou dopravou.

KLÍČOVÁ SLOVA

rychlost, železnice, vývoj

TITLE

Historical development of speed on selected railway lines.

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with historical development of speed on selected railway lines, by determining the trend of this development, possible development in the future and comparing the current state with competing bus transport.

KEYWORDS

speed, railway, evolution

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	4
SEZNAM TABULEK	5
SEZNAM ZKRATEK	6
ÚVOD	7
1 RYCHLOST – ROZDĚLENÍ A VLIVY	8
1.1 Rychlosti v železniční dopravě a jejich dělení	8
<i>Rychlost základní</i>	8
<i>Rychlost traťová</i>	8
<i>Stanovená rychlost</i>	8
<i>Nejvyšší dovolená rychlost</i>	8
<i>Maximální rychlost</i>	8
<i>Jízdní rychlost</i>	9
<i>Technická rychlost</i>	9
<i>Úseková rychlost</i>	9
<i>Cestovní rychlost</i>	10
1.2 Technické, technologické a ostatní vlivy ovlivňující rychlost	10
<i>Parametry tratě</i>	10
<i>Parametry drážních vozidel</i>	10
<i>Propustnost tratě</i>	10
<i>Provozní úkony</i>	11
<i>Omezení plynoucí z vnitřních předpisů dopravce</i>	11
<i>Ostatní vlivy</i>	11
2 POPIS VYBRANÝCH ŽELEZNIČNÍCH TRATÍ	12
2.1 Praha hlavní nádraží – Česká Třebová	12
2.2 Rokycany – Příkosice – (Nezvěstice)	14
2.3 Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice nad Labem	16
3 HISTORICKÝ VÝVOJ CESTOVNÍ RYCHLOSTI	19
3.1 Vývoj rychlosti na trati Praha hlavní nádraží – Česká Třebová	19
3.2 Vývoj rychlosti na trati Rokycany–Příkosice	23
3.3 Vývoj rychlostí na trati Havlíčkův Brod–Pardubice Rosice nad Labem	26
4 NAVÝŠENÍ CESTOVNÍ RYCHLOSTI A MOŽNÝ VÝVOJ	30
4.1 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Praha–Česká Třebová	30
4.2 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Rokycany–Příkosice	33
4.3 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice nad Labem	35

5	POROVNÁNÍ AKTUÁLNÍHO STAVU S AUTOBUSOVOU DOPRAVOU	38
5.1	Autobusová doprava v úseku Praha-Česká Třebová a porovnání s železnicí	38
5.2	Autobusová doprava v úseku Rokycany – Příkosice a porovnání s železnicí.....	41
5.3	Autobusová doprava v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice a porovnání s železnicí	44
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM ZDROJŮ	49
	SEZNAM PŘÍLOH.....	51

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Červeně trať 001 v úseku Praha hl.n. – Česká Třebová	13
Obrázek 2 Zeleně trať 001 v úseku Praha hl.n. – Česká Třebová.....	13
Obrázek 3 Železniční stanice Praha Hlavní Nádraží.....	14
Obrázek 4 Červeně trať 175 Rokycany-Nezvěstice	15
Obrázek 5 Zeleně trať 175 Rokycany-Nezvěstice	15
Obrázek 6 Železniční stanice Mirošov.....	16
Obrázek 7 Červeně trať 238 Pardubice Rosice nad Labem-Havlíčkův Brod	17
Obrázek 8 Zeleně trať 238 Pardubice Rosice nad Labem – Havlíčkův Brod	18
Obrázek 9 Železniční stanice Havlíčkův Brod.....	18
Obrázek 10 Graf vývoje jízdní doby mezi lety 1900-2021 v úseku Praha-Česká Třebová	20
Obrázek 11 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900-2021 v úseku Praha-Česká Třebová	21
Obrázek 12 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Praha-Česká Třebová	21
Obrázek 13 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Praha-Česká Třebová	22
Obrázek 14 Graf vývoje jízdní doby mezi lety 1900 až 2021 v úseku Rokycany-Příkosice	24
Obrázek 15 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900 až 2021 v úseku Rokycany-Příkosice	24
Obrázek 16 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Rokycany-Příkosice	25
Obrázek 17 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Rokycany-Příkosice.....	25
Obrázek 18 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900-2021 v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice Rosice.....	27
Obrázek 19 Graf vývoje jízdní doby mezi lety 1900-2021 v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice Rosice	28
Obrázek 20 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice Rosice	28
Obrázek 21 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice Rosice	29
Obrázek 22 Rychlostní profil úseku tratě Rokycany–Příkosice.....	33
Obrázek 23 Nákrešný jízdní řád 507.....	36
Obrázek 24 Detail NJŘ 507, křižování vlaků 1454 a 1451 ve stanici Hlinsko v Čechách	36
Obrázek 25 Spoje mezi Prahou a Českou Třebovou. Modře vlak, červeně autobus a fialově odlišný výchozí bod autobusu u druhého spoje	39
Obrázek 26 Graf jízdní doby na trase Praha-Česká Třebová v porovnání s autobusy	40
Obrázek 27 Graf cestovní rychlosti na trase Praha-Česká Třebová v porovnání s autobusy	41
Obrázek 28 Spoje mezi Rokycany a Příkosicemi. Modře vlak a červeně autobus.	42
Obrázek 28 Graf jízdní doby v úseku Rokycany-Příkosice v porovnání s autobusy	43
Obrázek 30 Graf cestovní rychlosti v úseku Rokycany-Příkosice v porovnání s autobusy	44
Obrázek 31 Mapa s vedením spojů mezi městy Havlíčkův Brod a Pardubice. Modře vlak, červeně nejrychlejší autobus a vínově autobusy s nejpodobnějším průběhem trasy	45
Obrázek 32 Graf jízdní doby v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice v porovnání s autobusy.....	46
Obrázek 33 Graf cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod-Pardubice v porovnání s autobusy	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Praha – Česká Třebová.....	19
Tabulka 2 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Rokycany – Příkosice	23
Tabulka 3 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice.....	26
Tabulka 4 Přehled úseků dle intervalů traťové rychlosti v úseku Praha – Česká Třebová	31
Tabulka 5 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021.....	39
Tabulka 6 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021.....	42
Tabulka 7 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021.....	45

SEZNAM ZKRATEK

ČD	České dráhy, a.s.
DOZ	Dálkově ovládané zabezpečovací zařízení.
Ex	Osobní vlak – Expres.
GVD	Grafikon vlakové dopravy.
HV	Hnací vozidlo.
Lv	Lokomotivní vlak – vlak sestavených z lokomotiv (hnacích vozidel).
NJŘ	Nákresný jízdní řád.
R	Osobní vlak – Rychlík.
Sp	Osobní vlak – Spěšný vlak.
SŽ	Správa železnic, s.o.
SJŘ	Sešitový jízdní řád.
TTP	Tabulky traťových poměrů.
VRT	Vysokorychlostní trať.
ZZ	Zabezpečovací zařízení.

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je analyzovat historický vývoj rychlosti na vybraných železničních tratích v rámci území České republiky v letech 1900–2021. A to konkrétně na tratích Praha – Česká Třebová, Rokycany – Příkosice a Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice nad Labem.

V práci jsou nejprve definovány a vysvětleny pojmy využívající se pro označení rychlosti, resp. druhy rychlostí používané v dopravě. Návazně na to jsou vysvětleny a přehledně rozčleněny možné vlivy ovlivňující rychlost v dopravě. Tím je položen základ zkoumaných veličin.

Dále jsou uvedeny základní informace o jednotlivých tratích a ty popsány z hlediska jejich technických parametrů a zobrazeny na geografických mapách.

Práce dále pokračuje sběrem dat z archivu jízdních řádů, které jsou zaneseny do tabulek a poté jsou vypočítány a zobrazeny sledované ukazatele (veličiny). Tato data jsou následně zhodnocena a graficky znázorněna. V návaznosti na tyto údaje je provedeno autorovo zhodnocení na další možný vývoj a možnosti ve zvyšování cestovní rychlosti.

V poslední části se práce zabývá porovnáním aktuálního stavu v oblasti cestovní rychlosti a jízdní doby na daných trasách se silniční autobusovou dopravou.

1 RYCHLOST – ROZDĚLENÍ A VLIVY

1.1 Rychlosti v železniční dopravě a jejich dělení

Rychlost základní

Tato rychlost je používána v železniční dopravě dle platných předpisů SŽ D1, které stanovují normy základních rychlostí. Tyto normy nesmí být při běžné pravidelné dopravě překročeny. Např. u vlaků kategorií Ex, R, Lv a Sp to je $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. U vlaků s nezavěšeným postrkem je to $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, u sunutých vlaků $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, apod. Základní rychlost v železniční dopravě si tedy můžeme představit jako jistá omezení pro konkrétní druhy vlaků, stejně jako v silniční dopravě pro konkrétní druhy vozidel. [7]

Rychlost traťová

Je nejvyšší přípustná rychlost, kterou smí být daná trať pojížděna vozidly. Tato rychlost je určena na základě stavebních a konstrukčních prvků tratě. Tzn., že je závislá na sklonových poměrech, poloměrech oblouků, technickém stavu, jejím technologickém a technickém provedení dle norem, typu zabezpečovacího zařízení a jiných parametrů. [7]

Stanovená rychlost

Stanovená rychlost je určena při sestavování jízdního řádu. Je uvedena v sešitovém jízdním řádu (SJŘ) a to vždy pro konkrétní vlak a traťový úsek. Tato rychlost nesmí být vyšší než základní rychlost dle platných dopravních předpisů, dále než traťová nebo konstrukční rychlost vozidel, ze kterých je sestaven vlak. Stanovená rychlost je podmíněna brzdícím účinkem vlaku vyjádřeným v brzdících procentech. Při nedostatečném brzdícím účinku vlaku, tedy nedostatku brzdících procent, je tato rychlost snížena dle platných pravidel pro výpočet, která jsou dána vnitřním předpisem dopravce pro obsluhu brzd. [7]

Nejvyšší dovolená rychlost

Jedná se o stanovenou rychlost omezenou v daném úseku traťovou rychlostí, přechodným omezením traťové rychlosti, hlavními návěstidly, či zpravením strojvedoucího vlaku o omezení rychlosti. [7]

Maximální rychlost

Je nejvyšší rychlost daného hnacího vozidla či speciálního vozidla, kterou se smí pohybovat v pravidelném provozu vzhledem ke své konstrukci. Konstrukční rychlost hnacích vozidel

vychází z platných předpisů uvedených v Doplnku, a odlišně jsou uvedeny rychlosti speciálních vozidel, a to v předpisu ČD D2/81. [7]

Jízdní rychlost

Jedná se o průměrnou rychlost v_j mezi dvěma dopravami¹ nebo v počítaném traťovém úseku, vyplývající z poměru pojížděné délky tratě a čisté jízdní doby [7], dle vztahu (1).

$$v_j = 60 * \frac{L}{T_j} \text{ [km.h}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

Kde v_j je jízdní rychlost [km.h⁻¹], L je délka počítaného úseku [km], T_j součet jízdních dob [min], 60 je pak převodový koeficient.

Technická rychlost

Technická rychlost v_t je průměrná rychlost, která je vypočítaná z poměru délky pojížděného úseku a doby na čistou jízdu, včetně přírážek na rozjezd a zastavení vozidla [7], dle vztahu (2).

$$v_t = 60 * \frac{L}{T_j + (T_r + T_z)} \text{ [km.h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

Kde v_t je technická rychlost [km.h⁻¹] a $T_r + T_z$ je součet časových přírážek na rozjezd a zastavení vlaku [min].

Úseková rychlost

Úseková rychlost $v_{\dot{u}}$ je průměrná rychlost vypočítaná z poměru délky pojížděného úseku a doby na jízdu, včetně přírážek na rozjezd a zastavení vozidla, pobytů vozidla v dopravnách a na trati uvažovaného traťového úseku, nebo trase dané linky [7], dle vztahu (3).

$$v_{\dot{u}} = 60 * \frac{L}{T_j + (T_r + T_z) + T_{pob}} \text{ [km.h}^{-1}\text{]} \quad (3)$$

Kde $v_{\dot{u}}$ je úseková rychlost [km.h⁻¹], T_{pob} je součet pobytů v dopravnách a na trati [min].

¹ „Dopravna je místo na dráze, které slouží k řízení jízdy vlaků a posunu mezi dopravami. Dopravny mohou být s kolejovým rozvětvením nebo bez kolejového rozvětvení.“ [18, str. 22]

Cestovní rychlost

Cestovní rychlost je vypočítána pouze u vlaků osobní dopravy. Je dána dle vztahu pro úsekovou rychlost, kde za délku poježděného úseku se bere kilometrická vzdálenost z výchozí (přechodové), až do konečné (přechodové) stanice vlaku na železniční síti. Do pobytů se započítávají také pobyty ve stanicích, kde vlak pravidelně zastavuje z dopravních důvodů. [7]

1.2 Technické, technologické a ostatní vlivy ovlivňující rychlost

Parametry tratě

Nejvíce limitujícím parametrem je zde traťová rychlost určující nejvyšší dovolenou a zároveň bezpečnou rychlost, kterou smí být daný úsek poježděn. Vychází z technických norem a parametrů daného traťového úseku. Je ovlivněna např. poloměry oblouků, kvalitou podloží, použitými materiály, technologií spojování kolejnic, aktuálním stavem tratě, zabezpečovacím zařízením atd. Další traťové parametry ovlivňující výslednou rychlost jsou sklonové poměry, které snižují hodnoty zrychlení vozidel a tím mají podíl na celkovém snížení průměrné rychlosti v daném úseku.

Parametry drážních vozidel

Dalšími neméně podstatnými vlivy jsou parametry drážních vozidel, jakožto trakční výkon, adhezní schopnosti, délka a hmotnost vlaku, brzdící procenta vyjadřující brzdňý výkon daného vlaku a dále pak konstrukční rychlost. Všechny tyto a také další aspekty mají vliv na dynamické vlastnosti vlaku, a tím na výslednou průměrnou rychlost v daném traťovém úseku. [10]

Propustnost tratě

Propustnost tratě (traťového úseku) je faktor určující maximální možný počet jízd vlaků za časový interval (obvykle 24 hodin). Ovlivňuje především objem dopravy, resp. určuje maximální možný, ale má vliv také na výslednou cestovní rychlost. A to především na jednokolejně trati více než na trati dvoukolejně, a to především z důvodu křížování s vlaky opačného směru, a tím vznikajících prostoje a pobytů z dopravních důvodů. Propustnost tratě také může být na přechodnou dobu významně snížena, např. při mimořádných událostech, výlukách a jiných omezeních provozu. Vznikají tak prostoje, které významně ovlivňují cestovní rychlost. [10]

Provozní úkony

Patří sem soubor úkonů a časových prodlev, nutných k zajištění bezpečné jízdy vlaku, dle platných předpisů a norem. Jedná se především o obsluhu zabezpečovacího zařízení lidským činitelem a prodlevu ZZ při zajišťování jízdy vlaku, a to jak technického, tak technologického charakteru. Provozní úkony mimo jiné přímo ovlivňují propustnost tratě. [10]

Omezení plynoucí z vnitřních předpisů dopravce

Na rychlost mají také vliv vnitřní předpisy jednotlivých dopravců. Jako příklad lze uvést stanovenou rychlost, omezení tažných sil, úkony dopravce před odjezdem vlaku a další.

Ostatní vlivy

Ostatní vlivy jsou za prvé náhodné, neovlivnitelné a vznikají mimořádně a nepravidelně. Jsou to například omezení plynoucí z povětrnostních podmínek, ročního období, poruch, mimořádných událostí a další. A za druhé mohou být i plánované, jako například výluky, přechodná omezení provozu, stavební práce a jiné. Nemají tedy žádný podíl na běžné (plánované) cestovní rychlosti, resp. jízdní době vyplývající z jízdního řádu. Tzn. že ji žádným způsobem neovlivňují do doby, než vzniknou.

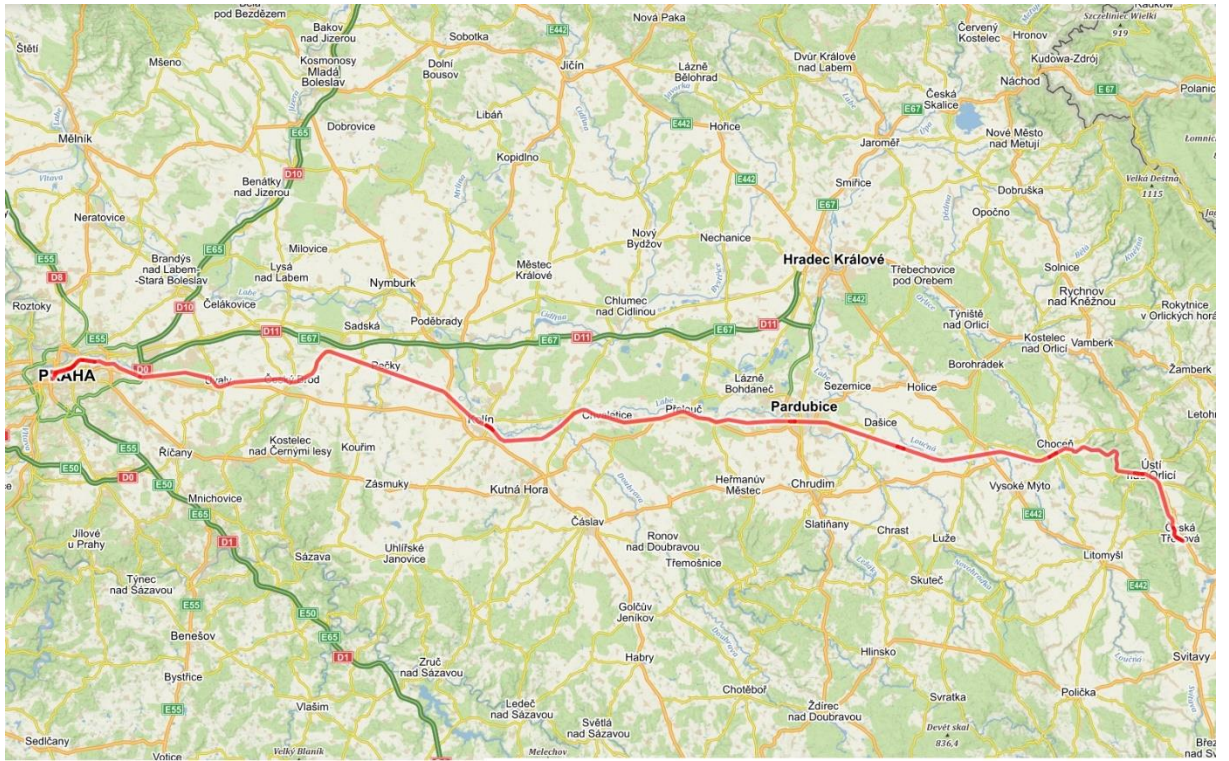
2 POPIS VYBRANÝCH ŽELEZNIČNÍCH TRATÍ

2.1 Praha hlavní nádraží – Česká Třebová

Výstavba úseku Praha hl.n. – Česká Třebová byla zahájena roku 1842, a to jako dva samostatné projekty. Úsek z Olomouce do Pardubic vedl inženýr Karel Keissler a úsek z Pardubic do Prahy inženýr Jan Perner. [20] Provoz byl zahájen 1. září 1845. [20] Od doby svého vzniku prošla trať velkou řadou změn, rekonstrukcí a modernizací. Velkými milníky jsou elektrifikace v 50.–60. letech minulého století, zvýšení počtu traťových kolejí, navýšení traťových rychlostí až na 160 km/h [2] a v neposlední řadě vybavení nejmodernějším zabezpečovacím zařízením zvyšujícím propustnost a bezpečnost drážní dopravy. [2]

