



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Lukáš Dostál

**VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH POHONŮ
V ŽELEZNIČNÍM SPOJENÍ JIHLAVA – TÁBOR**

Bakalářská práce

2022



K612 **Ústav dopravních systémů**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Lukáš Dostál

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Využití alternativních pohonů v železničním spojení
Jihlava – Tábor**

Název tématu (anglicky): Use of Alternative Drives in Railway Connection Jihlava –
Tábor

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- analýza přepravní poptávky v regionu, kterým trať Jihlava – Tábor prochází
- analýza významu trati Jihlava – Tábor v dopravní obsluze regionu
- analýza stávajícího stavu železniční infrastruktury na trati Jihlava (včetně) – Tábor (včetně)
- variantní koncepční návrh stavebních a provozních opatření na trati s cílem zlepšení podmínek v osobní železniční dopravě a prověřením možností využití alternativních pohonů železničních vozidel
- nástin organizace návazné dopravy
- zhodnocení variant návrhu

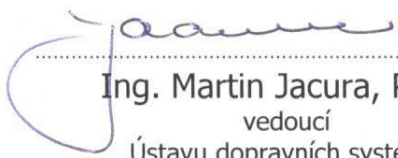


- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování. 2008
ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. 2009

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **8. srpna 2022**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
Ing. Martin Jacura, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních systémů




.....
doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



.....
Lukáš Dostál
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....20. prosince 2021

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce doc. Ing. Lukáši Týfovi, Ph.D. za odbornou konzultaci a vedení mé bakalářské práce. Dále vyučujícím z taktových projektů z Ústavu logistiky a managementu dopravy, především Ing. Vítu Janošovi, Ph.D., za poskytnutí programu FBS a konzultace. Také všem, kteří mi poskytli podklady nebo odbornou podporu.

A v neposlední řadě rodině a přátelům za podporu při zpracovávání této práce.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 8. srpna 2022



podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA DOPRAVNÍ

VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH POHONŮ V ŽELEZNIČNÍM SPOJENÍ JIHLAVA – TÁBOR

Bakalářská práce

Srpen 2022

Lukáš Dostál

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je prověření možností využití vozidel s alternativními pohony ve spojení Jihlava – Tábor. Práce obsahuje analýzu stávajícího stavu provozu a infrastruktury a současné nabídky těchto vozidel. Na základě analýzy je navržen jízdní řád a stavební úpravy trati pro provoz vozidel s alternativními pohony.

Klíčová slova

železnice, železniční doprava, alternativní pohony na železnici, BEMU, trať č. 224, trať č. 225, Tábor, Pelhřimov, Jihlava

Abstract

The subject of this bachelor's thesis is to prove the possibilities of using vehicles with alternative drives in the connection Jihlava – Tábor. This thesis contains an analysis of the current state of service and infrastructure and the current offer of these vehicles. Based on the analysis, a timetable and construction modifications to the track are proposed for the operation of vehicles with alternative drives.

Key Words

railway, railway transport, alternative drives on railway, BEMU, track no. 224, track no. 225, Tábor, Pelhřimov, Jihlava

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Analýza územních celků v oblasti	10
2.1. Kraje	10
2.2. Počet obyvatel obcí a místních částí.....	11
2.3. Obce na trase	13
3. Analýza provozu.....	19
3.1. Historie	19
3.2. Provoz vlaků osobní dopavy	20
3.3. Přípojové vazby na další vlaky	22
3.4. Nákladní doprava.....	24
4. Porovnání autobusové a železniční dopavy na trase	25
4.1. Vybrané významné relace	25
4.2. Regionální spojení.....	27
4.3. Zhodnocení souběhů	28
5. Analýza železniční infrastruktury	29
5.1. Parametry tratí.....	29
5.2. Přejezdy	30
5.3. Směrové vedení tratí.....	32
5.4. Traťové zabezpečovací zařízení.....	33
5.5. Seznam dopraven a zastávek.....	33
5.6. Technický popis dopraven s kolejovým rozvětvením.....	35
5.7. Zastávky.....	45
6. Analýza přepravní poptávky.....	47
6.1. Analýza dojížd'ky a vyjížd'ky	47
6.2. Přepravní průzkumy.....	50
6.3. Výsledné hodnoty.....	51

7.	Vozidla BEMU.....	53
7.1.	Bezemisní železnice	53
7.2.	Základní charakteristika BEMU	54
7.3.	Vozidla	56
8.	Varianty provozní koncepce a jejich prověření v programu FBS.....	58
8.1.	Návrhy variant provozní koncepce	58
8.2.	Program FBS	59
8.3.	Simulace jízdy vozidla řady 814.....	63
8.4.	Simulace varianty 1.....	64
8.5.	Simulace varianty 2.....	65
8.6.	Vyhodnocení simulací	67
9.	Návazná doprava.....	70
9.1.	Přípojné vlaky.....	70
9.2.	Přestupní vazby na autobusy.....	71
10.	Návrhy infrastrukturních úprav.....	73
10.1.	Traťová kolej.....	73
10.2.	Železniční stanice.....	74
10.3.	Zastávky	75
10.4.	Zabezpečovací zařízení	76
10.5.	Infrastruktura pro vozidla BEMU	77
11.	Závěr	78
12.	Seznam literatury.....	80
13.	Seznam tabulek.....	86
14.	Seznam obrázků.....	87
15.	Seznam příloh	88

Seznam použitých zkratk

AHr.	Oddílové návěstidlo automatického hradla
BEMU	Bateriová elektrická jednotka (battery electric multiple unit)
ČD	České dráhy, a.s.
ČSÚ	Český statistický úřad
DK	Dopravní kancelář
DOZ	Dálkově ovládané zabezpečovací zařízení
ETCS	Evropský vlakový zabezpečovač (European Train Control System)
FBS	Fahrplan Bearbeitung System
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway
GVD	Grafikon vlakové dopravy
hl.n.	Hlavní nádraží
IDS	Integrovaný dopravní systém
JHMD	Jindřichohradecké místní dráhy, a.s.
JOP	Jednotné obslužné pracoviště
KJŘ	Knižní jízdní řád
PDO	Plán dopravní obslužnosti
RZZ	Reléové zabezpečovací zařízení
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
TEN-T	Transevropská dopravní síť
TES 225	Technicko-ekonomická studie trati Veselí nad Lužnicí – Jihlava
TRS	Traťový rádiový systém
TTP	Tabulky traťových poměrů
TZZ	Traťové zabezpečovací zařízení
TŽK	Tranzitní železniční koridor

VDV Veřejná doprava Vysočiny

ŽST Železniční stanice

Vysvětlivky

S:01 Sudá hodina a 1 minuta

L:01 Lichá hodina a 1 minuta

1. Úvod

Tato práce se zabývá nasazením vozidel s alternativními pohony v železničním spojení Tábor – Jihlava, namísto stávajících vozidel. Dále se zabývá přepravní poptávkou a nabídkou, železniční infrastrukturou a návrhy úprav provozní koncepce a infrastruktury. Cílem této práce je zjistit možnosti nasazení vozidel s bateriovými pohony a analyzovat atraktivitu tohoto železničního spojení.

Číslování tratí a provozované spoje pro tuto práci se vztahují k návrhu GVD 2021/2022. Statistická data jsou přejímána od Českého statistického úřadu ze statistických ročenek a lexikonů z roku 2022, resp. 2013 a Sčítání lidu z roku 2011. Vybrané pojmy z železniční dopravy jsou převzaty z předpisu SŽ D1. [1] Tato práce se nebude dopodrobna zabývat vedením vlaků v uzlu Jihlava (úsek Jihlava město – Jihlava), uzel Jihlava je dopodrobna řešen při přípravě vysokorychlostních tratí, kterých se tato práce dotýká jen okrajově.

Železniční spojení Tábor – Jihlava propojuje dvě podobně veliká regionální centra, první ležící v Jihočeském kraji a druhý ležící v kraji Vysočina. Město Tábor je okresním městem v Jihočeském kraji. Žije zde přibližně 33 tisíc obyvatel a pokud připočteme města Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí, které leží v bezprostřední blízkosti, tak počet obyvatel v součtu vychází na 45 tisíc. Město Jihlava je krajské město Kraje Vysočina a zároveň také okresní město. Žije zde přibližně 50 tisíc obyvatel. V polovině trasy, již na Vysočině, leží okresní město Pelhřimov s 16 tisíci obyvateli. [2]

Železniční spojení Tábor – Jihlava je vedeno po jednokolejných normálněrozchodných tratích. Trasa se dělí na dvě tratě. První částí je trať 224 (TTP 703) z Tábora do Horní Cerekve. Jedná se o neelektrizovanou regionální dráhu. V KJŘ u tratě 224 jsou uvedeny časové polohy spojů i u pokračujících vlaků v úseku Horní Cerekev – Jihlava. Druhá část je součástí tratě 225 (TTP 701A) z Veselí nad Lužnicí do Havlíčkova Brodu, resp. její část z Horní Cerekve do Jihlavy. Na rozdíl od trati 224 se jedná o elektrizovanou trať střídavou soustavou, která je součástí celostátní dráhy. Historicky spolu obě tratě úzce souvisí, byly totiž součástí Českomoravské transverzální dráhy spojující východ a západ Českých zemí. Obě tratě byly postupně zprovozněny v letech 1887-1888. [3] [4] [5]

Od GVD 2019/2020 je zaveden dvouhodinový interval přímých osobních vlaků Tábor – Jihlava. Kromě těchto vlaků jsou na trati 225 provozovány ve dvouhodinovém intervalu rychlíky linky R11 Plzeň hl.n. – Brno hl.n. (úsek Horní Cerekev – Jihlava), které jsou v prokladu s osobními vlaky Tábor – Jihlava. Dále v jeden- až dvouhodinovém intervalu

spěšné vlaky Slavonice – Havlíčkův Brod (úsek Kostelec u Jihlavy – Jihlava) a vybrané další vlaky v úseku Jihlava město – Jihlava. [6]

Z geomorfologického hlediska trasa začíná u řeky Lužnice, prochází Křemešnickou vrchovinou a končí v údolí řeky Jihlavy. [7] Nejnižší bod na trase je v ŽST Tábor 439 m n.m. a nejvyšší bod je v zastávce Nová Buková 665 m n. m. ŽST Jihlava leží v nadmořské výšce 498 m n. m. Nejvyšší sklon na trase je mezi Pacovem a Novou Cerekví a to 23 ‰. Na trase není žádný tunel a několik hlubších údolí je překlenuto historickými kamennými mosty. Nejvyšší traťové rychlosti se pohybují mezi 65-75 km/h s místními omezeními až na 30 km/h především kvůli přejezdům zabezpečeným pouze výstražným křížem a chybějícímu převýšení koleje ve stanicích. [8] [9]

2. Analýza územních celků v oblasti

Pro analýzu územních celků byly použity informace vydávané jednotlivými obcemi, kraji a ČSÚ. Dále byly použity data z webové mapové aplikace Mapy.cz.

2.1. Kraje

Jihočeský kraj

V Jihočeském kraji žije přibližně 644 tisíc obyvatel. S rozlohou přibližně 10 tisíc km² se jedná o druhý největší kraj v ČR. Z hlediska hustoty se jedná o nejméně osídlený kraj v ČR s hustotou 64 obyv./km². [10] Krajským městem jsou České Budějovice. Kraj je významným rozvinutým primárním hospodářským sektorem. Jedná se o odvětví jako zemědělství, živočišná výroba, lesnictví a rybníkářství. Zemědělská výroba v kraji tvoří 10 % z celkové výroby v ČR. Kromě zemědělství, je v okolí největších měst v kraji rozvinutý také zpracovatelský průmysl, a to především strojírenský, textilní, dřevozpracující a potravinářský. Co se týče energetiky, tak kraj je významný tím, že se zde nachází jaderná elektrárna Temelín. Jihočeský kraj je významným turistickým cílem mezinárodního významu, a to především kvůli dvěma památkám zapsaným na seznamu UNESCO (vesnická rezervace Holašovice a historické centrum Českého Krumlova). [11]

Nejvýznamnější dopravní křižovatkou jsou České Budějovice. Z hlediska železnice se v Českých Budějovicích nachází významný uzel osobní dopravy a také největší seřadovací nádraží v kraji. V severojižním směru protíná kraj 4. TŽK ve směru Praha – České Budějovice – Horní Dvořiště – Linz (tratě KJŘ 196 a 220). Dalším významným železničním spojením jsou tratě 190 a 191 České Budějovice – Strakonice – Plzeň. Významným, ale z hlediska infrastruktury opomíjeným dálkovým spojením, je České Budějovice – Jihlava po tratích 220 a 225 a dále na Brno. Kromě hraničního přechodu na 4. TŽK Horní Dvořiště/Summerau byl historicky významný také hraniční přechod České Velenice/Gmünd, kterým jezdily mezinárodní vlaky do Vídně. [3] [12]

V silniční dopravě jsou významné dopravní směry podobné jako na železnici. V severojižním směru protíná kraj mezinárodní tah E55 (dálnice D3 a I/3) ve směru Praha – České Budějovice – Linz. Dalším mezinárodním tahem je E49 ve směru Plzeň – České Budějovice – Vídeň (silnice I/20, I/34, I/24). Dále E551 (silnice I/34) České Budějovice – Pelhřimov – Humpolec a dále na Brno nebo alternativně po I/23. Významným tahem, kde je silniční doprava výrazně konkurenceschopnější oproti železnici, je Praha – Strakonice – Passau (dálnice D4 a silnice I/4). [8]

Kraj Vysočina

V Kraji Vysočina žije přibližně 509 tisíc obyvatel, což je třetí nejmenší počet mezi kraji v ČR. S rozlohou 6,8 tisíc km² patří mezi větší kraje. Jedná se o třetí nejméně osídlený kraj v ČR s hustotou 75 obyv./km². [10] Krajským městem je Jihlava. Kraj se nachází na rozmezí historických zemí Čech a Moravy. Hranice prochází i samotným krajským městem. Struktura obyvatel je oproti jiným krajům mnohem více polycentrická. Například tři největší okresy (Žďár nad Sázavou, Jihlava a Třebíč) mají podobný počet obyvatel v rozmezí 110 až 120 tisíc. Hospodářsky významným sektorem je zemědělská výroba, především pěstování brambor a olejnin a také živočišná výroba. Ve zpracovatelském průmyslu je významné především strojírenství a potravinářství. [13]

Krajem Vysočina neprochází žádný TŽK. Nejvýznamnějším železničním tahem jsou tratě 230 a 250 ve směru Kolín – Havlíčkův Brod – Brno, které slouží jako alternativní trasa pro osobní i nákladní železniční dopravu k 1. TŽK vedeným přes Pardubice a Českou Třebovou. Dalším významným tahem jsou tratě 225 a 240 ve směru České Budějovice – Jihlava – Brno. Důležitou spojnicí je část tratě 225 Jihlava – Havlíčkův Brod, která napojuje Jihlavu na tah Kolín – Brno, zároveň na významný železniční uzel v Havlíčkově Brodě a spojuje dva nejvýznamnější tahy v kraji. Nejvýznamnějším železničním uzlem v kraji je Havlíčkův Brod, kde se nachází největší seřadovací nádraží v kraji. Z hlediska osobní dopavy se také jedná o významný taktový uzel, jehož hlavní součástí jsou rychlíky linky R9 Praha – Brno, a ze kterého vychází vlaky především do severní poloviny kraje a do Jihlavy. V osobní dopravě mu významem konkuruje uzel Jihlava, nejedná se o taktový uzel, ale vlaky na sebe navazují pomocí různých směrových vazeb do zbylé především jižní části kraje a na rychlíky linky R11. Tyto dva významné uzly jen potvrzují polycentricnost kraje. [3] [12]

Z hlediska silniční dopavy je Kraj Vysočina mnohem významnější. Krajem prochází nejvytíženější dálnice v ČR dálnice D1 z Prahy do Brna, která je součástí mezinárodních tahů E50 a E65. Většina dopavy je pouze tranzitní. Dalším mezinárodním tahem je E59 Jihlava – Znojmo – Vídeň (silnice I/38), dále také E551 (silnice I/34) z Jihočeského kraje. Významným tahem severně od D1 je I/38 spojující Jihlavu s Polabím (Kolín, Kutná Hora, Nymburk). [8]

2.2. Počet obyvatel obcí a místních částí

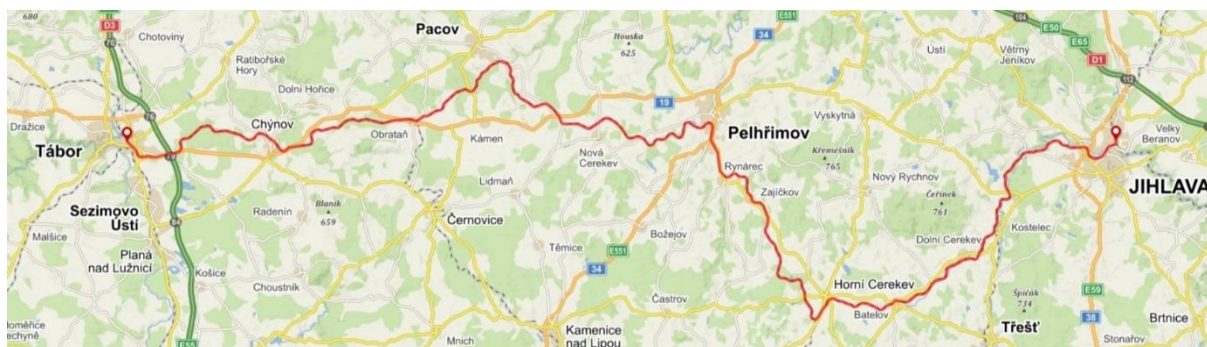
Seznam obcí a jejich místních částí, které mají svoji zastávku nebo stanici na trase je uveden v tabulce 1. U každé obce a místní části je uveden počet obyvatel, dále obec, okres a kraj, do kterých náleží. Uvedený počet obyvatel obce je včetně jejich místních částí

i těch částí, které mají samostatnou zastávku. V tabulce jsou uvedeny i počty obyvatel místních částí, které mají samostatnou zastávku, tyto hodnoty jsou součástí i celkového počtu obyvatel v dané obci. Výjimkou je obec Dolní Hořice, která má na svém území pouze zastávku v místní části Pořín, a proto zde není uveden celkový počet obyvatel v obci. Počet obyvatel obcí je aktuální k 1. 1. 2022, počet obyvatel místních částí je aktuální k 1. 1. 2013 a jsou odlišeny *kurzívou*.

