



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Jan Vacek

**NOVOSTAVBA ŽELEZNIČNÍ TRATI
TŘEBÍČ – MORAVSKÉ BUDĚJOVICE**

Diplomová práce

2019



K617 **Ústav logistiky a managementu dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jan Vacek

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Novostavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice**

Název tématu (anglicky): **New Built of Třebíč – Moravské Budějovice Railway Line**

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:


- Analýza potřebnosti nového traťového úseku Třebíč – Moravské Budějovice
- Návrh studie novostavby železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice v různých variantách s ohledem na dodržení systémových jízdních dob v síti
- Návrh grafikonu osobní a nákladní vlakové dopravy na nové trati a přilehlých úsecích za předpokladu zachování současného stavu veřejné dopravy v Kraji Vysočina, elektrizace trati Brno – Jihlava a existence vysokorychlostní trati Praha – Brno
- Porovnání dopravní obsluhy přilehlého území v relacích Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou a Třebíč – Moravské Budějovice před výstavbou a po výstavbě trati
- Opodstatněnost projektu novostavby trati a výběr její optimální varianty



- Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: FLIEGEL, T. a kol. Železniční tratě a stanice: cvičení. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005
TÝFA, L. Projektování kolejové dopravy. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2014

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Michl**

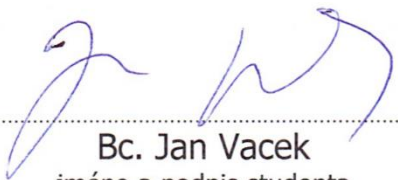
Datum zadání diplomové práce: **30. června 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **28. května 2019**
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


.....
doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy


L. S.

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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


.....
Bc. Jan Vacek
jméno a podpis studenta

V Praze dne 12. prosince 2018

Poděkování

V první řadě bych zde chtěl poděkovat svému vedoucímu Ing. Zdeňku Michlovi za to, že se uvolil být vedoucím této práce a že byl ochoten se o práci bavit vždy a za všech okolností, i když jsem ho svými dotazy zastihoval často bez možnosti přípravy. Jeho odpovědi práci vždycky posunuly správným směrem.

Další poděkování patří Ing. Václavu Zikánovi z Krajského úřadu Kraje Vysočina, který mi na počátku zpracovávání práce umožnil nahlédnout do problematiky z pozice objednatele veřejné dopravy, a Bc. Aleši Kratinovi, který mi poskytnul materiál obsahující studii Ing. Žamberského a nasměroval na stránky spolku Regio 2020, kde jsem našel další studie, a to od Ing. Jiřího Kalčíka, který mi k nim následně poskytnul podrobnější podklady a náleží mu také poděkování. Projekční záležitosti se mnou konzultoval Ing. Tomáš Javořík, Ph.D., za což mu děkuji rovněž.

Významná poděkování dále patří Ing. Jiřímu Pospíšilovi, Ph.D. za konzultace a poskytnutí některých podkladů ke konstrukci jízdního řádu, Ing. Vítu Janošovi, Ph.D. za jeho fundovaný a správně zapálený síťový nadhled a Ing. Michalu Drábkovi, Ph.D. za ochotu rozebírat se mnou různé varianty provozu.

Poslední, avšak stejně významné díky patří celé mé rodině, která svými dotazy na stav diplomových prací a apely na jejich dokončení přispěla značnou měrou k tomu, že tato práce skutečně dokončena byla.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou 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 dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání 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 28. května 2019

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Novostavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice

diplomová práce

květen 2019

Jan Vacek

Klíčová slova

přepavní vztahy, přepravní proudy, veřejná doprava, atraktivita zastávek, železniční trať, FBS, konstrukce jízdního řádu, integrální taktový grafikon

Keywords

transport relations, transport flows, public transport, attractiveness of stops, railway line, FBS, timetable construction, integrated periodic timetable

ABSTRAKT

Práce nejprve hodnotí přepravní vztahy v okrese Třebíč, s přesahem do okolních okresů. Hodnocení se opírá o dostupné zdroje dat. Dále práce popisuje studie navrhované železniční trati pocházející z rozličných historických období. Se zapojením různých vstupních předpokladů konstruuje na vybraných variantách jízdní řád za účelem nalezení co nejlepšího provozního konceptu a formuluje podmínky pro jeho realizaci.

ABSTRACT

First, the thesis evaluates the transport relations in the region of Trebic, with extension to the neighbouring regions. The evaluation relies on various data sources. Then, the thesis presents a set of studies of the designed railway line originated in different historical ages. Assuming various input preconditions, the thesis constructs the timetable with the goal of finding the best operating concept for the selected variants and defines conditions of their realisation.

Obsah

Obsah.....	4
1 Seznam použitých zkratk.....	5
2 Seznam pojmů	6
3 Úvod	7
4 Principy návrhu provozního konceptu.....	9
4.1 Definice pojmu „integrální taktový jízdní řád“	9
4.2 Zápis časových údajů.....	9
4.3 Definice dalších pojmů	9
4.4 Okolnosti hledání systémových jízdních dob	13
4.5 Výhody ITJŘ	16
4.6 Nevýhody ITJŘ.....	16
5 Analýza současného stavu.....	18
5.1 Dopravní infrastruktura.....	18
5.2 Významné přepravní proudy v řešeném území	20
5.3 Data z CSD 2016	34
5.4 Analýza autobusového spojení Třebíč – Moravské Budějovice	36
5.5 Další vstupní předpoklady práce	41
5.6 Zhodnocení polohy stanic a zastávek na trati 241	44
6 Projekty na přeložku trati 241	55
6.1 Varianty historické – Ing. Tebich a další	55
6.2 Varianta Horní Újezd – Ing. Žamborský.....	57
6.3 Varianta Výčapy – Ing. Kalčík.....	63
6.4 Varianta Stařeč – Ing. Kalčík.....	66
6.5 Souhrn vybraných ukazatelů všech variant	70
6.6 Posouzení polohy zastávek jednotlivých návrhů.....	71
7 Konstrukce jízdního řádu na různých variantách tratí	73
7.1 Vstupní předpoklady konstruování ze vzdálené budoucnosti.....	73
7.2 Pohled na systémové jízdní doby	76
7.3 Konstrukce cestovních dob pro jednotlivé úseky	79
8 Různé varianty provozu.....	95
8.1 Varianta „uzly JM – TR – MB – ZN“	96
8.2 Varianta „uzly JM – TR – GM – ZN“	98
8.3 Varianta „uzly KR – GM – ZN“	100
8.4 Varianta „Stařeč a uzel Krahulov“	103
8.5 Varianta „Stařeč a uzel Třebíč“	107
8.6 Porovnání vybraných cestovních dob navzájem a se současností	110
8.7 Dodatek k variantám	113
9 Závěr.....	115
10 Seznam použité literatury	120
11 Seznam příloh	123