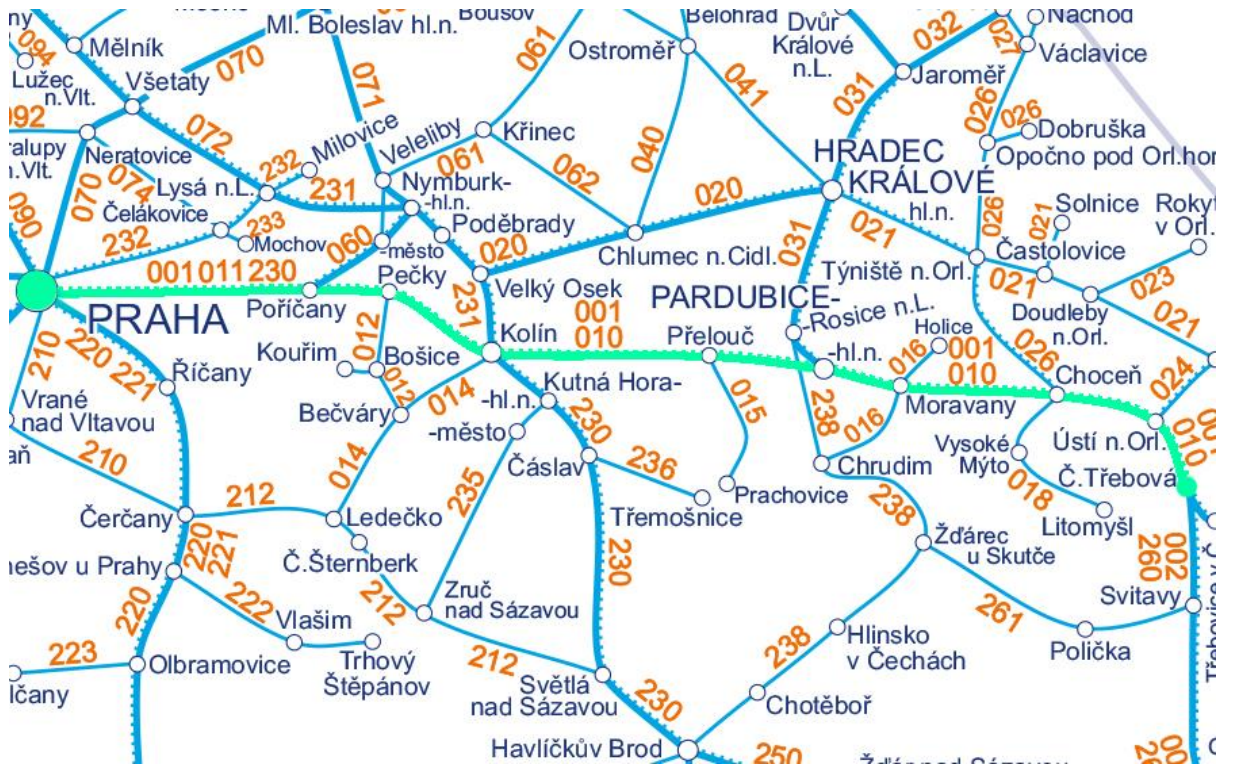
Tento úsek se nachází na trati 001 (501), jež je součástí 1. a 3. tranzitního železničního koridoru ČR. [1] Celý úsek je minimálně dvoukolejný a plně elektrifikovaný napájecí soustavou 3 kv stejnosměrnými. Trať je v celé délce zabezpečena tříznakovým automatickým blokem obousměrným. [2] Kilometrická poloha v Praze hl.n. čítá 409 km, v České Třebové pak 245 km, vzdálenost mezi těmito místy je tedy 164 km. [2] Tato trať vede přes významné aglomerace a spojuje tak mnoho středních a velkých měst (dle počtu obyvatel), jako jsou: Praha (1 335 084), Úvaly (6 884), Český Brod (7 049), Kolín (32 490), Přelouč (9 900), Pardubice (91 727), Choceň (8 584), Ústí nad Orlicí (14 209) a Česká Třebová (15 267). [14]

Modernizace tohoto úseku byla z velké části dokončena na přelomu tisíciletí. Nyní probíhá další etapa rekonstrukce, která začala v květnu 2021 s předpokládaným ukončením do roku 2023. Jedná se o úsek mezi stanicí Brandýs nad Orlicí a Ústí nad Orlicí. Při této rekonstrukci bude modernizována i samotná stanice Brandýs nad Orlicí. Dále se v uvedeném úseku vybuduje odbočka Bezpráví, což díky výhybkám umožní přechod vlaků mezi traťovými kolejemi. Souběžně s touto rekonstrukcí probíhá i rekonstrukce a modernizace stanice Pardubice. Tento velmi rozsáhlý proces přinese zlepšení technického stavu a parametrů tratě a tím zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti provozu. [11]



ZDROJ: Autor s využitím [12]

Obrázek 1 Červeně trať 001 v úseku Praha hl.n. – Česká Třebová



ZDROJ: Autor s využitím [13]

Obrázek 2 Zeleně trať 001 v úseku Praha hl.n. – Česká Třebová



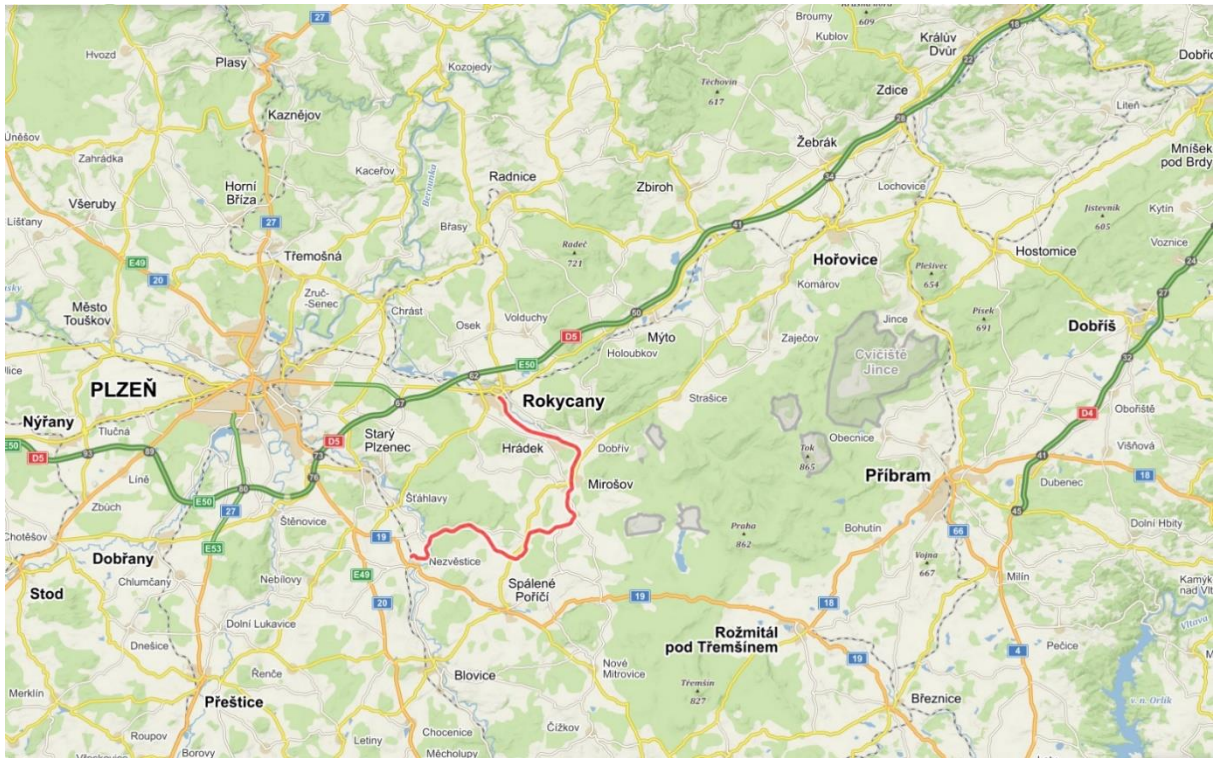
ZDROJ: Foto autor

Obrázek 3 Železniční stanice Praha Hlavní Nádraží

2.2 Rokycany – Příkosice – (Nezvěstice)

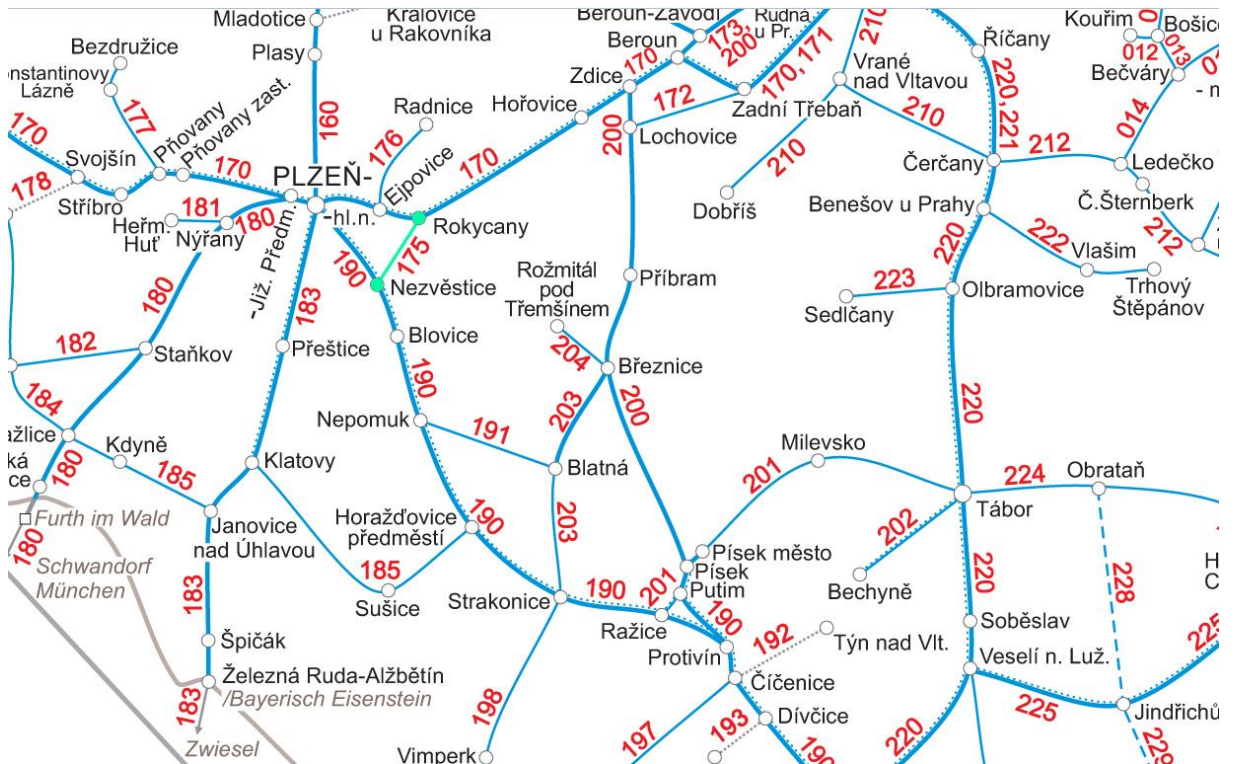
Provoz osobní drážní dopravy zde byl zahájen roku 1889. Jedná se o jednokolejnou regionální trať bez elektrifikace, značenou v jízdním řádu č. 175. Trať se nachází na Plzeňsku a spojuje okolní obce s městem Rokycany, tím i tratě 170 (Praha – Plzeň) a 190 (Plzeň – České Budějovice). Celá trať je dlouhá 26 km, začíná v Rokycanech v km 0,0 a končí ve stanici Nezvěstice v km 26,589. [3] Trať v úseku z Rokycan do Příkosic má převážně stoupající charakter s největším stoupáním 26 ‰ za Mirošovem. Z Příkosic do Nezvěstic pak naopak trať klesá s největším klesáním 20,1 ‰. [3] O charakteru tratě jistě napoví i výškové polohy jednotlivých stanic, jež jsou v Rokycanech 370 m.n.m., v Mirošově 430 m.n.m., v Příkosicích 516 m.n.m. a v Nezvěsticích 380 m.n.m. [12]

V letech 2015–2017 zde proběhla značná rekonstrukce a modernizace tratě při níž byla opravena a vystavěna řada mostů, zastávek a stanic. Došlo také k vyššímu zabezpečení přejezdů a kompletní opravě železničního svršku a spodku. Dále bylo instalováno nové zabezpečovací zařízení s připojením na DOZ. Výsledkem bylo navýšení traťové rychlosti na 80 km/h, zvýšení kvality, bezpečnosti a rychlosti cestování. [8]



ZDROJ: Autor s využitím [12]

Obrázek 4 Červeně trať 175 Rokycany-Nezvěstice



ZDROJ: Autor s využitím [13]

Obrázek 5 Zeleně trať 175 Rokycany-Nezvěstice



Zdroj: Foto autor

Obrázek 6 Železniční stanice Mirošov

2.3 Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice nad Labem

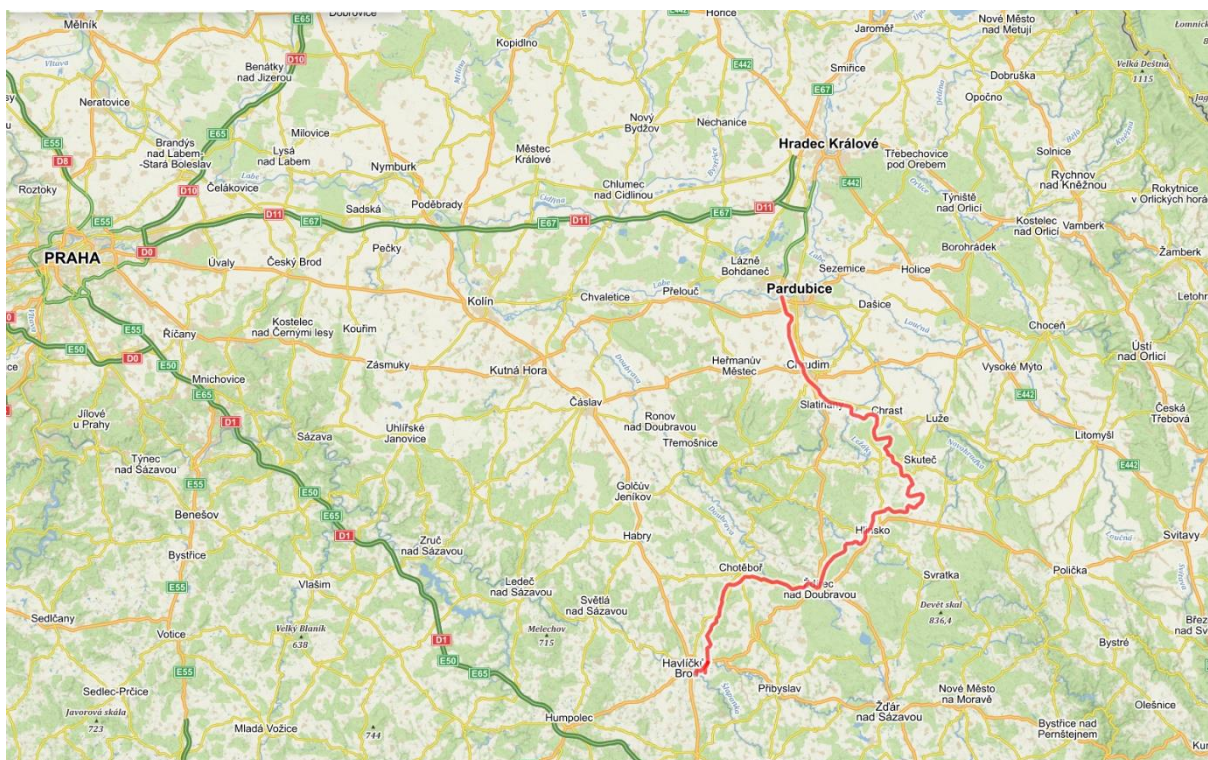
Provoz osobní drážní dopravy na této trati byl zahájen roku 1871. Trať vede z Havlíčkova Brodu do Pardubic a v jízdním řádu je značena číslem 238. Protíná Pardubický kraj a kraj Vysočina. Především pak spojuje z hlediska počtu obyvatel tato významná města: Havlíčkův Brod (23 255), Chotěboř (9 200), Hlinsko v Čechách (9 669), Chrudim (23 140) a Pardubice (91 755). [14] Přičemž Havlíčkův Brod a Pardubice jsou významnými železničními uzly.

Ve stanici Havlíčkův Brod jsou zaústěny tyto tratě: trať 225 do Veselí nad Lužnicí, trať 237 do Humpolce, trať 250 do Brna a trať 230 do Kolína. V Pardubicích Rosicích n. L. je to pak trať 031 vedoucí do Jaroměře a v Pardubicích trať 010, která je součástí I. tranzitního koridoru. [13]

Trať je v celé délce jednokolejná bez elektrifikace s maximální traťovou rychlostí 100 km.h⁻¹. Délka tratě je dle koncové polohy staničení v Pardubicích-Rosicích 91,692 km, pro účely výpočtů dále zaokrouhleno na 92 km, což je vzdálenost uvedená v JŘ. Sklonové poměry dle TTP dosahují od začátku do konce trati maximální hodnoty 14,9 ‰, jedná se o stoupání ve

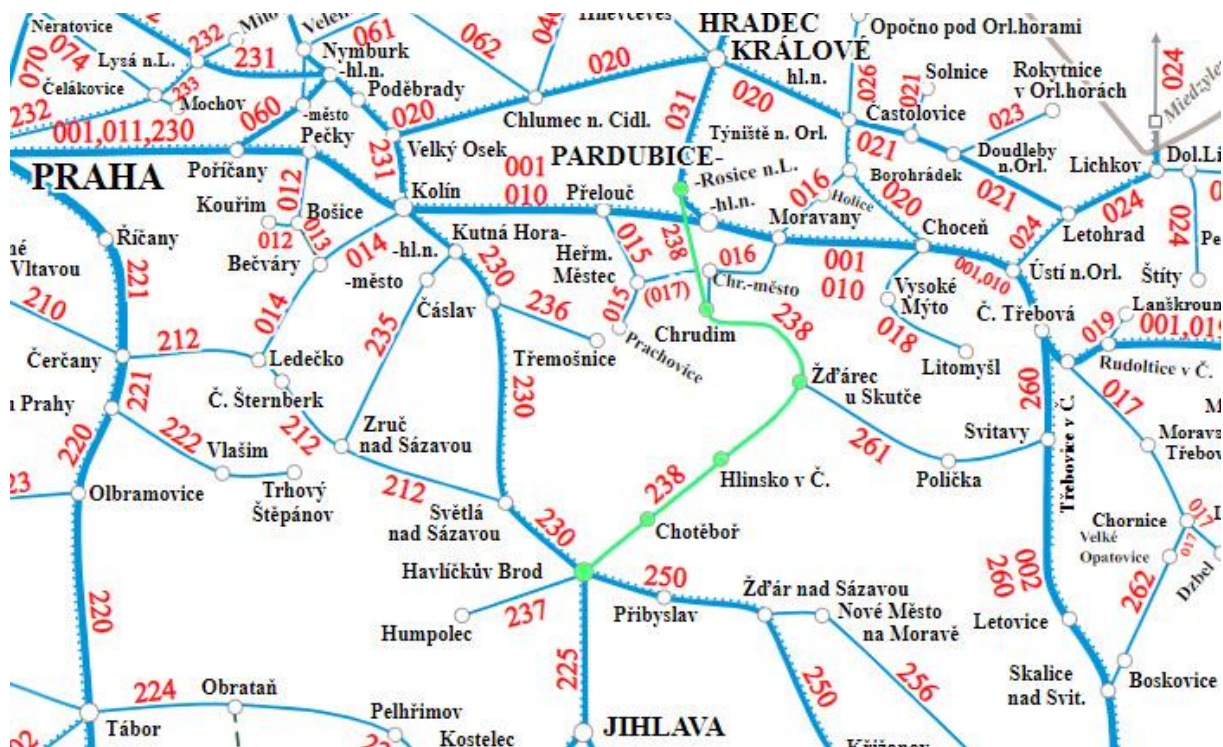
Žďárce u Skutče [4].

Rosice nad Labem jsou stanicí, jak už bylo uvedeno výše, také na trati 031, po které lze úvratí pokračovat do stanice Pardubice hlavní nádraží. Nejrychlejší jízdní doba v GVD 20/21 u přímých vlaků z Havlíčkova Brodu do Pardubic hl.n. mezi Pardubicemi Rosicemi a Pardubicemi hl.n. je 12 minut, přičemž vzdálenost je přibližně 2,5 km. Jízdní doba vlaků jedoucích přímo (trať 031 ze směru Hradec Králové), je pak 2 minuty. Tento podstatný časový rozdíl je zapříčiněn dobou na dopravní, resp. technologické úkony při jízdě úvratí, například: obsluha ZZ, přechod strojvedoucího na stanoviště opačného směru jízdy a všechny úkony s tím spojené (pokud je vlak veden jednotkou s řídicím vozem, jinak objetí soupravy HV), atd.