Tabulka 1 – základní údaje o obcích a místní částech (Zdroj [2] [14])

Část obce	Obec	Počet obyvatel	Okres	Kraj
Tábor	Tábor	33 410	Tábor	Jihočeský
<i>Měšice</i>	<i>Tábor</i>	<i>1 790</i>	<i>Tábor</i>	<i>Jihočeský</i>
<i>Smyslov</i>	<i>Tábor</i>	<i>57</i>	<i>Tábor</i>	<i>Jihočeský</i>
<i>Dobronice u Chýnova</i>	<i>Chýnov</i>	<i>129</i>	<i>Tábor</i>	<i>Jihočeský</i>
Chýnov	Chýnov	2 459	Tábor	Jihočeský
<i>Pořín</i>	<i>Dolní Hořice</i>	<i>173</i>	<i>Tábor</i>	<i>Jihočeský</i>
Obrataň	Obrataň	788	Pelhřimov	Vysočina
<i>Šimpach</i>	<i>Obrataň</i>	<i>38</i>	<i>Pelhřimov</i>	<i>Vysočina</i>
Pacov	Pacov	4 604	Pelhřimov	Vysočina
Leskovice	Leskovice	110	Pelhřimov	Vysočina
Nová Cerekev	Nová Cerekev	1 138	Pelhřimov	Vysočina
<i>Vlásenice</i>	<i>Pelhřimov</i>	<i>88</i>	<i>Pelhřimov</i>	<i>Vysočina</i>
Pelhřimov	Pelhřimov	15 755	Pelhřimov	Vysočina
Rynárec	Rynárec	636	Pelhřimov	Vysočina
Zajíčkov	Zajíčkov	231	Pelhřimov	Vysočina
Dobrá Voda u Pelhřimova	Dobrá Voda u Pelhřimova	201	Pelhřimov	Vysočina
Nová Buková	Nová Buková	113	Pelhřimov	Vysočina
<i>Hřiběcí</i>	<i>Horní Cerekev</i>	<i>219</i>	<i>Pelhřimov</i>	<i>Vysočina</i>

Horní Cerekev	Horní Cerekev	1 786	Pelhřimov	Vysočina
Švábov	Švábov	80	Jihlava	Vysočina
Batelov	Batelov	2 350	Jihlava	Vysočina
Dolní Cerekev	Dolní Cerekev	1 265	Jihlava	Vysočina
Kostelec u Jihlavy	Kostelec u Jihlavy	869	Jihlava	Vysočina
Dvorce	Dvorce	199	Jihlava	Vysočina
Rantířov	Rantířov	454	Jihlava	Vysočina
<i>Staré Hory</i>	<i>Jihlava</i>	<i>925</i>	<i>Jihlava</i>	<i>Vysočina</i>
Jihlava	Jihlava	50 108	Jihlava	Vysočina



Obrázek 1 – Průběh trasy v regionu (zdroj [8] cit. 22.11.2021)

2.3.Obce na trase

Tábor

Město Tábor je okresní město a druhé největší město v Jihočeském kraji. Spolu s městy Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí tvoří aglomeraci o 46 tisících obyvatelích. [2] Jedná se o významné centrum nadregionálního významu. V celé aglomeraci se nachází mnoho významných zaměstnavatelů v oblasti výroby a služeb jako například Silon. Město je také významným turistickým cílem. Historické jádro města je významné svou historií v období husitských válek. Nachází se zde také největší zoologická zahrada v Jihočeském kraji. Začíná zde stezka malebným údolím řeky Lužnice do Bechyně. Významnou technickou památkou je trať č. 202 Tábor – Bechyně, kterou jako první trať v Čechách nechal elektrizovat František Křižík. [8] [15] [16] [17]

Stanice Tábor leží na okraji centra v Novém Městě. V přednádražním prostoru se nachází autobusové nádraží a Husův park. Kromě stanice Tábor se na území města nachází další

dvě zastávky. Zastávka Tábor-Měšice se nachází nedaleko centra ve stejnojmenné městské části. Druhá zastávka je Smyslov. Tato zastávka se nachází u skladu paliv Čepro Smyslov, uprostřed Huteckého lesa. Do místní části Smyslov je to asi 2 km, blíže se nachází ještě místní část Zárybničná Lhota, která je vzdálená asi 1,5 km. V okolí je možné navštívit rekreační areál u Knížecího rybníka. [8]

Chýnov

Město Chýnov je město se silnou dojížděkovou vazbou do Tábora. [18] Město je spjato se jménem sochaře Františka Bílka. Galerie hlavního města Prahy zde spravuje i Bílkovu vilu. V okolí města lze navštívit Chýnovskou jeskyni. [19]

Stanice Chýnov leží v severní části města. Na náměstí je to asi 1 km. Mezi náměstím a nádražím se nachází velká část zástavby včetně několik bytových domů. Od nádraží je asi 800 m vzdálena místní část Kloužovice. Na území města Chýnov leží také zastávka Dobronice u Chýnova, v okolí této zastávky se nachází několik samot. Do samotné městské části Dobronice u Chýnova je to více než 1 km. [8]

Pořín (Dolní Hořice)

Pořín je jednou z částí obce Dolní Hořice. Na území této obce se nachází již zmíněná Chýnovská jeskyně. Zastávka Pořín leží nedaleko části obce Radostovice. Vzhledem k existenci výpravní budovy se dá usuzovat, že se jedná o bývalou stanici. Do Pořína je to asi 1,5 km. Trať rovněž prochází bez zastávky místní částí Kladruby. [8] [20]

Obrataň

Stanice Obrataň leží v severovýchodní části obce. Do centra obce je to asi 1 km. Na trati 228 se nachází ještě zastávka Obrataň zastávka, odkud je to do centra obce asi 500 m. Zastávka Šimpach se nachází asi 100 m severně od stejnojmenné místní části. Dopravní obslužnost Šimpachu je závislá pouze na železniční dopravě. [8]

Pacov

Město Pacov je obcí s rozšířenou působností se spádovostí pro okolní obce. V centru města se nachází zámek a památkově chráněné barokní selské domy. Město je spojené se jménem básníka Antonína Sovy. Stanice Pacov se nachází na jihovýchodním okraji města. Do centra města je to od stanice asi 2 km, kde se také nachází autobusové nádraží. V okolí stanice se nachází sklady a výrobní podniky jako například Pacovské strojírny. K nejbližší významnější zastávce k sídlišti u Nádražní ulice je to asi 900 m. V okolí města lze navštívit hrad Kámen vzdálený od železniční stanice asi 5 km. [8] [21]

Leskovice

Zastávka Leskovice se nachází uprostřed obce Leskovice u mostu přes silnici I/19. [8]

Nová Cerekev

Stanice Nová Cerekev se nachází na severním okraji městysu Nová Cerekev. Do středu obce je to asi 1 km. V městysu se nachází přístupná synagoga a židovský hřbitov. [8] [22]

Pelhřimov

Město Pelhřimov je okresní město v kraji Vysočina s 16 tisíci obyvateli. Jedná se o regionální centrum s několika významnými zaměstnavateli jako je Agrostroj Pelhřimov nebo Spokar. Městem protéká říčka Bělá. V centru města se nachází zámek, pivovar Poutník, několik muzeí včetně Muzea rekordů a kuriozit. Na západě města se nachází přírodní koupaliště Stráž. Město se svojí rozlohou 95 km² řadí mezi největší v Česku, a to kvůli velkému množství přidružených obcí. [2] [8] [23] [24]

Stanice Pelhřimov se nachází v jižní části města na severním okraji průmyslové zóny. Do centra města je to asi 1,5 km. Mezi stanicí a centrem města se nachází autobusové nádraží, u kterého je sportovní areál s veřejným bazénem a zimním stadionem. Za železniční stanicí se nachází podnik Agrostroj. Železniční trať prochází kolem průmyslové zóny Lhotka, sídliště Pod Floriánem a koupaliště Stráž. Na území města Pelhřimov se nachází ještě zastávka Vlásenice vzdálená asi 600 m od této místní části. [8]

Rynárec

Zastávka Rynárec leží na severním okraji obce Rynárec. Do středu obce je to asi 600 m. Ze zastávky je v docházkové vzdálenosti 900 m také obec Vokov nebo 1 km vzdálená průmyslová zóna Pelhřimov-Lhotka. Před zastávkou se nachází nově vybudované parkoviště pro tři automobily. Příjezdová cesta k parkovišti je po nezpevněné místní komunikaci. [8]

Zajíčkov

Zastávka Zajíčkov se nachází téměř v centru obce. Ze zastávky se lze dojít po turistické značce na poutní horu Křemešník, nejvyšší bod Křemešnické vrchoviny. Na Křemešníku se nachází poutní kostel a rozhledna. Nedaleko Křemešníku se nachází také jedna z prvních tramských základen Slunečná paseka. [8] [23]

Dobrá Voda u Pelhřimova

Stanice Dobrá Voda u Pelhřimova leží na východním okraji obce Dobrá Voda. Do středu obce je to asi 350 m. [8]

Nová Buková

Zastávka Nová Buková se nachází asi 700 m od obce Nová Buková. Ze zastávky je to asi 1 km do místní části Rohovka obce Dobrá Voda. Zastávka Nová Buková leží na Evropském rozvodí řek Labe-Dunaj a je nejvyšším bodem na celé trati. [3] [8]

Horní Cerekev

Ve městě Horní Cerekev je možné si z vlaku prohlédnout zámek se zámeckým rybníkem, jelikož trať je vedena podél rybníka. Dále je možno se jít vykoupat do zatopeného lomu za městem. Stanice Horní Cerekev leží na jižním okraji města. Do centra města je to asi 1 km. Ze stanice je možné se vydat například kolem neobsluhované zastávky Horní Ves na trati 225 do 6,5 km vzdálených lázní Svatá Kateřina nebo na 7 km vzdálenou zříceninu hradu Janštejn. [8]

Zastávka Hřiběcí leží mezi místní částí Hřiběcí a Horní Cerekví. Místní část Hřiběcí leží v docházkové vzdálenosti asi 700 m. Na opačném okraji Hřiběcí se nachází stará cihelna. [8]

Švábov

Zastávka Švábov leží 500 m severně od obce. Kromě jednoho autobusového školního spoje, je železnice jedinou veřejnou dopravou do obce. [8] [25]

Batelov

Stanice Batelov se nachází v severní části městyse. Mezi středem městyse a stanicí se nachází nový a starý zámek se zámeckým parkem. Park přímo sousedí s železniční stanicí. Výpravní budova a přístup do stanice je od severu, což prodlužuje docházkové vzdálenosti na nádraží z většiny Batelova. Do středu městyse je to asi 800 m. Dnes se zde již nachází neoficiální pěší přístup přes kolejiště od jihu od zámeckého parku. V Batelově také nějaký čas pobýval Karel Havlíček Borovský, kterému je věnována i naučná stezka okolím Batelova. V městyse se nachází také synagoga a židovský hřbitov. [8]

Dolní Cerekev

Zastávka Dolní Cerekev se nachází jihovýchodně od středu městyse u Sportovní haly. Do středu městyse je to asi 450 m. V docházkové vzdálenosti 600 m se nachází místní část Nový Svět. V okolí obce lze navštívit Přírodní park Čerínek, například se 4 km vzdálenou Přírodní památkou Přední skála. Na území obce nedaleko místní části Spělov se nachází výhybna Spělov. [8]

Kostelec u Jihlavy

V obci Kostelec se nachází významný zaměstnavatel regionu Kostelecké uzeniny. Na trati 227 je přímo u výroby zastávka. Ve stanici Kostelec u Jihlavy od trati 225 odbočuje trať 227, samotná stanice leží na území obce Cejle, která je vzdálena asi 2 km od stanice. Obec Kostelec je od stanice vzdálená asi 600 m a náměstí asi 900 m. Zastávka Kostelec u Jihlavy masna na trati 227 je k obci trochu blíže. Do budoucna se uvažuje o tzv. Kostelecké spojce, kdy by vlaky od trati 227 mohly pokračovat do Jihlavy mimo stanici Kostelec u Jihlavy bez úvratí. V okolí je možné se vypravit na 5 km vzdálený vrch Čeřínek s lyžařským areálem. [8] [26]

Dvorce

Ačkoliv trať prochází téměř středem obce Dvorce, tak zastávka Dvorce se nachází v osadě Zastávka. Ze zastávky do obce je to asi 1,5 km. Asi 1 km od zastávky se nachází hráz vodárenské nádrže Hubenov, která je zásobárnou pitné vody pro Jihlavu a okolí. [8] [27]

Rantířov

Obec Rantířov je železnicí rozdělena na dvě části. Dolní část u řeky Jihlavy a horní část Damle. Obec Rantířov je obec se silnou dojížděčkovou vazbou do Jihlavy. Stanice Rantířov leží jižně od dolní části a západně od části Damle. Do středu dolní části je to asi 350 m a do středu Damle k obecnímu úřadu to je asi 900 m. Ze stanice v docházkové vzdálenosti 600 m se lze dostat, po pěší lávce železničního mostu, do místní části Rounek obce Vyskytná nad Jihlavou. Do samotné Vyskytné nad Jihlavou je to přes dolní část Rantířova asi 1 km. V okolí Rantířova v údolí řeky Jihlavy se nachází mnoho osad a rekreačních chat. [8] [28] [29]

Jihlava

Město Jihlava je krajské město kraje Vysočina a zároveň okresní město. Město Jihlava s cca 50 tisíci obyvateli je největší město kraje Vysočina, ale naopak druhým nejmenším krajským městem v ČR. Jedná se o významné centrum nadregionálního významu s několika významnými zaměstnavateli jako Motorpal nebo Bosch-Diesel. Městem prochází historická hranice Čech a Moravy. V historickém jádru města je možno navštívit podzemí, rozsáhlé Masarykovo náměstí, uprostřed kterého stojí budova obchodního domu Prior. Dále také zoo nebo vyhlídku Zaječí skok nad údolí Jihlavy u trati směrem na Rantířov. [2] [8] [30]

V řešeném úseku trati 225 se ve městě nachází dvě stanice a jedna zastávka. V přednádražním prostoru je umístěno obratiště trolejbusů. Stanice leží na severovýchodě města v místní části Bedřichov. [8]

Druhou stanicí je Jihlava město, která je z hlediska dostupnosti města významnější, leží na severním okraji centra asi 600 m od autobusového nádraží. V přednádražním prostoru bylo v roce 2013 postaveno autobusové obratiště, které již není využíváno. Do budoucna v souvislosti s výstavbou vysokorychlostní tratě Praha – Brno, se z této stanice má stát nejvýznamnější dopravní uzel pro Jihlavu a celý region. [8] [31]

Zastávka Jihlava-Staré Hory leží v severozápadní části města mezi místními částmi Staré Hory a Horní Kosov v blízkosti areálu Motorpalu a mlékáren Moravia. Před zastávkou se nachází točna trolejbusů Na Dolech. [8]

3. Analýza provozu



Obrázek 2 – vyznačení trasy v mapě KJŘ (upraveno, zdroj [4])

3.1. Historie

Historicky jsou obě tratě spolu úzce spjaté. Patřily pod tzv. Českomoravskou transverzální dráhu, tj. soubor lokálních drah spojující východ a západ českých zemí. Po otevření dnešní tratě 225 Veselí nad Lužnicí – Jihlava dne 3. listopadu 1887 se dne 17. prosince 1888 v Horní Cerekvi připojila dnešní trať 224. [5] Model přípojně trati 224 se dlouho držel, vlaky na trati 224 navazovaly v Horní Cerekvi na vlaky na trati 225 a příliš vlaků mezi tratěmi nepřecházelo. Výjimkou byl dlouhou dobu pouze jeden rychlík, který například v GVD 1988/1989 byl veden v trase Plzeň – Písek – Tábor – Jihlava – Brno. V 90. letech 20. století se změnil pouze na spěšný vlak jedoucí pouze v neděli a ve svátky v jednom směru z Horní Cerekev přes Tábor do Ražic. Od té doby již několik vlaků pokračovalo dále do Jihlavy. Například v GVD 2018/2019 to byly dva vlaky. [32] [33]

Do GVD 2018/2019 bylo nutné na trase Tábor – Jihlava přestupovat v Horní Cerekvi z osobních vlaků od Tábora do rychlíků na trase Plzeň hl.n. – Brno hl.n. Od GVD 2019/2020 v souvislosti se změnou provozní koncepce v Kraji Vysočina a zavedením integrovaného systému VDV byly osobní vlaky od Tábora posunuty o cca hodinu a tím byl rozváznán přípoj na rychlíky v Horní Cerekvi. Vlaky byly prodlouženy do Jihlavy a nahradily osobní vlaky v úseku Horní Cerekev – Jihlava. Ve stejný rok byly zavedeny spěšné vlaky Havlíčkův Brod – Slavonice a posunuta poloha rychlíků linky R11, kterým bylo přesunuto křižování z Horní Cerekev do Kostelce u Jihlavy. Spěšný vlak Horní Cerekev – Tábor – Ražice byl zrušen. [6]

[33]

3.2. Provoz vlaků osobní dopravy

Všechny vlaky (kromě přípojných vlaků JHMD v Obratani) jsou provozovány dopravcem ČD. [4]

Základem jízdního řádu trasy Tábor – Jihlava je dvouhodinový interval osobních vlaků. Jeden pár vlaků v pracovní dny a jeden pár vlaků o víkendu je veden pouze v trase Tábor – Pacov a tím narušují tento základní interval. V pracovní dny jsou vedeny v trase Tábor – Pelhřimov posilové spoje na interval cca 45–75 minut. První dva vlaky v pracovní dny směrem do Tábora začínají v Pelhřimově a v Batelově, stejně tak poslední dva vlaky končí v Pelhřimově a v Kostelci u Jihlavy. U některých vlaků v úseku Pelhřimov – Jihlava dochází ke změně časové polohy spojů a změně místa křižování. Některé vlaky v okrajových částech dne jsou vedeny pouze mezi Jihlavou a Horní Cerekví (nebo jen nějakou část tohoto úseku). Vybrané vlaky pokračují z Jihlavy do Dobronína. Osobní vlaky se křižují převážně v sudou celou hodinu ve stanici Nová Cerekev a v lichou celou hodinu ve stanici Kostelec u Jihlavy. Posilové vlaky Tábor – Pelhřimov se křižují s ostatními ve stanici Chýnov. Kromě toho se vybrané vlaky křižují ve výhybně Spělov. Na tyto vlaky jsou nasazovány motorové jednotky řady 814, zpravidla jezdící samostatně, výjimečně ve dvojici. Číselná řada osobních vlaků je 18402–18422 a zkrácené varianty vlaků mají čísla 18440–18451. [4] [34] [35]



Obrázek 3 – Os 18417 ve stanici Jihlava město (zdroj Autor)

Kromě osobních vlaků jsou na trati 225 vedeny rychlíky linky R11 Plzeň – Brno ve dvouhodinovém intervalu. Spolu s osobními vlaky Tábor – Jihlava tvoří přibližně hodinový

interval v trase Horní Cerekev – Jihlava. Tyto vlaky se křižují v sudou celou hodinu v Kostelci u Jihlavy, kde zastavují pouze z dopravních důvodů. Pro výstup a nástup cestujících zastavují ve zkoumaném úseku Horní Cerekev – Jihlava ve stanicích a zastávkách Horní Cerekev, Batelov, Dolní Cerekev, Jihlava město a Jihlava. Na tyto vlaky jsou nasazovány klasické soupravy v čele s elektrickou lokomotivou střídavé napájecí soustavy řady 242 nebo vícesystémovou lokomotivou řady 362 a vozy klasické stavby (zpravidla 2x vůz 2. třídy, 1 vůz dělené 1. a 2. třídy, 1 vůz pro přepravu spoluzavazadel, jízdních kol a vozíčkářů, případně další posilové vozy 2. třídy). Ve stanicích Jihlava a České Budějovice dochází k úvratí a přepřahu. Ze stanice Jihlava pokračuje dále v čele s lokomotivou nezávislé trakce řady 750.7. Rychlíky mají dvě různé číselné řady. Číselné řady jsou dány zastavováním a časovými polohami ve stanici Ražice mezi Plzní a Českými Budějovicemi. Vlaky, které nezastavují v Ražicích, mají řadu 651–669, jde o vlaky v pracovní dny, a ty které ze směru od Jihlavy končí v Českých Budějovicích. Číselnou řadu 624–639 mají vlaky o víkendu zastavující ve stanici Ražice. [4] [34] [35]



Obrázek 4 – R 666 u výhybny Spělov (zdroj Autor)

Jízdní řád ještě doplňují spěšné vlaky v trase Slavonice – Havlíčkův Brod v základním dvouhodinovém intervalu. V pracovní dny je tento interval ve zkoumaném úseku Kostelec u Jihlavy – Jihlava, až na výjimky v sedle a večer, posílen na 60 minut dalšími spěšnými případně i osobními vlaky. Tyto vlaky zastavují pouze ve stanicích Kostelec u Jihlavy (kde probíhá také úvrat), Jihlava město a Jihlava. Křižování probíhá pokaždé v půl ve stanici Jihlava město. Na tyto vlaky jsou nasazovány motorové vozy řady 841, jednotlivě nebo ve dvojici. Číselná řada spěšných vlaků je 1900–1923. Číselná řada osobních vlaků je 28300–28308. Jako osobní vlaky jsou vlaky označeny v případě, že jsou ze směru od Slavonic

ukončeny v Jihlavě nebo mezi Jihlavou a Havlíčkovým Brodem zastavují i v ostatních stanicích a zastávkách. [4] [34] [35]



Obrázek 5 – Sp 1910 ve stanici Kostelec u Jihlavy (zdroj Autor)

Čísla vlaků jsou podle zvyklostí na železnici v jednom směru lichá a v druhém směru sudá. Rychlíky jsou liché ve směru z Veselí nad Lužnicí do Jihlavy, avšak osobní vlaky od Tábora a spěšné vlaky od Slavonic přecházející z jiných tratí jsou ve stejném směru do Jihlavy sudé. [4]

V úseku Jihlava město – Jihlava jsou vedeny také osobní vlaky a některé rychlíky linky R9, které pokračují dále na Havlíčkův Brod. Těmito vlaky se tato práce nebude nadále zabývat. [4]

3.3. Přípojové vazby na další vlaky

Ve stanici Tábor je vytvořen každou celou hodinu taktový uzel, ve kterém se setkávají vlaky z několika směrů. Vlaky na trati 224 přijíždí do Tábora každou lichou celou hodinu. V ten stejný taktový uzel se zde v lichou celou hodinu (L:00) setkávají rychlíky linky R17 směrem na Prahu a České Budějovice nebo České Velenice, osobní vlaky do Bechyně, v pracovní dny spěšné vlaky do Strakonice a o víkendu osobní vlaky do Ražic. V sudou celou hodinu (S:00) se zde setkávají opět rychlíky linky R17 s posilovými vlaky do Bechyně. V pracovní dny také s posilovými vlaky do Pelhřimova a s osobními vlaky do Písku. V ostatních časových polohách mimo taktové uzly jsou zde další vlaky jako expresy Praha – České Budějovice a osobní vlaky do Českých Budějovic a Benešova u Prahy. [3]

Ve stanici Obrataň probíhají jednosměrné přípojové vazby mezi vlaky na tratích 224 a 228. Přípoje zde probíhají následovně: po příjezdu vlaku z trati 228 od Jindřichova Hradce

přijede vlak na trati 224 z jednoho směru, po odjezdu tohoto vlak odjíždí také vlak na trati 228 do Jindřichova Hradce. V pracovní dny dopoledne jsou přípoje koncipovány tak, aby cestující od Jindřichova Hradce mohli přestoupit na vlak do Tábora a cestující od Jihlavy mohli přestoupit na vlak do Jindřichova Hradce. V odpoledních hodinách to funguje obráceně, cestující od Tábora mohou přestoupit na vlak do Jindřichova Hradce a cestující od Jindřichova Hradce mohou přestoupit na vlak do Jihlavy. O víkendu jsou přípoje koncipovány různě v průběhu celého dne, avšak se stejně probíhajícími přestupovými vazbami jako v pracovní dny. [3]

Ve stanici Horní Cerekev není zajištěna žádná přípojová vazba. Ve stanici Kostelec u Jihlavy probíhá pouze jedna přípojová vazba ve večerních hodinách. Ostatní vlaky ze všech směrů jsou zpravidla vedeny až do Jihlavy. [3]

Ve stanici Jihlava probíhá několik směrových přípojových vazeb. Přípojové vazby jsou uzpůsobeny tak, aby ze všech vlaků bylo možné přestoupit na osobní nebo spěšný vlak do Havlíčkova Brodu s přestupním časem až 20 minut, ale vždy tak, aby přípojný vlak přijel v celou hodinu do taktového uzlu v Havlíčkově Brodě. Spěšný vlak odjíždějící v sudou celou hodinu z Havlíčkova Brodu má přípoje v Jihlavě na rychlík linky R11 do Brna, osobní vlaky do Tábora a posilové osobní vlaky ve špičkách pracovních dnů do Okříšek. Spěšný vlak odjíždějící v lichou celou hodinu z Havlíčkova Brodu má přípoje v Jihlavě na rychlík linky R11 do Plzně a osobní vlaky do Třebíče. Na posilové osobní vlaky do Třebíče jedoucí v sudou hodinu (cca S:43) z Jihlavy lze přestoupit z rychlíků linky R11 od Plzně z posilových spěšných vlaků od Slavonic. Na osobní vlaky do Třebíče jedoucí v lichou hodinu z Jihlavy (cca L:43) lze přestoupit z osobních vlaků od Tábora a spěšných vlaků od Slavonic. Tyto přestupy mohou trvat až 25 minut. [3]

3.4.Nákladní doprava

Nákladní doprava se na obou tratích skládá z několika manipulačních vlaků jedoucích v pracovní dny nebo podle potřeby. Stanice do Pacova jsou obsluhovány vlaky od Tábora a stanice do Nové Cerekve jsou obsluhovány vlaky od Jihlavy. Obsluha stanic Chýnov, Pacov, Pelhřimov, Horní Cerekve a Batelov je prováděna každý pracovní den. Stanice Kostelec u Jihlavy je obsluhována párem manipulačních vlaků v noci po pracovním dni. Nákladními vlaky jsou obsluhovány například agropodniky, pily, a kromě toho také sklad paliv Čepro Smyslov. [34] [36]



Obrázek 6 – Mn 82841 po dobrání zátěže v Batelově (zdroj Autor)

Kromě manipulačních vlaků jsou na trati 225 podle jízdního řádu vedeny čtyři páry nákladních vlaků z Veselí nad Lužnicí do Havlíčkova Brodu včetně jednoho páru nákladních expresů z Českých Budějovic do Nymburka. [34] [36]

4. Porovnání autobusové a železniční dopravy na trase

Při porovnání byly použity Vývěsné jízdní řády autobusových linek, traťové jízdní řády a vyhledávač spojení IDOS.cz.