1 Seznam použitých zkratek

CSD	Celostátní sčítání dopravy
ČSÚ	Český statistický úřad
ETCS	European Train Control System = evropský systém pro zabezpečení jízdy vlaků
FBS	Fahrplanbearbeitungssystem – systém pro tvorbu jízdního řádu
IAD	Individuální automobilová doprava
ITJŘ	Integrovaný taktový jízdní řád
IDS	Integrovaný dopravní systém
JMK	Jihomoravský kraj
JŘ	Jízdní řád
NJŘ	Nákresný jízdní řád
ORP	Obec s rozšířenou působností
I100	Označení rychlostního profilu určeného pro vozidla umožňující jízdu s maximálním nedostatkem převýšení $l_{\max} = 100$ mm
I130	Označení rychlostního profilu určeného pro vozidla umožňující jízdu s maximálním nedostatkem převýšení $l_{\max} = 130$ mm
I150	Označení rychlostního profilu určeného pro vozidla umožňující jízdu s maximálním nedostatkem převýšení $l_{\max} = 150$ mm (za předpokladu vybavení vozidla i tratě systémem ETCS)
D150	Označení rychlostního profilu využívajícího maximální převýšení v koleji D = 150 mm
D160	Označení rychlostního profilu využívajícího maximální převýšení v koleji D = 160 mm
RPDI	Roční průměr denních intenzit – veličina udávaná u sčítání motorových vozidel
RS1	Rychlé spojení 1 – označení pro vysokorychlostní trať Praha – Brno
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SJD	Systémová jízdní doba
V_{130}	Traťová rychlost platná pro vozidla umožňující jízdu s maximálním nedostatkem převýšení $l_{\max} = 130$ mm
VDV	Veřejná doprava Vysočiny
VHD	Veřejná hromadná doprava

2 Seznam pojmů

Cestovní doba, jízdní doba, doba jízdy

Tyto pojmy jsou v práci odděleny dle zažitých zvyklostí. Cestovní doba udává, za jak dlouho se cestující dostanou z jednoho bodu dopravní sítě do druhého. Zahrnuje tedy i pobyty v nácestných stanicích a zastávkách vzniklé z dopravních důvodů nebo za účelem obslužení jiných cestujících. Naopak jízdní doba pobyty pro cestující nezahrnuje. Počítáme do ní pouze dobu, kdy vozidlo jede nebo stojí z dopravních důvodů, logicky se tak uvádí pouze mezi dvěma sousedními tarifními body. Analogicky počítáme cestovní a jízdní rychlost spoje na trase. Pojem „doba jízdy“ užíváme v případě, že by dle definice mělo jít o cestovní dobu, ale měříme ji do bodu neumožňujícího nástup a výstup cestujících, např. výhybna.

Čas a doba

Práce důsledně rozlišuje mezi těmito dvěma pojmy. Slovem „čas“ vždy označujeme jeden časový okamžik. Doba je přirozeně definována jako rozdíl dvou časových okamžiků.

Letmé křižování

Jde o takové křižování vlaků na jednokolejné trati, při kterém ani jeden z nich nemusí snížit rychlost. To vyžaduje vložení dvoukolejného úseku určité délky, již lze vypočítat z parametrů: rychlost jízdy vlaku, zábrzdňá vzdálenost na trati a doba křižování. Výpočet sleduje cíl, aby ani jeden z vlaků nejel při křižování proti návěsti výstraha.

Trasa

Slovo může vyjadřovat jednak trasu linky, tedy uspořádanou množinu zastávek, jimiž linka projíždí, jednak prostorovou křivku umístěnou v terénu, která vyjadřuje, kudy povede liniová dopravní stavba. Třetí užití je v oblasti konstrukce jízdního řádu, kdy „trasa“ vyjadřuje možnost jízdy vlaku po dané trati v určité době. V tomto využití však tento pojem v práci nepoužíváme.

Vrstvy obsluhy

Linky na můžeme kategorizovat do vrstev, na určité trase jich může existovat více současně. Příslušností k vrstvě rozumíme četnost zastavování linky na dané trase. Volně jim odpovídají kategorie vlaků. Osobní vlaky lze označit většinou za vrstvu zastávkovou či obslužnou, rychlíky pak za rychlou či dálkovou vrstvu. Na trati vyššího významu může být více vrstev obsluhy, na méně významných naopak i pouze jedna.

3 Úvod

V této diplomové práci bych se chtěl zabývat železniční sítí v okolí Třebíče, která je mým rodným městem. Nachází se v Kraji Vysočina, který leží na jihu České republiky, jihovýchodě Čech a jihozápadě Moravy, jak ukazuje obrázek 1 na další straně.

Je tomu již několik let, kdy se mi do rukou dostala kniha Rychlá železnice i v České republice.^[1] Zaujala mě v ní především trasa RS1, tedy rychlé spojení Prahy a Brna, které by mělo přinést skutečnou alternativu k cestování pomocí IAD z Prahy do Brna, a to i při započtení cesty na nádraží a z nádraží, kterou automobilisté absolvovat nemusejí.

Trať RS1 by nepřinesla výhody jen cestujícím, kteří ji využijí v celé její délce, a cestujícím tranzitujícím přes Českou republiku, ale také Vysočině, která je při pohledu na železniční mapu s vyznačenými Národními tranzitními železničními koridory bohužel zatím „bílým místem“.

Jaké možnosti a z nich plynoucí výhody by trať RS1 přinesla Třebíči? S odbočkou z ní v Jihlavě a zastavováním některých vlaků tam by trať umožnila vedení vlaků v trasách Praha – Jihlava – Třebíč (– Brno/Znojmo) a České Budějovice – Jihlava – Brno, vždy s využitím jedné či druhé poloviny trati RS1. Mnohé spoluobčany, kteří dojíždí do Prahy na týdenní bázi, by rychlé spojení Třebíče a Prahy namotivovalo k tomu nechat auto doma. Nyní se k tomu nemají, neboť autobusové spojení Třebíče a Prahy je v čisté cestovní době asi o hodinu pomalejší auta, vlak je na tom se dvěma přestupy ještě hůře.

I pouze konvenční soupravy, ale schopné jezdit rychlostí 200 km/h, by spolu s modernizací a elektrizací tratě Jihlava – Brno přinesly zcela novou úroveň cestování i současným cestujícím na významných dojížděkových trasách z Třebíče do Brna a Jihlavy.

V návaznosti na nové využití tratě 240 Brno – Jihlava navrhuje zmíněná publikace ještě další myšlenku, kterou jsem pojal za svou a z níž plyne rozhodnutí psát práci na toto téma. Totiž novostavbu železniční tratě mezi Třebíčí a Moravskými Budějovicemi, přes Jaroměřice nad Rokytnou. Pokud bychom se obávali pojmu „novostavba“, můžeme ji nazvat přeložkou tratě 241 Okříšky – Moravské Budějovice – Znojmo.

Trať 241 patřila historicky k Rakouské severozápadní dráze jako součást spojení z Děčína přes Kolín a Havlíčkův Brod do Znojma a Vídně. Třebíčská „omnibusová lobby“ se v době výstavby údajně postarala o to, že se dráha Třebíči vyhnula ve zcela nedocházkové vzdálenosti. Stanice Třebíč-Starč (dnes Stařeč) je od centra Třebíče vzdálena asi 7 km a dnes neplní ani úlohu dopravní obsluhy samotného městyse Stařeč, z jehož centra je to na nádraží 2 km. Vlaky odtud navíc jezdí ve zcela nepoptávaných směrech.