ZDROJ: Autor s využitím [12]

Obrázek 7 Červeně trať 238 Pardubice Rosice nad Labem-Havlíčkův Brod



Zdroj: Autor s využitím [13]

Obrázek 8 Zeleně trať 238 Pardubice Rosice nad Labem – Havlíčkův Brod



ZDROJ: Foto autor

Obrázek 9 Železniční stanice Havlíčkův Brod

3 HISTORICKÝ VÝVOJ CESTOVNÍ RYCHLOSTI

Na základě dostupných archivních dat z jízdních řádů byla provedena analýza vývoje cestovní rychlosti železniční osobní dopravy v letech 1900–2021. Jednotlivé roky jsou vybrány s ohledem na dostupnost dat v archivu, a to tak aby byly pro všechny porovnávané tratě stejné. Analýzou bylo zjištěno, že tyto časové body jsou pro určení trendu vývoje rychlosti dostatečně spolehlivé. V porovnávaných GVD byl vždy vybrán nejrychlejší přímý vlak (dle doby jízdy) zastavující pro nástup a výstup cestujících, v počátečním a koncovém bodě daného úseku. Následně byly tyto údaje pro větší přehlednost zaneseny do tabulky a vypočítány potřebné ukazatele, které jsou dále řešeny a graficky zobrazeny.

3.1 Vývoj rychlosti na trati Praha hlavní nádraží – Česká Třebová

Tabulka 1 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Praha – Česká Třebová

Číslo vlaku	R	R2	R306	R2	R6	R10	R30	R541	EX1	EC75	EC71	RJ371	km
Rok	1900	1918	1921	1931	1945	1956	1969	1975	1990	2002	2011	2021	
ODJ. / Praha	7:25	4:15	21:20	21:00	8:25	23:39	9:17	10:56	19:58	6:56	4:42	16:44	0
PŘÍ. / Česká Třebová	10:09	7:35	0:32	23:38	11:12	2:16	11:27	13:05	22:00	8:43	6:17	18:11	164
T _{jc2} [min.]	164	200	192	158	167	157	130	129	122	107	95	87	
T _{jc} (hh:mm)	2:44	3:20	3:12	2:38	2:47	2:37	2:10	2:09	2:02	1:47	1:35	1:27	
T _{jc} / 60 [min.]	2,73	3,33	3,20	2,63	2,78	2,62	2,17	2,15	2,03	1,78	1,58	1,45	
T _{jc3} [min.]	154	185	184	156	162	151	125	126	119	106	92	84	
T _{p4} [min.]	10	15	8	2	5	6	5	3	3	1	3	3	
V _{cavg5} [km.h ⁻¹]	60,0	49,2	51,3	62,3	58,9	62,7	75,7	76,3	80,7	92,0	103,6	113,1	
Počet spojů	7	6	14	15	12	13	15	16	16	24	33	38	
Korelace doby jízdy a počtu spojů												-0,86	
Korelace cestovní rychlosti a počtu spojů												0,94	

Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů

Tabulka 1 ukazuje, že za 121 let došlo k téměř dvojnásobnému nárůstu cestovní rychlosti (1,88krát), a to přesně z 60 km.h⁻¹ až na 113 km.h⁻¹. Významné zrychlení bylo zaznamenáno koncem 60. let, pravděpodobně vlivem elektrifikace, a s ní i příchodem v té době moderních hnacích vozidel. [9] Dvuhodinová hranice cestovní doby byla pokořena až na přelomu tisíciletí, zde vlivem dokončení několika etap modernizace tratě. Dále lze sledovat postupný vývoj rychlosti až na stávající cestovní rychlost, což bylo zapříčiněno dokončením dalších etap modernizace, a nasazením moderních hnacích vozidel s vysokým trakčním výkonem a lepšími

² T_{jc} – Celková doba jízdy.

³ T_{jč} – Čistá doba jízdy, tzn. celková doba jízdy bez pobytů.

⁴ T_p – Doba pobytů.

⁵ V_{cavg} – Cestovní rychlost, počítána dle vztahu (1).

dynamickými vlastnostmi.

V časovém vyjádření lze sledovat údaje takto, od roku 1900 byla jízdní doba zkrácena téměř o polovinu, a to z 2 hodin 44 minut na dnešní 1 hodinu a 27 minut. V procentuálním vyjádření pak došlo ve sledovaném období k navýšení cestovní rychlosti o 88 % a snížení jízdní doby o 47 %.

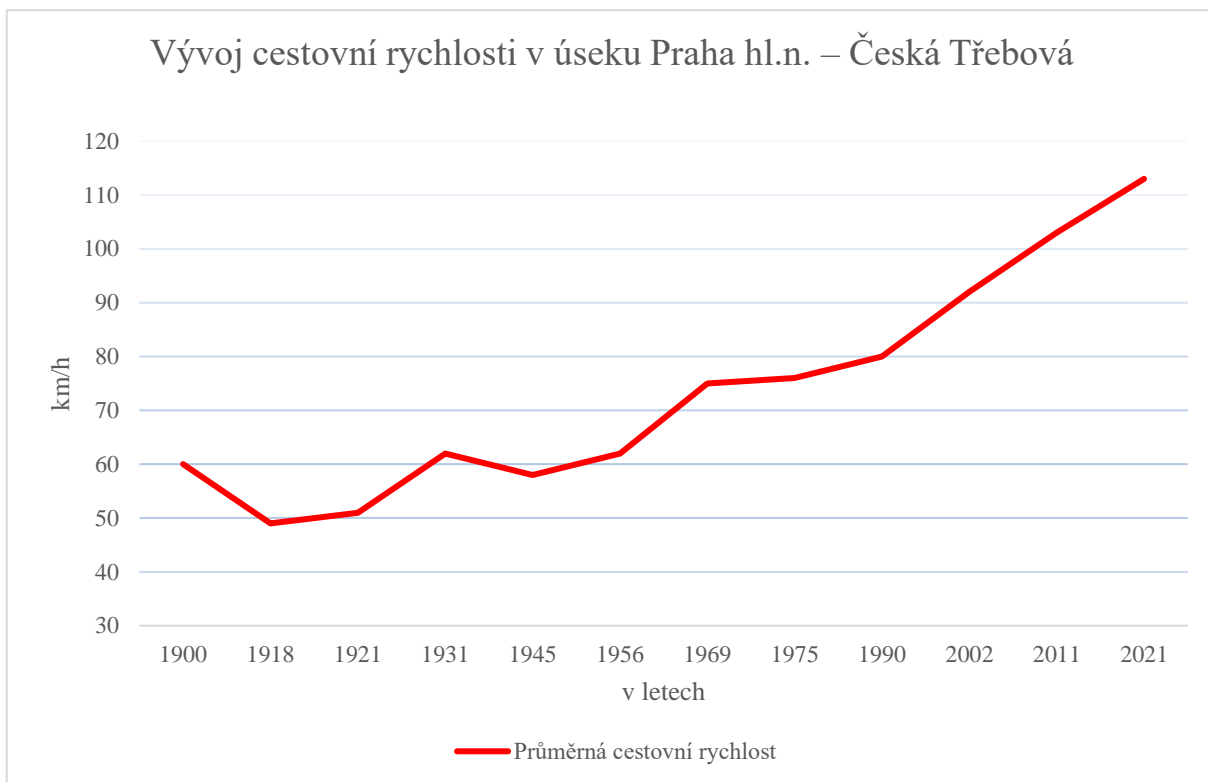
Počet spojení za den ve sledovaném období vzrostl ze 7 až na nyníjších 38 spojů, což je 5násobný nárůst. Mezi počtem spojů, dobou jízdy a cestovní rychlostí byl počítán Pearsonův korelační koeficient r^6 . Kde pro oba případy vyšla velmi silná korelace. Korelace mezi dobou jízdy a počtem spojů vyšla jako velmi silná negativní korelace $r=-0,86$ a korelace mezi cestovní rychlostí a počtem spojů vyšla jako velmi silná kladná korelace $r=0,94$.



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 1

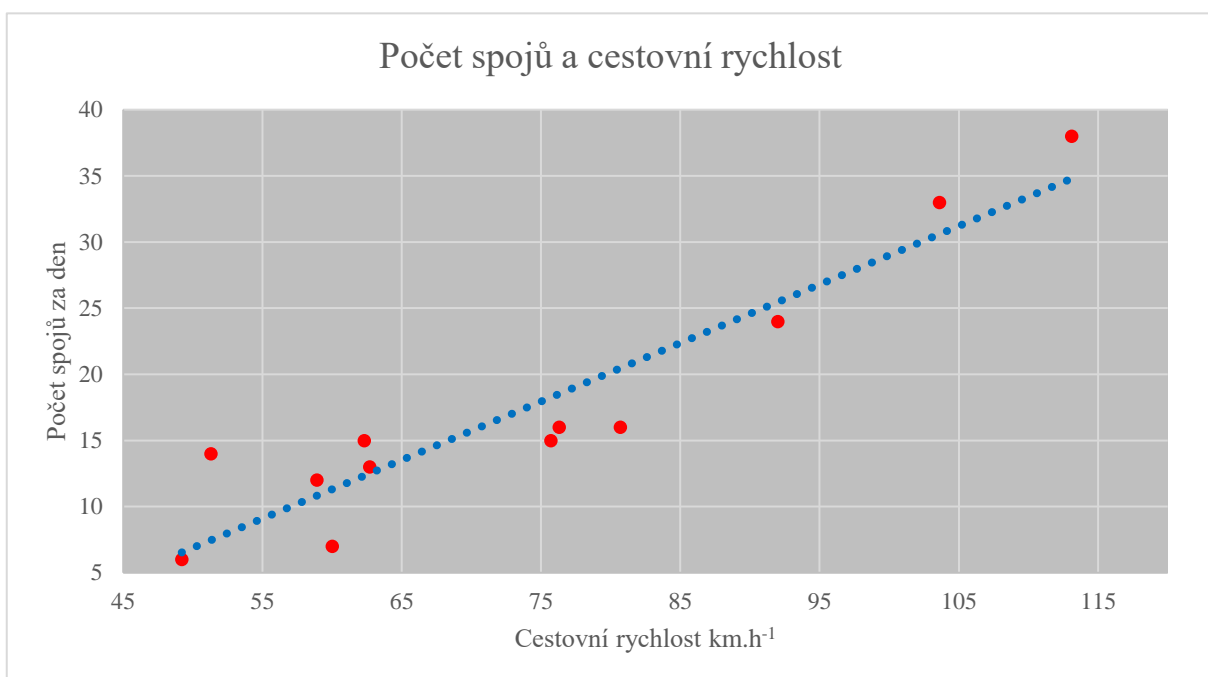
Obrázek 10 Graf vývoje jízdní doby mezi lety 1900–2021 v úseku Praha – Česká Třebová

⁶ Pearsonův korelační koeficient r určuje míru linearitu mezi dvěma veličinami.



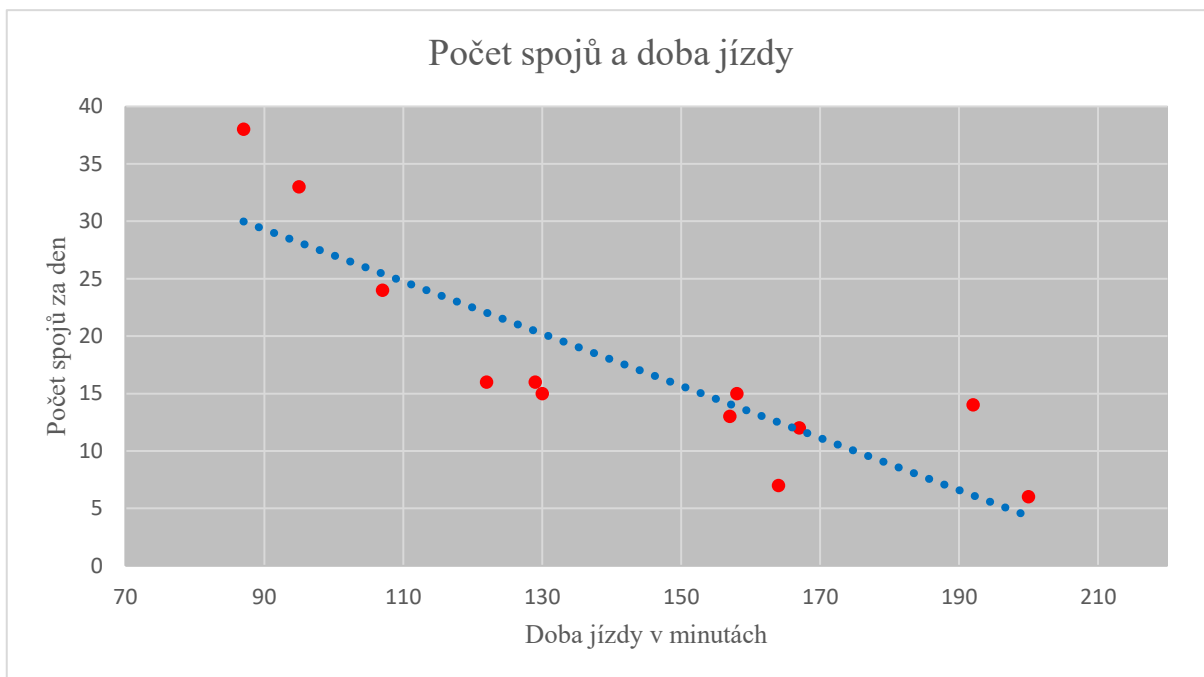
Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 1

Obrázek 11 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900–2021 v úseku Praha – Česká Třebová



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 1

Obrázek 12 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Praha – Česká Třebová



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 1

Obrázek 13 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Praha – Česká Třebová

3.2 Vývoj rychlosti na trati Rokycany – Příkosice

Tabulka 2 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Rokycany – Příkosice

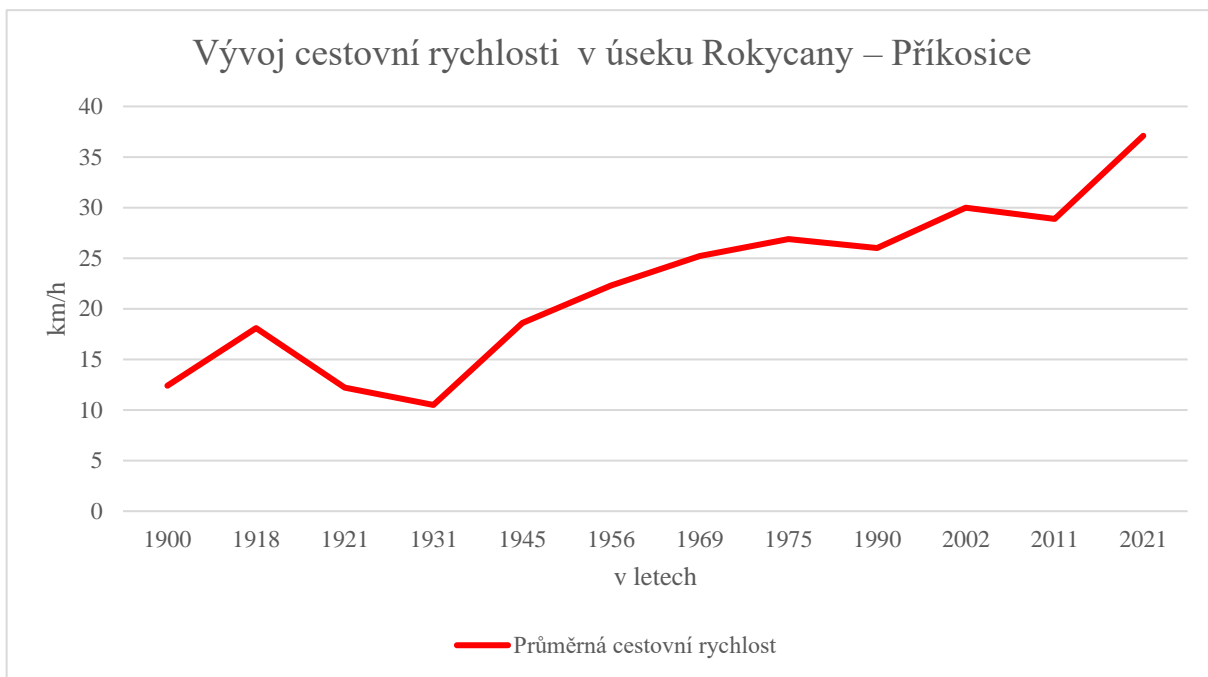
Číslo vlaku	Sm.705	2757	2759	4409	4429	4435	2323	27822	27802	27822	27812	27812	km
Rok	1900	1918	1921	1931	1945	1956	1969	1975	1990	2002	2011	2021	
ODJ/Rokycany	3:15	3:35	15:38	10:25	21:10	12:45	6:27	6:14	10:27	9:09	5:33	5:34	0
PŘÍ/Příkosice	4:18	4:18	16:42	11:39	21:52	13:20	6:58	6:43	10:57	9:35	6:00	5:55	13
T_{jc} [min.]	63	43	64	74	42	35	31	29	30	26	27	21	
T_{jc} [hh:mm]	1:03	0:43	1:04	1:14	0:42	0:35	0:31	0:29	0:30	0:26	0:27	0:21	
$T_{jc} / 60$ [hod.]	1,05	0,72	1,07	1,23	0,70	0,58	0,52	0,48	0,50	0,43	0,45	0,35	
$T_{jč}$ [min.]	58	38	59	69	37	30	26	24	25	21	22	16	
T_p [min.]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
V_{cav} [km.h ⁻¹]	12,4	18,1	12,2	10,5	18,6	22,3	25,2	26,9	26,0	30,0	28,9	37,1	
Počet spojů	1	1	2	2	2	9	10	10	9	11	14	15	
Korelace doby jízdy a počtu spojů												-0,84	
Korelace cestovní rychlosti a počtu spojů												0,93	

Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů.

V tabulce 2 lze vyčíst, že za 121 let došlo k více jak trojnásobnému zvýšení cestovní rychlosti, a to z průměrné cestovní rychlosti 12,4 km.h⁻¹ v roce 1900 na stávajících 37,1 km.h⁻¹ (2021). Podíváme-li se na časové vyjádření, došlo zde ke zkrácení jízdní doby z 63 minut na 21 minut. První významné zrychlení bylo zaznamenáno v 50. letech minulého století, kde bylo dosaženo jízdní doby 35 minut a průměrné cestovní rychlosti 22,3 km.h⁻¹. Druhé významné zrychlení můžeme vidět počátkem tohoto století, jež bylo pravděpodobně způsobeno nasazením moderních vozidel s lepšími dynamickými vlastnostmi. Další zrychlení lze vidět mezi lety 2011 a 2021, kde byla jízdní doba zkrácena o 6 minut na nynějších 21 minut a průměrná cestovní rychlost navýšena z 28,9 km.h⁻¹ na 37,1 km.h⁻¹. Toto zrychlení bylo zapříčiněno dokončenou modernizací tratě. V procentuálním vyjádření pak došlo ve sledovaném období k navýšení cestovní rychlosti o 199 % a snížení jízdní doby o 66 %.

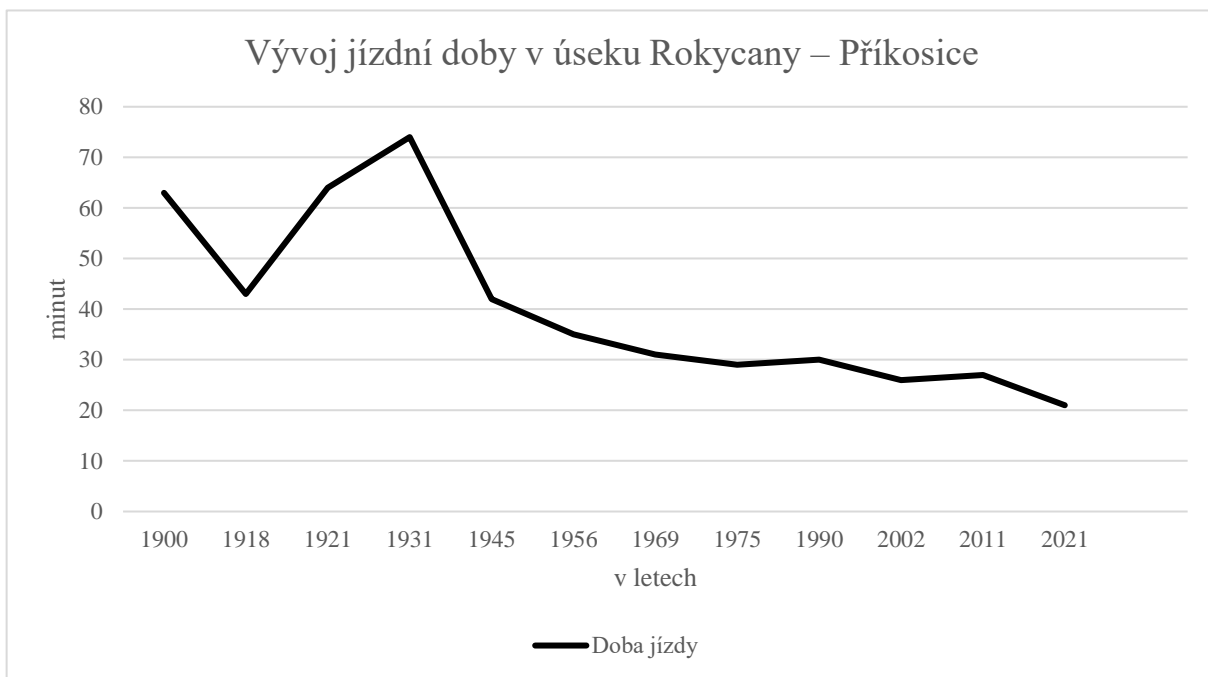
Dále lze sledovat údaje o počtu spojů v uvedených letech, kde v roce 1900 jezdil pouze jeden přímý spoj. Výrazné navýšení nabídky spojení lze vidět až v roce 1956, a to přesně 9 spojů. Nejvyšší počet jedoucích vlaků lze sledovat v roce 2021, a to 15 spojení za den.