V rámci závazku veřejné služby objednávají oba kraje autobusovou i železniční regionální dopravu. Oba druhy dopravy by se měly vzájemně doplňovat a nemělo by docházet k nežádoucím souběhům. V této kapitole je analyzována současná nabídka autobusové dopravy podél celé trasy Tábor – Jihlava, která je následně porovnána s nabídkou vlaků osobní dopravy. Porovnána je nabídka z hlediska cestovních dob (Tabulka 2) a nabídky spojů v pracovní dny i o víkendu.

Tabulka 2 – nejkratší cestovní doby porovnávaných úseků [4] [25] [37]

Z	Do	Vlak [min]	Autobus [min]
Tábor	Jihlava město ¹	131	100
Pelhřimov	Jihlava město ¹	63	34
Tábor	Pelhřimov	66	50
Tábor	Chýnov	15	14
Tábor	Pacov	39	38
Pacov	Pelhřimov	26	37
Pelhřimov	Horní Cerekev	25	16
Pelhřimov	Batelov	37	26
Horní Cerekev	Jihlava město ¹	31	37
Batelov	Jihlava město ¹	24	25

¹ Pro srovnání je vhodnější v Jihlavě počítat s cestovní dobou do stanice Jihlava město, která je blíže centru a autobusovému nádraží.

Níže je trasa rozdělena na čtyři úseky. Z nich jsou vyjmuty dvě konkrétní významná spojení, která jsou řešena zvlášť (Tábor – Jihlava a Pelhřimov – Jihlava).

4.1. Vybrané významné relace

Tábor – Jihlava

Cestovní doba osobních vlaků ze stanice Tábor do stanice Jihlava město je 131 minut. Alternativní železniční spojení je rychlíky linek R11 a R17 s přestupem ve Veselí nad

Lužnicí. Cestovní doba tohoto spojení je 132–134 minut, což je doba téměř srovnatelná, proto lze při spojení Tábora a Jihlavy uvažovat s intervalem tohoto spojení 60 minut s tím, že se střídá přímé spojení osobním vlakem přes Pelhřimov a spojení rychlíky s přestupem. [4]

Dálková autobusová doprava mimo závazek veřejné služby, je zajišťována společností United Buses, která v současnosti z důvodu nedostatku řidičů omezila provoz pouze na jeden spoj týdně v jednom směru linky 320927, a to na nedělní spoj z Českých Budějovic, přes Tábor (zastávka sídliště Nad Lužnicí), Pelhřimov a Jihlavu do Brna. Mimo letní období je v provozu také spoj opačným směrem ze Zlína přes Brno, Pelhřimov a Tábor (aut. nádr.) do Českých Budějovic (mimo Jihlavu). Tyto dálkové autobusy zastavují mezi Tábořem a Jihlavou v Chýnově, Obratani, v obci Kámen (pouze směr Brno), v Pelhřimově a Humpolci. [25] [38]

Pelhřimov – Jihlava

Mezi Pelhřimovem a Jihlavou je provozována silná autobusová doprava. Autobusy jsou zpravidla vedeny kratší trasou přes Vyskytnou, naopak železnice je trasována přes Horní Cerekev. Rozdíl v délce trasy je cca 14 km (silnicí přes Vyskytnou je to cca 32 km a po trati přes H. Cerekev je to cca 46 km). Vlaky tuto trasu zvládnou nejrychleji za 63 minut. Dálkové autobusy mají nejkratší jízdní dobu 34 minut, tuto cestovní dobu má ovšem pouze jediný spoj. Standardní cestovní doba regionálních autobusů se pohybuje mezi 44 a 53 minutami. I tak je autobus rychlejší oproti vlaku o 10–20 minut. To může způsobovat nižší poptávku po železniční osobní dopravě než v jiných úsecích trasy. Nehledě na polohu autobusového a železničního nádraží vůči městu Pelhřimov, kde autobusová doprava má opět výhodu. [4] [25]

V dálkové dopravě je mezi Pelhřimovem a Jihlavou vedeno pouze několik spojů, a to v pracovní dny po jednom spoji linek 350100 a 720010 mezi Pelhřimovem, Jihlavou a Brnem a v neděli po jednom spoji linek 320927 a 330810 v trase České Budějovice – Pelhřimov – Jihlava – Brno. [25]

Regionální autobusové spojení mezi těmito městy zajišťují linky 350160, 350450, 351160 a 760440. Dále jsou zde linky, které vedou z měst kolem Pelhřimova, ale většina spojů v Pelhřimově končí. U každé linky jeden spoj denně pokračuje do Jihlavy. Jedná se o linky 104406, 350050, 350120 a 350560. Ve špičce jsou mezi Jihlavou a Pelhřimovem v provozu 1-2 spoje za hodinu. O víkendu je taktéž vedeno několik spojů. [25]

4.2. Regionální spojení

Tábor – Pacov

Cestovní doby autobusových spojů mezi zastávkami Tábor, aut. nádr. a Chýnov, nám. jsou v rozmezí 14–20 minut., pokud jedou přímou trasou po silnici I/19. Většina spojů v Chýnově nekončí. Linky 340959 a 390219 pokračují do Černovic a v Chýnově obsluhují pouze jižní část města, tyto linky nejsou započteny do porovnání. Linky 390218 a 390267 obsluhují obce severovýchodně od Chýnova a zastavují u chýnovského nádraží. Linky 350937 a 350939 jsou vedeny dále souběžně s vlakem do Pacova a obsluhují obce podél trasy. Obec Dolní Hořice a její místní části včetně Pořina obsluhují linky 350937, 350939 a 390267. Dva spoje v pracovní dny mezi Táborem a Chýnovem obsluhují místní část Dobronice u Chýnova. Linka 390222 je vedena z Tábora do Chýnova přes Planou nad Lužnicí. O víkendu jsou vedeny pouze jednotlivé spoje, a to z Tábora do Chýnova a dále do Černovic, v neděli navíc kromě dálkového spoje linky 320927 je veden také jeden spoj z Tábora do Pacova. [25]

Obec Obrataň je obsluhována autobusovými linkami vedenými z Pacova do Černovic a do Pelhřimova a dálkovými linkami. [25]

Pacov – Pelhřimov

Vybrané spoje autobusových linek končících v Pacově jsou vedeny až k železniční stanici. Zde jsou některé časově koordinovány s jízdním řádem vlaků (bez poznámek v jízdním řádu o přípojové vazbě). [4] [25]

Obsluhu obcí mezi Pacovem a Pelhřimovem, včetně Obratani zajišťují linky 3500050 a 3510050. Z Pacova do Leskovic je doplňuje linka 350810 pokračující do Hořepníka. Tato linka obsluhuje obec Pošnou a její místní části, včetně Proseče s místním domovem pro seniory. Z Pacova do Pelhřimova je také vedena linka 350830 přes Hořepník. Novou Cerekví prochází autobusové linky 350010, 350070 a 350120 z Pelhřimova do Kamenice nad Lipou a Černovic. O víkendu tuto oblast obsluhuje pouze dálková linka 320927, a to pouze v neděli. Tato linka je vedena mimo Pacov. [25]

Pelhřimov – Batelov

Mezi Pelhřimovem a Batelovem jsou vedeny dálkové linky 340003, 340901 a 790801 z Prahy do Dačic – celkem 1–3 spoje denně. Z Pelhřimova do Horní Cerekve tyto linky doplňuje v pracovní dny regionální linka 350080 obsluhující obce podél železniční trati a linka 350060 obsluhující další okolní obce, která má výrazně delší cestovní dobu. Z Pelhřimova do Batelova je přes Nový Rychnov vedena linka 350040 se srovnatelnými

cestovními dobami jako vlak. Z Pelhřimova přes Rynárec a Zajíčkov projíždí také linky 350140, 350410, 350610, 350690 a 351610 směrem na Počátky a Žirovnici. Od Počátků pokračují z Horní Cerekve do Batelova a Jihlavy 1–2 spoje v pracovní dny linek 350650 a 760949. O víkendu jsou v provozu pouze dálkové linky a několik spojů linek směrem na Počátky. [25]

Batelov – Jihlava

V Batelově u železniční stanice je zajištěn přestup mezi autobusovými linkami 350550, 351550 a rychlíky linky R11, výjimečně i osobními vlaky Tábor – Jihlava. Zmíněné autobusové linky jsou vedeny v trase Počátky – Batelov – Třešť. Přestupní vazba je zajištěna obousměrně v relacích České Budějovice/Tábor – Třešť a Počátky – Jihlava. [25]

Mezi Batelovem a Jihlavou doplňují nabídku vlaků autobusové linky 350650, 760650, 760680, 760681, 760949. Většina spojů linek 760650 a 760681 na své trase obsluhují okolní obce, které vlak neobsluhuje. Linka 760680 je primárně určena pro spojení Batelova a Třešti se dvěma spoji pokračujícími do Jihlavy. Linky 350650 a 760949 od Počátků mají 1–2 spoje v pracovní dny a jsou vedeny nejkratší trasou do Jihlavy. O víkendu je z Batelova do Jihlavy v provozu jeden nedělní spoj. [25]

K linkám vedeným z Batelova se v Kostelci u Jihlavy přidají linky od Třešti, které z Kostelce do Jihlavy jedou nejkratší trasou. Tyto autobusové linky je vhodné řešit společně s vlaky od Slavonic. Ve Dvorcích u železniční zastávky zastavují autobusové linky z Pelhřimova do Jihlavy. Tyto linky jsou řešeny odděleně. Přes Rantířov jsou vedeny linky 760620, 760690 a 760750, které v Rantířově obsluhují část Damle a okolní obce. Linka 760690 je v provozu celotýdenně, ostatní linky v Rantířově jsou v provozu pouze v pracovní dny. [25]

4.3. Zhodnocení souběhů

Spojení z Tábora do Jihlavy je zajišťováno především vlaky. Autobusová doprava v této trase je minimální. V úseku Tábor – Pelhřimov je železnice páteřním systémem, která je doplněná o regionální autobusové linky, které tvoří plošnou obsluhu území. V tomto úseku jsou souběhy vlaků a autobusů pouze minimální. V úseku Pelhřimov – Jihlava se nabídka vlaků a autobusů mnohem více překrývá. Dochází k souběhům podél trasy a v přímém spojení Pelhřimova a Jihlavy je autobus až o 20 minut rychlejší.

5. Analýza železniční infrastruktury

Provozovatelem dráhy je v celé trase Správa železnic, státní organizace, vyjma úzkorozchodné části stanice Obrataň, kde je provozovatel dráhy JHMD. Pro analýzu byly použity data z portálu provozování dráhy Správy železnic s. o. Celá trasa měří 98,719 km. Na trase se nachází 96 přejezdů, 13 stanic, 15 zastávek a 1 výhybna. [3] [9]

5.1. Parametry tratí

Tabulka 3 – parametry tratí [3] [9]

KJŘ	224	225
TTP	703	701A
Kategorie	Regionální	Celostátní
Napájecí soustava	Neelektrizovaná	25 kV 50 Hz
Délka (řešeného úseku)	69,093 km	29,626 km
Úsek s maximálním stoupáním	Pacov – Nová Cerekev (23 ‰)	Rantířov – Jihlava město (12 ‰)
Traťová rychlost s místním omezením	65-70 km/h místní omezení až 40 km/h	75 km/h místní omezení až 30 km/h
Zábrzdná vzdálenost	700 m	700 m
Nejvyšší povolená délka vlaků	627 m	650 m
Nomativ délky vlaků osobní dopravy	60 m	80 m (dálkové 145 m)
Nomativ délky vlaků nákladní dopravy	286 m	538 m
Třída traťového zatížení	C3	D4

U trati 225 jsou v tabulce 3 hodnoty pouze z řešeného úseku Horní Cerekev – Jihlava.

Začátek trati 224 je v Horní Cerekvi. Ve stanicích, kde se trať 224 připojuje k dalším elektrizovaným tratím, a to Tábor a Horní Cerekev, je zavedena střídavá napájecí soustava 25 kV 50 Hz. Pro lepší přehlednost je v KJŘ uveden i úsek Horní Cerekev – Jihlava, kam

většina vlaků pokračuje. Tento úsek není součástí trati 224. U Pacova a Chýnova je několik údolí překlenuto kamennými mosty (Obrázek 7). [3]



Obrázek 7 – Kamenný most u Pacova (zdroj Autor)

Začátek trati 225 je ve Veselí nad Lužnicí. Celková délka trati 225 Veselí nad Lužnicí – Havlíčkův Brod je 118,356 km. [9]

5.2. Přejezdy

V tabulkách 4 a 5 jsou uvedeny železniční přejezdy a přechody podle zabezpečení a typu křížené komunikace.

Legenda k tabulce:

- Pkříž – přejezdy zabezpečené křížem
- Pzam – přejezdy zabezpečené křížem a uzamykatelnou závorou s klíčem, umístěným v DK; také přejezdy mechanické s uzamčenou závorou
- PZS – Přejezdy zabezpečeny také světelnou signalizací
- PZZ – Přejezdy zabezpečeny také světelnou signalizací a závorami
- Silnice – Silnice I., II., III. třídy a místní komunikace (kromě pěších přechodů)
- Pěší, účelové – Pěší přechody místních komunikací a účelové komunikace

Tabulka 4 – tabulka přejezdů na trati 224 [9]

Přejezdy	Silnice	Pěší, účelové	Celkem
Pkříž	1	23	24
Pzam	0	4	4
PZS	24	15	39
PZZ	4	0	4
Celkem	29	42	71

Na trati 224 je mezi Táborem a Obrataní je u tří přejezdů zabezpečených pouze křížem snižená traťová rychlost na 60 km/h. U zbylých 5 přejezdů je ponechána traťová rychlost 70 km/h. U těchto přejezdů lze do budoucna očekávat snížení rychlosti minimálně na 60 km/h, což je podle vyhlášky ministerstva dopravy maximální rychlost přes přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem. Mezi Obrataní a Horní Cerekví je u 13 přejezdů zabezpečených pouze křížem snižena traťová rychlost na 60 km/h, u jednoho přejezdu snižena na 50 km/h, u jednoho přejezdu je z jednoho směru snižena na 45 km/h a z druhého směru na 40 km/h. Jeden přejezd má sníženou rychlost na 40 km/h pouze z jednoho směru, z druhého směru je snižená rychlost na 60 km/h. Traťová rychlost 65 km/h je ponechána pouze u dvou přejezdů, které slouží jako přechody pro pěší (v jednom případě pouze z jednoho směru). [9] [39]

Tabulka 5 – tabulka přejezdů na trati 225 [9]

Přejezdy	Silnice	Pěší, účelové	Celkem
Pkříž	1	6	7
PZS	7	6	13
PZZ	3	2	5
Celkem	11	14	25

Na trati 225 je u devíti přejezdů snižena traťová rychlost. Z toho u tří přejezdů zabezpečených PZS je snižená rychlost na 65 km/h a u všech sedmi přejezdů zabezpečených pouze kříži je snižena rychlost na 60 km/h. Na obrázku 8 je přejezd zabezpečený PZS, přesto je zde snižena rychlost, což je patrné z rychlostníků u přejezdu. [9]



Obrázek 8 – přejezd P6228 u zastávky Dvorce (zdroj Autor)

5.3. Směrové vedení tratí

Maximální traťová rychlost, pohybující se mezi 65-75 km/h, je dána velkým množstvím směrových oblouků. V tabulce 6 jsou uvedeny traťové rychlosti, které jsou dány omezením při průjezdu směrovými oblouky, nedostatečnými převýšeními a přechodnicemi při maximálním nedostatku převýšení 100 mm. Kvůli nedostatku převýšení, ve stanici Rantířov a od rantířovského zhlaví stanice Jihlava město k poslednímu oblouku před stanicí Jihlava, je rychlost snížena na 60 km/h. V posledním oblouku a na tzv. veselském zhlaví stanice Jihlava je rychlost snížena na 30 km/h kvůli nedostatečně dlouhým přechodnicím. [9]

Tabulka 6 – tabulka traťových rychlostí omezených směrovými oblouky [9]

Začátek úseku	Konec úseku	Minimální traťová rychlost [km/h]	Maximální traťová rychlost [km/h]
Tábor	Poříň	65	70
Poříň	Kostelec u Jihlavy	60	65
Kostelec u Jihlavy	Jihlava město	60	70 ($V_{130} = 75$)
Jihlava město	Jihlava	30	60

Mezi Kostelcem u Jihlavy a Rantířovem jsou v některých úsecích použity rychlostníky (V_{130}) pro nedostatek převýšení 130 mm, které zvyšují traťovou rychlost o 5 km/h. Mezi Horní Cerekví a Jihlavou je v celém úseku pro vlaky skupiny přechodnosti 3 rychlost omezena na 40 km/h. [9]

5.4. Traťové zabezpečovací zařízení

Tabulka 7 – tabulka úseků TZZ [3]

Začátek úseku	Konec úseku	TZZ
Tábor	Horní Cerekev	Automatické hradlo
Horní Cerekev	Jihlava město	Reléový poloautoblok
Jihlava město	Jihlava	Automatické hradlo

V úseku Tábor (mimo) – Horní Cerekev (mimo) bylo v letech 2006-2007 zřízeno DOZ, které je řízeno z JOP Pelhřimov. [40] V úseku Batelov – Výh. Spělov je reléový poloautoblok doplněn o kontrolu volnosti tratě. V celé trase je zajištěno traťové radiové spojení (TRS) pomocí radiodispečerské sítě (SRD). [3]

5.5. Seznam dopraven a zastávek

V tabulce 8 je ve sloupci „Typ“ u každé dopravní uveden její druh (Stanice, Výhybna), případně je uvedeno, jedná-li se o zastávku. V dalších sloupcích je uvedeno umístění na síti a na trati. Na trase se nenachází žádné dopravní bez kolejového rozvětvení. Výšky nástupních hran u všech stanic a zastávek se pohybují mezi 200-300 mm (není-li uvedeno jinak), tzn. že nejsou vhodné pro bezbariérový přístup. [41] [42]

Tabulka 8 – základní informace o dopravních [3] [9]

Název dopravní nebo zastávky	Typ	Trať	Kilometrická poloha
Tábor	Stanice	201, 202, 220, 224	69,093
Tábor – Měšice	Zastávka	224	66,968
Smyslov ¹	Zastávka	224	63,436
Dobronice u Chýnova	Zastávka	224	60,903
Chýnov	Stanice	224	57,506
Pořín	Zastávka	224	52,118
Obrataň	Stanice	224, 228	45,369
Šimpach	Zastávka	224	43,360
Pacov	Stanice	224	38,959

Leskovice	Zastávka	224	32,027
Nová Cerekev	Stanice	224	28,642
Vlášenice	Zastávka	224	24,962
Pelhřimov	Stanice	224	18,090
Rynárec	Zastávka	224	15,111
Zajíčkov	Zastávka	224	11,676
Dobrá Voda u Pelhřimova	Stanice	224	8,450
Nová Buková	Zastávka	224	6,434
Hřiběcí	Zastávka	224	2,671
Horní Cerekev	Stanice	224, 225	(0,000=63,327) ² 63,340
Švábov	Zastávka	225	66,180
Batelov	Stanice	225	69,704
Spělov	Výhybna	225	74,038
Dolní Cerekev	Zastávka	225	75,640
Kostelec u Jihlavy	Stanice	225, 227	78,111
Dvorce	Zastávka	225	82,000
Rantířov	Stanice	225	85,052
Jihlava – Staré Hory	Zastávka	225	89,516
Jihlava město	Stanice	225	91,123
Jihlava	Stanice	225, 240	92,953

¹ U zastávky Smyslov je zaústěna Vlečka Smyslov (vl. v km 64,171).