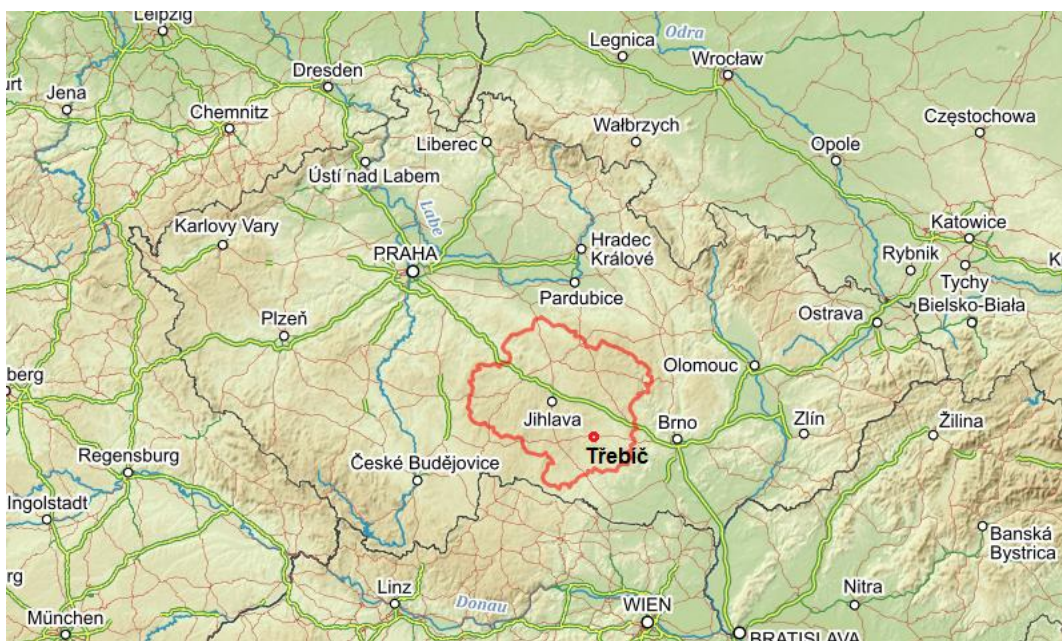
Novostavba trati Třebíč – Moravské Budějovice by se tak měla stát nápravou tohoto historického faktu a omylu, který zasadil železniční uzel do dvoutisícových Okříšek.

Cílem práce je zmapovat existující infrastrukturní návrhy překládající trať blíže Třebíči, vybrat ty nejperspektivnější a navrhnout na nich nejrůznější varianty provozu. Při posuzování bychom měli klást důraz na konkurenceschopnost cestovních dob, která souvisí také s možností dosažení systémových jízdních dob mezi významnými stanicemi na trati.

Práce je akademického charakteru a navíc zasazena do daleké budoucnosti, proto se nemusíme omezovat v míře investic, které za dosažením určitých cílů musíme provést. Sama novostavba železniční trati je nadneseně řečeno „z říše neomezených možností“. Rovněž i u organizace linkového vedení dálkových i regionálních linek můžeme předpokládat tu nejvzdálenější výhledovou variantu, jakou v současnosti máme.

Můžeme tak počítat s existencí jihlavského hlavního nádraží v poloze současného nádraží Jihlava město a bezúvratové spojky z něj směr Třebíč a také s přeložkami na trati Jihlava – Třebíč za účelem zvýšení traťové rychlosti. Práce by měla pro takové investice přinést faktická zdůvodnění a ukázat rozdíly oproti stavu, kdy žádná investice neproběhne. Na všech tratích také předpokládáme elektrický provoz.

Trať 241 ve stávající poloze nemá z pohledu dopravní obslužnosti příliš co nabídnout, což by práce měla podložit konkrétními údaji, které za tímto účelem shromáždí, a ukazateli, které pro tento účel zavede.



Obrázek 1: Česká republika s vyznačením Kraje Vysočina a polohou města Třebíče (zdroj: Mapy.cz, úprava autor)

4 Principy návrhu provozního konceptu

V práci se budeme mimo jiné zabývat různými provozními koncepty, ať už stávajícími, například prezentovanými v plánu dopravní obslužnosti kraje, nebo budoucími, které budou výstupem této práce.

V obou případech budou užívány principy integrálního taktového jízdního řádu (ITJŘ), proto je vhodné krátce popsat některé s ním spojené pojmy a zhodnotit výhody a nevýhody jeho užití.

Teorie této kapitoly je čerpána z přednášky předmětu TEDL^[2] vyučovaného na ČVUT v Praze Fakultě dopravní a také z výtahu z přednášky na téma Integrální taktový grafikon^[3].

4.1 Definice pojmu „integrální taktový jízdní řád“

Jde o formu jízdního řádu zavedeného v určitém (různé velkém) území, ve kterém jsou mezi sebou časoprostorově svázány jednotlivé spoje a jednotlivé linky, a to i různých módů dopravy. Provázáním spojů vzniká síť, ve které existují páteřní a doplňkové linky, mezi nimiž lze pohodlně a rychle přestupovat, a přepravit se tak ideálně mezi každými dvěma body sítě, aniž by mezi všemi jezdily přímé linky. Obecně usilujeme o to, aby síť zapojená do ITJŘ byla co největší, a to jak plochou území, tak počtem linek.

4.2 Zápis časových údajů

Při konstrukci jízdního řádu budeme často využívat možnosti opakovat příjezdy či odjezdy spojů po hodinách, tedy vždy ve stejné minutě různých hodin. Pro tento jev užíváme způsob zápisu, který uvádí pouze minuty, zatímco hodiny zobecňuje, např. X:00 pro časy {6:00, 7:00, 8:00, ...}. Pokud časy nastávají periodicky po dvou hodinách, použijeme odlišení lichá a sudá, např. L:59, S:01.

4.3 Definice dalších pojmů

V této kapitole budeme postupně definovat základní slovní spojení užívaná při konstrukci ITJŘ. Princip návrhu ITJŘ vyplyne přirozeně z definic, jejich pořadí proto není abecední, ale tomuto účelu uzpůsobené. Pojmy zde zaváděné jsou uváděny kurzívou, leč jen v rámci této kapitoly.

Doba taktu

Tento pojem se při konstrukci jízdního řádu uplatní postupně dvakrát, nejprve globálně a později odděleně pro jednotlivé linky.

V první fázi konstrukce jízdního řádu představuje *doba taktu* základní systémový parametr. Jízdní řád konstruuje pro tak dlouhý časový úsek, jehož délka je rovna *době taktu*. Interval obsluhy na linkách zahrnutých do prvotní konstrukce odpovídá minimálně této zvolené *době*

taktu. Proto ji volíme takovou, aby dávala smysl z pohledu nabídky a poptávky ve veřejné dopravě a kladla přiměřené nároky na infrastrukturu. Čím zvolíme *dobu taktu* vyšší, tím méně atraktivní výsledný jízdní řád bude. Čím ji zvolíme kratší, tím vyšší nároky bude klást na infrastrukturu. Ať už zvolíme hodnotu jakoukoli, vždy by měla náležet do množiny hodnot zvaných *taktová rodina*. Nejčastěji volíme hodnotu 60 minut.

Ve druhé fázi konstrukce jízdního řádu můžeme u jednotlivých linek v síti měnit *dobu taktu* podle toho, zda je právě špička či sedlo, nebo pokud je někde potřeba četnější obsluhy a jinde méně četné. I pro tyto hodnoty stále platí pravidlo o jejich náležitosti do jedné *taktové rodiny*.

Taktová rodina

Jde o množinu hodnot, ze které volíme *doby taktu*. Matematicky jde o posloupnost, pro jejíž členy platí vzorec $do\ba\ taktu = základ \cdot 2^n$, kde $n = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$. Jako *základ* volíme nejmenší obvykle užívanou *dobu taktu*, konkrétně 7,5 nebo 10 minut. Se *základem* 7,5 minuty tvoří *taktovou rodinu* hodnoty $\{7,5; 15; 30; 60; 120; 240; \dots\}$, se *základem* 10 pak $\{10; 20; 40; 80; 160; \dots\}$. Použití *taktové rodiny* od *základu* 7,5 minuty je typické pro regionální a dálkovou dopravu, neboť zahrnuje hodnoty 60 a 120 minut, které udržují stejnou časovou polohu odjezdů spojů jedné linky v různých hodinách dne, což přispívá k dobré zapamatovatelnosti jízdního řádu a uživatelské přívětivosti. V jedné síti je zapovězeno kombinovat *doby taktu* z různých *taktových rodin*, neboť pak z principu nenastávají návaznosti mezi všemi linkami.