Korelace mezi dobou jízdy a počtem spojů vyšla jako velmi silná negativní korelace $r=-0,84$. Korelace cestovní rychlosti a počtu spojů vyšla jako velmi silná kladná korelace $r=0,93$.



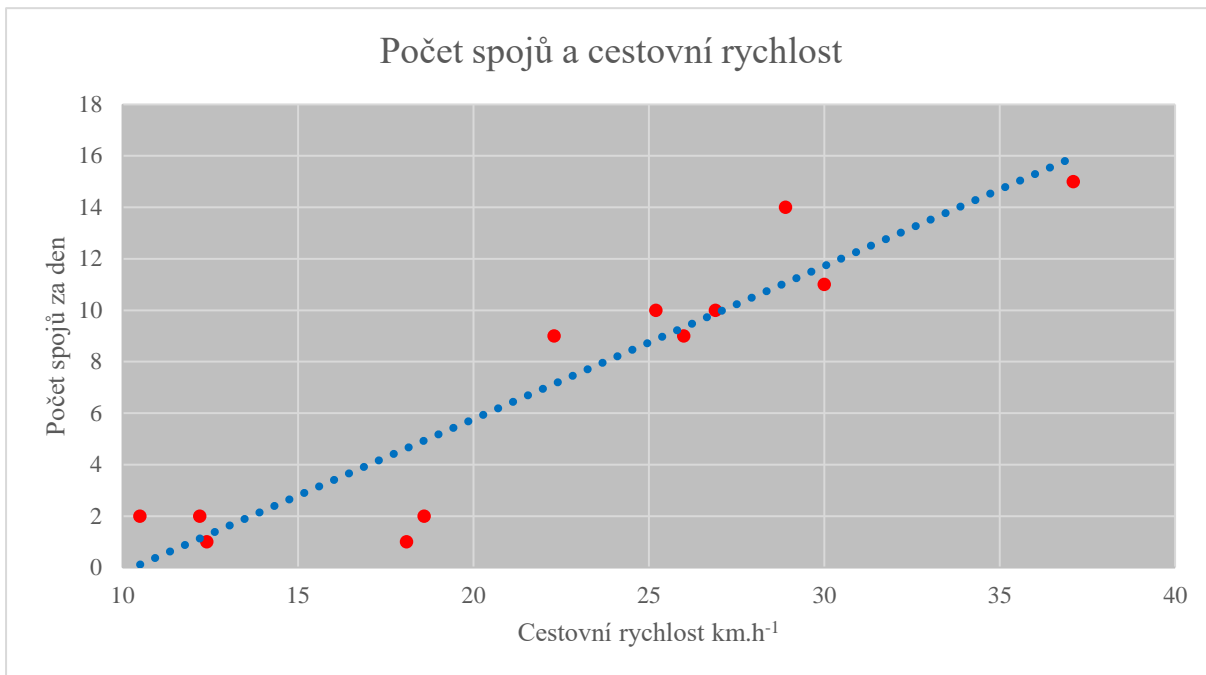
Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 2

Obrázek 14 Graf vývoje jízdní doby mezi lety 1900 až 2021 v úseku Rokycany – Příkosice



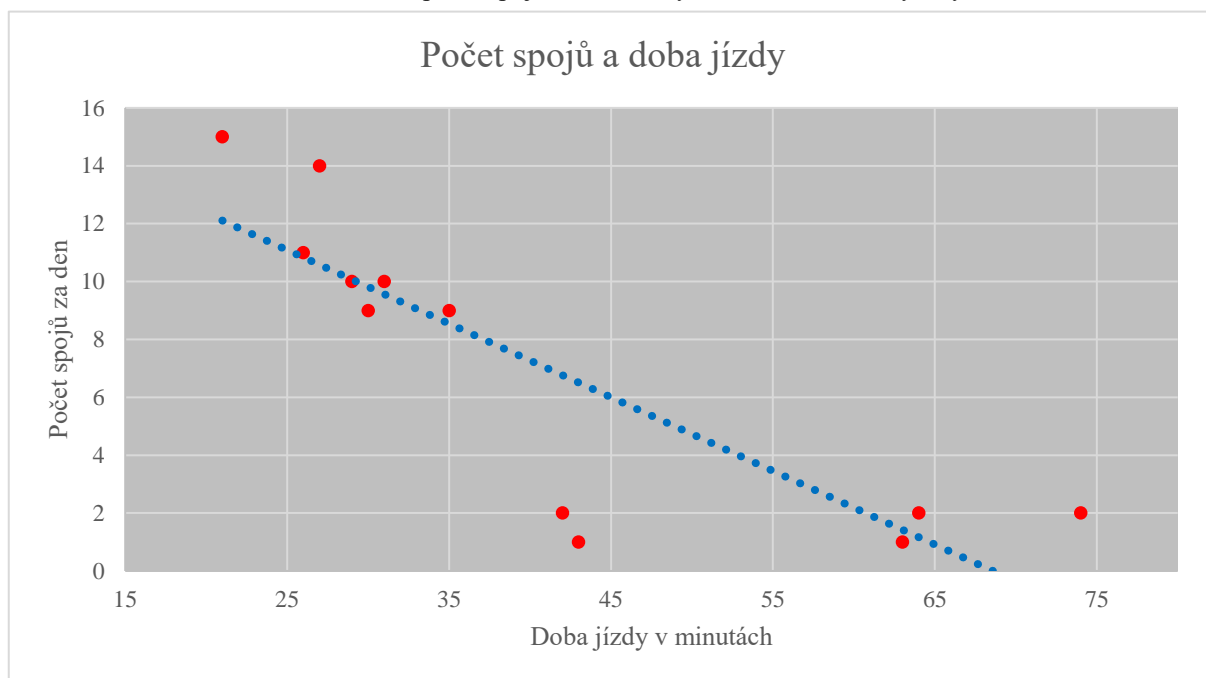
Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 2

Obrázek 15 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900 až 2021 v úseku Rokycany – Příkosice



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 2

Obrázek 16 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Rokycany – Příkosice



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 2

Obrázek 17 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Rokycany – Příkosice

3.3 Vývoj rychlostí na trati Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice n.L.

Tabulka 3 Přehled osobních vlaků v letech 1900 až 2021 v úseku Havlíčkův Brod –

Pardubice

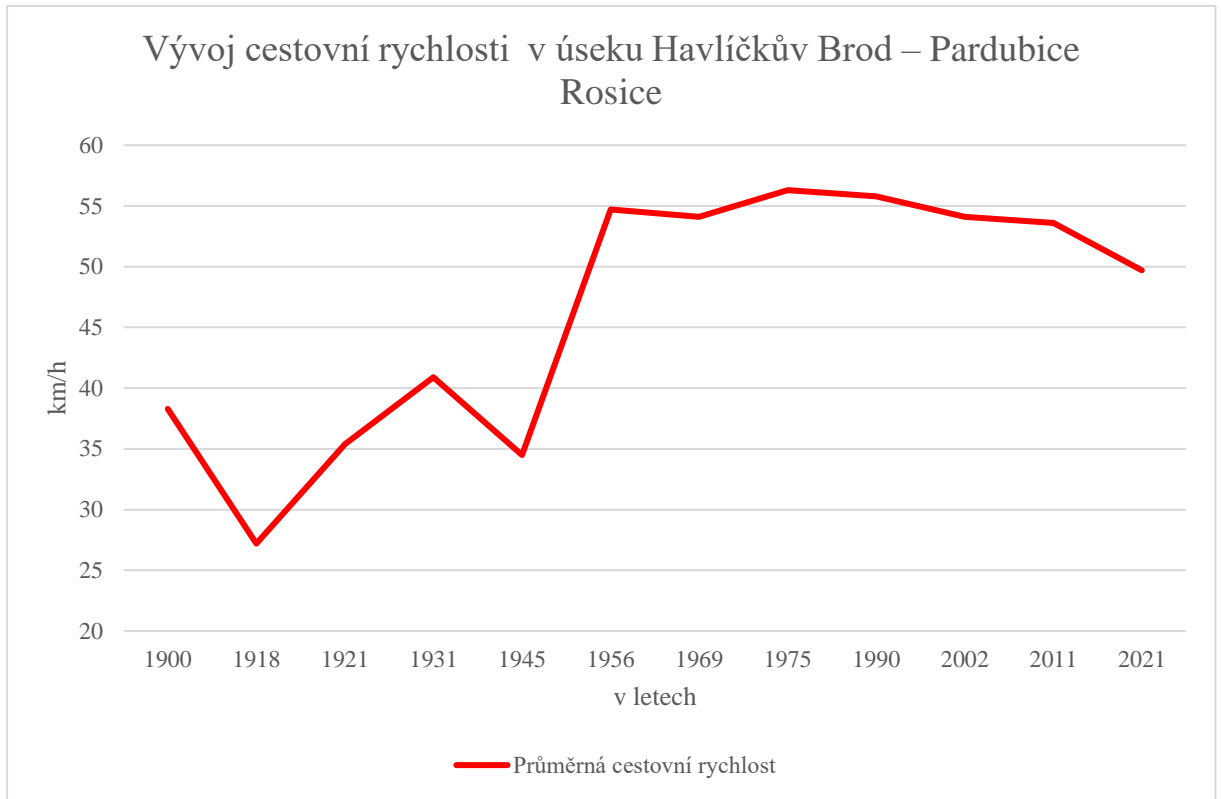
Číslo vlaku	207	311	817	701	705	245	111	R 686	R 884	R 984	Sp 1986	Sp 1454	km
Rok	1900	1918	1921	1931	1945	1956	1969	1975	1990	2002	2011	2021	
ODJ. / Havl.Brod	6:02	15:50	18:24	3:20	10:06	18:51	8:30	18:55	8:13	16:43	10:16	8:03	0
PŘÍ. / Pardubice R.	8:24	19:13	21:00	5:35	12:46	20:32	10:12	20:33	9:52	18:25	11:59	9:54	92
T _{jc} [min.]	144	203	156	135	160	101	102	98	99	102	103	111	
T _{jc} [hh:mm]	2:22	3:23	2:36	2:15	2:40	1:41	1:42	1:38	1:39	1:42	1:43	1:51	
T _{jc} / 60 [hod.]	2,40	3,38	2,60	2,25	2,67	1,68	1,70	1,63	1,65	1,70	1,72	1,85	
T _{je} [min.]	139	197	149	130	149	97	98	94	98	100	99	95	
T _p [min.]	5	6	7	5	11	4	4	4	1	2	4	16	
V _{avg} [km.h ⁻¹]	38,3	27,2	35,4	40,9	34,5	54,7	54,1	56,3	55,8	54,1	53,6	49,7	
Počet spojů	4	3	4	5	5	8	10	11	9	7	9	4	
Korelace doby jízdy a počtu spojů												-0,79	
Korelace cestovní rychlosti a počtu spojů												0,84	

Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů

Z uvedených údajů v tabulce 3 lze vyčíst, že trend vývoje rychlosti nebyl vždy stoupající, ale kolísal v letech. V roce 1900 dosahovala průměrná cestovní rychlost na uvedeném úseku přibližně 38 km.h⁻¹, což znamenalo 144 minut jízdní doby mezi Německým Brodem a Rosicemi n. Labem. První zrychlení bylo zaznamenáno v roce 1931 (40 km.h⁻¹), dále pak v roce 1956 (54 km.h⁻¹). Rok 1975 je pak s hodnotou cestovní rychlosti 56 km.h⁻¹ a jízdní dobou 98 minut, za sledované období nejrychlejším rokem vůbec. V následujících letech byl zaznamenán klesající trend, až na stávajících (rok 2021) 49 km.h⁻¹ a 111 minut jízdní doby. Srovnáme-li však jízdní doby očištěné od pobytů ve stanicích, tak mezi lety 1975 a 2021 je rozdíl pouhá jedna minuta ve prospěch 75. roku minulého století. Při analýze bylo zjištěno, že v GVD 20/21 jsou vysoké doby pobytů (v porovnání s předešlým obdobím), což je pravděpodobně zapříčiněno zavedenou taktovou dopravou na jednokolejně trati, kde už pravděpodobně nelze lépe optimalizovat vzniklé prostoje nutné pro křižování. Dobou pobytů se bude práce dále zabývat na straně 36. Procentuálně lze vývoj ve sledovaném období vyjádřit jako navýšení cestovní rychlosti o 29 % a snížení jízdní doby o 23 %.

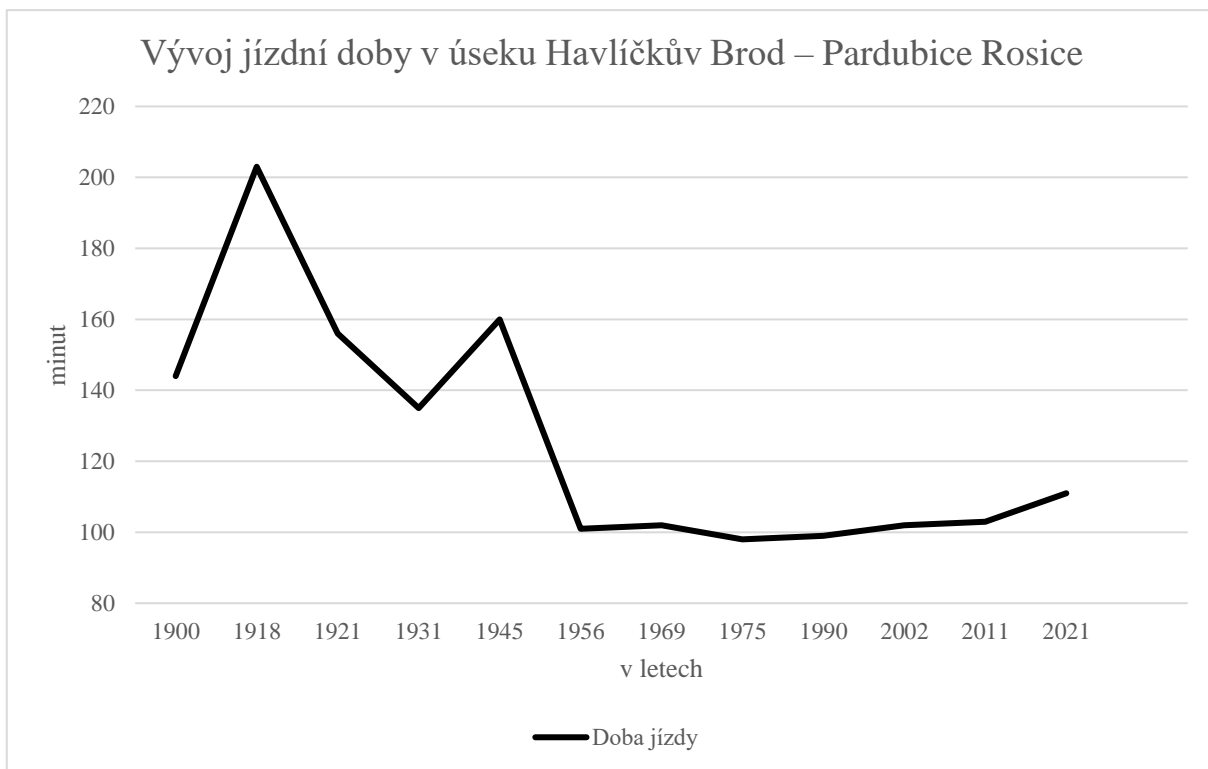
Počet přímých spojení za den ve sledovaném období kolísal, avšak hodnoty prvního a posledního sledovaného roku jsou stejné, a to 4 spojení. Nutno však podotknout, že nyní se lze mezi těmito místy přemístit vícero spoji, jsou však s přestupem. Na rozdíl od roku 1900, kde udávané 4 spoje byli jedinou možností přemístění.

Mezi počtem spojů, dobou jízdy a cestovní rychlostí byl počítán Pearsonův korelační koeficient r . Korelace mezi dobou jízdy a počtem spojů vyšla jako silná negativní korelace $r=-0,79$ a korelace mezi cestovní rychlostí a počtem spojů vyšla jako velmi silná kladná korelace $r=0,84$.



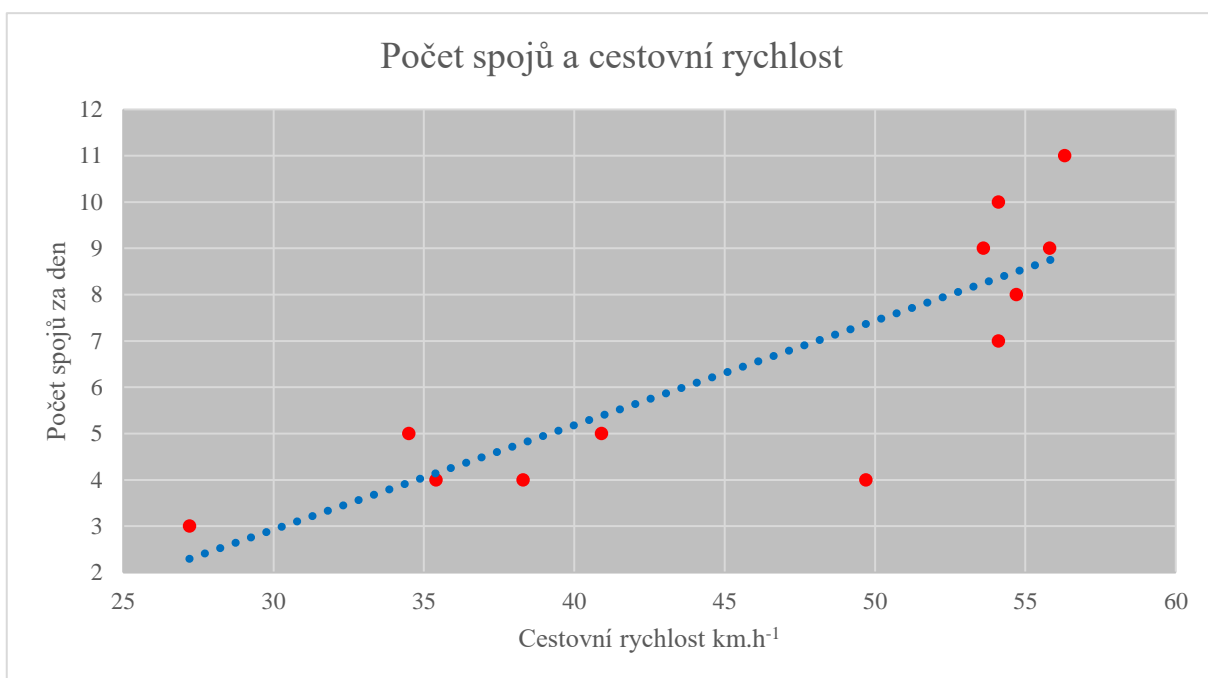
Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 3

Obrázek 18 Graf vývoje cestovní rychlosti mezi lety 1900–2021 v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice



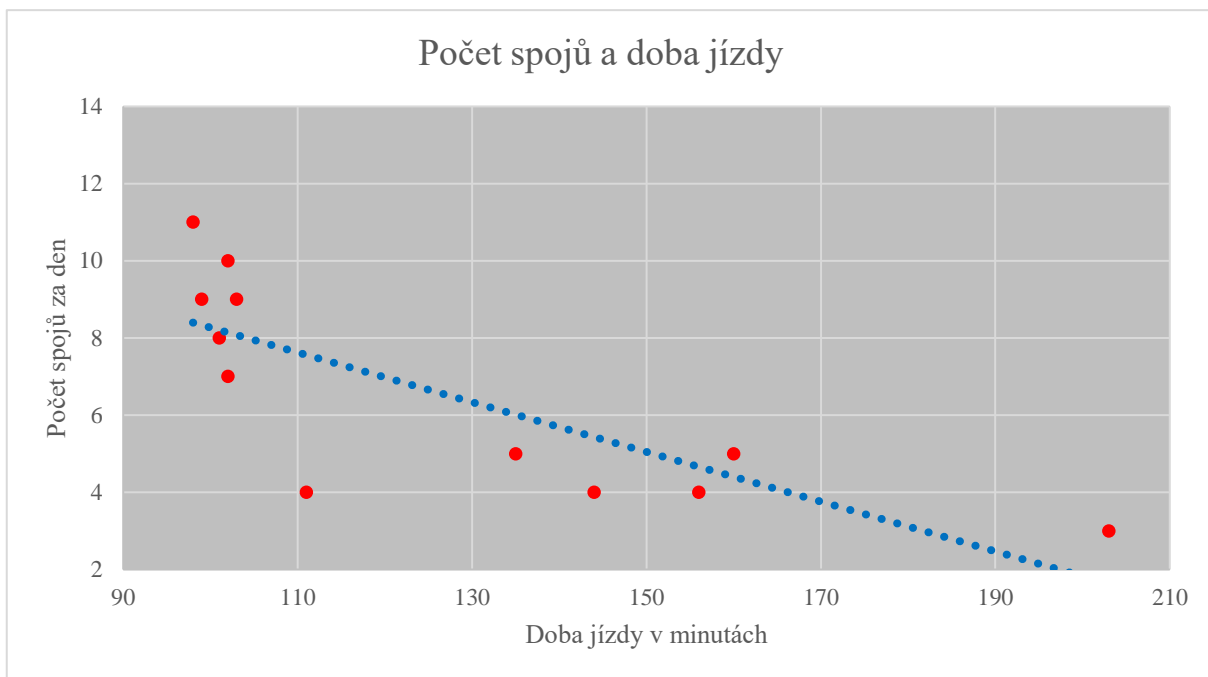
Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 3

Obrázek 19 Graf vývoje jízdny doby mezi lety 1900–2021 v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 3

Obrázek 20 Graf korelace počtu spojů a cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 3

Obrázek 21 Graf korelace počtu spojů a doby jízdy v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice

4 NAVÝŠENÍ CESTOVNÍ RYCHLOSTI A MOŽNÝ VÝVOJ

V této kapitole jsou nejprve zanalyzovány možnosti, které by vedly ke zvýšení cestovní rychlosti na konkrétní trati. Analýza probíhá pomocí rozhodovacího diagramu, který byl vypracován přesně pro účely této bakalářské práce, viz Příloha 1A. Diagram je založen na vztahu (3), který znázorňuje rychlost jako závislost dráhy na čase. A z toho v podstatě vyplívají 3 možnosti, které vedou ke zvýšení rychlosti.