² km 0,000 trati 703 (dle TTP) se nachází ve stanici Horní Cerekev, ale nenachází se v místě staničení výpravní budovy.

5.6. Technický popis dopraven s kolejovým rozvětvením

Tábor

Železniční stanice Tábor je významná uzlová stanice, kde se stýkají kromě tratě 224, také tratě číslo 201, 202 a 220. Trať 201 je regionální dráha spojující významná regionální sídla jako Písek a Milevsko s Táborem, spěšné vlaky na této trati jsou vedeny až do Strakonice. Trať 202 je regionální dráha spojující Bechyni s Táborem. Trať 220 je součástí celostátní dráhy a 4. tranzitního železničního koridoru. Jedná se o trať mezinárodního významu spojující Prahu a České Budějovice přes Tábor. [3]



Obrázek 9 – stanice Tábor (zdroj Autor)

Uspořádáním kolejíště je hlavní tratí právě trať 220, v jejímž prodloužení traťových kolejí jsou i 1. a 2. staniční kolej. Ostatní tratě se do stanice připojují. Stanice je rozdělena na několik obvodů. V obvodech osobního a seřaďovacího nádraží je 23 dopravních kolejí (1, 1b, 1c, 2, 2b, 2c, 3, 3a, 4, 4a, 5, 6, 8, 16, 16a, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32) a 16 manipulačních kolejí (7, 8a, 9, 11, 13, 22a, 26a, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 56, 58, 60). Do obvodu osobního nádraží je zaústěna trať 224. Do obvodu Čekanice na severu je zaústěna trať 201 a vlečka. Je zde 9 dopravních kolejí (1d, 1e, 1f, 1g, 2d, 2e, 2f, 2g, 3f) a jedna manipulační kolej (101). U plánského zhlaví obvod depa s manipulačními kolejemi číselné řady 200. V přednádražním prostoru je obvod místního nádraží, do kterého je zaústěna trať 202 od Bechyně. V tomto obvodu jsou 3 dopravní koleje (401, 401a, 403) a 1 manipulační kolej (403a). V tomto obvodu je trakční napájení stejnosměrným proudem o napětí 1,5 kV, které je shodné s tratí na Bechyni. V obvodu se nachází také remíza pro odstavení hnacích vozidel s touto speciální napájecí soustavou. S osobním nádražím, kde je standardní

střídavá napájecí soustava (25 kV 50 Hz), je tento obvod a samotná trať 202 propojena manipulační kolejí bez troleje. Tímto způsobem je zajištěno oddělení obou napájecích soustav. Zároveň je možné přejíždět mezi oběma obvody pouze pomocí posunu. Z obvodu místního nádraží je možný odjezd pouze směrem do Bechyně. [42]



Obrázek 10 – pohled směr depo Tábor (zdroj Autor)

1. a 2. dopravní kolej jsou hlavní staniční koleje pro trať 220. Jsou využívány především pro dálkové vlaky a další vlaky zde pouze zastavující nebo projíždějící. Délka těchto kolejí je 455–497 m. Kolej 3 a 4, jsou předjízdny koleje rozdělené cestovým návěstidlem. Druhá jižní část koleje je označena 3a resp. 4a. Celková délka obou kolejí je 360 m. Kolej 3 a 3a slouží pro končící vlaky z tratě 220, a je rozdělena na úseky 210 m (3) a 150 m (3a). Kolej 4 a 4a slouží pro končící vlaky z tratě 224 a je rozdělena na úseky 251 m (4) a 99 m (4a). 5. kolej je kusá kolej o délce 111 m, vjezd je možný směrem od obvodu Čekanice. Slouží především pro končící vlaky z trati 201. Koleje 6 (délka 235 m) a 8 (délka 60 m) slouží pro napojení obvodu seřadovacího nádraží jižním směrem. Koleje 16, 16a, 18, 20, 22, 24, 26, 28, délky 390–663 m, jsou průjezdné koleje seřadovacího obvodu. Koleje 30 a 32, délky 256–266 m, jsou kusé dopravní koleje v seřadovacím obvodu, na které je možný příjezd pouze směrem od obvodu Čekanice. Obvod seřadovacího nádraží slouží kromě seřazování a odstavování nákladních vozů také k odstavování osobních vozů. Většina výhybek pro vlakové cesty je uzpůsobena na rychlost 50 km/h, některé jsou pouze na rychlost 40 km/h. V obvodu místního nádraží je omezená rychlost na 30 km/h. Na 60 km/h je uzpůsobená první kolejová spojka směrem od Plané nad Lužnicí a také odjezd ze 3. koleje směrem do obvodu Čekanice. V obvodu Čekanice je výhybka na 80 km/h z koleje 1d na kolej 3f (ze stanice směrem na Balkovu Lhotu). [42]

Mezi 1. a 3. (3a) kolejí a mezi 2. a 4. (4a) kolejí jsou mimoúrovňová ostrovní nástupiště délky 350 m přístupné podchodem a výtahem. U 5. koleje je vnější nástupiště délky 60 m. Tato nástupiště mají výšku nástupní hrany nad temenem kolejnice 550 mm, uzpůsobenou pro bezbariérový přístup. V obvodu místního nádraží u koleje 401a a 403 je tzv. „Bechyňské nástupiště“ délky 118 m. U kolejí 42, 44, 56, 58 a 60 je umístěna volná skládka. Do stanice jsou zaústěny vlečky ZZN Pelhřimov, Teplárny Tábor a Sladovny Tábor. V mezistaničním úseku Tábor – Chýnov je u zastávky Smyslov zaústěna vlečka skladu Čepro. [42] [43]

Ve výpravní budově se nachází DK, stanice je vybavena SZZ ESA 11 s JOP. Obvod místního nádraží je zabezpečen mechanickým SZZ s ústředním zámkem. V prostorách pro cestující je vnitrostátní a mezinárodní pokladna, čekárna, úschova zavazadel, půjčovna ČD Bike, bistro, trafika, obchod s potravinami a pošta. [42]

Chýnov

Stanice Chýnov je mezilehlou stanicí se dvěma dopravními kolejemi (1, 2) a dvěma manipulačními kolejemi (3, 3b). Délka obou dopravních kolejí se pohybuje v rozmezí 322–365 m. U obou kolejí je úrovňové nástupiště, u 1. koleje délky 80 m a u 2. koleje délky 52 m. U 3. koleje se nachází volná skládka a boční rampa. Do stanice je zaústěna vlečka agropodniku ZZN Pelhřimov. Stanice je zabezpečená elektronickým stavědlem a je dálkově řízená z JOP Pelhřimov s možností předání na místní obsluhu. Ve výpravní budově je čekárna, které se otevírá pouze v zimním období. [41] [43]

Obrataň

Stanice Obrataň je přípojnou stanicí, kde se k trati 224 připojuje úzkorozchodná trať 228 jejímž vlastníkem a provozovatelem je JHMD. Ve stanici jsou 4 dopravní koleje (1, 1a, 2, 2a) a 2 manipulační koleje (3, 4). Délky dopravních kolejí 1 a 2 se pohybují v rozmezí 332–353 m, koleje 1a a 2a jsou prodloužením kolejí za přejezd k pacovskému zhlaví. U manipulační koleje číslo 3 se nachází boční rampa. Tato kolej končí v podvalníkové jámě pro přechod vozidel z normálněrozchodých tratí na úzkorozchodné. U 4. manipulační koleje se nachází volná skládka pily. U obou dopravních kolejí se nachází úrovňová nástupiště délky 62–76 m. Stanice je zabezpečená elektronickým stavědlem a je dálkově řízená z JOP Pelhřimov s možností předání na místní obsluhu. Výpravní budova je uzavřená. [41]



Obrázek 11 – stanice Obrataň (zdroj Autor)

Kolejiště úzkorozchodné dráhy je umístěno před výpravní budovou normálněrozchodné dráhy. Přímo před výpravní budovou se nachází jedna kolej s vnějším nástupištěm zakončená zarážedlem. Směrem ke stanici Křeč je z této koleje odbočuje kolej určená pro objíždění souprav. Na křečském zhlaví odbočuje z této koleje kolej do depa, k podvalníkové jámě a kusá manipulační kolej.



Obrázek 12 – nástupiště JHMD před výpravní budovou (zdroj Autor)

Pacov

Stanice Pacov je mezilehlá stanice se třemi dopravními kolejemi (1, 2, 3) a dvěma manipulačními kolejemi (4, 6). Délka dopravních kolejí se pohybuje v rozmezí 380–384 m. U 1. a 2. koleje se nachází úrovněvé nástupiště délky 60 m. Mezi 4. a 6. kolejí je volná

skládka a u 4. koleje je boční rampa. Do stanice jsou zaústěny vlečky agropodniku ZZN Pelhřimov a dřevozpracujícího družstva Lukavec. Stanice je zabezpečená elektronickým stavědlem a je dálkově řízená z JOP Pelhřimov s možností předání na místní obsluhu. Výpravní budova je uzavřená. [41] [43]

Nová Cerekev

Stanice Nová Cerekev je mezilehlou stanicí se dvěma dopravními kolejemi (1, 2) a jednou manipulační kolejí (3). Délka obou dopravních kolejí se pohybuje v rozmezí 279–297 m. U obou dopravních kolejí se nachází úrovňová nástupiště délky 60 m. 3. kolej slouží pro manipulaci a odstavování nákladních vozů. Do stanice je zaústěna vlečka kovoobráběčství JAROKOV, kde se také nachází boční skládka, t.č. využívána pro nakládku dřeva. Stanice je zabezpečená elektronickým stavědlem a je dálkově řízená z JOP Pelhřimov s možností předání na místní obsluhu. Výpravní budova je uzavřená. [41] [43]

Pelhřimov

Stanice Pelhřimov je mezilehlou stanicí se čtyřmi dopravními kolejemi (1, 1a, 3, 5) a čtyřmi manipulačními kolejemi (2, 4, 5a, 7). Délka všech tří dopravních kolejí se pohybuje v rozmezí 613–708 m. Kolej 1a je prodloužením hlavní staniční koleje na dobrovodském zhlaví. U všech tří dopravních kolejí se nachází úrovňová nástupiště. U 1. koleje jsou dvě nástupiště délky 60 m oddělené úrovňovým přechodem. U 3. a 5. koleje je po jednom nástupišti délky 60 m. U 2. koleje se nachází boční rampa a u 4. koleje se nachází volná skládka a čelní rampa. Do stanice jsou zaústěny vlečky Agrostroje Pelhřimov a agropodniku ZZN Pelhřimov. Stanice je zabezpečená elektronickým stavědlem a ovládána z JOP. Ve výpravní budově je umístěno JOP DOZ tratě Horní Cerekev – Tábor. Pro cestující je ve výpravní budově čekárna. Ve stanici se lze připojit k elektrické přípojce pro nabíjení baterií pro pomocné pohony odstavených vozidel. [41] [43]



Obrázek 13 – stanice Pelhřimov (zdroj Autor)

Dobrá Voda u Pelhřimova

Stanice Dobrá Voda u Pelhřimova je mezilehlou stanicí se dvěma dopravními kolejemi (1, 2). Délky obou kolejí se pohybují v rozmezí 601–638 m. U obou kolejí jsou úroňová nástupiště délky 49–55 m. Původně se mezi stávajícími kolejemi nacházela ještě jedna kolej, ta byla při rekonstrukci snesena, ale osová vzdálenost kolejí zůstala 10 m. Stanice je zabezpečena elektronickým stavědlem a je dálkově řízená z JOP Pelhřimov s možností předání na místní obsluhu. Výpravní budova je uzavřená. [41]

Horní Cerekev

Stanice Horní Cerekev je odbočná stanice, kde se k trati 225 připojuje trať 224. Stanice historicky sloužila spíše jako přípojná, protože příliš vlaků nepřecházelo. Po trati 225 směrem na Veselí nad Lužnicí jsou vedeny pouze rychlíky linky R11 Plzeň – Brno. V této stanici přechází osobní vlaky Tábor – Jihlava z trati 224 na trať 225. [3] [4]

Ve stanici je 6 dopravních kolejí (1, 2, 3, 5, 5a, 7) a 8 manipulačních kolejí (4, 4a, 6, 9, 9a, 11a, 13, 15). 1., 2. a 3. kolej mají délku v rozmezí 585–627 m. Délka 5. a 7. koleje je v rozmezí 298–351 m. Kolej 5a je prodloužením 5. koleje. U všech dopravních kolejí jsou úroňová nástupiště délky 153–268 m. U 4. koleje se nachází boční rampa a u 6. koleje se nachází čelní rampa. Koleje 9a, 11a, 13, 15 jsou součástí obvodu depa Správy železnic. Vzhledem k tomu, že batelovské zhlaví je v oblouku, tak je u 1. koleje opakovací předvěst. Některé výhybky na Batelovském zhlaví jsou uzpůsobeny na rychlost 50 km/h. Možnost jet přes zhlaví touto rychlostí je pouze při odjezdu z 2., 3. a 5. koleje (z 1. koleje se odjíždí traťovou rychlostí). Všechny vlaky jsou vypravovány výprankou návěstí odjezd. Stanice je

zabezpečena elektromechanickým zabezpečovacím zařízením se dvěma stavědly na obou zhlavích. Ve výpravní budově je umístěna čekárna. [41]



Obrázek 14 – stanice Horní Cerekev (zdroj Autor)

Batelov

Stanice Batelov je mezilehlou stanicí se dvěma dopravními kolejemi (1, 3) s délkou 786 m a třemi manipulačními (2, 5, 7). U obou dopravních kolejí se nachází úroňové nástupiště délky cca 250 m. U 5. a 7. koleje se nachází volná skládka, která je využívána především pro nakládání dřeva. Do stanice je zaústěna vlečka agropodniku ZZN Jihlava. 5. kolej je momentálně rozdělena na dva úseky, při posunu od cerekevského zhlaví je rychlost omezena dočasnou pomalou jízdou na 5 km/h. Stanice je zabezpečena RZZ. Ve výpravní budově se nachází DK a uzamčená čekárna, kterou odemýká výpravčí na požádání. [41] [43]

Výhybna Spělov

Výhybna Spělov je dopravní se dvěma dopravními kolejemi (1, 2) s délkou cca 700 m. V dopravně se nachází elektromechanické zabezpečovací zařízení s ústředním stavědlem. Celá stanice je ovládána z DK, výhybky jsou ovládány drátovody. Výhybna slouží pouze pro křižování vlaků. [41]

Kostelec u Jihlavy

Stanice Kostelec u Jihlavy je odbočná stanice tratí 225 a 227. Uspořádáním kolejiště se jedná spíše o přípojnou stanici. Ve stanici je 7 dopravních kolejí (1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6) a 3 manipulační koleje (2a, 7, 7a). Délka 1., 3. a 5. koleje je 677–751 m (1. kolej včetně koleje 1a) 2., 4. a 6. kolej mají délku 175–251 m. U kolejí 1, 3 a 5 se nachází úroňová

nástupiště délky 167 m resp. 130 m. Mezi 2. a 4. kolejí se nachází mimoúrovňové ostrovní nástupiště přístupné podchodem od výpravní budovy. Toto nástupiště má délku 191 m. Ze 6. koleje lze jako vlak odjet pouze směrem na Rantířov/Třešť. Od spělovského zhlaví lze na tuto kolej pouze posunovat. U 7. koleje se nachází volná skládka a boční rampa. Do stanice je zaústěna vlečka Kosteleckých uzenin. Stanice je zabezpečena RZZ. Ve stanici se nachází dvě výpravní budovy. Stará výpravní budova, která je v soukromém vlastnictví a nová výpravní budova. V nové výpravní budově se nachází DK a čekárna. Čekárna byla t.č. z důvodu rekonstrukce uzavřena. [3] [41] [43]



Obrázek 15 – stanice Kostelec u Jihlavy (zdroj Autor)

Rantířov

Stanice Rantířov je mezilehlou stanicí se dvěma dopravními kolejemi (1, 2) délky cca 780 m a jednou manipulační kolejí (4). U obou dopravních kolejí se nachází úroňová nástupiště délky cca 145 m. U 4. koleje se nachází volná skládka a boční rampa. Stanice je zabezpečena RZZ. Ve výpravní budově se nachází DK a čekárna. [41]

Jihlava město

Stanice Jihlava město je mezilehlou stanicí s 10 dopravními kolejemi (1, 1a, 2, 3, 3a, 5, 7, 9, 11, 13) a 11 manipulačními kolejemi (2a, 2b, 2c, 4, 4a, 4b, 4c, 15, 15a, 15b, 17). Délky 1., 2., 3. a 5. koleje se pohybují mezi 490 m a 655 m. Koleje 1a a 3a jsou prodloužením kolejí 1 a 3 za přejezdem na rantířovském zhlaví. Koleje 7 až 13 nákladového obvodu mají délku 293–468 m. U 1, 2 a 3. koleje se nachází úroňová nástupiště délky 128–227 m. U kolejí 2a, 4a, 4b a 4c se nachází volná skládka u koleje 4 se nachází boční rampa. Do stanice jsou zaústěné vlečky Ferony, Uheľných skladů a ZZN. Stanice je zabezpečena

elektromechanickým zabezpečovacím zařízením. Obě zhlaví jsou ovládána ze stavědel. Ve výpravní budově je DK, čekárna a pokladna. [41] [43]

Jihlava

Stanice Jihlava je odbočnou stanicí tratí 225 a 240. Obě tratě jsou součástí celostátní dráhy. Po trati 225 směrem na Havlíčkův Brod jsou vedeny kromě osobních vlaků také několik rychlíků linky R9 do Prahy a spěšné vlaky Havlíčkův Brod – Jihlava – Slavonice. Trať 240 spojuje Jihlavu s Třebíčí a Brnem, jsou po ní vedeny kromě osobních vlaků také rychlíky linky R11 od Plzně a Českých Budějovic do Brna a spěšné vlaky z Jihlavy do Znojma. Podle uspořádání kolejí lze vyzorovat, že se historicky jednalo o přípojnou stanici s hlavním směrem z Havlíčkova Brodu do Okříšek a Znojma. Ve stanici je 21 dopravních kolejí (1, 1a, 2, 2a, 3, 4, 4b, 5, 5b, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20) a 22 manipulačních kolejí (1b, 3a, 4a, 5a, 13a, 15, 16a, 17, 19, 21, 21a, 90, 91, 101, 105, 107, 108, 109, 111, 201a, 201b, 201c). [3] [4] [41]

V části před výpravní budovou se nachází koleje 1, 2, 3 a 5 a jejich prodloužení na 1a, 2a a 5b. Délky kolejí včetně jejich prodloužení jsou 572–841 m. U kolejí 2a, 3 a 5b jsou úroňové nástupiště. U koleje 2a je nástupiště délky 104 m u 3. koleje je nejdelší nástupiště ve stanici délky 290 m a u koleje 5 přímo před výpravní budovou je nástupiště délky 163 m. I přes to, že přes 1. kolej jsou vedeny úroňové přechody, tak se u ní nenachází žádné nástupiště. Severně od výpravní budovy se nachází obvod kolejí 7, 9, 11 a 13 se dvěma oboustrannými nástupišti. Délky těchto kolejí se pohybují v hodnotách 212–311 m a délky nástupišť jsou 171 m a 185 m. I když jsou tyto nástupiště označena jako úroňová oboustranná, z dnešního pohledu je lze klasifikovat jako poloostrovní nástupiště s centrálním přechodem (ovšem s nástupní hranou výšky pouze 300 mm). V severní části těchto nástupišť je zřízen další přístup do stanice. Koleje sudé skupiny 4 až 20 a manipulační koleje stovkové řady jsou součástí nákladového obvodu stanice. Délky dopravních kolejí v tomto obvodu se pohybují od 231 m do 503 m. Do stanice jsou zaústěny vlečky sběrných surovin, firmy Kronspan a výrobce lokomotiv CZ Loko. Ze směru od stanice Jihlava město se lze dostat bez posunu pouze na koleje 1, 2, 3, 5, 5b, 7 a 9. Nástupiště u koleje 2a je určeno primárně pro osobní vlaky směr Okříšky. U severního zhlaví je depo ČD. Odstavování souprav probíhá, kromě depa, také na kolejích 15, 17, 19 a 21. K nástupišti u kolejí 11 a 13 se lze dostat pouze od Havlíčkova Brodu. Z tohoto směru žádné vlaky nekončí, proto toto nástupiště není téměř využíváno. [41] [43] [44]



Obrázek 16 – stanice Jihlava, nástupiště před výpravní budovou (zdroj Autor)



Obrázek 17 – stanice Jihlava, nástupiště 2 a 3 (zdroj Autor)

Stanice je zabezpečena elektronickým stavědlem ESA 11 s JOP. I přes vysoký stupeň zabezpečovacího zařízení jsou osobní vlaky vypravovány výprvkou návěstí Odjezd. Ve výpravní budově se kromě DK nachází čekárna, mezinárodní pokladna, úschovna zavazadel a jízdních kol a trafika. Od výpravní budovy směrem k severním nástupištím se prochází kolem pošty a bistra. [41]

5.7.Zastávky

Tabulka 9 – technický popis zastávek [41] [42]

Zastávka	Délka nástupiště [m]	Výška [mm]	Vybavení pro cestující
Tábor-Měšice	60	550	Přístřešek
Smyslov	60	300	Přístřešek
Dobronice u Chýnova	96	300	Přístřešek
Pořín	60	550	Přístřešek
Šimpach	98	300	Přístřešek
Leskovice	72	300	Přístřešek
Vlásenice	80	550	Přístřešek
Rynárec	83	300	Čekárna
Zajíčkov	81	300	Přístřešek
Nová Buková	65	300	Přístřešek
Hříběcí	80	300	Přístřešek
Švábov	150	300	Čekárna
Dolní Cerekev	130	300	Čekárna
Dvorce	146	300	Přístřešek
Jihlava-Staré Hory	100	550	Čekárna

V délce nástupních hran zastávek je patrný rozdíl mezi zastávkami na trati 224 (délky 60–98 m) a na trati 225 (délky 100–150 m).