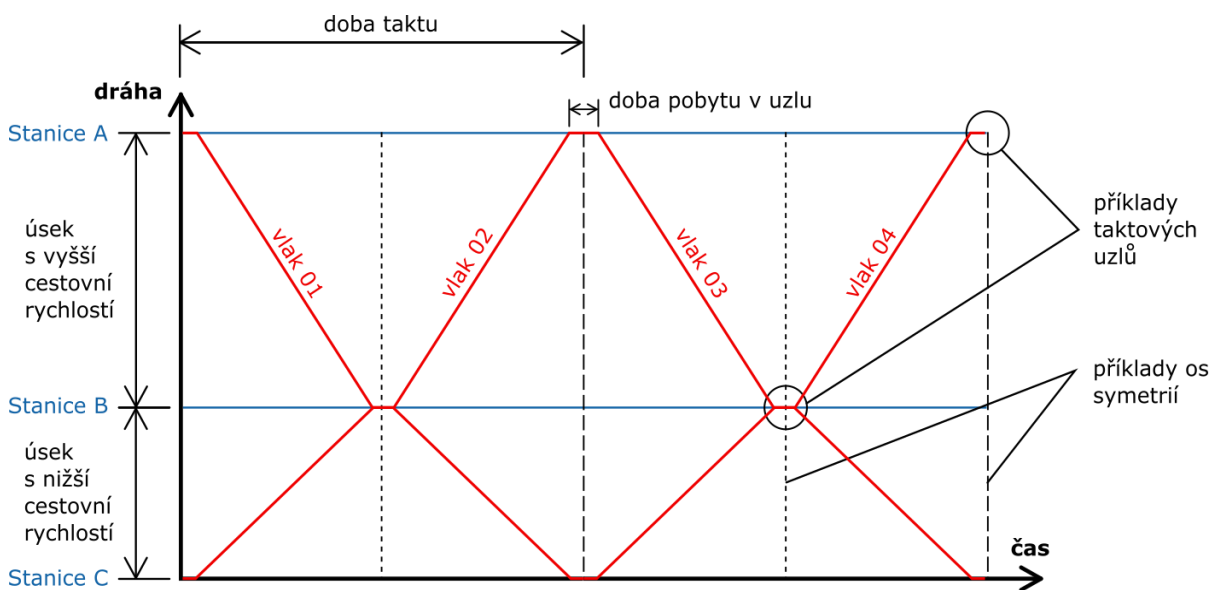
Taktový uzel

Jde o pojem, někdy (a dále) zkracovaný jako pouhý *uzel*, označující konkrétní místo a zároveň čas v síti, do nichž při konstrukci jízdního řádu záměrně umisťujeme spoje obou směrů více linek tak, že je zde díky tomu mezi nimi možný přestup. Odjezdy spojů z daného *taktového uzlu* i přestupní možnosti v něm se opakují periodicky po *době taktu*. Z principu fungování ITJŘ plyne, že *taktové uzly* nastávají ve větší síti na více místech současně v jeden čas.

Spoje jedoucí mezi dvěma *taktovými uzly* se pravidelně potkávají po uplynutí poloviny *doby taktu* (a také asi v polovině vzdálenosti mezi těmito *uzly*). Na tomto místě setkání vzniká další *taktový uzel*, jehož vznik a umístění může, ale nemusí být záměrem projektanta a jehož existenci může projektant využít pro vytvoření dalších přestupních vazeb.

V ideálním případě platí, že všechny linky přijíždějí do *uzlu* před *časem symetrie* (pojem vysvětlen níže) a odjíždějí z *uzlu* po něm. Pokud tomu tak není a některá přijíždí v jednom směru po *čase symetrie* a v opačném směru odjíždí před ním, dochází k *rozevírání uzlu*, což je taktéž vysvětleno níže jako samostatný pojem.

Pojmy již popsané pojmy a také některé dále popisované ukazuje v nákrešném jízdním řádu obrázek 2 na další straně.



Obrázek 2: Příklad nákrešného jízdního řádu jedné linky dle principu ITJŘ (tvorba: autor)

Osa symetrie

Termín souvisí s grafickou prezentací jízdního řádu, tedy s diagramem dráha-čas, který vyjadřuje pohyb vozidel na určité trase. Jeden časový okamžik je v nákrešném jízdním řádu představován svislicí. V grafikonu navrženém podle principu ITJŘ nalezneme takové svislice, podle nichž jsou křivky znázorňující jednotlivé spoje navzájem osově symetrické. Tyto svislice označujeme pojmem *osa symetrie*. Logicky leží v časech, kdy se protijedoucí spoje navzájem potkávají, což nastává vždy po uplynutí poloviny *doby taktu*. V těchto časech leží *taktové uzly*.

Čas symetrie

Časy, v nichž leží *osy symetrie*, označujeme jako *časy symetrie* a lze je při *době taktu* 60 nebo 120 minut zobecnit na pouze minutový údaj. *Čas symetrie* můžeme zvolit libovolně, ale po jeho zvolení už jej musíme respektovat v celé síti. Nejčastěji užíváme X:00, L:00 nebo S:00.

Symetrie

Pojem *symetrie* jako samostatné slovo je také běžně užívaný. Říkáme například, že „v síti nalezneme *symetrii* v čase 00“, nebo, že „linka je *symetrická* podle času 00“.

Nejen nákrešné jízdní řády, ale i samotné časové údaje mohou být navzájem *symetrické*, a to po jejich umístění na časovou osu. Pak lze kupříkladu říci, že „linka přijíždí do *uzlu* v čase X:55 a opačně odjíždí *symetricky* v čase X:05“, dle *symetrie* v čase X:00. *Symetrie* dokonce platí také obecně pro všechny zastávky v síti. Pokud odjíždí linka z jedné zastávky ve směru „A“ v určitém čase, pak protijedoucí spoj téže linky přijíždí ze směru „A“ na tutéž zastávku v čase *symetrickém* podle *času symetrie*.

Malá odchylka v přesnosti *symetrie* linky může nastat, pokud se cestovní doby v jednom a ve druhém směru navzájem liší. Například kvůli zastavování jednoho ze dvou vlaků na

křižování, při jednosměrně náročných sklonových poměrech trati nebo při rozdílném vedení trasy autobusu v jednom a ve druhém směru.

Systémová jízdní doba

Jedná se o hodnotu teoretickou a cílovou, se kterou srovnáváme hodnoty dosažené nebo dosažitelné v síti. Nejde o podmnožinu pojmu „jízdní doba“. Cílová SJD je pro danou síť odvozena od *doby taktu*. Je rovna její polovině, případně jejím celočíselným násobkům.

Systémových jízdních dob potřebujeme dosáhnout mezi všemi body v síti, do nichž máme záměr umístit *taktové uzly*. Do SJD započítáváme cestovní dobu mezi *uzly* a dobu pobytu v každém z *uzlů*. V počátečním a koncovém *uzlu* posuzované trasy započítáme pouze polovinu doby pobytu za každý *uzel*.