Za 1. zkrátit dráhu, v drážní dopravě to pak znamená výstavbu trati nebo její části v nové stopě, což je možnost ovlivněná okolním terénem v závislosti na realizovatelnosti z hlediska technického (stavebního) a z hlediska ekonomického (rentabilita a úměrnost přínosů k nákladům).

Druhou možností je zkrácení času přímo. Konkrétně myšleno jako optimalizace či odstranění pobytů a prostojů, pokud jsou a dává to smysl.

A 3. možností je zvýšení rychlosti přímo. Tzn. stavební úpravou tratě, která vede ke změně jejich parametrů (traťová rychlost, ZZ apod.). Nebo změnou drážních vozidel zde provozovaných, a tím pádem opět ke změně jejich parametrů (vyšší konstrukční rychlost, vyšší hodnoty zrychlení apod.).

4.1 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Praha – Česká Třebová

Při analýze této trati bylo zjištěno, že zde nejsou u nejrychlejšího měřeného vlaku žádné zbytečné prostoje, které by negativně ovlivňovaly jeho cestovní rychlost. Ale oproti tomu jsou zde traťové úseky, kde traťová rychlost nedosahuje maxima konvenčních tratí, tj. 160 km/h. V návrhu je tedy počítáno s dostupnými informacemi z plánovaných projektů a pro úseky bez vypracovaných projektů jsou provedeny teoretické výpočty.

Údaje o traťové rychlosti z tabulky 6b TTP7 501A a 525A ukazují, že téměř v celém úseku se traťová rychlost pohybuje mezi 120–160 km/h. Přičemž jsou zde převládající úseky s rychlostí 160 km/h. Přesně to lze vyjádřit takto: úseky s maximální traťovou rychlostí 85 km/h a nižší jsou dlouhé 9,811 km, úseky s rychlostí mezi 90–115 jsou dlouhé 10,718 km, úseky s rychlostí mezi 120–140 čítají 37,125 km, úseky s rychlostí mezi 145–155 km/h jsou pak

⁷ „Tabulky traťových poměrů je pomůcka, ve které jsou uvedeny stavebně technické parametry staveb dráhy a staveb na dráze a technickoprovozní údaje, které mají přímý vliv na bezpečnost a plynulost drážní dopravy.“ [18. str. 24]

dlouhé 4,299 km a celková délka úseku s traťovou rychlostí 160 km/h je pak 100,745 km. Jedná se o traťovou rychlost určenou horním rychlostníkem N⁸. Viz tabulka níže.

Tabulka 4 Přehled úseků dle intervalů traťové rychlosti v úseku Praha – Česká Třebová

i_{vtr}	km	%
≤ 85	9,811	6,030
<90-115>	10,718	6,588
<120-140>	37,125	22,818
<145-155>	4,299	2,642
160	100,75	61,921
celkem	162,7	100

Zdroj: Autor na základě [4]

Traťový úsek s nejnižší rychlostí začíná za stanicí Choceň v km 268,737 a končí před stanicí Ústí nad Orlicí v km 259,209. [1] Což je úsek o délce 9,528 km (L). Z této délky je 2,33 km (L₁) s traťovou rychlostí 80 km/h (v₁) a 7,198 km (L₂) s traťovou rychlostí 85 km/h (v₂). Pokud zanedbáme další proměnné, jako jsou délka vlaku, hodnoty kladného i záporného zrychlení a další, vznikne tak úloha, kterou spočítáme dle vztahu (4) jako zvýšení průměrné rychlosti v daném úseku. Kdy spočteme hodnotu t₁ a t₂ v jednotkách času za kterou vlak urazí vzdálenost L = 9,528 km, při stávající průměrné rychlosti x₁ = 84 km/h (5), x₂ = 160 km/h, která se rovná traťové rychlosti daného úseku.

$$t = \frac{60}{x} \cdot L = [\text{min.}] \quad (4)$$

$$t_1 = \frac{60}{84} \cdot 9,528 = 6,8 \text{ minuty}$$

$$t_2 = \frac{60}{160} \cdot 9,528 = 3,5 \text{ minuty}$$

$$x_1 = \frac{60}{\left(\frac{60}{v_1} \cdot L_1\right) + \left(\frac{60}{v_2} \cdot L_2\right)} \cdot L = [\text{km} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (5)$$

⁸ „Rychlostník N je nepřenositelné návěstidlo, které návěstí traťovou rychlost pro soupravy, jejichž strojvedoucí se v daném místě neřídí návěstmi rychlostníku NS, rychlostníku R ani rychlostníku 3.“ [18, str. 35]

$$x_1 = \frac{60}{\left(\frac{60}{80} \cdot 2,33\right) + \left(\frac{60}{85} \cdot 7,198\right)} \cdot 9,258 = 84,07 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

V případě, kdy je průměr traťových rychlostí brán jako úseková rychlost vlaku, vychází stávající jízdní doba na 6,8 minut. Možný stav při traťové rychlosti 160 km/h, která je zároveň opět rovna úsekové rychlosti, vychází jízdní doba 3,5 minuty. Tzn. že úspora jízdní doby by teoreticky činila 3,3 minuty (dle vztahu 4), v praxi a v závislosti na daných vozidlech a jejich parametrech (po dosažení dalších proměnných) bude úspora o něco menší.

Dále je třeba vzít v úvahu délku modernizovaného úseku. Nyní už je schválený projekt na výstavbu úseku v nové stopě s dvojicí tunelů a dle dostupných informací bude stávající úsek zkrácen o 2,4 km. [15] Dle vztahu (4) vychází jízdní doba pro tento nový úsek 2,7 minuty. Což by oproti stávajícímu stavu bylo zkrácení jízdní doby o 4,1 minuty, reálně pak opět o něco méně.

Dle Tabulka 4 je další významný úsek s intervalem rychlosti mezi 120–140 km/h, který je dlouhý 37 km, což je 22,8 % z celkové délky. Pro tyto úseky nejsou vypracovány žádné projekty. Následující výpočet je tedy čistě teoretický. Jízdní doba průměrnou rychlosti 130 km/h, což je střední hodnota daného intervalu, je dle vztahu (4) 17 minut. S průměrnou rychlostí 160 km/h lze v tomto úseku dosáhnout jízdní doby 13,7 minut, to znamená teoretické zrychlení o 3,3 minuty.

V součtu by tedy zvýšení traťové rychlosti v těchto dvou úsecích mohlo přinést zrychlení maximálně o 7,4 minut. V přesných modelových výpočtech pak bude pravděpodobně dosaženo o něco nižší hodnoty, určitě však nebude vyšší. Lze tedy říci, že zvyšováním traťové rychlosti může být dosaženo zkrácení jízdní doby maximálně o 7 minut a tím bude pravděpodobně dosaženo limitu této konvenční tratě.

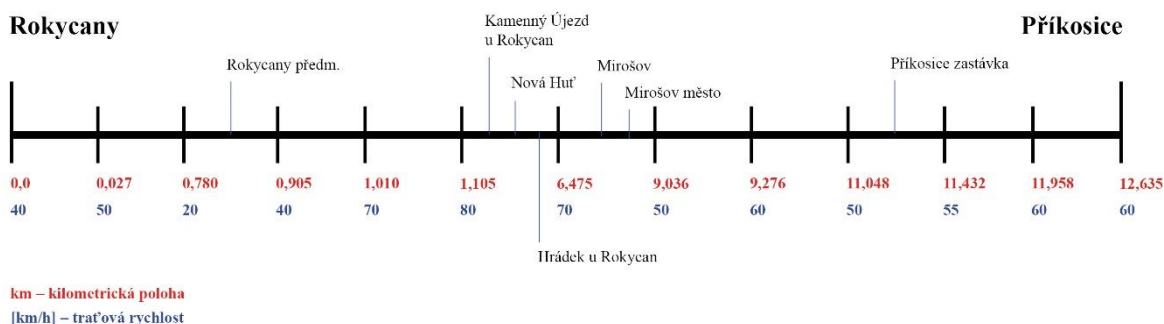
Další zvýšení rychlosti je možné pouze výstavbou VRT. Studie proveditelnosti pro tuto výstavbu již probíhají. Jedná se o VRT Východní Čechy (RS 5 VRT Praha – Hradec Králové – Polsko), která by měla spojit v budoucnu vzniklý terminál Praha-Východ s východočeskými městy Pardubice a Hradec Králové. Počítá se s výstavbou po roce 2040. Plánovaná traťová rychlost na této VRT je 250 až 320 km/h a bude upřesněna až dle výsledků studie proveditelnosti. Předpokládá se, že tato VRT umožní spojení mezi Prahou a Pardubicemi přibližně za 30 minut [16]. Z Pardubic dále do České Třebové bude nutno využít stávající trať, která by v té době již měla být s nově vystavěným úsekem mezi Chocní a Ústím nad Orlicí. Nyní je jízdní doba mezi Pardubicemi a Českou Třebovou u nejrychlejšího spoje 37 minut. Po dokončení stavby již zmiňovaného úseku, dojde teoreticky ke snížení této doby o 4 minuty na

33 minut. Po zprovoznění VRT mezi Prahou a Pardubicemi by mohla být jízdní doba mezi Prahou a Českou Třebovou snížena až na přibližně 63 minut, což by mohla být spodní hranice odhadu jízdní doby. Zcela jistě pak bude vyšší, neboť je otázkou, zdali zde budou zavedeny přímé spoje. V opačném případě je k tomuto času potřeba připočítat čas na přestup a návaznost spojů v Pardubicích. Dalším otazníkem je přesný typ drážních vozidel, který bude nasazen. Nyní však pro nedostatek informací nelze určit, jestli zde budou nasazeny vysokorychlostní vozidla, která by zajišťovala přímý spoj mezi Prahou a Českou Třebovou. Vzhledem k pravděpodobně menšímu významu tratě (Pardubice – Česká Třebová) do budoucna (VRT na Brno a Olomouc budou v odlišné stopě) lze spíše předpokládat že nikoliv.

V každém případě lze odhadovat, že celková jízdní doba mezi Prahou a Českou Třebovou by se díky plánovaným projektům mohla více přiblížit jedné hodině, a to už lze považovat za hraniční dobu vhodnou pro denní dojíždění. Výraznější zrychlení, vzhledem k významnosti, lze však očekávat na trase Pardubice – Praha.

4.2 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Rokycany – Příkosice

Analýzou bylo zjištěno, že na této trati u nejrychlejšího měřeného vlaku nejsou žádné prostoje a pobyty, které by snižovaly cestovní rychlost. Naopak z údajů v TTP 714A tabulky 6b lze pro tuto trať vyčíst několik úseků s významným propadem traťové rychlosti. Podrobně můžeme traťové rychlosti sledovat na obrázku 22, kde lze vidět celý rychlostní profil tratě.



Zdroj: Autor na základě dat z TTP 714A tabulka 6b

Obrázek 22 Rychlostní profil úseku tratě Rokycany – Příkosice

První znatelné snížení traťové rychlosti můžeme zaznamenat při odjezdu ze 3. staniční koleje v Rokycanech, kde je traťová rychlost 40 km/h. Za poslední výhybkou je rychlost mírně zvýšena na 50 km/h a přibližně po 500 m následuje zastávka “Rokycany předměstí“, kde je současné snížení rychlosti na 20 km/h, zde je to z důvodu křížení se silnicí III/11732, následné snížení na 40 km/h je taktéž omezením pro přejezd s touto komunikací. Dále následuje po 105 m 70 km/h a po 95 m 80 km/h, která je snížena až před Mirošovem v km 6,475 na 70 km/h. Za

zastávkou "Mirošov město" dochází opět k propadu traťové rychlosti na 50 km/h, zde především kvůli poloměru oblouku, poté následuje zvýšení na rychlost 60 km/h, která je platná až do km 11,048. Následuje 384 m dlouhý úsek s rychlostí 50 km/h. Dále je pak rychlost navýšena na 55 km/h v km 11,432, a po 526 m je opět navýšena 60 km/h až do zastávky "Příkosice", kde sledovaný úsek končí. Tento poslední úsek s traťovou rychlostí mezi 50 a 60 km/h je limitován právě poloměry oblouků, kde je stopa tratě přizpůsobena okolnímu terénu.

Na začátku úseku se sníženou rychlostí po odjezdu ze stanice Rokycany následuje přibližně po 700 m první zastávka. Vzhledem k takto krátké vzdálenosti a dynamickým vlastnostem motorových vozidel řady 814 a obecně vlastnostem všech drážních vozidel by bylo zvýšení traťové rychlosti v tomto úseku pravděpodobně zanedbatelným přínosem na zkrácení jízdní doby. Jistý smysl by zde mělo zabezpečení obou zmiňovaných přejezdů PZZ se světelnou signalizací či závory. Tím by došlo ke zvýšení bezpečnosti, plynulosti jízdy a tím i k menšímu opotřebení vozidla a jeho součástí, tzn. i k případné ekonomické úspoře. Nutno také dodat, že celá úvaha je závislá na zastávce na znamení "Rokycany předměstí". V případě, kdy dojde k zastavení na této zastávce, zvýšení traťové rychlosti by se neprojevilo, drážní vozidlo jednoduše nestihne zrychlit ani na stávající traťovou rychlost.

Uvažujme však i jízdu opačným směrem, kdy je snížení traťové rychlosti vzhledem k rozhledovým poměrům před přejezdy citelnější. A to je konkrétně umístění rychlostníku 15 km/h v km 1,105 se zvýšením na 50 km/h v km 0,869, to je dráha o 236 m + 2x28 m (délka jednotky 814), v součtu tedy úsek o délce 292 m s traťovou rychlostí 15 km/h. V případě, kdy nedojde k zastavení na zastávce na znamení, by zde bylo dosaženo jistého zlepšení plynulosti a nepatrného zrychlení. Celkově to nic nemění na faktu, že instalací světelných PZZ by došlo k navýšení bezpečnosti a plynulosti provozu.

Další úsek se sníženou traťovou rychlostí je od km 9,036 až do zastávky "Příkosice" v km 12,635, což je úsek dlouhý 4,125 km, kde se traťové rychlosti pohybují mezi 50 a 60 km/h, s tím, že je v tomto úseku jedna zastávka na znamení. Zde je rozhodným faktorem, pro tuto rychlost stopa, v níž je vedená trať. Toto umístění je podřízeno členitosti okolního terénu a zástavbě. Pro navýšení traťové rychlosti by zde musela být přeložena aktuální stopa železniční tratě.

Nyní je na tomto 4,125 km dlouhém úseku jízdní doba 6 minut a dle vztahu (1) vychází průměrná rychlost na 41,25 km.h⁻¹. Pokud by došlo k navýšení průměrné rychlosti o 1/3, což je přesně 55 km.h⁻¹, jízdní doba by byla zkrácena, dle vztahu (1) na 4,5 minuty, což je zrychlení o 1,5 minuty. A při zvýšení průměrné rychlosti o 2/3, což je přesně 68,75 km.h⁻¹, bude jízdní doba zkrácena na 3,6 minuty, tedy o další necelou minutu. Vzhledem k tomu, že výstavba tratě

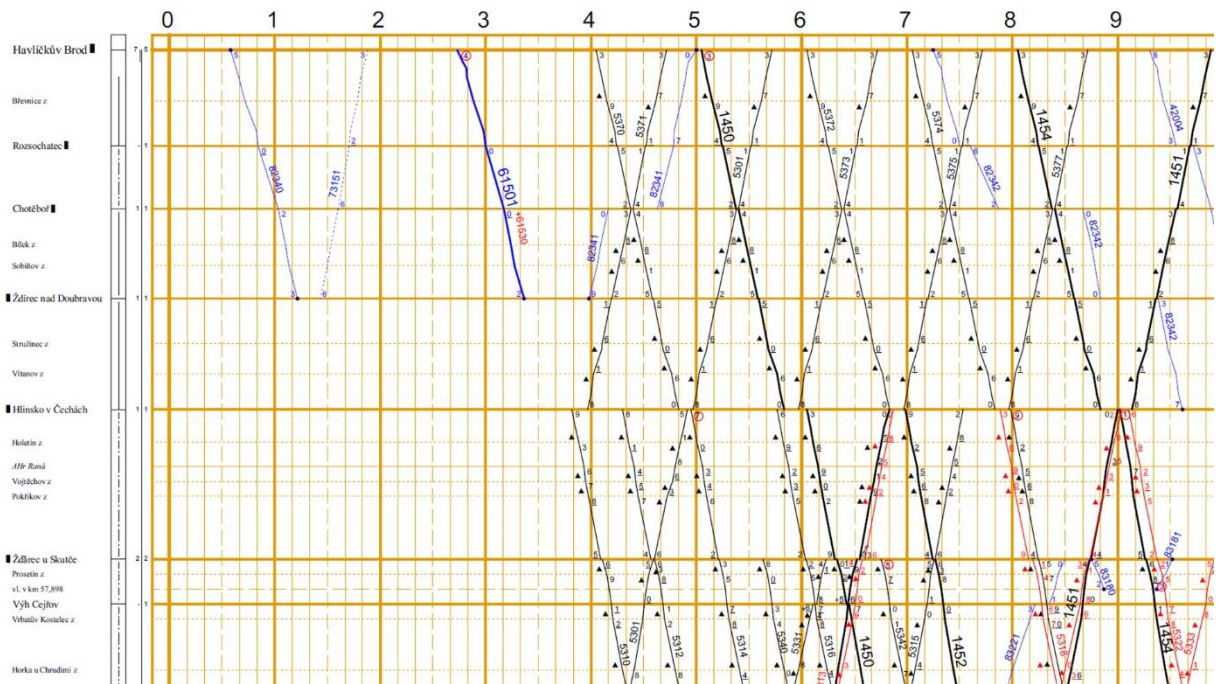
v nové stopě v takto členitém terénu je velmi nákladný a složitý proces, se toto řešení vzhledem k přínosům jeví jako nevhodné. A také vzhledem k tomu, že se jedná o regionální trať, lze naopak usoudit, že stávající stav technických parametrů (traťová rychlost, ZZ apod.) je na velmi dobré úrovni. Trať je tak kontrastem toho, jak mohou regionální tratě vypadat a jaký může mít jejich modernizace přínos.