Přístřešek – plechová, dřevěná nebo zděná stavba zpravidla menších rozměrů, místo pro čekání nelze uzavřít



Obrázek 18 – zastávka Vlásenice s plechovým přístřeškem (zdroj Autor)

Čekárna – Zděná stavba s uzavíratelnou místností pro cestující



Obrázek 19 – zastávka Jihlava – Staré Hory s nově vybudovanou čekárnou (zdroj Autor)

6. Analýza přepravní poptávky

Při analýze přepravní poptávky byla v použita data ČSÚ, Kraje Vysočina a ČD z TES 225.

Vysvětlivky k tabulkám 10, 11 a 12

- Vzdálené cíle – obce, které neleží na řešené trase, ale jejich dojíždka a vyjíždka je započítána do analýzy
- Místní cíle – dojíždka a vyjíždka u obcí, které jsou na řešené trase
- Hlavní poptávka – poptávka na základě přepravních průzkumů v osobních vlacích Tábor – Jihlava
- Vedlejší poptávka – poptávka na základě přepravních průzkumů v ostatních vlacích na řešené trase (vlaky linky R11, Os a Sp vlaky od trati 227)
- Kumulovaná velikost dojíždky a vyjíždky – je hodnota, která udává velikost dojíždky a vyjíždky v daném úseku. Jedná se o úsek z obce v předchozím řádku, do obce, ve jejímž řádku je uveden tento údaj.

6.1. Analýza dojíždky a vyjíždky

Pro analýzu dojíždky a vyjíždky byly použity data ČSÚ z tabulek dojíždky a vyjíždky v dotčených okresech, které jsou uvedeny v tabulce 10. Data jsou vztažena ke SLDB 2011. K hodnotám mezi jednotlivými obcemi byla připočtena také významnější sídla, do kterých je možné se dostat, pokud nejrychlejší trasa (podle IDOS.cz) do tohoto města je vedena přes Tábor nebo přes Jihlavu. V Táboře se zpravidla přestupuje na dálkové vlaky do Prahy a do Českých Budějovic. Do Plané nad Lužnicí a Sezimova Ústí se jedná o přestup buď na osobní vlaky nebo na linky MHD. V Jihlavě se jedná o přestup na dálkové autobusové linky do Prahy a do Brna. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce 11. [18] [28] [37]

Tabulka 10 – Dojíždka a vyjíždka pro místní cíle [18][28]

Z/DO	Tábor	Chýnov	Dolní Hořice	Obrataň	Pacov	Leskovice	Nová Cerekev	Pelhřimov	Rynárec	Zajčkov	Dobrá Voda	Nová Buková	Horní Cerekev	Švábov	Batelov	Dolní Cerekev	Kostelec u Jihlavy	Dvorce	Rantířov	Jihlava	Kumulovaná velikost dojíždky a vyjíždky		
Tábor	x	39	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	
Chýnov	226	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	462	0
Dolní Hořice	55	52	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	0
Obrataň	18	0	0	x	70	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0
Pacov	75	0	0	0	x	0	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	213	0
Leskovice	0	0	0	0	0	x	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238	0
Nová Cerekev	0	0	0	0	0	0	x	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252	0
Pelhřimov	11	0	0	0	26	0	13	x	14	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	265	405	0
Rynárec	0	0	0	0	0	0	0	121	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	798	0
Zajčkov	0	0	0	0	0	0	0	58	14	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	677	0
Dobrá Voda	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	605	0
Nová Buková	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	556	0
Horní Cerekev	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	x	0	17	0	0	0	0	0	68	541	0
Švábov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	445	0
Batelov	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	x	0	32	0	0	0	256	445	0
Dolní Cerekev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	x	39	0	0	0	228	727	0
Kostelec u Jihlavy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	159	979	0
Dvorce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	47	1134	0
Rantířov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	122	1181	0
Jihlava	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	11	0	67	0	16	x	1319	0	

Tabulka 11 – Dojíždka a vyjíždka pro vzdálené cíle [18] [28]

	Směr Tábor		Směr Jihlava		Kumulovaná velikost dojíždky a vyjíždky
	Směry dojíždky a vyjíždky	Velikost dojíždky a vyjíždky	Směry dojíždky a vyjíždky	Velikost dojíždky a vyjíždky	
Tábor	-	0	Brno	107	
Chýnov	Praha, České Budějovice	77	-	0	353
Dolní Hořice	Planá nad Lužnicí	10	-	0	276
Obrataň	České Budějovice	13	-	0	266
Pacov	Praha, České Budějovice, Sezimovo Ústí	146	Brno	17	253
Pelhřimov	-	0	Brno, Olomouc	142	124
Horní Cerekev	-	0	Brno	14	280
Dolní Cerekev	-	0	Praha	10	294
Kostelec u Jihlavy	-	0	Brno	10	304
Jihlava	-	0	-	0	314

6.2.Přepravní průzkumy

V TES 225 jsou uvedeny přepravní průzkumy na trati 225 z roku 2016. Z TES 225 je patrný sezónní rozdíl v poptávce, kdy v létě cestuje rychlíky cca o 200 cestujících více. [26] V PDO Kraje Vysočina jsou uvedeny v intervalech dlouhodobé hodnoty využití spojů regionálních vlaků za průměrný pracovní den. Pro dálkovou dopravu jsou použity hodnoty z TES 225, pro regionální dopravu jsou použity hodnoty z PDO Kraje Vysočina, jelikož tyto hodnoty odráží také změny provozní koncepce v posledních letech. Do grafu číslo 1 byly zvoleny střední hodnoty těchto intervalů. [45]

Hodnoty z PDO Kraje Vysočina [45]:

- Jihlava město – Kostelec u Jihlavy:
 - Os+Sp 750–1000 osob
 - R 556–776 osob
- Kostelec u Jihlavy – Horní Cerekev:
 - Os 100–250 osob
 - R 542–766 osob
- Horní Cerekev – Pelhřimov: 100–250 osob
- Pelhřimov – Tábor: 250–500 osob

Vyšší hodnoty mezi Kostelcem u Jihlavy a Jihlavou jsou spíše způsobeny cestujícími od trati 227 do Jihlavy, kde je uveden interval v úseku Kostelec u Jihlavy – Telč 500–750 osob. U rychlíků, také nejspíš většina cestujících bude oblastí pouze projíždět a pokračovat z Horní Cerekve dále směrem do Českých Budějovic. Z Horní Cerekve pokračuje 518–756 osob. Poptávka po vlacích na trasy Tábor – Jihlava v úseku Horní Cerekev – Jihlava se může pohybovat odhadem v intervalu 250–500 osob, jelikož ve výše uvedených intervalech je započtena přepravní poptávka i do ostatních směrů mimo řešenou trasu. Interval je odvozen z poptávky cestujících pokračujících směrem na Pelhřimov a poptávky po přepravě mezi Horní Cerekví a Jihlavou, bez poptávky po přepravě do ostatních směrů. [26] [45]

V grafu 1 je porovnání přepravní poptávky dle SLDB 2011 a dat využití spojů. Z grafu je patrné, že hodnoty mezi Tábořem a Pelhřimovem a mezi Pelhřimovem a Kostelcem u Jihlavy spolu příliš nekorelují. Mezi Tábořem a Pelhřimovem je vyšší využití než mezi Pelhřimovem a Kostelcem u Jihlavy, i když při porovnání s daty dojížděky od ČSÚ by tomu mělo být naopak. Nižší využití vlaků mezi Pelhřimovem a Jihlavou je nejspíš způsobeno atraktivnějším autobusovým spojením.

6.3.Výsledné hodnoty

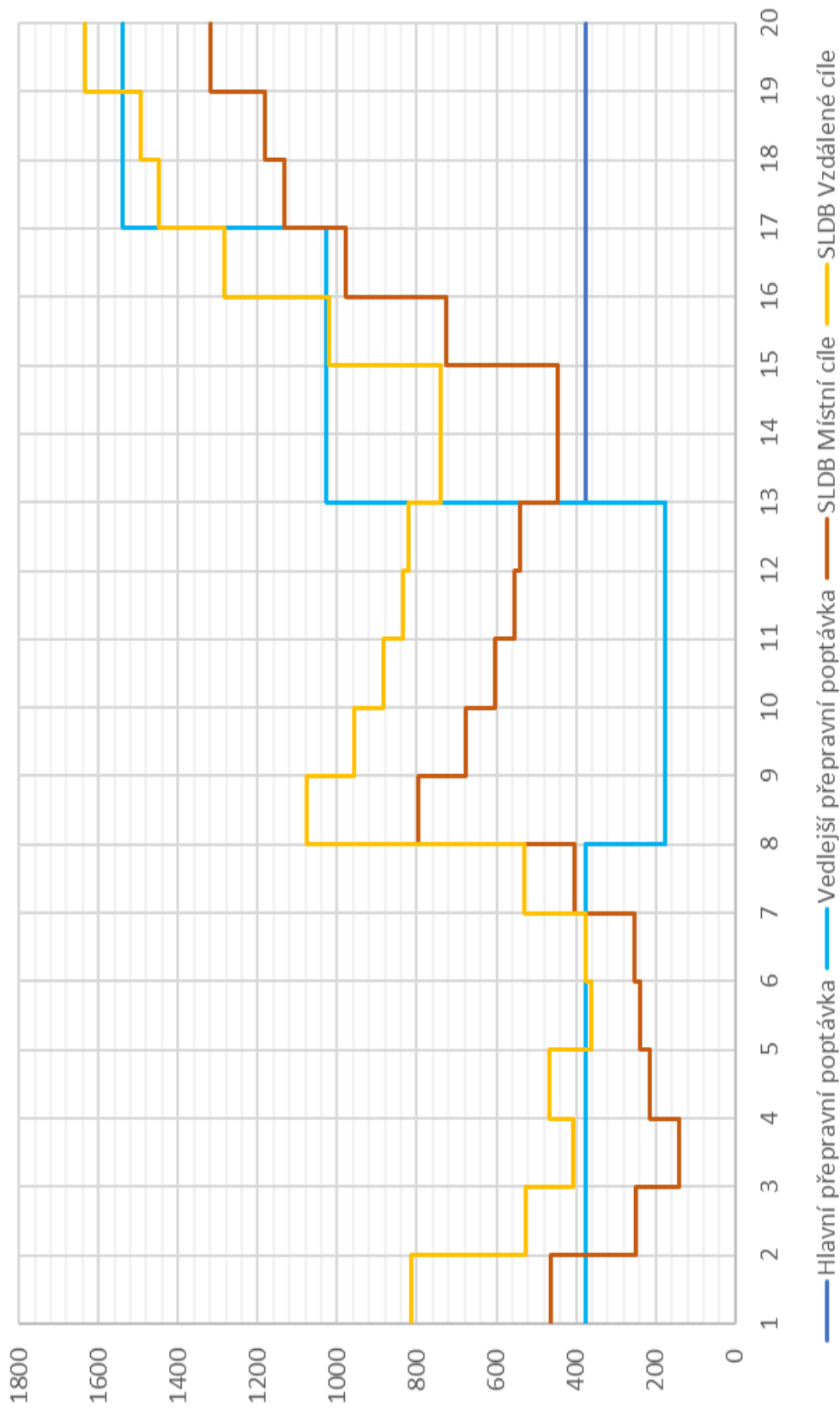
V tabulce 12 jsou k hodnotám kumulované velikosti dojíždky a vyjíždky z tabulek 10 a 11 přiřazeny hodnoty hlavní a vedlejší přepravní poptávky. Hodnoty jsou platné pro úsek z obce v předchozím řádku, do obce, ve jejímž řádku je uveden tento údaj.

Tabulka 12 – souhrnná data dojíždky, vyjíždky a přepravní poptávky [18] [26] [28] [45]

	Hlavní přepravní poptávka	Vedlejší přepravní poptávka	Místní cíle	Vzdálené cíle	Číslo v grafu 1
Tábor	-	-	-	-	1
Chýnov	375	0	462	534	2
Dolní Hořice	375	0	249	393	3
Obrataň	375	0	142	383	4
Pacov	375	0	213	370	5
Leskovice	375	0	238	241	6
Nová Cerekev	375	0	252	241	7
Pelhřimov	175	0	405	223	8
Rynárec	175	0	798	325	9
Zajíčkov	175	0	677	325	10
Dobrá Voda	175	0	605	325	11
Nová Buková	175	0	556	325	12
Horní Cerekev	375	654	541	325	13
Švábov	375	654	445	363	14
Batelov	375	654	445	363	15
Dolní Cerekev	375	654	727	386	16
Kostelec u Jihlavy	375	1 166	979	396	17
Dvorce	375	1 166	1 134	406	18
Rantířov	375	1 166	1 181	406	19
Jihlava	375	1 166	1 319	406	20

V grafu 1 jsou výsledky zobrazeny tak, že k vedlejší přepravní poptávce je připočtena i hlavní přepravní poptávka a k vzdáleným cílům jsou připočteny i hodnoty pro místní cíle.

Přepravní poptávka podle SLDB a využití spojů



Graf 1 – Porovnání poptávky a obsazenosti na trase [18] [26] [28] [45]

7. Vozidla BEMU

7.1. Bezemisní železnice

Důraz na ekologii v celé Evropské unii i na celém světě klade také nároky na bezemisní provoz na železnici. Z hlediska ekologie a výkonu je nejefektivnější liniová elektrizace. Ovšem náklady na liniovou elektrizaci jsou vysoké a na méně využívaných tratích nemá tato investice návratnost. Výhodou elektrické trakce oproti dieselové je vyšší výkon vozidel, vyšší účinnost motoru, možnost rekuperace při brzdění a nižší odběr při volnoběhu. Proto je vhodné na neelektrizovaných tratích prověřovat možnosti nahrazení vozidel na fosilní paliva vozidly s alternativními pohony. Nejvýznamnějšími typy alternativních pohonů je použití elektrických akumulátorů pro trakční motory (vozidla BEMU) nebo vozidla s vodíkovými palivovými články (vozidla HMU). Výhodou bateriových vozidel oproti vozidlům HMU jsou lepší možnosti nabíjení vozidel kvůli možnosti nabíjení z troleje, ovšem nevýhodou je kapacita akumulátorů a dojezd. Výhodou vodíkových vozidel je větší dojezd na jedno naplnění článků, ovšem nevýhodou je získávání kvalitního vodíku a jeho distribuce na síť plnicích stanic. Použití vozidel na alternativní pohony je vhodné buď jako přechodová fáze před elektrizací trati, nebo jako možnost bezemisní dopravy na méně využívaných tratích. Je otázkou, jaká je účinnost, udržitelnost a emisní zátěž při výrobě elektrické energie a při výrobě vodíku. Elektrická energie v ČR je stále z 54 % vyráběna z fosilních paliv. Vyřešením tohoto problému je jeden z úkolů na národní a mezinárodní úrovni. [46] [47] [48]

V České republice je z celkového počtu 9 358 km tratí elektrizováno 3 215 km tratí, což je 34 %. [49] Do budoucna je v plánu na většině elektrizovaných tratí zavést jednotnou trakční napájecí soustavu 25 kV 50 Hz. I přes elektrizaci dochází na elektrizovaných tratích k jízdám vozidel s nezávislou trakcí. Důvodem je nižší nutnost přepřahů, efektivnější využití vozidel a nižší pořizovací náklady na dieselová vozidla. [46] [50]

V tabulce 13 je porovnání dopravních výkonů v ČR na základě trakce a druhu dopravy. V závorce je procentuální podíl trakce u jednotlivých druhů dopravy.

Tabulka 13 – tabulka dopravních výkonů v mld. hrtkm v roce 2021 [49]

Dopravní výkon [mld. hrtkm]	Osobní doprava	Nákladní doprava	Celkem
Elektrická	29,54 (86 %)	20,40 (80 %)	49,94 (83 %)
Kombinovaná	0,74 (2 %)	0,05 (0,2 %)	0,78 (1 %)
Dieselová	4,26 (12 %)	4,96 (20 %)	9,21 (15 %)
Celkem	34,53 (100 %)	25,41 (100 %)	59,94 (100 %)

Tabulka 14 – porovnání účinnosti motoru jednotlivých trakcí [47]

Motor	Účinnost
Spalovací motor	30 %
Elektromotor s vodíkovými palivovými články	60 %
Elektromotor s akumulátorovým pohonem	70 %
Elektromotor s odběrem z troleje	80 %

7.2. Základní charakteristika BEMU

Bateriová elektrická jednotka je vozidlo využívající energii z trakční napájecí soustavy a z akumulátorů pro napájení trakčních motorů a pomocných pohonů. Z hlediska vnitřních technologií a komfortu cestujícího jsou tato vozidla podobná standardním elektrickým jednotkám se sběračem, které jsou pouze doplněny o akumulátory. Tyto akumulátory jsou schopné pohánět trakční motory. [46]

Nabíjení

Nabíjení akumulátorů probíhá několika způsoby:

1. Staticky z troleje: v depu, ve stanici při pobytu
2. Dynamicky z troleje: za jízdy, kdy odběr z troleje je konstantní a potřebná část jde do motorů a pomocných pohonů a zbylou částí výkonu se nabíjí akumulátor
3. Dynamicky rekuperací: při brzdění jde rekuperovaná energie primárně do akumulátoru, pokud je akumulátor plně nabitý tak se vrací do troleje

Při statickém nabíjení je možné nabíjet i kabelem, tento způsob ale není příliš efektivní a není možné jím přenášet stejný výkon jako z troleje. Tento způsob také přináší bezpečnostní rizika při manipulaci. Proto je tento způsob nabíjení vhodný maximálně pro napájení pomocných pohonů, aby se akumulátory při delším stání nevybílily. Pro nabíjení akumulátorů ve stanicích bez liniové elektrizace je vhodné postavit krátký úsek troleje pro nabíjení, který bude napájen z veřejné elektrické sítě. [46]

Pro vozidla BEMU jsou využívány lithium-titánové akumulátory (LTO) uzpůsobené pro potřeby železnice. Základními vlastnostmi akumulátorů pro železnici jsou vysoká účinnost a životnost, možnost vysokých výkonů pro rozjezdy a vysoký výkon při rekuperaci a dále možnost rychlého statického nabíjení v koncových stanicích. Životnost akumulátorů je až 15 let a jejich kapacita se v průběhu životnosti snižuje až o 20 %. [46]

Srovnání s vozidly ostatních trakcí

Velkou výhodou BEMU je oproti vozidlům dieselové trakce, kromě vyšší ekologičnosti a účinnosti, také možnost jízdy v závislé i nezávislé trakci, tím odpadá nutnost přepřahů hnacích vozidel, nebo nutnost jízdy nezávislé trakce po elektrizovaných tratích. V osobní dopravě mohou odpadnout přestupy na některých silnějším přepravních proudech, které jsou vedeny po tratích s částečně závislou a s částečně nezávislou trakcí.

Další výhodou jsou také lepší jízdní vlastnosti (zrychlení) oproti vozidlům dieselové trakce. Především na regionálních tratích, které mají náročné sklonové a směrové poměry a různá místní omezení rychlosti, dokážou vozidla BEMU rychleji dosáhnout nejvyšší traťové rychlosti a lépe ji udržovat. Také mají více poháněných dvoukolí, což zlepšuje adhezní vlastnosti vozidla. Na základě těchto vlastností je možné zkrátit jízdní doby a zajistit větší stabilitu jízdního řádu. [46]

Nevýhodou vozidel BEMU oproti ostatním trakcím je jejich dojezd na neelektrizovaných tratích, který se pohybuje mezi 60-150 km v ideálních podmínkách, a také větší zatížení na nápravu kvůli těžkým akumulátorům. Oproti elektrické trakci s liniovou elektrizací nedosahují vozidla BEMU takových trakčních výkonů a jejich maximální rychlost bývá nižší. [47]

7.3.Vozidla

V současnosti jsou vozidla BEMU na počátku svého vývoje. Probíhají testovací jízdy vozidel různých výrobců. Objevují se již první objednávky vozidel. V této kapitole jsou níže v tabulce 15 porovnána vozidla, která se již začínají objevovat na trhu. Tato vozidla jsou porovnána s použitým vozidlem v programu FBS v kapitole 8. U vozidel nejsou známy všechny parametry, jelikož vozidla jsou stále ve vývoji. V tabulce 15 je v posledním řádku uveden aktuální stav vývoje. [47] [51] [52]

- Testování – testovací jízdy s prototypovými vozidly na akumulátory
- Objednávka – vozidla jsou objednána, zatím není vyroben prototyp na akumulátor, v provozu pouze stejný typ vozidla na jiný pohon
- Projekt – oznámen vývoj vozidla na akumulátory, v provozu pouze stejný typ vozidla na jiný pohon

Je-li srovnáno vozidlo z programu FBS (X.MusterBEMU) s reálnými vozidly z tabulky 15, tak podle velikosti a kapacity akumulátoru je podobné vozidlu Siemens Mireo Plus B a podle výkonu vozidlu Stadler Wink BMU. Pro trasu Tábor – Jihlava je vhodné zvolit spíše menší vozidlo s větším dojezdem. Je možné použít i vozidlo se sníženou maximální rychlostí při jízdě na akumulátor.