U páteřních linek, jakými jsou železniční linky projektované v práci, cílíme ideálně na doby pobytů v *uzlech* 2 minuty a tomu odpovídající cestovní doby mezi *uzly* 28 minut.

Vzhledem k tomu, že se v *uzlech* uskutečňují přestupy, není většinou možné, aby byl dvouminutový pobyt stanoven u více než jedné linky. Příjezd ostatních linek do uzlu musí být minimálně v takovém předstihu, aby z nich byl možný přestup na onu páteřní linku odjíždějící jako první po *čase symetrie*. Z toho plyne, že ostatní linky budou mít v uzlu delší dobu pobytu, proto jejich cestovní doby na úsecích do okolních *uzlů* musí být adekvátně kratší.

Rozevírání uzlu

Rozevírání uzlu nastává, pokud má některá z linek zapojených do *uzlu* jak příjezd do něj, tak také odjezd z něj před *časem symetrie* (v jednom směru) a naopak po *čase symetrie* ve směru opačném.

Příčinou této nevhodné časové polohy linky je překročení hranice *systémové jízdní doby* linky na úseku přiléhajícím k *uzlu*. Jelikož k dosažení SJD napomáhá i zkrácení doby pobytu v *uzlu*, můžeme v souladu s předcházejícím textem u pojmu *systémová jízdní doba* říci, že *linkou rozevírající* je většinou linka páteřní, tedy ta s minimálním pobytem.

Přestupní vazby na ni z ostatních linek v *uzlu* musí zůstat zachovány, čímž se prodlužují doby pobytů ostatních linek v *uzlu*. Dosáhnout SJD v úsecích přiléhajících k *uzlu* je u nich pak těžší.

Pokud je *rozevírající linkou* linka železniční, která užívá jednokolejnou trať, vzniká zde problém s křižováním, které nemůže proběhnout během pobytu v *uzlu*, ale mělo by být bezprostředně blízko stanice *uzlu*, na počátku nesyntémově pomalého úseku. Druhou možností je přeložit křižování až do nejbližší stanice, což může vzhledem k obvyklým mezistaničním vzdálenostem znamenat *rozevření uzlu* větší než jen několik minut.

Z principu fungování *taktového uzlu* plyne, že pro zajištění všech přestupních vazeb v *uzlu* může být v každém *uzlu* nejvýše jedna *rozevírající linka*.

Naopak jedna a ta samá linka může rozevírat více taktových uzlů. Pokud je nedostatečně krátká cestovní doba v trase linky jen na jednom úseku mezi *uzly* a pokud úseky v trase linky tomuto úseku předcházející a na něj navazující mají naopak cestovní doby nižší než potřebné, můžeme u pomalého úseku rozevřít *uzly* oba, čímž zmírníme dopad rozevírání.

Vazba do uzlu

Tento termín se může vyskytnout ve dvou použitích.

Bez přívlastku jej užíváme pro popis skutečnosti, že linka „má *vazbu do uzlu*“ (nebo, že je do *uzlu* „zapojena“). Znamená to, že časy jejího příjezdu a odjezdu v *uzlu* zde umožňují přestupy.

Dále užíváme *vazbu* s přívlastky *těsná*, *volná* a *rozevírající*.

Za *těsnou vazbu* lze považovat příjezd 1 až 4 minuty před osou symetrie (a odjezd po ní), za *volnou* pak 5 minut a více. Hranice mezi nimi není zcela ostrá. Při delších přestupních dobách může být i pětiminutový odstup od *osy symetrie* označen za *vazbu těsnou*. *Vazbu* linky, která *rozevírá uzel*, nazýváme přirozeně *vazbou rozevírající*. O *vazbách* hovoří také kapitola 4.4.

4.4 Okolnosti hledání systémových jízdnicích dob

V následujících odstavcích postihneme jistá specifika navrhování IJTŘ, se zaměřením na železnici. Ta plynou z existence většinou pouze jedné spojnice dvou míst – potenciálních *taktových uzlů*. Na spojnici je dána traťová rychlost a jsou zde dána místa pro křižování.

Obecně hledáme *systémové jízdnicí doby* na relacích, kde to dává smysl z pohledu dosažitelné cestovní doby, a zároveň, do jejichž koncových bodů je vhodné umístit *taktový uzel*. Pro *uzly* se hodí užít stanice s kapacitním přestupním terminálem a s tratěmi vedoucími do více směrů. U relací je výhodné nalézt takové, jež vytíží i cestující nepřestupující, aby mohly být relace obsluhovány dostatečně často, a tedy atraktivně.

4.4.1 Náprava nevhodně dlouhé cestovní doby

Nelze jednoznačně říci, zda je větším problémem příliš dlouhá, nebo příliš krátká cestovní doba mezi *taktovými uzly*. Pro úpravu dob lze v obou případech užít stejných prostředků, jen vždy v opačném smyslu. Prostředky rozdělíme do třech kategorií. Jde o tytéž, které ovlivňují celkově podobu veřejné dopravy. Tedy infrastruktura, vozidla a nabídka (organizace) dopravy.

Infrastrukturní opatření

Při modernizaci tratě jsou většinou prováděna stavební a technická opatření vedoucí k jejímu zrychlení. Je třeba dbát na to, aby trať po modernizaci nevykázala hraničně nesplněnou *systémovou jízdní dobu*. Pokud trať již před modernizací SJD splňuje, pak není třeba velkých stavebních úprav. Po zrychlení bychom již totiž mohli dosáhnout systémově nevyužitelné rychlosti. Zvláště, pokud zde není výhled na možnost přesunu *taktového uzlu* do významnější stanice po teoretické další modernizaci.

Obecně existuje pravidlo, které by se mělo ctít při modernizaci infrastruktury a které říká: „tak rychle, jak je nutné a nikoli tak rychle, jak je možné.“^[3, s.5]

Druhou, částečně infrastrukturní možností zajištění *systémové jízdní doby* je zkrácení přestupních dob v *uzlu*. Na mysli máme například využití nástupiště, na něž lze přijít bez užití podchodu, tedy rychleji.

Opatření na straně vozidla

Vozidla se navzájem liší, a to jak dynamikou při rozjezdu či změně rychlosti, tak maximální rychlostí, které mohou dosáhnout. S tím souvisí také schopnost modernějších vozidel využívat rychlostní profil s vyšší traťovou rychlostí. Traťová rychlost závisí vedle poloměru oblouku také na nedostatku převýšení (značíme jej l), s nímž mohou vozidla obloukem projíždět. Standardní vozidla jezdí s maximálním nedostatkem převýšení $l_{\max} = 100$ mm, modernější jsou schopna jízdy s $l_{\max} = 130$ mm. A pokud jsou vybavena systémem ETCS, je $l_{\max} = 150$ mm. Vozidla s naklápací skříní mohou jezdit s $l_{\max} = 270$ mm.

Volba vozidla může ovlivňovat i dobu pobytů v zastávkách a stanicích, a to nejen rychlostí nástupu a výstupu cestujících, ale i rychlostí otevírání a zavírání dveří.

Opatření v oblasti technologie dopravy

Prvním z technologických opatření pro zrychlení či zpomalení tratě je změna rozsahu obsluhy zastávek a stanic v daném úseku. Vyšší počet zastavení znamená vyšší jízdní i cestovní dobu. Jedno zastavení může na běžných tratích přidávat do jízdní doby 0,5 až 1,5 min., a to dle traťové rychlosti tratě a sklonu tratě v místě zastavení a dále dle jízdní dynamiky užitého vozidla. Do cestovní doby se promítají navíc doby pobytu, jejichž zkrácení či prodloužení je právě druhým z dostupných opatření v oblasti technologie dopravy. Doby pobytu můžeme zkrátit či prodloužit podle poptávky cestujících a podle druhu použitého vozidla.