Další možností, jak zvýšit cestovní rychlost, je tedy změna zde provozovaných vozidel. Aktuálně jsou zde provozovány motorové jednotky řady 814, dopravce ČD. Tyto jednotky dosahují měrného výkonu 5,14 kW/t. Oproti tomu například jednotky řady 841 dosahují 10,92 kW/t a jednotky řady 844 pak 9,06 kW/t, což jsou přibližně dvojnásobné hodnoty výkonu. Dle teoretického výpočtu jízdní doby, viz příloha D, bylo zjištěno, že při nasazení vozidla s dvojnásobnou hodnotou zrychlení, což by měli splňovat výše zmíněné motorové jednotky 841 a 844, bude jízdní doba zkrácena o 2 minuty.

Nasazení výkonnějších vozidel společně s instalací PZZ na zmíněných přejezdech se jeví jako nejvhodnější řešení. Nejen že dojde ke zvýšení cestovní rychlosti, ale také bude zlepšena plynulost a bezpečnost drážní dopravy a v souvislosti s uvedenými motorovými jednotkami pak i k vyšší kvalitě a komfortu cestování.

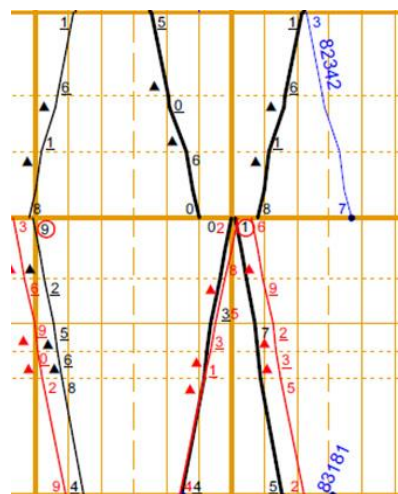
4.3 Návrh na zvýšení cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice nad Labem

Analýzou bylo zjištěno, že úzkým místem, které ztlačně snižuje cestovní rychlost jsou pobyty vlaku ve stanici. U vlaku Sp 1454, který zastupuje nejrychlejší vlak v GVD 20/21, je nejdelší pobyt 11 minut (v součtu pak 16 minut) ve stanici Hlinsko v Čechách, a to z důvodu křížování s vlakem Sp 1451 jedoucím z opačného směru po této jednokolejné trati, viz obrázek 24 níže. U dalších 3 přímých spojů v témže GVD byly celkové délky pobytů 23, 16, 33 a 34 minut.[19] Průměrně tedy 26,5 minuty.



Zdroj: [19]

Obrázek 23 Náčrtný jízdní řád 507



Zdroj: [19]

Obrázek 24 Detail NJŘ 507, křižování vlaků 1454 a 1451 ve stanici Hlinsko v Čechách

Data z roku 1975 ukazují, že zde bylo dosaženo nejvyšší cestovní rychlosti (viz Tabulka 3) ve sledovaném období, a že pobyt u nejrychlejšího vlaku byl v součtu 4 minuty. V tomto roce byl už i poměrně velký, resp. nejvyšší počet přímých spojů v daném úseku a směru (11 přímých spojů) a i přesto se zde podařilo zavést vlak s takto nízkou dobou pobytů. To je pravděpodobně zapříčiněno absencí taktové dopravy, celkově menším dopravním objemem a jinými prioritami v dopravní obslužnosti. V takovém případě pak lze navrhnout jízdy vlaků s ohledem na minimalizaci pobytů a tím maximalizaci cestovní rychlosti. Podíváme-li se

podrobněji na spojení, pouze další dva spoje z téhož roku dosahují doby pobytu menší než 10 minut, celkem tedy 3. Čtyři spoje mají pak délku pobytu v rozmezí 10–20 minut a nakonec zbylé čtyři spoje dosahují pobytů v rozmezí 20–30 minut. Z toho je tedy zřejmé, byť zde byl zaveden nejrychlejší vlak, že většinu ostatních spojů už tehdy zpomalovaly vzniklé prostoje.

Další analýzou bylo zjištěno, že naposledy v GVD 1930/1931 bylo všech 5 přímých spojů s kratší délkou pobytu než 10 minut. Pravděpodobně tedy takový objem dopravy umožňoval navrhnout a zavést vlaky s ohledem na nízkou dobu pobytů. Z toho dále vyplývá, že při větším objemu dopravy pravděpodobně nelze navrhnout jízdní řád tak, aby nedocházelo k časovým prodlevám při křížování. Nejefektivnějším řešením pro další zvyšování cestovní rychlosti se tedy jeví zdvoukolejnění celého anebo alespoň větší části úseku, tím k eliminaci křížování, podstatnému navýšení kapacity dráhy, a tím ke snížení doby pobytů, a tím přímo zvýšení cestovní rychlosti.

Pouhým odstranění pobytů nutných pro křížování by u vlaku Sp 1454 došlo ke snížení jízdní doby na 101 minut a zvýšení cestovní rychlosti na $55,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Což je nárůst rychlosti o 14 % a snížení jízdní doby o 10 %. Lze předpokládat, že případné zdvoukolejnění by mohlo přinést další zvýšení rychlosti jednak výše zmíněnou eliminací pobytů, a druhotně lepšími technickými parametry tratě, jako jsou vyšší traťová rychlost, modernější ZZ apod.

5 POROVNÁNÍ AKTUÁLNÍHO STAVU S AUTOBUSOVOU DOPRAVOU

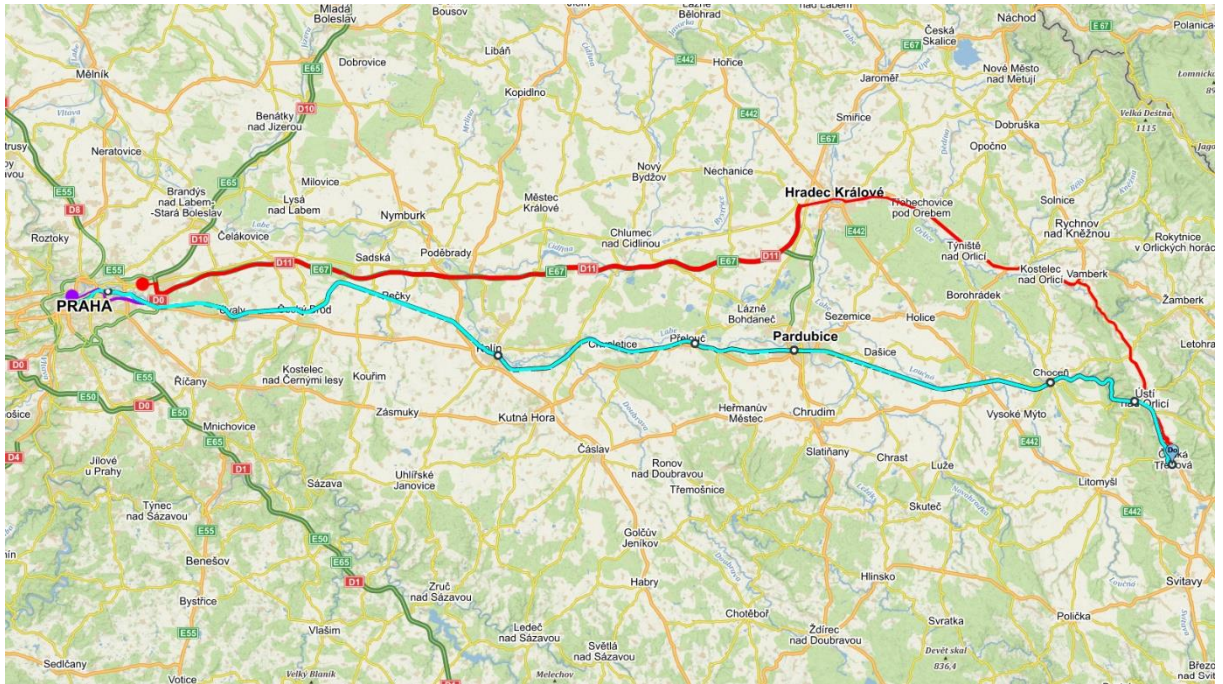
5.1 Autobusová doprava v úseku Praha – Česká Třebová a porovnání s železnicí

Na trase mezi městy Praha a Česká Třebová nejede aktuálně (2021) žádný přímý autobusový spoj. Vždy je nutné alespoň dvakrát přestupovat, přičemž ve směru z Prahy jede celkem 8 přestupových spojů v běžný pracovní den, v opačném směru to je pak 12 spojů.

Nejrychlejší autobusové spojení z Prahy do České Třebové odjíždí 9:55 z autobusového nádraží Černý Most pod číslem 690 101 2. Tento spoj je trasován z Pražského okruhu, dále po dálnici D11 do Hradce Králové (92 683) na Terminál HD s příjezdem 11:05. Dále se na Terminálu HD přestupuje na spoj 661 115 8 s odjezdem v 11:30, který pokračuje do města Vamberk (4 579) po silnici 11 přes Třebechovice pod Orebem (5 716), Týniště nad Orlicí (6 050) a Kostelec nad Orlicí (6 188). Po plánovaném příjezdu ve 12:42 se ve Vamberku přestupuje na spoj 661 250 5 s odjezdem ve 12:58. Tento spoj je trasován po silnici 14 přes obce Potštejn (970), Sopotnice (931), Libchavy (1 759) a Ústí nad Orlicí (14 280). Dále do České Třebové na Terminál J. Pernera s příjezdem ve 13:50. Trasa je dlouhá 174 km a trvá 3 hodiny a 55 minut.

Následující autobusové spojení je vybráno s ohledem na co nejvyšší podobnost trasy s železnicí, především pak počáteční bod, jímž je autobusové nádraží Florenc, které je vzdáleno pouhých 1,4 km od hlavního vlakového nádraží v Praze. Kdežto autobusové nádraží na Černém Mostě je oproti tomu vzdáleno 12 km.

Spoj 1301 odjíždí z ÚAN Florenc ve 13:20 a je trasován po Pražském okruhu a dále pak po dálnici D11 do Hradce Králové, s příjezdem ve 14:45. V Hradci Králové na Terminále HD je poté přestup na spoj 700 991 2 s odjezdem 15:05. Tento návazný spoj vyjíždí z Hradce Králové přes okolní obce a v Třebechovicích pod Orebem se napojuje na silnici 11. Dále pokračuje totožně přes Týniště nad Orlicí, Kostelec nad Orlicí a Vamberk po silnici 14 až do Ústí nad Orlicí s příjezdem 16:40. Zde je na autobusovém nádraží nutno přestoupit na spoj 700 900 46 s odjezdem 16:55. Do České Třebové je pravidelný příjezd na Terminál J.Pernera v 17:26. Délka trasy je 189 km a celkový čas 4 hodiny a 6 minut.



ZDROJ: Autor s využitím [12]

Obrázek 25 Spoje mezi Prahou a Českou Třebovou. Modře vlak, červeně autobus a fialově odlišný výchozí bod autobusu u druhého spoje

Tabulka 5 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021

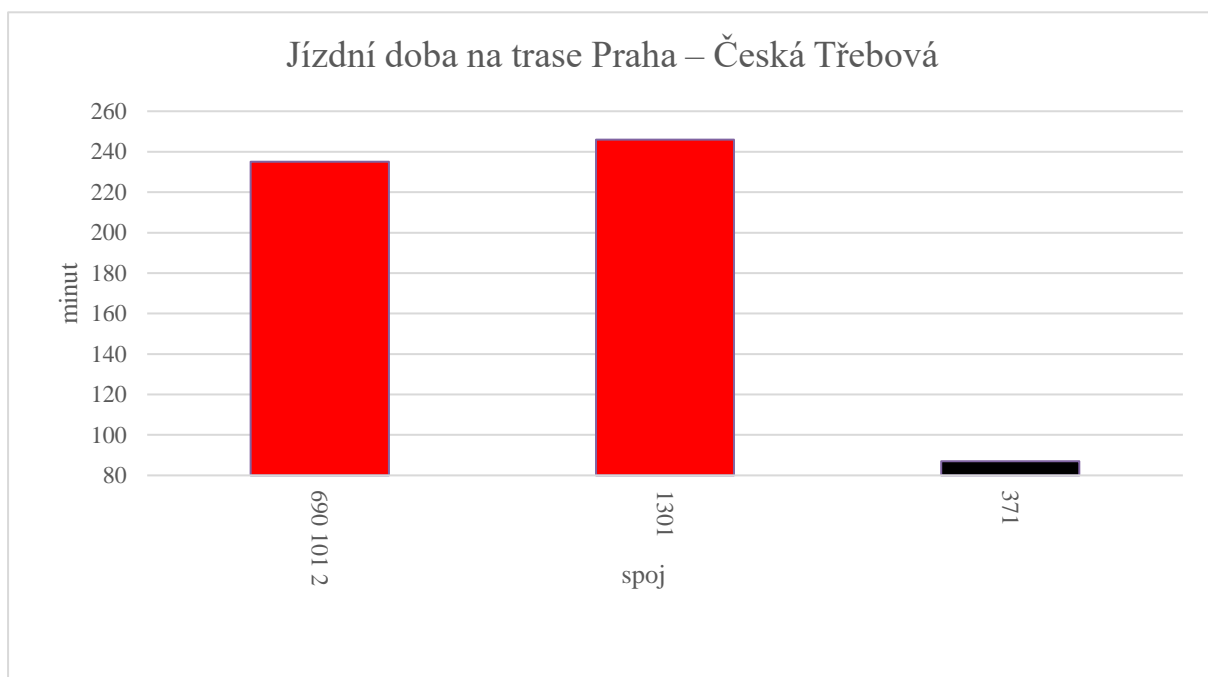
Praha-Česká Třebová (2021)				
Autobus č.	690 101 2	1301	Vlak č.	rj 371
ODJ./Praha	9:55	13:20		14:22
PŘÍ./Česká Třebová	13:50	17:26		15:49
Vzdálenost (km)	174	189		164
Tjc (min)	235	246		87
Tjc (hh:mm)	3:55	4:06		1:27
Tjc / 60 (hod)	3,92	4,10		1,45
$V_{c_{avg}}$ (km.h ⁻¹)	44,43	46,10		113,10
Poznámky	jede v 1-5	jede v 1-5		jede 1-7
	nejrychlejší	nejpodobnější		

. Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů dostupných na webu idos.cz

Z tabulky výše můžeme sledovat, že obě autobusová spojení jsou podstatně pomalejší než vlaková. Nejrychlejší autobusový spoj zvládne přemístění za 235 minut na trase dlouhé 174

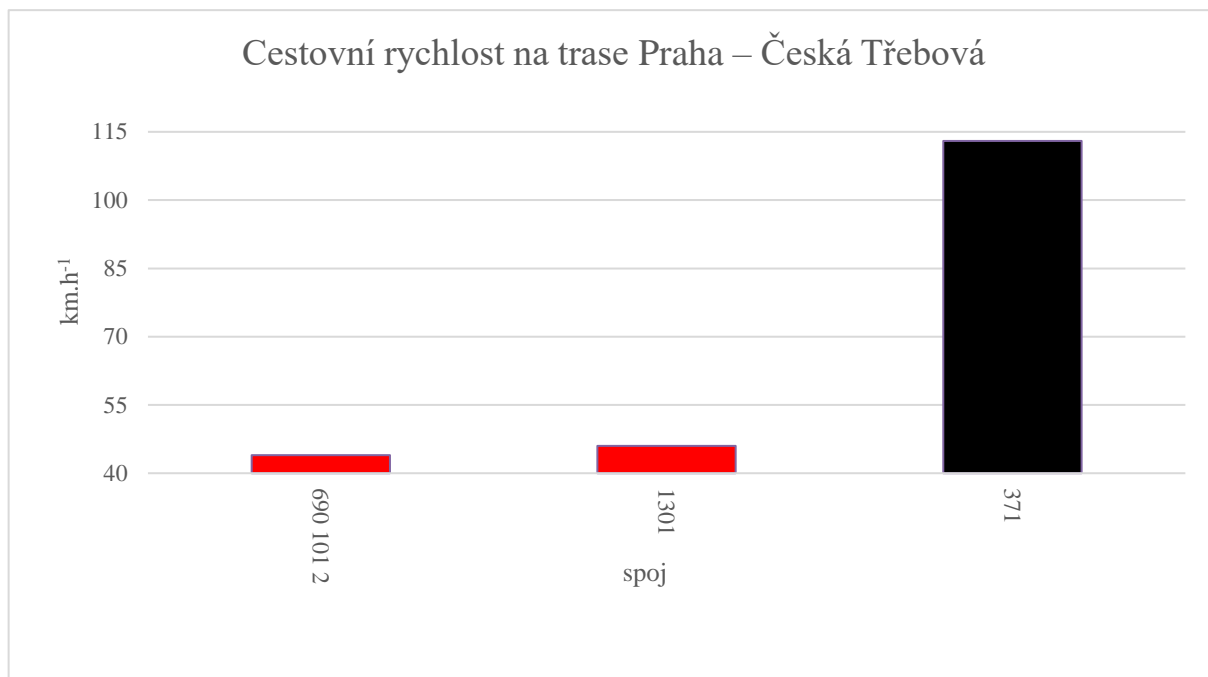
km s průměrnou cestovní rychlostí 44,43 km.h⁻¹. Druhý vybraný autobusový spoj jede po trase dlouhé 189 km 246 minut, a to průměrnou cestovní rychlostí 46,10 km.h⁻¹.

Vlak tento úsek vedený po železnici na vzdálenost 164 km překoná za 87 minut, a to průměrnou cestovní rychlostí 113,10 km.h⁻¹. Vlak dosahuje více než 2,5krát vyšší průměrné cestovní rychlosti a úsek urazí za 2,7krát méně času než autobus. Autobusové spoje nejsou přímé a je nutné nejméně dvakrát přestupovat. Celková denní nabídka v běžný pracovní den čítá 8 autobusových spojení, u vlaku to je pak 38 přímých spojů. Vzhledem k nabídce, rychlosti, komfortu a kvalitě poskytovaných služeb je nutné konstatovat, že autobusová doprava konkuruje jen velmi obtížně, resp. nenabízí zde žádnou zřejmou výhodu. Zákazník na této trase tak jen těžko hledá motivaci pro využití autobusové dopravy.



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 5

Obrázek 26 Graf jízdní doby na trase Praha – Česká Třebová v porovnání s autobusy



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 5

Obrázek 27 Graf cestovní rychlosti na trase Praha – Česká Třebová v porovnání s autobusy

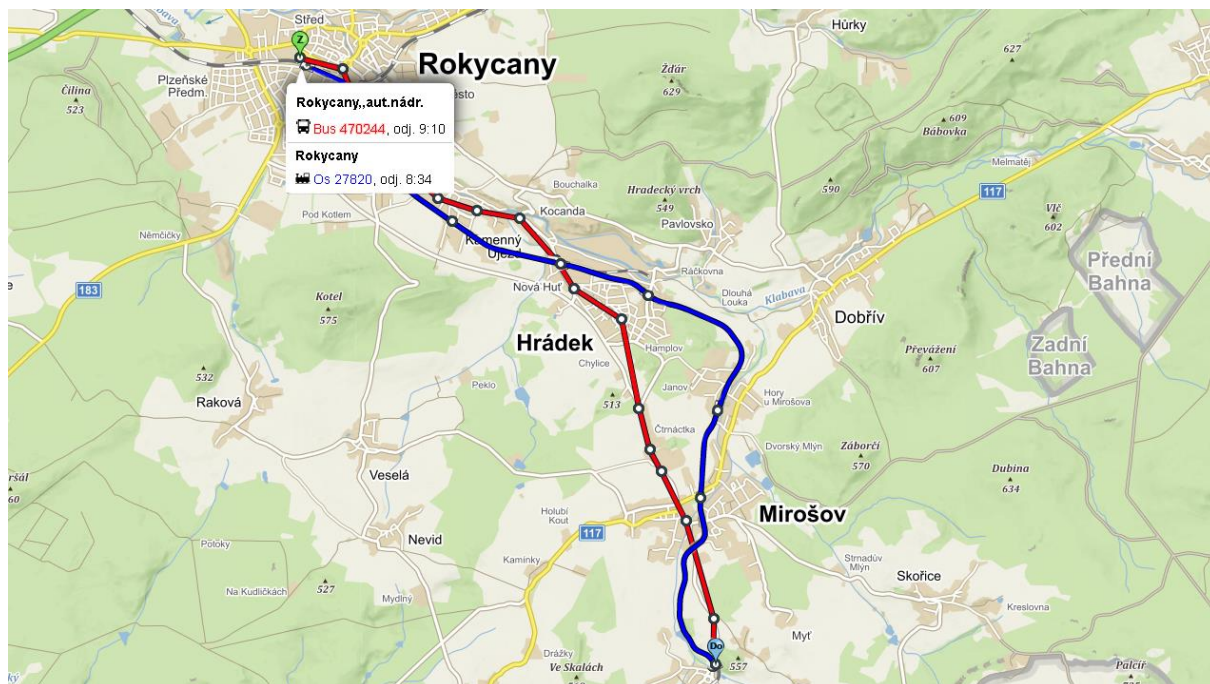
5.2 Autobusová doprava v úseku Rokycany – Příkosice a porovnání s železnicí

Srovnání je provedeno na základě nejrychlejších přímých spojů mezi Rokycany a Příkoscemi. Byly vybrány spoje směrem z Rokycan do Příkosic. Autobusové nádraží v Rokycanech, jež je výchozí bod autobusových spojů, je vzdáleno necelých 200 m od železniční stanice. Zastávka v Příkoscích je umístěna 50 m od vlakové zastávky “Příkosice zastávka“ a cca 1,4 km od zastávky “Příkosice“, což už je mimo běžnou docházkovou vzdálenost a nebude tak v porovnání uvažována.