Tabulka 15 – parametry vozidel BEMU [47] [51] [52]

	Siemens CityJet	Siemens Mireo	Stadler Flirt	Stadler Wink	Alstom Coradia	Bombardier Talent	Škoda RegioPanter	X.MusterBEMU (FBS)
Max rychlost pod trolejí [km/h]	140	160	160	140	160	140	?	160
Max rychlost na akumulátor [km/h]	120	140	140	140	160	140	120	160
Výkon [kW]	2600	1700	1700	1000 (trolej) / 748 (akumulátor)	?	1800	?	1000 (trolej) / 800 (akumulátor)
Kapacita akumulátorů [kWh]	528	700	?	180	?	440	?	540
Dojezd [km]	80–120	80–120	80–150	80–150	120	40–100	80–100	?
Délka přes nárazníky [m]	75,152	46,56	58,6	55,5	56	56,2	52,9	36,5
Zátěž na nápravu [t]	17	20	?	17	?	?	?	13
Kapacita míst	244	120	154	135	150	165	140	100
Stav na trhu	Testování	Objednávka	Testování	Objednávka	Testování	Testování	Projekt	-

8. Varianty provozní koncepce a jejich prověření v programu FBS

8.1.Návrhy variant provozní koncepce

Osobní doprava v závazku veřejné služby na prověřované trase je závislá na dohodě mezi Krajem Vysočina a Jihočeským krajem. PDO Kraje Vysočina počítá s přidáním školních spojů a celotýdenním intervalem 120 minut. PDO Jihočeského kraje počítá s postupným navyšováním nabídky na interval ve špičce 60 minut, mezi možnostmi dalšího rozvoje také zmiňuje zavedení spěšných vlaků Tábor – Jihlava. Objednávku vlaků osobní dopavy v závazku veřejné služby na této trati zajišťuje Kraj Vysočina s finančním vyrovnáním od Jihočeského kraje. [45] [53]

Varianta 1

V první variantě autor počítá s nasazením vozidel BEMU na stávající provoz. Změny v provozu budou pouze v rozsahu střednědobého plánu popsaného v horizontu obou PDO obou krajů do roku 2025, který počítá s dalšími posilovými vlaky mezi Táborem a Pelhřimovem, jejichž cílem je špičkový interval v pracovní dny cca 60 minut. Dále jsou přidány zastávky podle PDO Kraje Vysočina. O víkendu autor počítá se zavedením celodenního intervalu vlaků 120 minut v celé trase ve stejné časové poloze vlaků jako v pracovní dny. [45] [53]

Varianta 2

Ve druhé variantě autor počítá se zavedením spěšných vlaků Tábor – Jihlava s cestovní dobou mezi Táborem a stanicí Jihlava město 2 hodiny. Jedná se o podobný model, jaký byl zaveden v trase Tábor – Písek – Strakonice. Se zavedením spěšných vlaků se uvažuje mezi příležitostmi rozvoje v PDO Jihočeského kraje. Ke stávajícímu provozu budou přidány ve dvouhodinovém intervalu spěšné vlaky. U osobních vlaků bude posunuta časová poloha o 60 minut. Tyto osobní vlaky budou ukončeny ve stanici Horní Cerekev, kde bude zajištěn přestup na rychlíky. V této variantě autor počítá kromě přidání nových zastávek také s odstraněním veškerých rychlostních propadů u železničních přejezdů. Propady lze odstranit například zabezpečením přejezdu světelnou signalizací nebo závorami, případně zrušením těchto přejezdů. [53]

Nové spěšné vlaky budou zastavovat pouze v těchto stanicích a zastávkách: Tábor, Chýnov, Obrataň, Pacov, Nová Cerekev, Pelhřimov, Horní Cerekev, Horní Cerekev město, Švábov, Batelov, Dolní Cerekev, Jihlava město a Jihlava. Obsluha stanic a zastávek mezi

Kostelcem u Jihlavy a Jihlavou bude zajištěna osobními vlaky Telč – Jihlava, se kterým počítá dlouhodobý výhled PDO Kraje Vysočina. [45]

O víkendu autor počítá se zavedením provozu osobních vlaků v intervalu 120 minut v celé trase podle časových poloh osobních vlaků ve variantě 1. Řešení těchto vlaků je shodné jako u varianty 1 (simulace provozu, spotřeby, přípojové vazby) a nejsou u této varianty dále řešeny.

8.2. Program FBS

Při prověřování provozních koncepcí byl použit program FBS od drážďanského institutu iRFP (Institut für Regional- und Fernverkehrplanung). Tento program umožňuje tvorbu jízdního řádu na základě zadaných hodnot o infrastruktuře a vozidlech. Tvorba jízdního řádu probíhá postupnou úpravou interaktivního nákrešného jízdního řádu. Výstupem z tohoto programu jsou nákrešný, traťový a tabelární jízdní řád. U vlaků lze zjistit informace o rychlostním průběhu jízdy, jízdních a cestovních dobách a energetické spotřebě vozidla. U vybraných vozidel, včetně vzorových vozidel BEMU, lze zjistit průběh výkonu a průběh spotřebované energie. U vozidel BEMU se rovněž zadává počáteční stav nabití akumulátoru. [54]

V programu FBS byly provedeny celkem tři simulace. Nejdříve byla pro porovnání se současným stavem nasimulována jízda vozidla řady 814 se stávajícím jízdním řádem. V dalších dvou simulacích autor vyhodnocuje výše zmíněné varianty včetně návrhu celodenního jízdního řádu. Kromě vozidla řady 814 a vzorového vozidla BEMU, byla také zadána klasická souprava rychlíků linky R11 ve složení: lok. ř. 242 + AB³⁴⁹ + Bbdgmee²³⁶ + Bd²⁶⁴ + B²⁴⁹ + Bd²⁶⁴.

Při vyhodnocování variant se autor zaměřuje na spotřebu, kapacitu akumulátoru, cestovní doby a doby obrátů v koncových stanicích.

Tabulka 16 – vstupní hodnoty brzdění a časové přírážky vozidel a soupravy v simulacích [55]

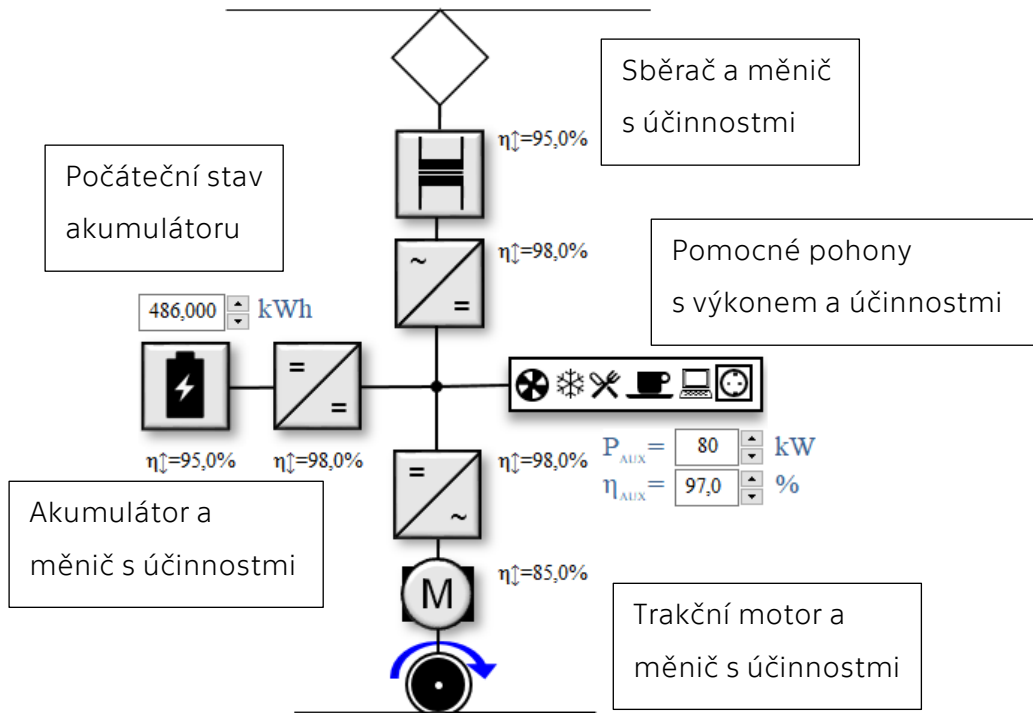
Vozidlo	814.0	X.MusterBEMU246-1	242+5 vozů
Brzdicí procenta	92 %	120 %	82 %
Režim brzdění	P	R	R
Přirážka k jízdní době	5 %	5 %	5 %

Vozidlo BEMU v FBS

Pro účely simulace bylo zvoleno vzorové vozidlo BEMU, které je již přednastavené v programu FBS. Jedná se o vozidlo X.MusterBEMU246-1. Toto vozidlo nejlépe odráží současně používaná vozidla a také svou kapacitou míst odpovídá požadavkům provozu. Níže jsou popsány vlastnosti vozidla přednastavené v programu FBS.

Tabulka 17 – parametry vozidla BEMU [54] [56]

Vozidlo	MusterBEMU246-1
Typ	Dvoučlánková jednotka BEMU
Uspořádání pojezdu	Bo'(2')Bo'
Maximální rychlost	160 km/h
Hmotnost obsazeného vozidla	77,6 t
Délka přes nárazníky	36,49 m
Kapacita akumulátoru	540 kWh
Počet míst k sezení	82 (2. tř.) + 18 (1. tř.)
Maximální příkon z akumulátoru	800 kW
Maximální příkon ze sběrače	1 000 kW
Maximální výkon na dvoukolí	1 165 kW
Odběr pomocných pohonů	80 kW
Maximální výkon nabíjení akumulátoru	570 kW



Obrázek 20 – vstupní hodnoty vozidla (zdroj FBS)

Počáteční kapacita akumulátoru je kvůli rezervám a opotřebování akumulátoru nižší než na 100 %. Program FBS počítá s počáteční hodnotou akumulátoru na 90 %, proto je počáteční hodnota nabití akumulátoru nastavená na 486 kWh. Spodní hodnota využití akumulátoru je v programu FBS na 10 % tj. 54 kWh. Možnost využití akumulátoru je omezena na 80 % její kapacity. Reálně je využitelná kapacita akumulátoru ještě nižší. Výkon nabíjení akumulátoru v místě s elektrizací je 570 kW, při odběru z troleje 746 kW (včetně napájení pomocných pohonů). [54]

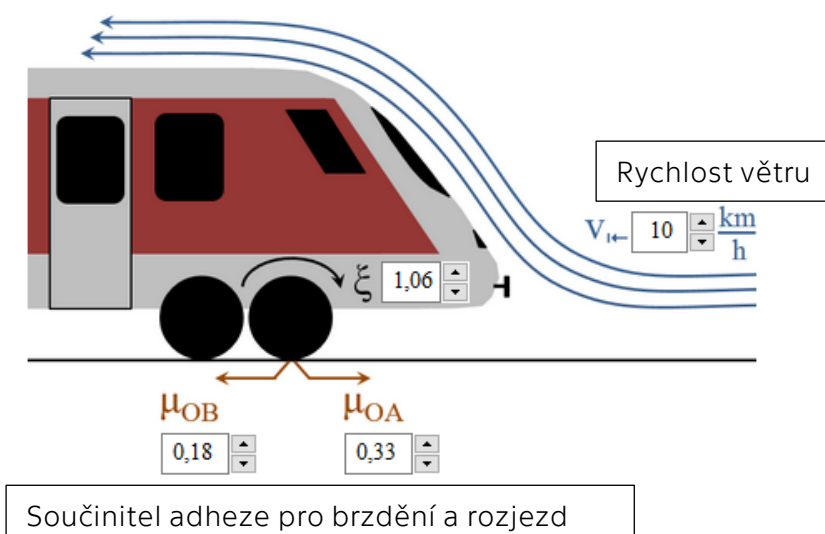
Doba nabíjení vozidla při stání v místě s elektrizací:

$$t[\text{min}] = \frac{60 \cdot E [\text{kWh}]}{P [\text{kW}]} = \frac{60}{570} E [\text{kWh}]$$

E – Energie nabíjená do akumulátoru v kilowatthodinách

Při jízdě na akumulátor je maximální odběr 800 kW, při tomto odběru je výkon na dvoukolí 552 kW. Při rozjezdu na úseku s elektrizací si vozidlo dopomáhá odběrem z akumulátoru 591 kW. Veškeré simulace bateriového vozidla počítají s rekuperací. Vozidlo primárně rekuperuje do akumulátoru, poté, co je akumulátor plný nebo je překročen maximální výkon pro nabíjení, je energie rekuperována do troleje.

Weitere Vorgabewerte:



Obrázek 21 – traťové odpory (zdroj FBS)

Výstupy ze simulací

Níže je uveden popis simulace a tabulky s výstupními hodnotami. V tabulkách je vypsána cestovní doba spoje, spotřeba energie a pobyt v koncové stanici. U vozidel BEMU je uveden stav akumulátoru před počátkem nabíjení a její nejnižší stav během jízdy. Tyto stavy jsou taktéž vyjádřeny procentuálně vzhledem k maximální kapacitě akumulátoru (540 kWh). Pro odběr z akumulátoru a následném nabíjení je zvolena maximální hodnota kapacity akumulátoru na 90 % (486 kWh). Dále je vypočtena doba na nabití akumulátoru na 90 % a porovnávána s dobou obratu v koncové stanici.

V příloze 1 jsou zobrazeny rychlostní profily jízdy a průběh spotřeby energie v různých situacích. V dalších přílohách jsou zobrazeny navrhované jízdní řády jednotlivých variant. Příloha 2 obsahuje traťové jízdní řády a přílohy 3.1, 3.2. a 3.3. obsahují výřez z nákrešného jízdního řádu v odpolední špičce v pracovní dny mezi 14. a 18. hodinou.

8.3. Simulace jízdy vozidla řady 814

Tabulka 18 – parametry vozidla řady 814 [57]

Vozidlo	814.0
Typ	Dvoučlánková motorová jednotka
Uspořádání pojezdu	A'1'+1'1'
Maximální rychlost	80 km/h
Hmotnost obsazeného vozidla	54,8 t
Délka přes nárazníky	28,44 m
Počet míst k sezení	84 (2. tř.)
Maximální výkon motoru	242 kW

Na základě výše uvedených vstupních hodnot, byla nasimulována jízda vlaku s téměř shodnými cestovními dobami jako v současném GVD. Pro dvouhodinový interval je potřeba nasadit tři vozidla. V pracovní dny je přidáno čtvrté vozidlo pro posilový pár spojů. U vozidla řady 814 lze v programu FBS zjistit pouze celkovou energetickou spotřebu vozidla. Pro výpočet spotřeby vozidla byl využit přepočítání z kWh spotřeby na litry nafty a dále započtena účinnost spalovacího motoru.

Spotřeba motorové nafty na kilowatthodinu řady 814 [58]: $S = 191 \text{ g/kWh}$

Hustota motorové nafty [59]: $\rho = 0,8325 \text{ g/cm}^3 = 832,5 \text{ g/l}$

Účinnost spalovacího motoru [47]: $\eta = 0,3$

Teoretická spotřeba motoru $E[\text{kWh}]$

$$V[\text{l}] = \frac{S}{\rho \cdot \eta} \cdot E = \frac{191}{832,5 \cdot 0,3} \cdot E$$

Do této spotřeby není zahrnuto topení v zimním období.

Tabulka 19 – Simulace jízdy 814

	Os Tábor – Jihlava	Os Jihlava – Tábor	Os Tábor – Pelhřimov	Os Pelhřimov – Tábor
Cestovní doba	135,0 min	134,2 min	68,4 min	65,2 min
Celková spotřeba energie	159 kWh	154 kWh	90 kWh	74 kWh
Spotřeba motorové nafty	122 l	118 l	69 l	57 l
Pobyt v koncové stanici	77,0 min	13,8 min	¹	¹

¹ Pobyt v koncových stanicích u posilových spojů do Pelhřimova nejsou uváděny, jelikož se jedná o pobyt v řádu několika hodin.

8.4. Simulace varianty 1

Díky lepším jízdním vlastnostem vozidel s elektrickým pohonem oproti vozidlu řady 814 se cestovní doba mezi dopravami, kde se vlaky křížují, zkracuje o několik minut. Sice to nestačí na přeložení křižování do jiné dopravní, ale díky tomu je možné přidat další zastavení na trase, a tím zlepšit dopravní obslužnost území. Celková cestovní doba se oproti současnému stavu liší maximálně o 5 minut. Křižování posilových vlaků ve špičce probíhá ve stanici Pacov. S celotýdenními vlaky se křížují ve stanici Chýnov. Potřebný počet souprav se na základě požadavků PDO navýší na pět. V této simulaci nejsou uvedeny vlaky linky R11 a vlaky od trati 227, jelikož autor počítá se zachováním stávajícího stavu těchto spojů a jejich jízdní řád není ovlivněn jízdou vlaků na trase Tábor – Jihlava.

Tabulka 20 – simulace jízdy BEMU ve variantě 1

	Os Tábor – Jihlava	Os Jihlava – Tábor	Os Tábor – Pelhřimov	Os Pelhřimov – Tábor
Cestovní doba	130,8 min	132,5 min	65,2 min	66,0 min
Stav akumulátoru v místě začátku elektrizace / v koncové stanici	163 kWh (30,2 %)	245 kWh (45,5 %)	254 kWh (47,0 %)	304 kWh (56,2 %)
Nejnižší stav akumulátoru	161 kWh (29,9 %)	244 kWh (45,2 %)	251 kWh (46,6 %)	302 kWh (56,0 %)
Spotřeba ze sběrače za jízdy ¹	464 kWh	148 kWh	-	-
Doba na nabití na 90 % kapacity akumulátoru	0 min	25,3 min	24,4 min ²	19,2 min ²
Pobyt v koncové stanici	78,2 min	18,5 min	425,8 min	42,9 min

Baterie byla, při jízdě z Tábora do Jihlavy nabita v průběhu jízdy na elektrizovaném úseku.

¹ Spotřeba ze sběrače je včetně nabíjení baterie za jízdy. Jelikož vozidlo si vypomáhá při rozjezdech z baterie i v místech s liniovou elektrizací, tak spotřeba ze sběrače je včetně nabíjení baterie po rozjezdech.

² Ve stanici Pelhřimov není možnost nabíjet z trakční napájecí soustavy. Je otázkou, jaká bude reálná doba při nabíjení z veřejné sítě, uvedený čas je pouze v případě stejného příkonu jako u liniové elektrizace.

8.5. Simulace varianty 2

V této variantě jsou osobní vlaky posunuty o 60 minut a zkráceny do trasy Tábor – Horní Cerekev. V Táboře jsou zajištěny přestupy v taktovém uzlu S:00 a ve stanici Horní Cerekev je zajištěn přestup na rychlíky linky R11 směr Jihlava a Brno. U rychlíků linky R11 byla zachována stávající časová poloha.

Spěšné vlaky ve stanici Tábor navazují na expresy linky Ex7 směr Praha. Příjezd do Tábora je v S:32 a odjezd je v L:26. Mezi Tábořem a Horní Cerekví se křižují ve stanici Pacov.

S osobními vlaky se křižují ve stanicích Chýnov a Dobrá Voda u Pehřimova. Mezi Horní Cerekví a Jihlavou zajišťují společně s rychlíky linky R11 přibližný jednohodinový interval. Na rozdíl od rychlíků zastavují v zastávkách Horní Cerekev město a Švábov a křižují se ve výhybně Spělov. Obsluha stanic a zastávek mezi Kostelcem u Jihlavy a Jihlavou je zajištěna vlaky příjíždějícími od trati 227. Na vlaky v této variantě byly pro účely simulace nasazena shodná vozidla BEMU jako na trasu Tábor – Jihlava.

Pro tuto provozní koncepci je potřeba pět vozidel, což je stejný počet jako u varianty 1. Oproti variantě 1 je efektivita využití vozidel mnohem vyšší. Z toho tři vozidla jsou potřeba na spěšné vlaky a dvě vozidla na osobní vlaky.

Tabulka 21 – simulace jízdy BEMU ve variantě 2

	Os Tábor – Horní Cerekev	Os Horní Cerekev – Tábor	Sp Tábor – Jihlava	Sp Jihlava – Tábor
Cestovní doba	90,5 min	90,2 min	115,8 min	116,0 min
Stav akumulátoru v místě začátku elektrizace / v koncové stanici	162 kWh (30,0 %)	249 kWh (46,1 %)	212 kWh (39,2 %)	298 kWh (55,1 %)
Nejnižší stav akumulátoru	160 kWh (29,6 %)	247 kWh (45,8 %)	207 kWh (38,3 %)	296 kWh (54,9 %)
Spotřeba ze sběrače za jízdy ¹	-	-	393 kWh	137 kWh
Doba na nabití na 90 % kapacity akumulátoru	34,1 min	25,0 min	0 min ²	19,9 min
Pobyt v koncové stanici	45,5 min	13,8 min	74,7 min	53,5 min

¹ Spotřeba ze sběrače je včetně nabíjení akumulátoru za jízdy. Jelikož vozidlo si vypomáhá při rozjezdech z akumulátoru i v místech s liniovou elektrizací, tak spotřeba ze sběrače je včetně nabíjení akumulátoru po rozjezdech.