Třetí možnost je nezávislá na počtu zastavení a spočívá ve zmenšení rezervní přírážky k jízdní době. Při konstrukci jízdního řádu užíváme přírážek za účelem pokrytí nepředvídatelných, ale s určitou pravděpodobností se vyskytujících jevů, které prodlužují jízdní či cestovní dobu. Může jít jevy jako nástup většího počtu cestujících, zhoršené adhezní podmínky trati nebo pokles

napětí v troleji. Přirážka může být buď lineární, aplikovaná stejnoměrně na celou trasu vlaku, nebo bodová, prodlužující cestovní dobu v konkrétním místě v síti. Lineární přirážka navyšuje ideální jízdní dobu vlaku o danou procentuální hodnotu. Její obvyklou hodnotu kolem 8 % lze zmenšit až na 5 %. Nižší hodnota znamená konstrukci nereálných a nerealizovatelných jízdních dob.

4.4.2 Specifika příliš dlouhé cestovní doby

Prvním z jevů, které doprovázejí cestovní dobu delší, než jaká je třeba pro splnění SJD je *rozevírání uzlu* nebo *uzlů*, což bylo již dostatečně popsáno v kapitole 4.3.

Rozevřený uzel ale může mít i výhody. Pokud např. linka přechází v *taktovém uzlu* z jednokolejné trati na dvoukolejnou, můžeme položit křížování u této linky až na dvoukolejný úsek, díky čemuž potřebujeme ve stanici méně nástupních hran, linka může v obou směrech jezdit na stejnou kolej a v případě úrovnových nástupišť nemusíme ani řešit pořadí příjezdů a odjezdů vlaků. Nevýhodou je vyšší závislost řešení na přesném dodržení jízdního řádu.

Obecně má překročená maximální cestovní doba potenciál v tom, že může být v budoucnu zkrácena, čímž dojde nejen ke správnému navázání do *uzlů*, ale mimoděk i ke zatraktivnění cestování po železnici.

4.4.3 Specifika příliš krátké cestovní doby

Pokud je limitní cestovní doba nedosažena, nabízí se možnost zvýšit počet obsluhovaných zastávek na trase, čímž však bohužel stoupá cestovní doba a pro všechny cestující, kromě těch jedoucích z přidané zastávky. Cestování danou linkou se tím stává méně atraktivní a je dokonce možné, že vytížení vlaku klesne. Zastávky bychom proto měli přidávat s rozmyslem.

Další možností je využít krátkou cestovní dobu pro vyrovnání příliš dlouhé cestovní doby v úseku za *taktovým uzlem*.

Pokud je *taktový uzel rozevřený*, pak se brzký příjezd do něj hodí, ba dokonce je přímo nutný pro zajištění přestupních vazeb.

Při brzkém příjezdu do *uzlu* lze linku v *uzlu* snadno ukončit, neboť *volná vazba* poskytuje dostatek času pro obrat soupravy a krátkou přestávku pro vlakový personál.

Linku s krátkou cestovní dobou lze také *vázat volně* do dvou po sousedících *uzlů*, čímž zajistíme pohodlné přestupní doby v obou dvou. V další práci je tento způsob *vazby* nazván „vazbou půl napůl“.

4.4.4 Hledání míst pro křižování při zdvojnásobení obsluhy

Při použití základní *doby taktu* leží místa pro křižování v *taktových uzlech*. Pokud chceme zkrátit *dobu taktu* na polovinu, tedy zvýšit četnost obsluhy na dvojnásobek, potřebujeme, aby existovala místa pro křižování vlaků také v místech nových *taktových uzlů*, tedy v polovině časové vzdálenosti mezi původními *uzly*. Při konstantní cestovní rychlosti vlaku mezi oběma *uzly* leží toto místo také fyzicky v polovině vzdálenosti dle staničení. Cestovní rychlost je ale ovlivněna počtem zastavení, proto se ideální místo křižování posouvá podle toho, pro jakou obslužnou vrstvu jej hledáme a podle toho do kterého *uzlu* je *vázána*.

Cestovní, ale i jízdní dobu ovlivňuje také skutečnost, že jeden z vlaků při křižování zastavuje. Proto je dobré snažit se zřizovat místa pro letmá křižování. V opačném případě hledáme opět *systémové jízdní doby* sestávající z jízdní doby a z doby pobytu z dopravních důvodů. Při křižování po 15 minutách tak lze hovořit např. o „systémové čtvrt hodině“.

4.5 Výhody ITJŘ

Výhody ITJŘ plynou z principu jeho opakování a nalezneme je jak na straně konstruktéra, tak u cestujících.

Konstrukce

Díky opakování nám stačí zkonstruovat pouze vymezený časový úsek jízdního řádu a ten následně kopírovat v *době taktu*. K jednotlivým linkám lze přistupovat jednotlivě a kopírovat je případně po polovině či dvojnásobku *doby taktu*, dle potřebné četnosti obsluhy.

Cestování

Pro cestující je základní výhodou, že se časy odjezdů po celý den pravidelně opakují, což napomáhá k jejich zapamatovatelnosti. To je však atributem i pouze intervalového jízdního řádu. Integrální taktový se od intervalového liší tím, že linky vytvářejí síť schopně konkurující individuální automobilové dopravě. Důležitým atributem je soustředění přestupních možností do *taktových uzlů*, jejich pravidelné opakování a také existence obousměrného spojení v rámci jedné relace, podle principu symetrie. Pokud cestující jede z bodu A do bodu C přes uzel B, kde přestupuje, pak ví, že až pojedou zpět, bude moci ze spoje v úseku C – B přestoupit v uzlu B do směru A, a to za stejnou dobu jako při cestě tam.

4.6 Nevýhody ITJŘ

Zvýšené nároky na infrastrukturu

Pokud má do *uzlu* přijíždět více linek z více směrů v rozmezí několika málo minut a v dalších minutách z něj zase odjíždět, klade to velké nároky na infrastrukturu, a to jak infrastrukturu železniční, tak infrastrukturu pro autobusovou dopravu. U železnice jsou potřebná zhlaví

umožňující současné vjezdy a dostatek nástupních hran. Pro autobusy je třeba vhodně vybudovat příjezdové komunikace, aby spoje neztrácely čas manipulací v *uzlu*. Rovněž musí být schopny rychlého průjezdu *uzlem*. Stejně jako pro vlaky pro ně platí dostatečný počet nástupních hran.

Takt v elektrické trakci klade nárok i na infrastrukturu energetickou, a to z důvodu současného rozjezdu mnoha vlaků v území o velikosti např. celého Švýcarska.

Konflikt se školním vyučováním

Vyučování začínající v *čase symetrie*, typicky v 8:00, může být problém, pokud se škola nenachází přímo u *taktového uzlu*. I v takovém případě by příjezd do školy spojenem příjíždějícím do *uzlu* např. v 7:59 nebyl právě ideálním. Nabízí se tak možnost posunout začátek školního vyučování o několik minut, podle větší vzdálenosti školy od *taktového uzlu*.

Konec vyučování již má každý školní stupeň jindy, po vyučování žáci navštěvují jídelnu, družinu či různé kroužky, proto není potřebný takový soulad vyučování s časem *uzlu*.