Trasa probíhá z Rokycan přes obce: Kamenný Újezd, Hrádek a Mirošov do Příkosic. Trasování je velmi podobné u obou druhů dopravy, a to dokonce i co se týče umístění jednotlivých zastávek. Podstatná odlišnost je pak pouze u železniční zastávky “Mirošov“, kde nejbližší autobusová zastávka “Mirošov na Čtrnáctce“ je vzdálena 1,7 km. Dalším rozdílem je téměř dvojnásobný počet zastávek u autobusové dopravy (15 zastávek) oproti železniční (8 zastávek). Délka trasy po železnici je 11 km a po silnici pak 13 km.

Důležité je také zmínit fakt, že v běžný pracovní den jede na dané trase 15 vlakových spojů, kdežto u autobusu jsou to pouze 2, z toho jeden porovnávaný a druhý jedoucí 42 minut s odlišnou trasou. První vlakový spoj jede ve 4:34 z Rokycan, poslední pak ve 22:34. Vlák zde do 18. hodiny jezdí v hodinovém taktu, po 18. pak v dvouhodinovém, s tím, že je vynechán

spoj v 9:34, kdy právě jede zmiňovaný autobusový spoj 470 244. Z těchto údajů tedy vyplývá, že dopravní obslužnost je zde primárně zajišťována železniční dopravou.



ZDROJ: Autor s využitím [12]

Obrázek 28 Spoje mezi Rokycany a Příkosicemi. Modře vlak a červeně autobus.

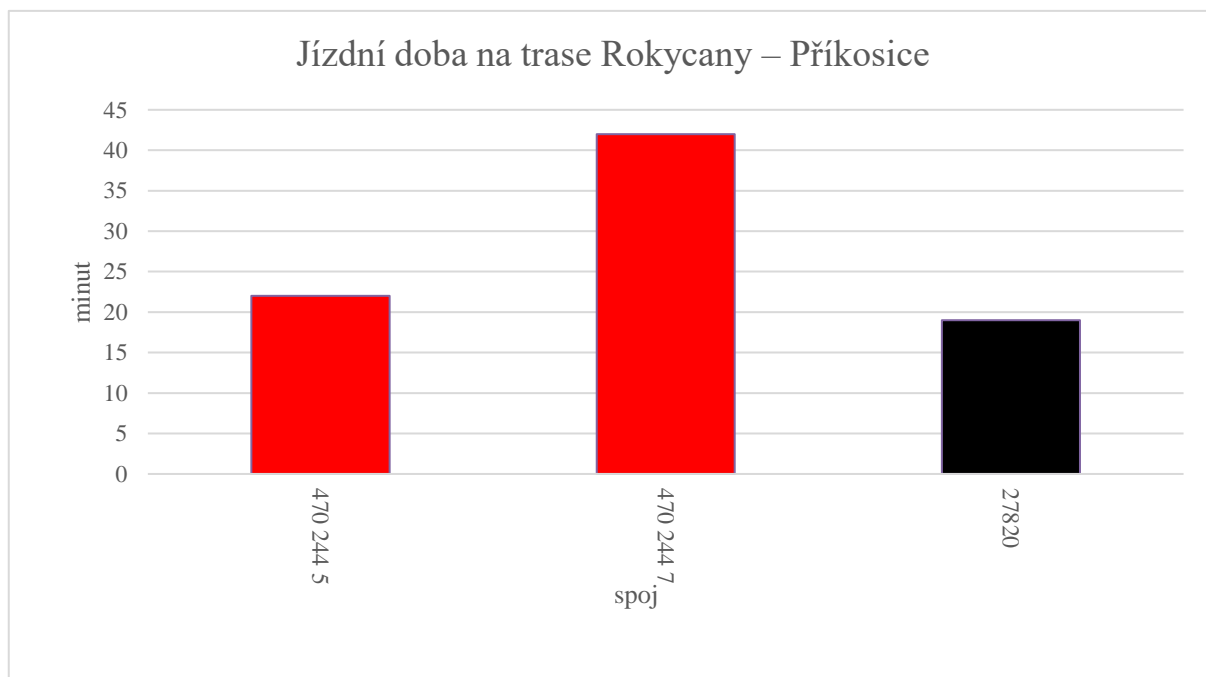
Tabulka 6 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021

Rokycany-Příkosice (2021)				
Autobus č.	470 244 5	470 244 7	Vlak č.	Os 27820
ODJ./Rokycany	9:10	11:45		8:34
PŘÍ./Příkosice	9:32	12:27		8:53
Vzdálenost (km)	13	22		11
Tjc (min)	22	42		19
Tjc (hh:mm)	0:22	0:42		0:19
Tjc / 60 (hod)	0,37	0,70		0,32
$V_{c_{avg}}$ (km.h ⁻¹)	35,45	31,43		34,74
Poznámky	jede v 1-5	jede v 1-5		

Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů dostupných na webu idos.cz

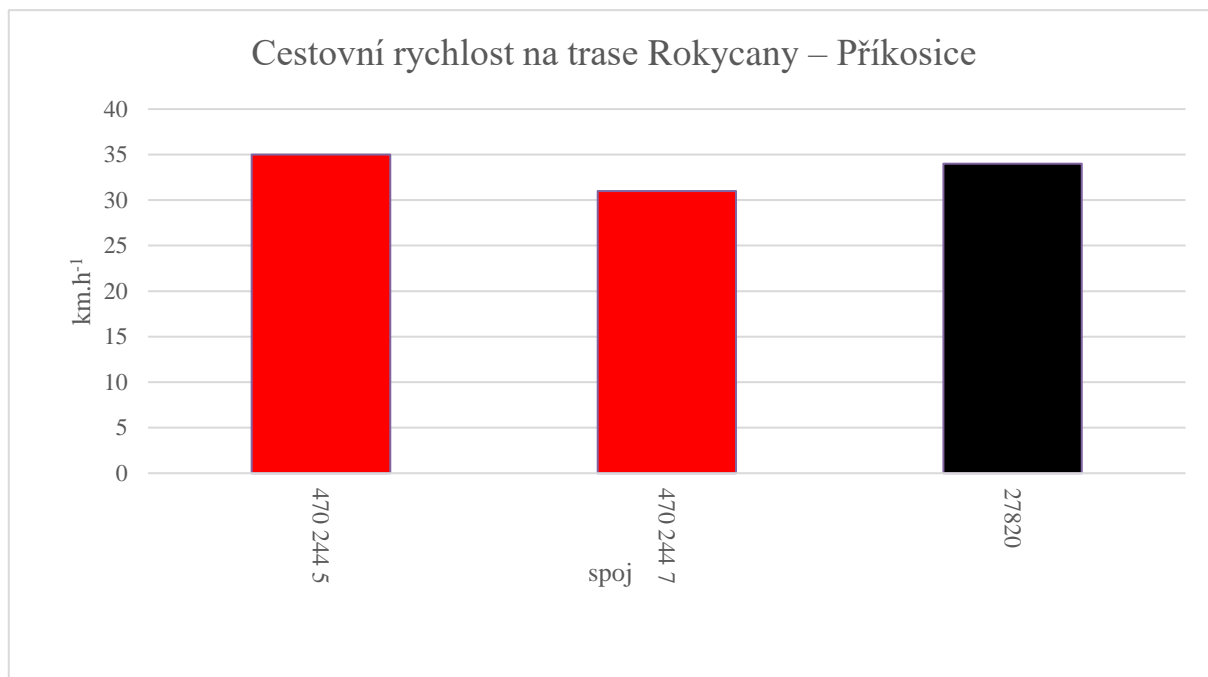
Autobus č. 470 244 5 jež téměř kopíruje stopu železnice a současně dopravně obslouží stejné obce, urazí trasu dlouhou 13 km (Rokycany – Příkosice) za 22 minut při průměrné cestovní rychlosti 35 km.h⁻¹. Pro úplnost byl do tabulky zařazen i druhý přímý a tím i poslední spoj 470 244 7, jehož trasování je odlišné a spojení mezi Rokycany a Příkosicemi je trasou dlouhou 22 km. Zde není předpokládáno, že by cestující byl motivován tento spoj využít.

Na železnici byl vybrán vlak 27820, jehož čas odjezdu je nejbližší autobusu 470 244 5. Tento vlak urazí vzdálenost 11 km (Rokycany – Příkosice) za 19 minut při průměrné cestovní rychlosti 35 km.h⁻¹. Srovnáme-li tyto údaje, zjistíme že vlak je z časového hlediska rychlejší o 3 minuty, po zaokrouhlení nám vychází i shodná cestovní rychlost 35 km.h⁻¹. Byť přesné údaje z Tabulka 3 ukazují, že autobus dosahuje nepatrně vyšší cestovní rychlosti. Zhodnocení údajů z praktického hlediska jasně vypovídá o tom, kdy cestující použije autobus a kdy vlak, v tomto případě to je čas z hlediska denní doby, kdy vlastně mezi těmito místy jezdí celý den vlak a ve vynechaném taktu autobus. Údaje však dále naznačují, že z hlediska rychlosti a jízdní doby jsou tu poměrně malé rozdíly, a to že je tu dopravní obslužnost zajištěna téměř kompletně železniční dopravou je pravděpodobně z jiných důvodů.



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 6

Obrázek 29 Graf jízdní doby v úseku Rokycany – Příkosice v porovnání s autobusy



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 6

Obrázek 30 Graf cestovní rychlosti v úseku Rokycany – Příkosice v porovnání s autobusy

5.3 Autobusová doprava v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice a porovnání s železnicí

Pro porovnání aktuálního stavu autobusové dopravy mezi Havlíčkovým Brodem a Pardubicemi bylo počítáno s přímým spojením mezi těmito místy, směrem do Pardubic. Byl zde současně vybrán nejrychlejší spoj, spoj nejvíce kopírující trasu železniční tratě a nejrychlejší spoj jedoucí v pracovní dny.

Všechny uvedené spoje začínají na zastávce “Dopravní terminál“ v Havlíčkově Brodě, což je přibližně ve vzdálenosti 150 m od železniční stanice. V Pardubicích je počítáno s výstupem na autobusovém nádraží, které je vzdáleno od žel. stanice Pardubice-Rosice přibližně 2 km, od hlavního vlakového nádraží v Pardubicích pak přibližně 650 m. Pro další analýzu definujeme tyto jako dva hlavní body a zanedbejme drobné vzdáleností rozdíly oproti žel. spojení, v docházkovém okruhu.

Trasování těchto spojů lze určit takto, vlakový spoj Sp 1454 je veden z Havlíčkova Brodu přes Chotěboř, Ždírec nad Doubravou, Hlinsko, Žďárec u Skutče, Chrast u Chrudimi, Chrudim a Pardubice. Autobusový spoj 610 0003 (nejrychlejší) je veden z Havlíčkova Brodu přes Českou Bělou do Žďárce u Skutče, dále pak do Slatiňan přes Nasavrky a dále už stejnou stopou přes Chrudim až do Pardubic. Vzdálenost této trasy je 78 km oproti 92 km dlouhé žel. tratě (94 km na Hlavní nádraží). Další dva autobusové spoje 610 001 a 600 660 (nejvíce podobné žel. trase) jsou vedeny z Havlíčkova Brodu do Ždírcu nad Doubravou stejně jako vlak,

dále však pokračují totožně jako autobusový spoj 610 0003, tzn. do Slatiňan přes Nasavrky a dále pak stejně do Pardubic. Trasy těchto dvou spojů jsou téměř stejné, resp. neliší se v hlavních bodech a jejich vzdálenost je tak 74 km a 75 km.



Zdroj: Autor na podkladě [12]

Obrázek 31 Mapa s vedením spojů mezi městy Havlíčkův Brod a Pardubice. Modře vlak, červeně nejrychlejší autobus a vínově autobusy s nejpodobnějším průběhem trasy

Tabulka 7 Přehled vybraných autobusových a vlakových spojů v roce 2021

Havlíčkův Brod - Pardubice (2021)					
Autobus č.	610 03 2	610 01 4	600 660 5	Vlak č.	Sp 1454
ODJ. / H.Brod	18:30	17:29	9:15		8:03
PŘÍ. / Pardubice	19:46	18:58	11:05		9:59
Vzdálenost (km)	78	74	75		94
Tjc (min)	76	89	110		116
Tjc (hh:mm)	1:16	1:29	1:50		1:56
Tjc / 60 (hod)	1,27	1,48	1,83		1,93
$V_{c,avg}$ (km.h ⁻¹)	61,58	49,89	40,91		48,62
Poznámky	jede v 5	jede v 7	jede v 1-5		jede v 1-5

Zdroj: Autor na základě dat z jízdních řádů dostupných na webu idos.cz

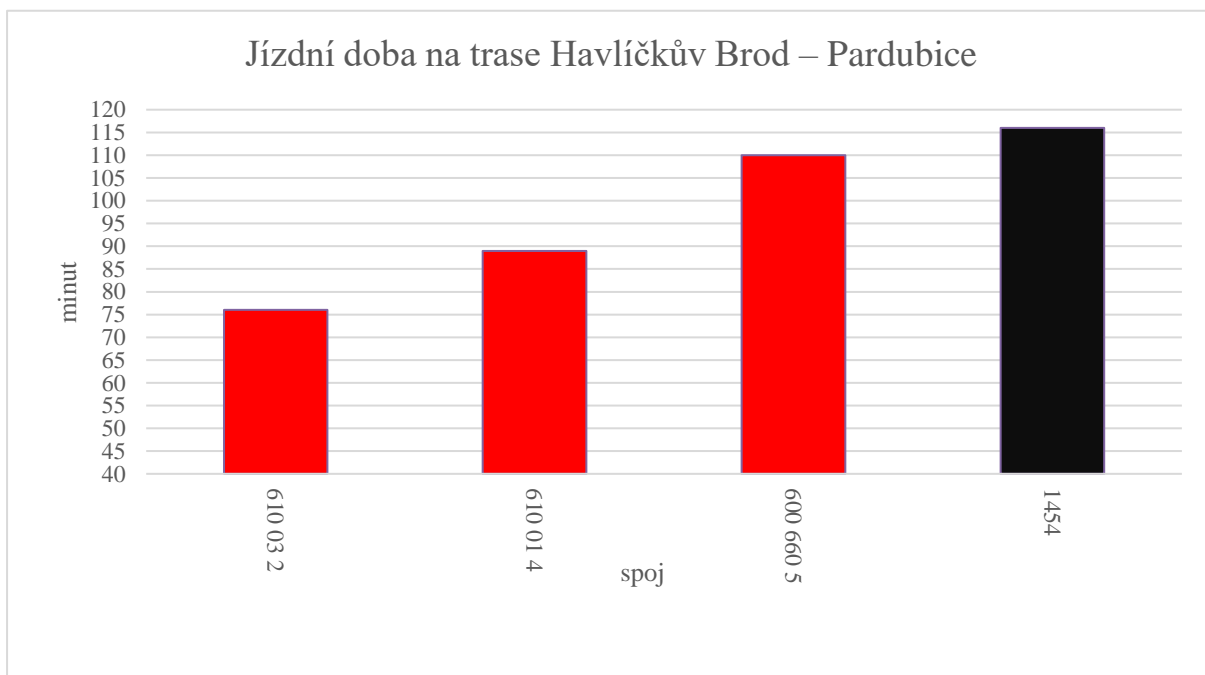
Budeme-li srovnávat čistě na základě nejvyšší cestovní rychlosti bez dalších parametrů, použijeme pak autobusový spoj 610 03 2 (jedoucí pouze v pátek). Tento spoj zvládne přemístění na vzdálenost 78 km za 76 minut, a to průměrnou cestovní rychlostí 62 km.h⁻¹.

Oproti tomu, doprava vlakem Sp 1454 (jedoucí v pracovní dny) čítá 116 minut na trati dlouhé 94 km. Nutno podotknout, že vzdálenost je téměř o 20 km větší, to je však vzhledem k povaze žel. dopravy neměnný fakt. Průměrná cestovní rychlost pak vychází na 49 km.h⁻¹.

Změníme-li však kritérium porovnání na co nejvyšší podobnost trasy, pak autobusový spoj 610 01 4 (jedoucí v neděli) dosahuje průměrné cestovní rychlosti 41 km.h⁻¹ na trase dlouhé 74 km, zde je i tak přesně 20 km rozdíl oproti železnici. Vyjádřeno v čase je to pak celých 89 minut.

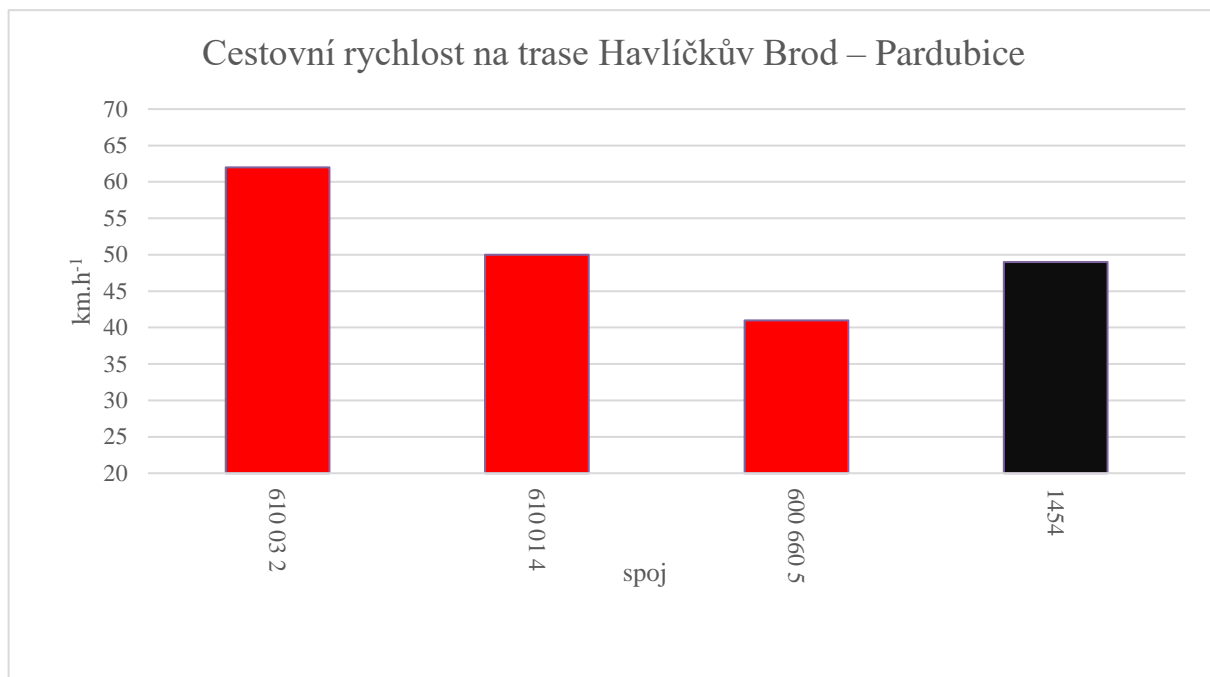
Pokud porovnáme autobusový spoj 600 660 5 jedoucí v pracovní dny, stejně tak jako měřený vlak vyjde nám, že autobus je pouze o 6 minut rychlejší na trase kratší o 19 km. Jeho průměrná cestovní rychlost pak dosahuje hodnoty 41 km.h⁻¹ oproti vlaku s 49 km.h⁻¹ a 116 minutami.

Závěrem lze tedy říct, že v běžný pracovní den jsou porovnáváné vlakové a autobusové spoje velmi podobné co se týče cestovní rychlosti, resp. času. U těchto konkrétních spojů se bude cestující pravděpodobně rozhodovat na základě jiné motivace, a to např. časové z hlediska denní doby, místní z hlediska obsluhovaných obcí, či komfortní z hlediska nabízených služeb a jejich kvality.