² Akumulátor byl, při jízdě z Tábora do Jihlavy nabita v průběhu jízdy na elektrizovaném úseku.

8.6. Vyhodnocení simulací

Cestovní doby

Tabulka 22 – porovnání výsledných cestovních dob

Z	Do	Současný stav	Varianta 1	Varianta 2
Tábor	Jihlava město	131	128	113
Pelhřimov	Jihlava město	63	63	55
Tábor	Pelhřimov	66	64	57
Tábor	Chýnov	15	14	12
Tábor	Pacov	39	36	32
Pacov	Pelhřimov	26	26	22
Pelhřimov	Horní Cerekev	25	23	19
Pelhřimov	Batelov	37	33	30
Horní Cerekev	Jihlava město	31	31	31
Batelov	Jihlava město	24	24	24

K dalšímu zatraktivnění cestovních dob došlo například na trase Praha – Pelhřimov. Díky návaznostem spěšných vlaků na vlaky linky Ex7 od Prahy bude cestovní doba mezi Prahou a Pelhřimovem 121 minut (cestovní doba bude platit podle návrhu GVD 2022/2023 díky novým úsekům trati do Prahy). [60] Nejrychlejší autobusový spoj zvládne tuto trasu za 90 minut, nicméně tento spoj začíná v Praze na autobusovém nádraží Rožtyly, odkud je to do centra Prahy minimálně dalších 15 minut. [25] [37]

Porovnání dopravních výkonů

V tabulce 23 je porovnán dopravní výkon v pracovní den obou variant se současným stavem. V dopravním výkonu u současného stavu nejsou započteny části spojů vedené z Jihlavy až do Dobronína.

Tabulka 23 – porovnání dopravních výkonů

	Současný stav	Varianta 1	Varianta 2
Počet vozidel	4	5	5
Dopravní výkon [vlkm]	1 692	2 034	3 024
Průměrný počet km na 1 vozidlo za den	423	407	607

Z tabulky je patrná nízká efektivita využití vozidel ve variantě 1 oproti variantě 2.

Energetické zhodnocení

V případě jízdy vozidla řady 814 je největší spotřebovaná energie při jízdě z Tábora do Jihlavy. Spotřebovaná energie činí 159 kWh, a z toho vyplývá spotřeba 122 l motorové nafty.

V případě jízdy vozidla BEMU je v obou variantách nejvyšší spotřeba u vlaků při jízdě zastávkových osobní vlaků z Tábora do Horní Cerekve, případně dále do Jihlavy. Koncový stav akumulátoru v Horní Cerekvi je o více než 320 kWh nižší, což je více než 60 % původní kapacity akumulátoru. Při simulaci je nutné počítat s tím, že během životnosti akumulátoru dojde ke snížení kapacity až na 80 %. Nakonec zbývá 20 % kapacity, což je provozní rezerva pro nějaké provozní mimořádnosti (návrat vlaku, prodloužení pobytů...) a zároveň technická rezerva, jelikož akumulátor není vhodné úplně vybit. U spěšných vlaků ve variantě 2 je hodnota kapacity akumulátoru v Horní Cerekvi cca 29,3 % a u osobních vlaků končících v Pelhřimově je hodnota kapacity akumulátoru na konci jízdy 47,0 %.

Při jízdě zastávkových osobních vlaků z Horní Cerekve, resp. z Jihlavy je stav akumulátoru v Táboře o necelých 240 kWh nižší, což je cca 45 % původní kapacity akumulátoru. Provozní a technická rezerva je kolem 35 %. Problémem v Táboře je krátká doba obratu, při které není možné plně nabít akumulátor na původní hodnotu. Potřebná doba je cca

25 minut, ve variantě 1 je doba obratu 18,5 min a ve variantě 2 je doba obratu 13,8 min. U ostatních simulací je doba obratu dostačující.

V obou variantách jízdního řádu dochází k nočním pobytům ve stanici Pelhřimov. Ve variantě 1 dochází také k pobytu jednoho vozidla přes den. Vzhledem k tomu, že vozidla odebírají energii z akumulátoru i během stání, a pro jízdu vozidla z Tábora do Pelhřimova a zpět do Tábora bez nabíjení nemají vozidla dostatečnou kapacitu akumulátoru, je nutné v Pelhřimově vybudovat zařízení pro nabíjení vozidel. Pobytu zde jsou delší než například v Táboře, proto je možné mít menší příkon než z troleje.

Provoz bez vybudování infrastruktury pro vozidla BEMU

Při nasazení vzorového vozidla FBS na současnou infrastrukturu na zastávkový osobní vlak obou variant, dojde na obou koncích trasy bez elektrizace ke kritickým stavům vozidla. V Táboře je nedostatečná doba obratu a v Horní Cerekvi dochází ke kritické hodnotě energie v akumulátoru. Při výše zmíněných dobách obratu bude vozidlo ve variantě 1 odjíždět z Tábora s 78 % kapacity akumulátoru a ve variantě 2 s 70 % kapacity akumulátoru. Z toho vyplývá, že do Horní Cerekve přijede ve variantě 1 s 18,2 % kapacity akumulátoru a ve variantě 2 s 10,3 % kapacity akumulátoru, což jsou obě hraniční hodnoty a během životnosti akumulátoru je možné, že ve variantě 2 dojde za jízdy dokonce k vyčerpání energie z akumulátoru. Doba nabíjení v Táboře, a tedy konečný stav nabití akumulátoru při příjezdu do Tábora, se může ještě zkrátit při zpožděných příjezdech do Tábora.

9. Návazná doprava

9.1. Přípojné vlaky

Varianta 1

Ve variantě 1 jsou přípojové vazby na ostatní vlaky zachovány obdobně jako u současného stavu, který je popsán v kapitole 3.3. Jedinou možností přidání dalších přípojových vazeb je u posilových vlaků ve špičce pracovních dnů. Pokud by došlo k posunu ve stanici Tábor o jednotky minut, mohly by být zavedeny přípoje na expresy linky Ex7 od Prahy. Tyto změny v časové poloze by mohly být realizovány zvýšením traťové rychlosti (především v úseku Chýnov – Tábor) a úpravou časové polohy ostatních vlaků mezi Tábořem a Chýnovem. [4]

Varianta 2

Ve variantě 2 spěšné vlaky přebírají časovou polohu současných osobních vlaků. Do Jihlavy mají příjezd v L:22 a odjezd z Jihlavy je v S:36. Přípojové vazby jsou v Jihlavě shodné jako u osobních vlaků v současném stavu. Následkem zrychlení vlaků mezi Jihlavou a Tábořem je rozvázání přípojových vazeb v Obratani na vlaky na trati 228. Navrhovaná časová poloha spěšných vlaků je ve směru Tábor – Jihlava v L:52 a ve směru Jihlava – Tábor v S:07. Pro zachování přípojových vazeb bude nutné změnit časovou polohu vlaků na trati 228. Ve stanici Tábor je příjezd spěšných vlaků v S:32 a odjezd v L:26. Časová poloha v Táboře umožňuje mezi spěšnými vlaky a vlaky linky Ex7 směrem na Prahu přestupní dobu cca 5 minut. Dále je v tuto časovou polohu možný přestup na osobní vlaky směr Olbramovice. Samozřejmě jsou umožněny přestupy na vlaky v taktovém uzlu L:00, které jsou i v současnosti, ovšem s přestupními dobami kolem 30 minut. [4]

Časová poloha osobních vlaků je posunuta o hodinu a vlaky jsou zkráceny do trasy Tábor – Horní Cerekev. Ve stanici Horní Cerekev je zajištěna přípojová vazba na rychlíky linky R11 ve směru Brno – Jihlava – Horní Cerekev – Tábor a zpět. Časová poloha osobních vlaků v Horní Cerekvi je následující: příjezd v L:36 a odjezd v S:22. Další přípojové vazby jsou až ve stanici Tábor v taktovém uzlu S:00. Příjezd osobních vlaků je v L:52 a odjezd v S:06. [4]

Časové polohy vlaků v taktovém uzlu Tábor L:00 i S:00 na ostatních tratích jsou popsány v kapitole 3.3.

9.2. Přestupní vazby na autobusy

Přestupní vazby mezi autobusy a vlaky jsou doposud garantovány pouze ve stanici Batelov. Tato přípojová vazba by měla být nadále zachována. Další potenciální místa pro přestup mezi vlaky a autobusy jsou ve stanicích Chýnov, Pacov, Pelhřimov a Horní Cerekev.

V Chýnově jsou možné přestupní vazby na autobusové linky severním směrem od města jedoucí kolem železniční stanice. Jedná se o autobusové spoje směrem na Dolní Hořice a Pohnánek. Tyto spoje je možné zkrátit o úsek Chýnov – Tábor.

V Pacově autor navrhuje, aby na každý vlak navazoval autobusový spoj do centra města, který bude dále pokračovat do okolních obcí. U varianty 2 je výhodou, že se zde křížují spěšné vlaky a tím pádem je možné zajistit přestupní vazby z jednoho autobusového spoje na vlak směr Jihlava i Tábor.



Obrázek 22 – zastávka autobusu u pacovského nádraží (zdroj Autor)

V Pelhřimově, stejně jako v Pacově, autor navrhuje, aby na každý vlak navazoval autobusový spoj do centra města. Tyto návaznosti mohou být zajištěny linkami MHD nebo autobusovými linkami pokračující do okolních obcí. Důležité je napojení sídliště Pražské předměstí. Taktéž je možné navázat spoje linek vedených kolem nádraží, které budou začínat v centru Pelhřimova.

V Horní Cerekvi PDO Kraje Vysočina počítá s navázáním autobusových linek směr Počátky – Žirovnice – Kamenice nad Lipou na vlaky od Jihlavy. Na vlaky od Jihlavy je možné navázat také další obce v okolí. Autobusové linky od Pelhřimova je možné ve variantě 1 navázat na rychlíky linky R11 od Jihlavy, aby byl zajištěn proklad s osobními vlaky

z Pelhřimova do Jihlavy. U obou variant je možné prověřit navázání autobusových spojů od Pelhřimova na rychlíky linky R11 směrem na Jindřichův Hradec. [45]

10. Návrhy infrastrukturních úprav

V PDO obou krajů jsou popsány úpravy infrastruktury na trati 224 v rozsahu zvýšení traťové rychlosti a přidání nových zastávek. Jediným projektem v přípravě je oprava nádražní budovy stanice Pacov. Trať 225 je kromě PDO Kraje Vysočina řešena v dokumentu TES 225, kde je popsán možný rozvoj této trati v souvislosti s výstavbou Vysokorychlostní tratě Praha – Jihlava – Brno. V TES 225 je popsáno několik výsledných variant, od optimalizace trati v současné trase, až po přeložky mezi Dolní Cerekví a Jihlavou na traťovou rychlost až 150 km/h. [26] [45] V předstihu je připravován projekt rekonstrukce ŽST Batelov a výhybny Spělov, ve kterém je plánována přestavba ŽST Batelov na stanici s vnějšími nástupišti, přístupnými podchodem a výhybny Spělov, která bude řízena z DOZ. U ŽST Batelov je také plánována rekonstrukce přednádraží s novými autobusovými zastávkami. Dále bude zřízena zastávka Horní Cerekev město, rekonstruována zastávka Dolní Cerekev a v úseku Horní Cerekev – Kostelec u Jihlavy instalováno nové TZZ. Mezi další připravované projekty patří rekonstrukce výpravní budovy ve stanicích Horní Cerekev a Jihlava, modernizace stanice Jihlava město na plnou peronizaci včetně rekonstrukce přednádraží a rekonstrukce veselského zhlaví stanice Jihlava. V současnosti probíhá rekonstrukce výpravní budovy stanice Kostelec u Jihlavy. [61] [62]

U trati 225 se návrhy autora týkají pouze úseků, kde navrhovaný stav podle TES 225 je shodný s variantou „Bez projektu“. Pro ostatní varianty podle TES 225 autor nenavrhuje žádné změny. [26]

10.1. Traťová kolej

V jízdním řádu varianty 2 této práce autor navrhuje zrušení veškerých rychlostních propadů v celé trase kvůli železničním přejezdům.

V podobném rozsahu jako je navrhováno v TES 225 ve variantě „Bez projektu“ autor navrhuje na trati 224 prověřit navýšení traťové rychlosti až o 10 km/h, při zachování současného trasování bez přeložek. Zvýšení traťové rychlosti je umožněno instalací rychlostníků pro nedostatek převýšení 130 mm (V_{130}). Toto navýšení rychlosti by napomohlo stabilizaci jízdního řádu a přípojných vazeb. [26]

Na trati 225 jsou v TES 225 prověřovány tři výsledné varianty. V první variantě „Bez projektu“ je navrhována postupná obnova trati a navýšení traťové rychlosti až o 10 km/h použitím rychlostníků pro nedostatek převýšení 130 mm (V_{130}). [26]

Ve druhé variantě „Alena“ je navrhována přeložka mezi zastávkou Dolní Cerekev a plánovanou zastávkou Dvorce obec s traťovou rychlostí 140 km/h. Součástí je změna polohy stanice Kostelec u Jihlavy a její úprava na stanici se třemi dopravními kolejemi a nákladovým obvodem, bez zařízení pro přepravu cestujících. Pro osobní dopravu bude sloužit pouze jako výhybna. U obce Dvorce je v plánu zřízení nové zastávky Dvorce obec a v místě současné zastávky Dvorce zřízení železniční stanice Dvorce se dvěma dopravními kolejemi s vnějšími nástupišti. U stanice Jihlava město je v plánu zdvoukolejnit rantířovské záhlaví a zřízení druhé traťové koleje kolem zastávky Jihlava-Staré Hory až k nově zřízené odbočce Kosov, u které je také krátká přeložka. Součástí projektu je také kostelecká spojka pro vedení vlaků od Slavonic do Jihlavy bez úvratí. Toto nové zaústění trati 227 je v plánováno na jihlavském zhlaví nové stanice Kostelec u Jihlavy. [26]

Ve třetí variantě „Yveta“ je navrhována přeložka mezi zastávkou Dolní Cerekev a stanicí Jihlava město s traťovou rychlostí až 150 km/h. Úsek od zastávky Dolní Cerekev až k nové stanici a od odbočky Kosov do stanice Jihlava je shodný s variantou „Alena“. Od stanice Kostelec u Jihlavy je vedena v nové stopě k nové výhybně Bradlo se dvěma dopravními kolejemi rozdělenými cestovými návěstidly a jednoduchou kolejovou spojkou. Za výhybnou Bradlo je navržen 900 m dlouhý tunel. Před zastávkou Jihlava-Staré Hory je zřízena odbočka Kosov, kde se trať rozděluje na dvě traťové koleje, vedené až ke stanici Jihlava město. Nová trasa se napojuje na stávající u zastávky Jihlava-Staré Hory. V této variantě se trať vyhýbá obcím Dvorce a Rantířov. [26]

10.2. Železniční stanice

Na trati 224 autor navrhuje ve všech železničních stanicích (kromě ŽST Tábor a Horní Cerekev) zřízení minimálně dvou poloostrovních nástupišť, s výškou nástupní hrany 550 mm, uspořádané tak, aby pro přístup na nástupiště u 1. staniční koleje nebylo nutné tuto kolej překračovat. [44]

Na trati 225 autor navrhuje zřídit mimoúrovňové přístupná nástupiště s výškou nástupní hrany 550 mm. [44] Pro stanice Batelov a Jihlava město jsou již připravovány projekty s mimoúrovňovými nástupišti. Stanice Jihlava je řešena společně se zaústěním VRT do Jihlavy. Ve stanicích Horní Cerekev a Kostelec u Jihlavy autor navrhuje zřízení 3 nástupních hran. Ve stanici Rantířov autor navrhuje zřízení 2 nástupních hran.

Ve všech stanicích autor navrhuje navýšení rychlosti při jízdě na zhlaví do odbočného směru na 50 km/h. V případě varianty 2 jízdního řádu autor navrhuje v dopravních Dobrá

Voda u Pelhřimova, Spělov a Kostelec u Jihlavy u jedné z dopravních kolejí úpravu výhybek na zhlaví tak, aby vlak jedoucí po této koleji mohl stanicí projet rychlostí alespoň 60 km/h. Tato úprava je vhodná kvůli vlakům, které budou využívat tuto kolej, ale ve stanici pravidelně nezastavují, tím nedojde k velkému propadu rychlosti. U ostatních variant jízdního řádu je vhodné tuto úpravu zhlaví provést alespoň ve stanici Kostelec u Jihlavy kvůli rychlíkům. Ve stanici Horní Cerekev je vhodné na batelovském zhlaví zřídit výhybku na 60 km/h směrem na 3. dopravní kolej, která je hlavní kolejí pro směr Tábor. Ve všech stanicích se u 1. dopravní koleje se počítá s traťovou rychlostí.

10.3. Zastávky

Většina nových zastávek vychází z požadavků krajů podle PDO [45]. Zastávka Dvorce obec je popsána v TES 225 u varianty „Alena“, ale autor navrhuje ji zřídit i při variantě „Bez projektu“ [26]. Dále autor navrhuje prověřit zřízení dalších zastávek, a to Kladruby u Chýnova a Pavlov u Pelhřimova. Zastavování v nových zastávkách by nemělo narušit stabilitu jízdního řádu, proto je vhodné je zřídit buď pokud dojde ke zvýšení traťové rychlosti, nebo v úsecích s dostatečnou časovou rezervou. U zbylých zastávek na trase je vhodné zvýšit jejich nástupní hranu na 550 mm. [44]



Obrázek 23 – místo plánované zastávky Proseč u Pacova (zdroj Autor)

Tabulka 24 – Nové zastávky

Zastávka	Staničení [km]
<i>Kladruby u Chýnova</i>	53,489
Pošná	37,042
Proseč u Pacova	35,470
Pelhřimov sídliště	19,050
<i>Pavlov u Pelhřimova</i>	13,757
Horní Cerekev město	64,300
<i>Dvorce obec</i>	80,468

Staničení zastávek je pouze orientační a zpravidla převzato od nejbližších přejezdů. [9]
Zastávky označené kurzívou nejsou součástí výpočtů a simulací v programu FBS.

10.4. Zabezpečovací zařízení

Na trati 224 v celém úseku Tábor (včetně) – Horní Cerekev (mimo) je zřízeno SZZ a TZZ 3. kategorie, které je dálkově řízení z JOP Pelhřimov, proto autor nenavrhuje žádné změny. Co se týče zabezpečení na trati 224, autor navrhuje prověřit nahrazení TRS radiovým systémem GSM-R a zavedení ETCS. [63]

Na trati 225 v úseku Horní Cerekev (včetně) – Jihlava město (mimo) autor navrhuje nahradit současné TZZ a SZZ zabezpečovacím zařízením 3. kategorie řízeném z JOP. TES 225 počítá se zavedením dvou pracovišť DOZ pro trať Veselí nad Lužnicí – Jihlava kromě varianty „Bez projektu“. Autor navrhuje i u varianty bez projektu zavedení jednoho pracoviště DOZ pro trať Horní Cerekev (včetně) – Jihlava (mimo). TES 225 počítá se zavedením ETCS v celé trase Veselí nad Lužnicí – Jihlava, doplněné o radiové spojení GSM-R. Pokud nedojde k instalaci ETCS nebo jeho instalace bude prováděna v delším časovém horizontu, autor navrhuje zabezpečit trať alespoň na úroveň automatického hradla. [26] [63]

Pokud bude podle TES 225 zvolena varianta „Bez projektu“, autor navrhuje pro zvýšení kapacity mezi stanicemi Kostelec u Jihlavy a Jihlava město každý mezistaniční úsek rozdělit alespoň na dva traťové oddíly (v případě automatického hradla zřídit dopravní Ahr. Dvorce a Ahr. Kosov). Jízdní řády jsou sestavovány tak, aby rozdělení na traťové oddíly nebylo nutné, ovšem při zpožděních může dojít k nežádoucímu přenosu zpoždění na další vlaky. U ostatních variant v TES 225 je zvýšení kapacity umožněno zkrácením jízdních

dob pomocí zkrácení délky tratě a zvýšení traťové rychlosti, dále vybudováním nových dopravních zařízení odbočky Kosov. [26]

10.5. Infrastruktura pro vozidla BEMU

Vzhledem k plánovanému nasazení vozidel BEMU je nutné zajistit infrastrukturu pro dobíjení. Možnost dobíjení je již dnes v místech s liniovou elektrizací. V ostatních místech je vhodné buď postavit krátkou ostrovní trolej, která je napájena z veřejné energetické distribuční sítě, nebo z míst, která jsou již elektrizována, prodloužit trolej, tak aby se zkrátil úsek jízdy na akumulátory. Způsobů je několik, v každém případě je nutné zajistit nabíjení akumulátorů ve stanici Pelhřimov, alespoň z veřejné sítě, i za cenu pomalejšího nabíjení. Infrastrukturní úpravy jsou dimenzovány podle spotřeby osobních vlaků v trase Tábor – Horní Cerekev, resp. Jihlava. [46]

Návrhy variant na zbudování nové infrastruktury pro BEMU:

1. Liniová elektrizace 12 km dlouhého úseku Tábor – Chýnov a ostrovní úsek troleje v Pelhřimově pro nabíjení až 3 jednotek (ve variantě 2 jízdního řádu stačí pro 2 jednotky). Elektrizovaný úsek pomůže prodloužit dobu nabíjení u Tábora, a tím pádem bude možné v obou variantách jízdního řádu z Chýnova odjet s plně nabitými akumulátory.
2. Liniová elektrizace 18 km dlouhého úseku Horní Cerekev – Pelhřimov. V této variantě infrastrukturních úprav odpadá nutnost vybudování ostrovní troleje, a tím pádem nabíjení z veřejné sítě. Nevyřeší se tím nedostatečné nabíjení v Táboře, nicméně celkový úsek jízdy na akumulátor bude kratší.
3. Ostrovní úsek liniové elektrizace mezi Pelhřimovem a Pacovem, dlouhý 10 km, který umožní rovnoměrnější využití akumulátoru.