Konflikt se začátkem směn

Při obsluze výrobního závodu, kde směna začíná v celou, vzniká podobný problém jako u školního vyučování. Střídání směn by bylo vhodnější o půl, namísto v celou. Závod by pak musel ležet asi do čtvrt hodiny jízdy od nejbližšího *uzlu*. Linka připojující výrobní závod velmi pravděpodobně nebude jezdit v celodenním taktu, ale budou u ní zavedeny jen jednotlivé spoje, neboť je třeba odvézt během jedné hodiny pracovníky příjíždějící na směnu a odjíždějící z ní a následujících sedm hodin není třeba žádné obsluhy, v případě třísměnného provozu.

U lidí pracujících ve službách se však stále častěji vyskytuje pružná pracovní doba, která je s ITJŘ naopak dobře slučitelná, neboť se zaměstnanec může jízdnímu řádu přizpůsobit.

5 Analýza současného stavu

Cílem této kapitoly je popsat stávající dopravní situaci v oblasti řešené touto prací. Jde o okres Třebíč a částečně okres Jihlava (oba Kraj Vysočina) a okres Znojmo a částečně Brno-venkov (oba Jihomoravský kraj). Středem řešené oblasti je město Třebíč.

Město Třebíč mělo se všemi svými částmi (někdy nazývanými „přidružená obec“) k 1. 1. 2018 na svém území 36 050 obyvatel s hlášeným trvalým pobytem. Druhé největší město okresu, Moravské Budějovice, pak 7397 obyvatel.^[4]

Průměrná hustota zalidnění v Kraji Vysočina byla k 1. 1. 2013 na hodnotě 75 ob./km², v obvodu obce s rozšířenou působností Třebíč 90 ob./km² a v obvodu obce s rozšířenou působností Moravské Budějovice 57 ob./km².^[5]

Následující podkapitoly analyzují situaci z pohledu infrastruktury, obyvatelstva i organizace veřejné dopravy.

5.1 Dopravní infrastruktura

Nejprve je vhodné zmapovat „konkurenční“ síť silnic, neboť ta prochází v posledních letech značným rozvojem.

5.1.1 Silniční síť

Okresem Třebíč procházejí dvě silnice I. třídy a řada silnic II. třídy. Pro řešenou oblast a řešený problém je důležitých několik z těch, které vedou městem Třebíč nebo zde začínají. Jsou vyznačeny na obrázku 3 na další straně.

Ze silnic I. třídy prochází Třebíčí silnice I/23 vedoucí od dálnice D3 přes Jindřichův Hradec, Telč a Třebíč do Brna. Je důležitou spojnici Třebíče a Náměště nad Oslavou a také Třebíče a Brna. Její parametry v úseku Třebíč – Náměšť nad Oslavou jsou velkorysé, kromě úseku dlouhého 3,1 km před obcí Vladislav ze západní strany a výjezdu z obce východním směrem.

Silnice I/38 v trase Česká Lípa – Kolín – Havlíčkův Brod – Jihlava – Znojmo prochází jihozápadním výběžkem okresu a zajišťuje spojení Jihlavy, Moravských Budějovic a Znojma. Je také součástí alternativní trasy Praha – Vídeň.

Ze silnic II. třídy je významná II/405, která se odděluje z I/23 v obci Červená Hospoda západně od Třebíče a pokračuje přes Okříšky a Brtnici do krajského města Jihlavy. Dále jsou důležité dvě silnice druhé třídy: II/351, jejíž JV větev vede směrem k elektrárně Dukovany a II/360, která svou severní větví propojuje Třebíč a Velké Meziříčí (ležící na D1), svou jižní větví pak k Třebíči připojuje Jaroměřice nad Rokytnou. Do Moravských Budějovic pokračuje II/152.

V posledních přibližně 20 letech prošly obě silnice II. třídy vedoucí severním směrem (Jihlava a Velké Meziříčí) modernizací a bylo na nich postaveno mnoho nových úseků: přeložek v úsecích mezi obcemi nebo obchvatů obcí. V současnosti se připravuje obchvat Krahulova a Okříšek na II/405.

Silnice jižního směru (tedy Dukovany a Moravské Budějovice) procházejí nízkým počtem obcí, obchvatů tedy netřeba, a jejich povrch byl nedávno rekonstruován nebo rekonstrukcí prochází.

Je tedy zřejmé, že se krajská silniční síť rozvíjí, neustále zkvalitňuje a pokrývá hlavní směry vyjíždky z Třebíče a dojíždky do ní. Pro železniční dopravu je silnou a rychlou konkurencí.



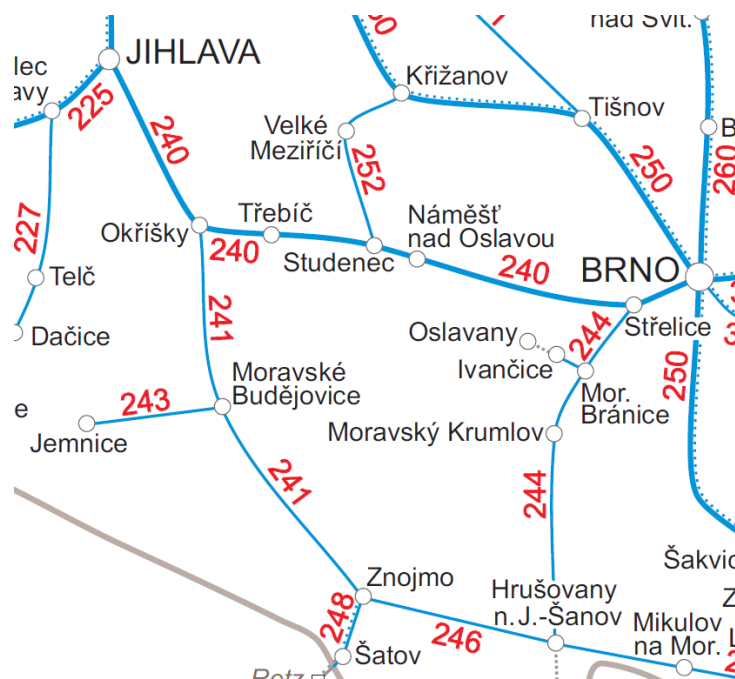
Obrázek 3: Okres Třebíč a jeho silniční síť (zdroj: Mapy.cz, úprava: autor)

5.1.1 Železniční síť

V okrese Třebíč se nalézají čtyři železniční tratě, a to č. 240 a 241 (náležící k dráze celostátní, u 241 navržena změna na přesun k dráze regionální^[6]) a č. 243 a 252 (patřící do dráhy regionální). Mapu z knižního jízdního řádu zobrazuje obrázek 4.

Žádná z tratí není elektrizovaná, tratě 243 a 252 nenabízí vyšší traťovou rychlost než 60 km/h, donedávna tomu tak nebylo ani u trati 240 dráhy celostátní v dlouhém úseku mezi Okříškami a Zastávkou u Brna. Po modernizaci v roce 2017 bylo dosaženo v úseku Třebíč – Zastávka u Brna rychlostí až 100 km/h.^[7] Trať 240 v úseku Jihlava – Okříšky a na ni navazující 241 směr Moravské Budějovice a Znojmo byly historicky jednou tratí – v rámci Severozápadní rakouské

dráhy. Proto se na obou těchto úsecích pohybuje traťová rychlost mezi 70 a 80 km/h a mají i shodnou nejvyšší dovolenou traťovou třídu zatížení D4, zatímco ostatní jmenované pouze C3.