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 7

Obrázek 32 Graf jízdní doby v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice v porovnání s autobusy



Zdroj: Autor na základě dat z tabulky 7

Obrázek 33 Graf cestovní rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Pardubice v porovnání s autobusy

ZÁVĚR

V bakalářské práci bylo zjištěno, že od počátků provozu železniční osobní dopravy v Česku, došlo na vybraných tratích ke zvýšení cestovní rychlosti. Tím byl potvrzen předpoklad, ale i ten není vždy jednoznačný. Důkazem toho je jednokolejná trať vedoucí z Havlíčkova Brodu do Pardubic, která je příkladem toho, že za více jak 120 let vývoje jsou zde ještě značné rezervy ve zvyšování cestovní rychlosti. Důkazem toho je proměnlivý vývoj nebo vyšší cestovní rychlost u autobusové dopravy.

Kontrastem je pak dle zjištění trať v úseku Praha – Česká Třebová, která prošla od svého vzniku velikým vývojem. Nyní se už blíží svému limitu ve zvyšování cestovní rychlosti a nabízí nejen vysokou cestovní rychlost, ale i velkou nabídku spojů.

Poslední zkoumanou tratí je regionální trať Rokycany – Příkosice. Tato trať prošla značnou modernizací a bylo zjištěno, že svými stávajícími parametry je příkladem toho, jak mohou regionální tratě vypadat a jaký přínos může mít jejich modernizace. Této trati se i na tak krátkou vzdálenost daří konkurovat autobusové dopravě.

U všech třech tratí byla také počítána korelace, a to vždy mezi počtem spojů a cestovní rychlostí a jízdou dobou. Ve všech případech vyšla jako silná až velmi silná. Což může poukazovat na zajímavý fakt, kde se s rostoucí rychlostí zvyšuje i nabídka spojů.

Jak už práce dokazuje, železnice prošla značným vývojem a i nadále se neustále vyvíjí. Specifika drážní dopravy je pak dáno to, že změny nejsou často příliš vidět nebo trvá delší dobu, než se jejich přínos projeví. Z dlouhodobého časového hlediska tu však vývoj probíhá a probíhat bude, což dokazuje i množství plánovaných projektů. Velkým milníkem pro tuzemskou železnici je pak výstavba VRT, jejíž realizace značně navýší cestovní rychlost a posune železnici na úplně jinou úroveň.

Bude tak více než zajímavé sledovat další vývoj v následujících letech, kdy s měnícím a neustále se vyvíjejícím světem přichází nové a často nečekané výzvy.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] Trať 010 [online]. 2020 [cit. 2020-02-26]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Železniční_trať_Praha_-_Česká_Třebová
- [2] SŽ Tabulka traťových poměrů 501A 06b
- [3] SŽ Tabulka traťových poměrů 714A 06b
- [4] SŽ Tabulka traťových poměrů 507A 06b
- [5] SŽ Tabulka traťových poměrů 525A 06b
- [6] SŽDC [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z:
<https://provoz.szdc.cz/portal/Show.aspx?path=/Data/Mapy/kjr.pdf>
- [7] ŠIROKÝ, Jaromír. Technologie dopravy. Páté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-309-8.
- [8] Revitalizace trati Rokycany - Nezvěstice [online]. 2017 [cit. 2021-01-14]. Dostupné z:
<https://www.metroprojekt.cz/nabidka-sluzeb/zeleznicni-trate/revitalizace-trati-rokycany-nezvestice>
- [9] ADAMEK, Roman. Historie výzkumu a vývoje na české železnici. [Praha]: Pro Výzkumný ústav železniční vydalo nakl. Růžolíčí chrochtík, c2012. ISBN978-80-904737-2-0.
- [10] DANĚK, Jan a Dušan TEICHMANN. Technologie železniční dopravy. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1568-8.
- [11] Rekonstrukce trati v úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí. Správa železnic [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z:
<https://www.spravazeleznic.cz/cestujici/vyluky/aktualni/usti-nad-orlici-brandys-nad-orlici>
- [12] Trať 010 [online]. 2021 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z:
<https://mapy.cz/zakladni?x=15.8311674&y=49.9801265&z=10&source=base&id=2332634>
- [13] Železniční mapy ČR: Mapa zveřejněná v knižním jízdním řádu [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z:
<https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/Show.aspx?path=/Data/Mapy/kjr.pdf>

[14] Počet obyvatel [online]. Praha: Český statistický úřad, 2021 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz>

[15] Interaktivní mapa SŽ. Stavby SŽ [online]. [cit. 2021-6-10]. Dostupné z: <https://www.stavby.szdc.cz>. Modernizace traťového úseku Ústí nad Orlicí – Choceň (STAVBA E-03).

[16] VRT Praha – Hradec Králové/Pardubice – Wrocław. Správa Železnic [online]. [cit. 2021-6-10]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/vrt/praha-hradec-kralove-wroclaw>

[18] SŽ D1 – Dopravní a návěštní předpis

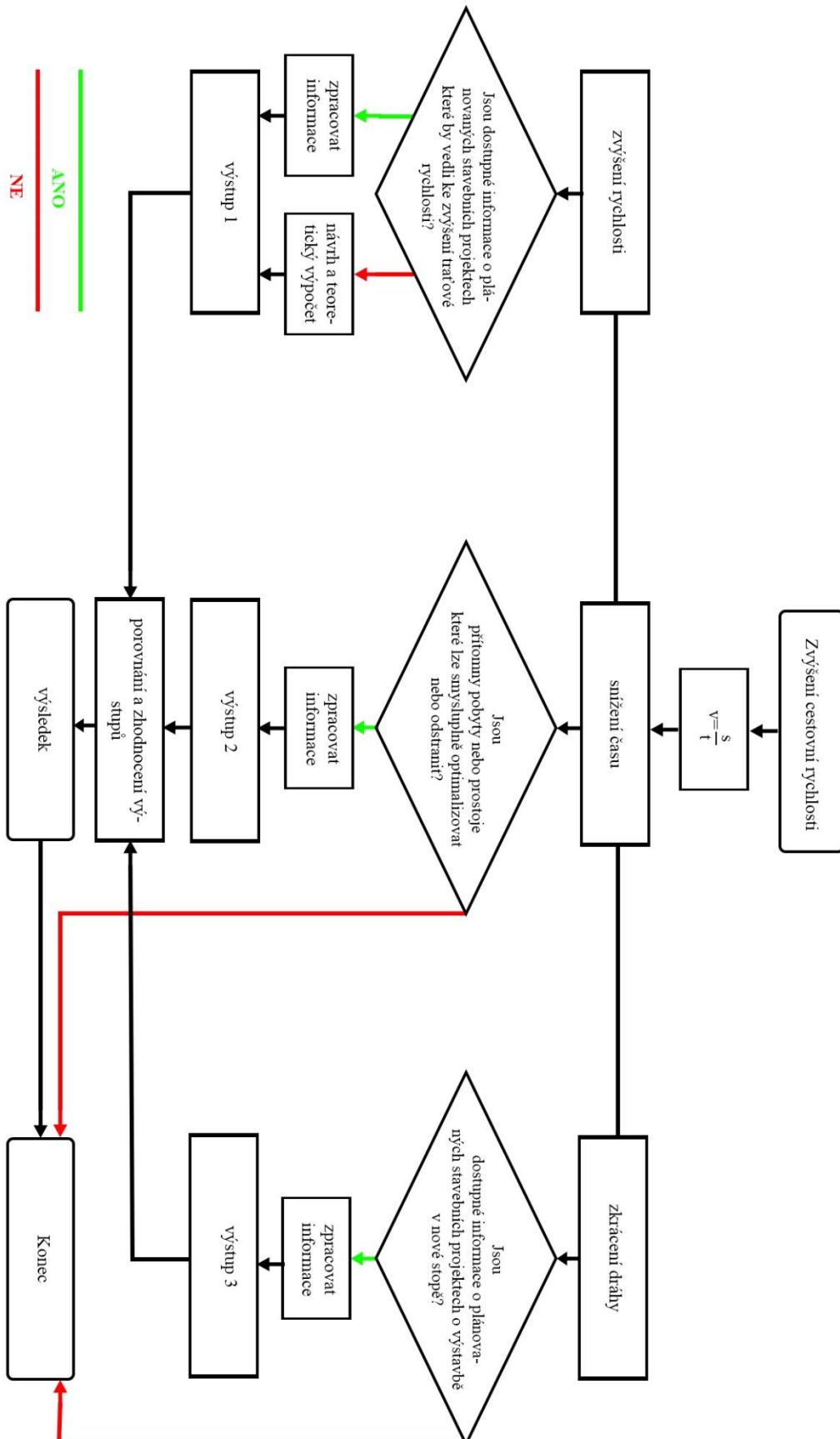
[19] SŽ Nákrešný Jízdní Řád 507

[20] BOROVCOVÁ, Alena. Z Vídně na sever: dvě páteřní železniční tratě České republiky. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2017. ISBN 978-80-85034-97-4.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1A Rozhodovací diagram	52
Příloha 2B NJŘ pro trať Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice n. L.	53
Příloha 3C Tachogram jízdy vlaku v úseku Rokycany – Nová Huť	54
Příloha 4D Výpočet teoretické doby jízdy vlaku na trati Rokycany – Příkosice	55

PŘÍLOHA 1A ROZHODOVACÍ DIAGRAM



Příloha 2B NJŘ pro trať Havlíčkův Brod – Pardubice Rosice n. L.

LIST 507

Platí od 15. prosince 2019

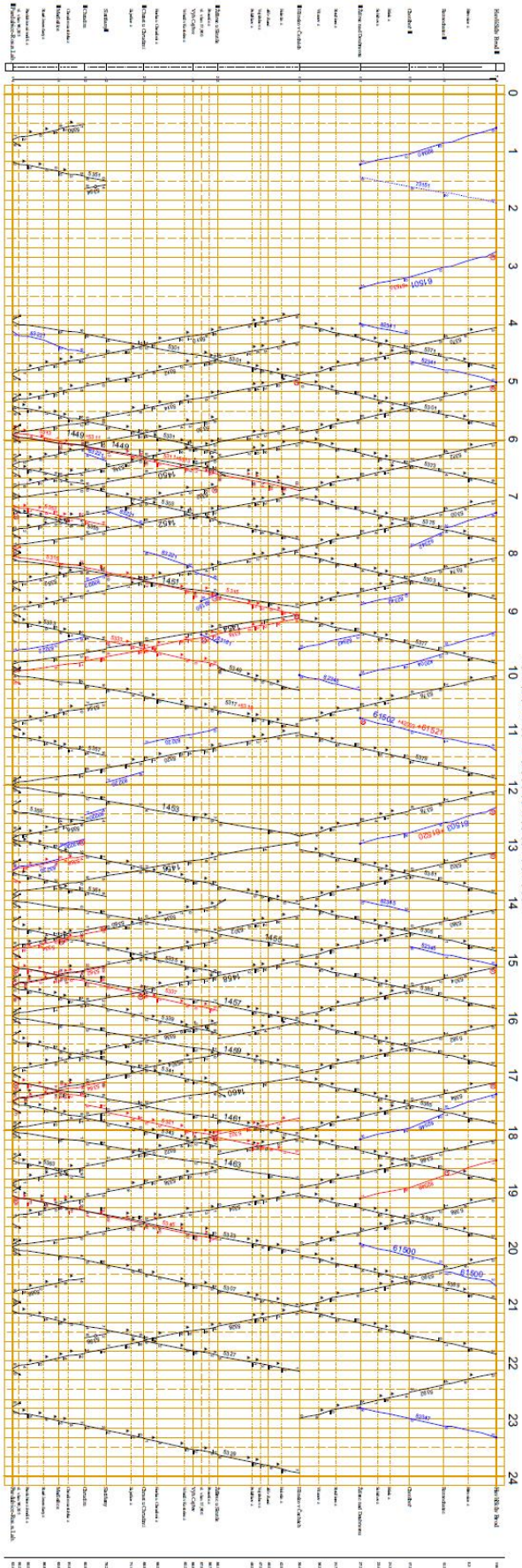
SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace

Havlíčkův Brod - Pardubice-Rosice nad Labem

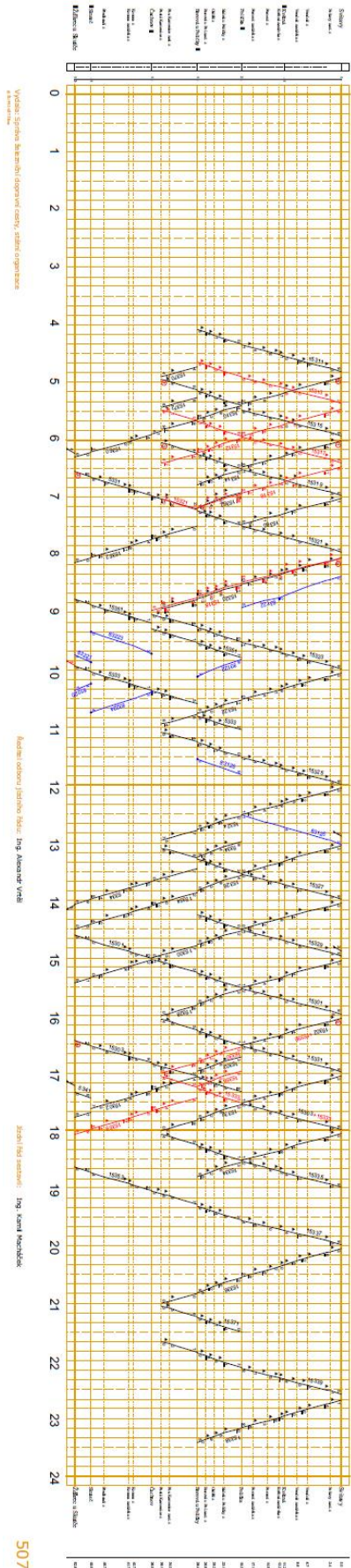
den pro sledování poruch

Legenda:

- 1. Průběh vlaku
- 2. Přechod vlaku
- 3. Zastavení vlaku
- 4. Přechod vlaku
- 5. Zastavení vlaku
- 6. Přechod vlaku
- 7. Zastavení vlaku
- 8. Přechod vlaku
- 9. Zastavení vlaku
- 10. Přechod vlaku
- 11. Zastavení vlaku
- 12. Přechod vlaku
- 13. Zastavení vlaku
- 14. Přechod vlaku
- 15. Zastavení vlaku
- 16. Přechod vlaku
- 17. Zastavení vlaku
- 18. Přechod vlaku
- 19. Zastavení vlaku
- 20. Přechod vlaku
- 21. Zastavení vlaku
- 22. Přechod vlaku
- 23. Zastavení vlaku
- 24. Přechod vlaku



Svítlav - Zďatec u Skutče

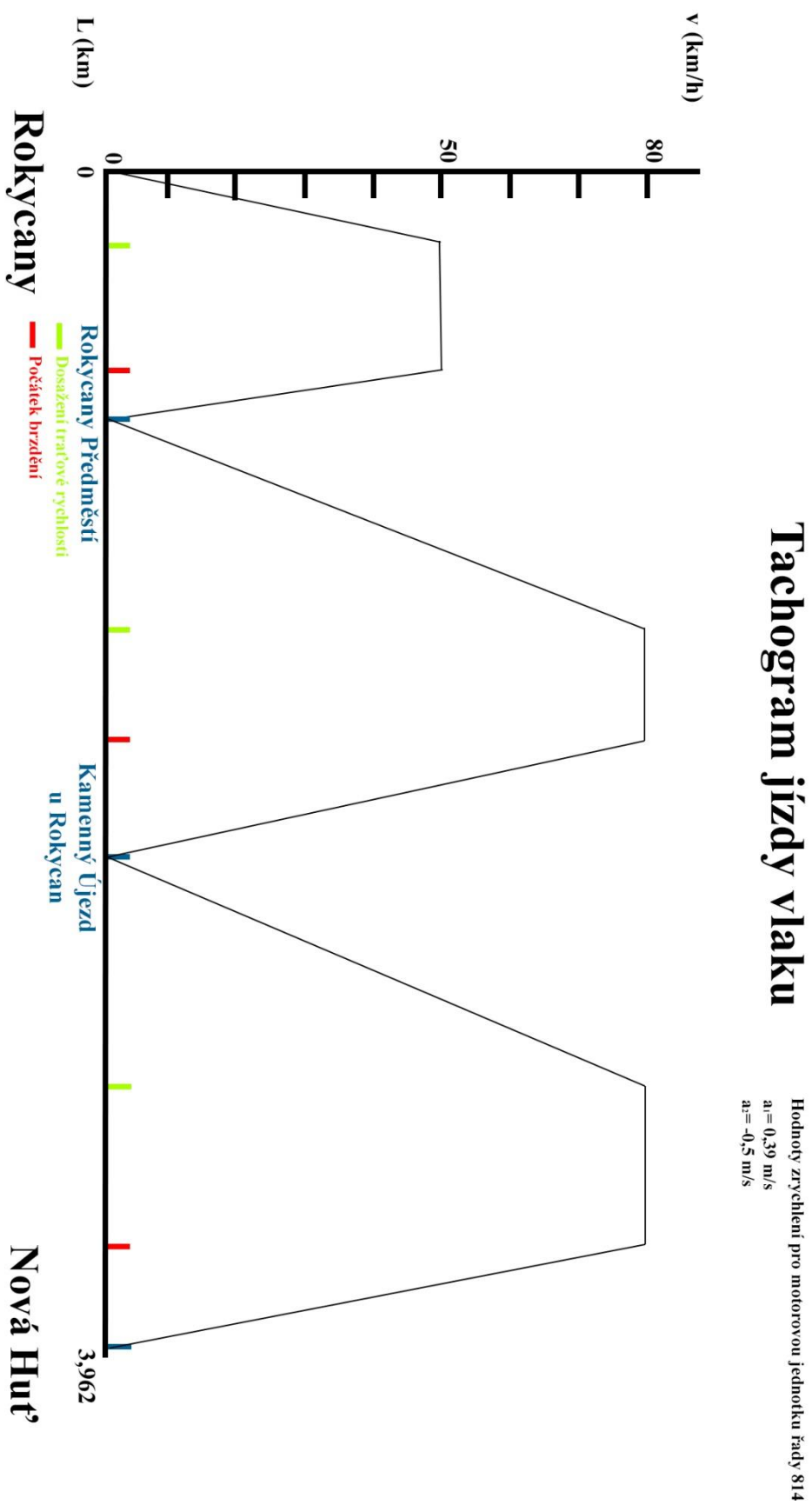


Vydání: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Autentický zdroj: Dopravní řád

Železniční dopravní cesty, státní organizace

Příloha 3C Tachogram jízdy vlaku v úseku Rokycany – Nová Hut'



Příloha 4D Výpočet teoretické doby jízdy vlaku na trati Rokycany – Příkosice

Pro výpočet jízdní doby v tomto úseku provedl autor měření průměrného zrychlení. Měření bylo provedeno v tomto konkrétním úseku a směru. Vždy byl měřen čas od rozjezdu po dosažení maximální rychlosti, tj. změna rychlosti z 0 km/h na 80 km/h. Ze získaných veličin bylo poté vypočítáno zrychlení dle vztahu (4) a to pro všech 5 měření. Z těchto 5 měření byl dále vypočítán průměr, a tím stanoveno průměrné zrychlení $a_1=0,39 \text{ m.s}^{-2}$. A jako záporné zrychlení použité při brzdění, byla dosazena běžná hodnota používající se u železničních výpočtů $a_2=-0,5 \text{ m.s}^{-2}$.

S hodnotami zrychlení bylo dále počítáno pro výpočet jízdní doby v úseku Rokycany – Nová Huť. Jízdní doba byla počítána při dodržení všech platných rychlostních limitů, pro zastavení ve všech zastávkách a s prodlevou 15 s pro nástup a výstup cestujících. Jízdní doba byla počítána jako změna rychlosti v závislosti na ujeté dráze a uplynulém času. Byla tedy využita početní metoda s hodnotou intervalu $\Delta T=1 \text{ s}$. Každý jednotlivý interval byl automatizovaně zapsán do tabulek v tabulkovém software Excel a z těchto údajů byla poté dle vztahu (5) vypočítána výsledná jízdní doba. Stejně tak byla pro tento úsek vypočtena jízdní doba s vozidlem, které dosahuje průměrného zrychlení $a=0,78 \text{ m.s}^{-2}$.

Pro vozidlo řady 814 byl výsledek v tomto úseku $T_j=361 \text{ s}$. A pro vozidlo s větším zrychlením byla výsledná doba $T_j=330 \text{ s}$, což je o celých 8 % méně. Celková jízdní doba na trati Rokycany – Příkosice po nasazení rychlejších vozidel byla počítána jako 92 % stávající, která vychází z 8 % rozdílu na počítaném úseku. Výsledek touto metodou byl $T_j=19,32 \text{ minut}$, tj. po zaokrouhlení 19 minut jízdní doby.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} [\text{m.s}^{-2}] \quad (4)$$

$$T_j = \sum_i \Delta T_i [\text{s}] \quad (5)$$