11. Závěr

Cílem této práce bylo prověřit nasazení vozidel s alternativními pohony na železniční trasu s částečnou elektrizací Tábor – Horní Cerekev – Jihlava. Tato práce se zabývá především vozidly BEMU. Dalším cílem bylo zanalyzovat současný stav přepravní nabídky a infrastruktury a na základě toho navrhnout jejich úpravu pro zatraktivnění tohoto železničního spojení.

Oproti současnému stavu, kdy jsou nasazovány motorové jednotky řady 814.0, dojde nasazením vozidel BEMU ke zlepšení jízdních vlastností, zkrácením jízdních dob i bez úpravy jízdního řádu a ke zvýšení komfortu za jízdy. Díky vozidlům BEMU může železnice lépe naplňovat ekologické závazky odklonu od fosilních paliv a směřovat k bezemisní železnici.

Z hlediska jízdního řádu bylo cílem této práce zlepšení nabídky spojů zkrácením cestovních dob a navýšením počtu spojů. Byla provedena analýza oblasti, železničního i autobusového provozu, stavu infrastruktury a přepravní poptávky. Na základě této analýzy a požadavků kraje byly vytvořeny dvě varianty jízdního řádu. Varianta 1 odráží současné požadavky krajů, dochází jen k minimálním změnám oproti současnému jízdnímu řádu. Jedinou výraznější změnou je přidání jednoho vozidla. Varianta 2 je velkorysejší, i přesto je v této variantě potřebný úplně stejný počet vozidel (tj. 5) jako ve variantě 1. V této variantě je zaveden podobný model provozu jako na trase Tábor – Písek – Strakonice. Jsou zavedeny spěšné vlaky v trase Tábor – Jihlava, které zkrátí cestovní dobu až o 18 minut. Zároveň jsou zachovány osobní vlaky ve zkrácené trase Tábor – Horní Cerekev (s návaznostmi na rychlíky linky R11). Z toho vyplývá, že v této variantě je navýšena nabídka spojení mezi Táborem a Jihlavou na přibližný interval 1 hodinu. Rezerva je stále ve spojení Jihlavy a Pelhřimova, kde je cestovní doba vlaků stále až o 11 minut delší než cestovní doba regionálních autobusů.

Dalším zrychlením tohoto spojení by mohl dojít vybudováním některých přeložek podle variant TES 225 (vyjma varianty „Bez projektu“). Tím pádem by došlo nejen ke zkrácení cestovní doby, ale i k možnému přeložení křižování spěšných vlaků do Kostelce u Jihlavy a zkrácení pobytů z dopravních důvodů. Autor se přiklání k variantě Alena, ve které je zachována stávající obsluha obcí, a na vhodných místech jsou naprojektovány přeložky. Po realizování těchto infrastrukturních změn, bude nutné znovu prověřit jízdní řád.

Z hlediska vozidel s alternativními pohony bylo cílem této práce prověření možnosti nasazení těchto vozidel, především vozidel BEMU. Nejprve byla provedena analýza

nabídky současných vozidel. Jelikož je vývoj vozidel stále na počátku, tak u většiny vozidel zatím není zveřejněno dostatek parametrů. Výběr vozidla závisí především na kapacitě mít k sezení, kapacitě akumulátoru a trakčních vlastnostech.

Dále byly provedeny simulace jednotlivých variant jízdního řádu v programu FBS s nasazením vzorového vozidla BEMU, přednastaveného v programu FBS. Toto vozidlo by mělo být průměrem dnešní nabídky vozidel. Po provedení simulací bylo zjištěno, že tato vozidla zatím nejsou vhodná pro nasazení na tuto trasu. Byly identifikovány tyto problémy: Za prvé příliš dlouhý neelektrizovaný úsek, který je dlouhý 69 km. Za druhé nastavená kapacita akumulátoru u vozidla FBS MusterBEMU na 540 kWh. Za třetí navrhovaný jízdní řád s krátkými pobyty v Táboře. Především u zastávkových osobních vlaků, při jízdě z Horní Cerekve do Tábora a zpět do Horní Cerekve, může, kvůli výše popsaným problémům, dojít k situaci, že bude vyčerpána veškerá energie z akumulátoru. Toto se týká obou variant jízdního řádu. Tento problém může být vyřešen zvýšením kapacity akumulátoru. Přidáním dalších akumulátorů je nutno počítat s dalším zabraným prostorem ve vozidle a se zvýšením jeho hmotnosti. Dále zkrácením neelektrizovaného úseku vybudováním nového úseku liniové elektrizace, a to buď z míst, které již elektrizovány jsou nebo ostrovním úsekem troleje napájeným z veřejné sítě. Volbu vhodného úseku pro liniovou elektrizaci je vhodné dále prověřit, a to z hlediska technického i ekonomického. Prodloužení pobytu v Táboře není vhodné kvůli návaznostem na další vlaky. I když z Tábora vozidla odjíždí s plnými akumulátory, tak stejně dochází k nízkým stavům energie v akumulátoru při příjezdu do Horní Cerekve.

Samotným nasazením vozidel BEMU lze zvýšit atraktivitu železniční dopravy, díky zvýšení komfortu pro cestující a zkrácení jízdních dob. Samozřejmě tím lze snížit i uhlíkovou stopu na železnici. Vzhledem k relativně dlouhému neelektrizovanému úseku, a při stávající nabídce vozidel, zde není zatím možné zaručit spolehlivost dojezdu na jedno nabití akumulátoru. Proto je nutné buď přizpůsobit infrastrukturu částečnou elektrizací nebo zvýšit kapacitu akumulátoru vozidla.

12. Seznam literatury

- [1] SŽ D1 ČÁST PRVNÍ: Dopravní a návěstní předpis pro tratě nevybavené evropským vlakovým zabezpečovačem. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o. [cit. 2022-08-07]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/ViewDirective.aspx?oid=1946316>
- [2] *Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2022* [online]. In: . Praha: Český statistický úřad, 2022, s. 112 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/165603907/1300722203.pdf/de05fcca-74d5-40b6-bfa0-6a9825cfe369?version=1.1>
- [3] *Mapy*. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=594598>
- [4] *Jízdní řád 2022*. Praha: Správa železnic, s.o., 2021.
- [5] SCHREIER, Pavel. *Zrození železnic v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Baset, 2004. ISBN 80-734-0034-0.
- [6] V novém jízdním řádu 2020 pojedje v Kraji Vysočina více spojů. In: *České dráhy* [online]. Praha: České dráhy, a.s. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <http://www.ceskedrahy.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/-30831/>
- [7] Geoprohlížeč: Geomorfologické jednotky. In: *Státní správa zeměměřičství a katastru* [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [8] *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz a.s. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [9] Tabulky traťových poměrů. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/> [Interní dokument]
- [10] Porovnání krajů. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/porovnani-kraju>

- [11] *Statistická ročenka Jihočeského kraje: 2021* [online]. Český statistický úřad, 262 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/142681140/33010521.pdf>
- [12] *Prohlášení o dráze celostátní a regionální: 2018* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 258 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/50157631/szdc-prohlaseni-o-draze-2018-4-zmena.pdf>
- [13] *Statistická ročenka Kraje Vysočina: 2021* [online]. In: . Jihlava: Český statistický úřad, s. 260 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/142333248/33009521.pdf>
- [14] *Statistický lexikon obcí: 2013*. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/4116-13-n__2013-05
- [15] *Úvodní slovo starosty města*. In: *Tábor* [online]. Město Tábor [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.taborcz.eu/uvodni-slovo-starosty-mesta/d-49384/p1=66022>
- [16] *ZOO Tábor* [online]. Tábor: Zoologická zahrada Tábor, a.s., 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.zootabor.eu/>
- [17] *Bechyňka* [online]. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <http://bechyňka.wz.cz/>
- [18] *Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů: Jihočeský kraj - 2011*. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/23031-13-n-k3034__2013-40
- [19] *Chýnov: Oficiální web města* [online]. Chýnov, 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.chynov.cz/>
- [20] *Obec Dolní Hořice* [online]. Dolní Hořice, 2008 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.dolnihorice.cz/uvod/>
- [21] *Město Pacov* [online]. Pacov, 2022 [cit. 2022-08-05].
- [22] *Z historie městyse*. In: *Nová Cerekev: Oficiální web městyse* [online]. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.novacerekev.cz/mestys-nova-cerekev/ds-2125/p1=8505>

- [23] *Pelhřimovsko: Oficiální turistický portál města Pelhřimova* [online]. Pelhřimov, 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.pelhrimovsko.cz/>
- [24] *Správní obvody obcí s rozšířenou působností k 1. 1. 2021* [online]. In: . Praha: Český statistický úřad, s. 79 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/143520710/32019921040cz.pdf/c34f68ce-c0de-4fc8-a1ce-b8579b375c9c?version=1.3>
- [25] *Vývěsné jízdní řády: Jízdní řády veřejné linkové osobní dopravy* [online]. Brno: CHAPS spol. s r. o., 2021-2022 [cit. 2022-05-26]. Dostupné z: <http://www.portal.jizdnirady.cz/>
- [26] *TES trati Veselí nad Lužnicí - Jihlava* [online]. In: . Praha: Správa železnic, s.o. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [Interní dokument]
- [27] VD Hubenov. In: *Povodí Moravy* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/hubenov/>
- [28] Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů: Kraj Vysočina - 2011. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/23063-13-n-k3107__2013-15
- [29] Historie Rantířova. In: *Obec Rantířov* [online]. Rantířov [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.obecrantirov.cz/historie-obce>
- [30] Turista. In: *Jihlava* [online]. Jihlava [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://jihlava.cz/turista/>
- [31] Výstavba dopravního terminálu - městské nádraží Jihlava - Ia. etapa. In: *Jihlava* [online]. Jihlava [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.jihlava.cz/vystavba-dopravniho-terminalu-mestske-nadrazi-jihlava-ia-etapa/d-490046>
- [32] *Oblastní jízdní řád ČSD: Část 1*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů - Praha, 1988.
- [33] Železniční jízdní řád 2019. In: *Jízdní řády ČD a ČSD* [online]. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <http://www.jizdni-rady.nanadrazi.cz/index.php?page=jizdni-rad-2019>
- [34] Nákrešné jízdní řády. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [Interní dokument]
- [35] Historické řazení vlaků 2021 - ČD. In: *WagonWEB* [online]. [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.vagonweb.cz/razeni/razeni.php?zeme=CD&rok=2021>

- [36] Přepravní spojení a vzdálenosti. In: *ČD Cargo* [online]. Praha [cit. 2022-08-05].
Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/prepravni-spojeni-a-tarifni-vzdalenosti>
- [37] *IDOS.cz* [online]. Brno: MAFRA a. s., 2022 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z:
<https://idos.idnes.cz/>
- [38] 380900 Strakonice - Písek - Tábor - Jihlava - Brno. In: *United Buses* [online]. České Budějovice [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.unitedbuses.cz/linka380900/>
- [39] Vyhláška č. 177/1995 Sb.: Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o. [cit. 2022-08-06].
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-177>
- [40] V Pelhřimově vzniklo řídicí centrum pro trať Horní Cerekev–Tábor. *Technický týdeník* [online]. Praha: Business Media CZ [cit. 2022-08-06]. Dostupné z:
https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/v-pelhrimove-vzniklo-ridici-centrum-pro-trat-horni-cerekev-tabor_13619.html
- [41] PO Jihlava: Základní dopravní dokumentace. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [Interní dokument]
- [42] PO Tábor: Základní dopravní dokumentace. In: *Portál provozování dráhy* [online]. Praha: Správa železnic, s.o. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: [Interní dokument]
- [43] *Prohlášení o dráze celostátní a dráhách regionálních: 2022* [online]. In: . Praha: Správa železnic, s.o., s. 234 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z:
https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/122392601/cj80929_Prohl%C3%A1%C5%A1en%C3%AD+2022__CaR__6+zm%C4%9Bna.pdf
- [44] TÝFA, Lukáš. *Projektování kolejové dopravy: vysokoškolská skripta*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05440-6. [CD-ROM].
- [45] *Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina: 2022-2026* [online]. In: . Jihlava: Kraj Vysočina, s. 93 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: https://www.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id__org=450008&id__dokumenty=4110252
- [46] POHL, Jiří. Elektrická osobní železniční doprava na tratích bez liniové elektrizace. *Vědeckotechnický sborník Správy železnic* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 2020(3) [cit. 2022-08-05]. Dostupné z:

<https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/117048102/VTS+Spr%C3%A1vy+%C5%BEeleznic+3-2020.pdf/c23181d5-bb63-466c-93ad-009205f44933>

- [47] HABERLAND, Viliam a Jakub ČECH. *Analýza technických a provozních možností vozidel s alternativními pohony v železniční dopravě* [online]. In: . Praha: ČVUT FD v Praze, s. 14 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: https://www.fd.cvut.cz/projects/k612x1mt/semestralky/alt-pohony-jck_analyza%20vozidla2020.pdf
- [48] Národní energetický mix. In: *OTE* [online]. Praha: OTE, a.s. [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>
- [49] *Statistická ročenka 2021* [online]. In: . Praha: Správa železnic, s.o., s. 5 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/64057801/Statistick%C3%A1+ro%C4%8Denka+2021/68bdf1c9-2338-4d59-980f-7de431f82e48>
- [50] SLÁDEK, František, Petr NACHTIGALL a Martin VOJTEK. Představení vzájemných vazeb mezi vozidly s alternativními pohony, infrastrukturou a náklady. *Vědeckotechnický sborník Správy železnic* [online]. Praha: Správa železnic, s.o., 2021(5), 10 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/142847030/P%C5%99edstaven%C3%AD+vz%C3%A1jemn%C3%BDch+vazeb+mezi+vozidly+s+alternativn%C3%ADmi+pohony,+infrastrukturou+a+n%C3%A1klady.pdf/8a8b8515-83dc-4c20-a006-5d0f581754dc>
- [51] *Evaluation of climate-neutral alternatives to diesel multiple units: Economic viability assessment based on the example of the ›Düren network‹* [online]. In: . Frankfurt am Main: VDE, s. 104 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.vde.com/resource/blob/2068330/fad0182ad0b4c787712dcdd6618be2d2/vde-study-evaluation-of-climate-neutral-alternatives-to-diesel-multiple-units-data.pdf>
- [52] Project For A RegioPanter BEMU. In: *Railvolution* [online]. Zlín: Railway Public s.r.o. [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.railvolution.net/news/project-for-a-regiopanter-bemu>

- [53] *Plán dopravní obslužnosti území Jihočeského kraje: 2022 - 2026 s výhledem do roku 2035* [online]. In: . České Budějovice: Jihočeský kraj, s. 124 [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.jikord.cz/web-data/JIKORD/dopravni-obslužnost-regionu/pdou-jihoceskeho-kraje-2022-2026.pdf>
- [54] ČECH, Jakub, Lukáš DOSTÁL, Viliam HABERLAND a Jiří KREJČÍ. *BEMU V PROGRAMU FBS: Projektová práce* [online]. In: . Praha: FD ČVUT v Praze, s. 41 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/projects/k612x1mt/semestralky/bemu-simulace.pdf>
- [55] Řady vozů držitele České dráhy (ČD). In: *Atlas vozů* [online]. Praha: Spolek ŽelPage [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.atlasvozu.cz/drzitel/cd.html>
- [56] The Modelling of Vehicle Dynamics, Performance and Energy Consumption Using Alternative Fuel Concepts. In: *IRFP* [online]. Dresden [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: http://www.en.irfp.de/alternative-fuel-concepts__and__fbs.html
- [57] *Motorové jednotky ČD - REGIONOVA* [online]. 2022 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <http://www.regionovy.cz/>
- [58] BITTNER, Jaromír. *Zkušenosti z provozu motorových jednotek řady 814* [online]. In: . Praha: Czech Raildays, 2007, s. 3 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: https://www.czech-raildays.cz/2007/seminare/v_11.pdf
- [59] Motorová nafta třídy B, D, F. In: *Orlen Unipetrol* [online]. Praha [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.unipetrolrpa.cz/CS/NabidkaProduktu/rafinerske-produkty/PohonneHmoty/Nafty/Stranky/Motorov%C3%A1-nafta-t%C5%99%C3%ADdy.aspx>
- [60] Návrh jízdního řádu na rok 2023. In: *Správa železnic* [online]. Praha [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/cestujici/jizdni-rad/navrh-2023>
- [61] Interaktivní mapa Správy železnic. In: *Správa železnic, s.o.* [online]. Praha: Správa železnic, s.o. [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://mapy.spravazeleznic.cz/>
- [62] *Modernizace ŽST Jihlava město* [online]. In: . Praha: Správa železnic, s.o., s. 4 [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.stavby.szdc.cz/letaky/S621600383.pdf>
- [63] ETCS. In: *Správa železnic* [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-07]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/stavby-zakazky/modernizace/etcs>

13. Seznam tabulek

Tabulka 1 – základní údaje o obcích a místní částech (Zdroj [2] [14]).....	12
Tabulka 2 – nejkratší cestovní doby porovnávaných úseků [4] [25] [37]	25
Tabulka 3 – parametry tratí [3] [9].....	29
Tabulka 4 – tabulka přejezdů na trati 224 [9].....	31
Tabulka 5 – tabulka přejezdů na trati 225 [9].....	31
Tabulka 6 – tabulka traťových rychlostí omezených směrovými oblouky [9]	32
Tabulka 7 – tabulka úseků TZZ [3].....	33
Tabulka 8 – základní informace o dopravnách [3] [9].....	33
Tabulka 9 – technický popis zastávek [41] [42]	45
Tabulka 10 – Dojíždka a vyjíždka pro místní cíle [18] [28]	48
Tabulka 11 – Dojíždka a vyjíždka pro vzdálené cíle [18] [28]	49
Tabulka 12 – souhrnná data dojíždky, vyjíždky a přepravní poptávky [18] [26] [28] [45] ..	51
Tabulka 13 – tabulka dopravních výkonů v mld. hrtkm v roce 2021 [49]	54
Tabulka 14 – porovnání účinnosti motoru jednotlivých trakcí [47]	54
Tabulka 15 – parametry vozidel BEMU [47] [51] [52].....	57
Tabulka 16 – vstupní hodnoty brzdění a časové přiřázky vozidel a soupravy v simulacích [55].....	59
Tabulka 17 – parametry vozidla BEMU [54] [56].....	60
Tabulka 18 – parametry vozidla řady 814 [57].....	63
Tabulka 19 – Simulace jízdy 814	64
Tabulka 20 – simulace jízdy BEMU ve variantě 1	65
Tabulka 21 – simulace jízdy BEMU ve variantě 2	66
Tabulka 22 – porovnání výsledných cestovních dob	67
Tabulka 23 – porovnání dopravních výkonů.....	68
Tabulka 24 – Nové zastávky	76

14. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Průběh trasy v regionu (zdroj [8] cit. 22.11.2021)	13
Obrázek 2 – vyznačení trasy v mapě KJŘ (upraveno, zdroj [4]).....	19
Obrázek 3 – Os 18417 ve stanici Jihlava město (zdroj Autor).....	20
Obrázek 4 – R 666 u výhybny Spělov (zdroj Autor).....	21
Obrázek 5 – Sp 1910 ve stanici Kostelec u Jihlavy (zdroj Autor)	22
Obrázek 6 – Mn 82841 po dobrání zátěže v Batelově (zdroj Autor).....	24
Obrázek 7 – Kamenný most u Pacova (zdroj Autor).....	30
Obrázek 8 – přejezd P6228 u zastávky Dvorce (zdroj Autor).....	32
Obrázek 9 – stanice Tábor (zdroj Autor)	35
Obrázek 10 – pohled směr depo Tábor (zdroj Autor).....	36
Obrázek 11 – stanice Obrataň (zdroj Autor).....	38
Obrázek 12 – nástupiště JHMD před výpravní budovou (zdroj Autor)	38
Obrázek 13 – stanice Pelhřimov (zdroj Autor).....	40
Obrázek 14 – stanice Horní Cerekev (zdroj Autor)	41
Obrázek 15 – stanice Kostelec u Jihlavy (zdroj Autor).....	42
Obrázek 16 – stanice Jihlava, nástupiště před výpravní budovou (zdroj Autor).....	44
Obrázek 17 – stanice Jihlava, nástupiště 2 a 3 (zdroj Autor)	44
Obrázek 18 – zastávka Vlásenice s plechovým přístřeškem (zdroj Autor)	46
Obrázek 19 – zastávka Jihlava – Staré Hory s nově vybudovanou čekárnou (zdroj Autor)	46
Obrázek 20 – vstupní hodnoty vozidla (zdroj FBS).....	61
Obrázek 21 – traťové odpory (zdroj FBS).....	62
Obrázek 22 – zastávka autobusu u pacovského nádraží (zdroj Autor)	71
Obrázek 23 – místo plánované zastávky Proseč u Pacova (zdroj Autor)	75

15. Seznam příloh

Číslo	Název přílohy
1	Grafické výstupy z FBS
2	Traťové jízdní řády
3.1	NJŘ Tábor – Jihlava (současný stav)
3.2	NJŘ Tábor – Jihlava (varianta 1)
3.3	NJŘ Tábor – Jihlava (varianta 2)