Obrázek 4: Železniční síť okresu Třebíč a okolí
(zdroj: SŽDC, <https://www.szdc.cz/o-nas/zeleznicni-mapy-cr.html>)

Pokud srovnáme stav investic do železničních tratí s investicemi do sítě silniční, dojdeme k téměř přesně opačnému závěru, totiž, že se do infrastruktury téměř neinvestuje. Největší plánovanou investicí byla elektrizace trati 240 v celém úseku Brno – Jihlava. Podle některých pramenů se o elektrizaci hovoří již od roku 2002.^[8] Modernizace byla zařazena do OP Doprava 2007 – 2013, ale k její realizaci nedošlo. V době ekonomické krize bylo v roce 2009 vládou pozastaveno zahajování jakýchkoli nových dopravních staveb.^[8] Následně se rozsah projektu zmenšil jen na úsek Brno-Horní Heršpice – Zastávka u Brna a projekt se potýkal s obstrukcemi spolku Voda z Tetčic.^[9]

Přesto se na území okresu Třebíč podařilo zrealizovat několik investičních akcí, a to rekonstrukce žst. Třebíč (spolu s terminálem veřejné dopravy) a modernizace úseku Třebíč – Zastávka u Brna (např. včetně dálkově ovládaného staničního zabezpečovacího zařízení v žst. Vladislav). Celá investiční akce přinesla zrychlení rychlíků v relaci Třebíč – Brno o nezanedbatelných 6 min.^[10]

5.2 Významné přepravní proudy v řešeném území

V této kapitole zhodnotíme několik různých informačních zdrojů mapujících pohyb obyvatelstva. Cílem kapitoly je získat povědomí o přepravních vztazích v okrese Třebíč a jeho okolí, pro práci relevantním.

5.2.1 Data ze SLDB 2011

Následující odstavce rozebírají postup výběru dat ze Sčítání lidu, domů a bytů 2011 a postup jejich zpracování v programu Excel. Zpracovaný výstup dále hodnotí.

Vybrané tabulky

Vstupem pro analýzu jsou tabulky ČSÚ 714 a 716 pro okresy Třebíč^[11], Jihlava^[12] a Znojmo.^[13] Tabulka 714 obsahuje počty obyvatel (podle obce obvyklého pobytu) vyjíždějících z jednotlivých obcí a jejich rozpad podle cíle dojížděky. Cíle jsou agregovány na kategorie dojížděky: v rámci okresu, do jiného okresu kraje, do jiného kraje ČR a mimo ČR. Kromě těchto kategorií jsou v datech pro každou obec vypsány ty obce dojížděky, do nichž z obce vyjížděky vyjíždí alespoň 10 obyvatel.

Tabulka 716 strukturou odpovídá tabulce 714, pouze má navzájem zaměněné zdroje a cíle cest. Základem je tedy počet obyvatel, kteří do té které obce dojíždějí, k nim jsou přiřazeny agregované údaje o tom, odkud obyvatelé vyjíždějí. Nechybí údaje o vyjížděce rozdělené podle jednotlivých obcí (obvyklého pobytu), pokud je vyjíždějících za obec do dané obce dojížděky alespoň 10.

Možná úskalí v datech

Je obecně známo, že vyplněnost dotazníků SLDB 2011 v otázce dojížděky byla nízká a data vykazují poměrně velkou chybovost. O tom svědčí např. vykázaný počet 108 osob, které uvádějí jako obec dojížděky z Třebíče Prahu, přičemž na cestě tráví maximálně 59 minut, což je údaj zjevně nesprávný. Nemá proto smysl hodnotit údaje v příliš velkém detailu, nebudeme se zabývat dělením na denní a ostatní dojížděku ani dojížděku školáků. Také nebudeme na data aplikovat dělbu přepravní práce podle druhu dopravního prostředku. Postačující je základní hodnota všech vyjíždějících, resp. dojíždějících uvedená hned v prvním datovém sloupci tabulek 714 a 716.

Tím, že ČSÚ dává k dispozici informace o konkrétní obci dojížděky, resp. vyjížděky jen v případě, že je přepravní proud alespoň o 10 osobách, zvyhodňuje proces obce s vyšším počtem obyvatel a centrické regiony. V takových obcích a regionech se totiž proud 10 osob vyjíždějících do stejného cíle snáze nasčítá.

V případě tabulky 714 pro okres Třebíč tak máme zdroj-cílové údaje jen o 71 % osob, které vyplnily údaje o dojížděce, zbytek je u obcí agregován na „vyjíždí v rámci okresu“, „vyjíždí do jiných okresů kraje“ atd. Pro okres Jihlava je to 75 % osob a pro okres Znojmo 65 %.

U tabulek 716 podávajících informace o dojížděce jde o 72% podíl v okrese Třebíč, 70% v okrese Jihlava a 78% v okrese Znojmo.

Vzhledem k tomu, že se práce zaměřuje na železniční dopravu, jejímž cílem je pokrývat nejsilnější vazby v území, není uvedený fakt analýze tolik na škodu.

Tvorba matice přepravních vztahů

Technicky je hlavním krokem analýzy vytvoření matice přepravní vztahů, neboť zdrojová data se v její formě nenacházejí. Všechny kroky vedoucí k vytvoření matice byly provedeny v programu MS Excel, výstupní soubor je přílohou č. 1 „Dojíždka dle SLDB 2011“ této práce. Pro úplnost a opakovatelnost postupu čtenářem práce je první krok postupu rozebrán v listu „Popis postupu“ v rámci přílohy. Další kroky jsou zřejmé ze samotného obsahu dalších listů.

Výběr obcí

Zatímco zdrojová data obsahují všechny obce vybraných okresů, pro sestavení matice byly vybrány jen ty obce, jejichž obyvatelé by mohli být potenciálními cestujícími stávajících tratí 240 a 241 nebo cestujícími některé z dále navrhovaných přeložek trati 241, popřípadě je přepravní proud z dané obce hodný zaznamenání např. z důvodu srovnání.

Konkrétně jde o všechna města okresu Třebíč vyjma Hrotovic, které leží mimo dosah současné i navrhované železnice, o všechny městyse okresu Třebíč vyjma Dalešic a Mohelna (stejná oblast jako Hrotovice – mimo dosah železnice) a také vyjma Opatova a Heraltic. Z okresu Třebíč byly dále vybrány obce jižně od Třebíče, které se nacházejí v dosahu stávající trati 241 nebo jejích přeložek řešených dále touto prací. Na trati 240 byly vybrány všechny obce obsluhované stanicemi v úseku Jihlava – Náměšť nad Oslavou (tedy bez Studence) a zastávka Vladislav. Z okresu Jihlava byla přidána Brtnice pro svoji silnou vazbu k Jihlavě. Pro srovnání bylo přidáno Velké Meziříčí z okresu Žďár nad Sázavou. V Jihomoravském kraji byly vybrány obce v blízkosti trati 241. Závěrem byly vybrány Brno a Praha.

Matice zachycuje všechny přepravní vazby, které jsou alespoň v jednom směru rovny 10 osobám a které mají svůj zdroj i cíl v jednom z výše vybraných měst nebo obcí z okresů Jihlava, Třebíč nebo Znojmo. Pro města vybraná do matice ležící mimo tyto okresy (Praha, Brno, Velké Meziříčí) jsou maticí zachyceny všechny vazby, které se vážou na některou z vybraných obcí třech sledovaných okresů.

Matice je vytvořena jako symetrická, vztah mezi městem A a B je v políčku [A;B] sečten z obou směrů, $A \rightarrow B$ a $B \rightarrow A$, zároveň je také roven hodnotě v políčku [B;A].

Výsledná matice je k dispozici v samostatné příloze č. 2 ve formátu A3.

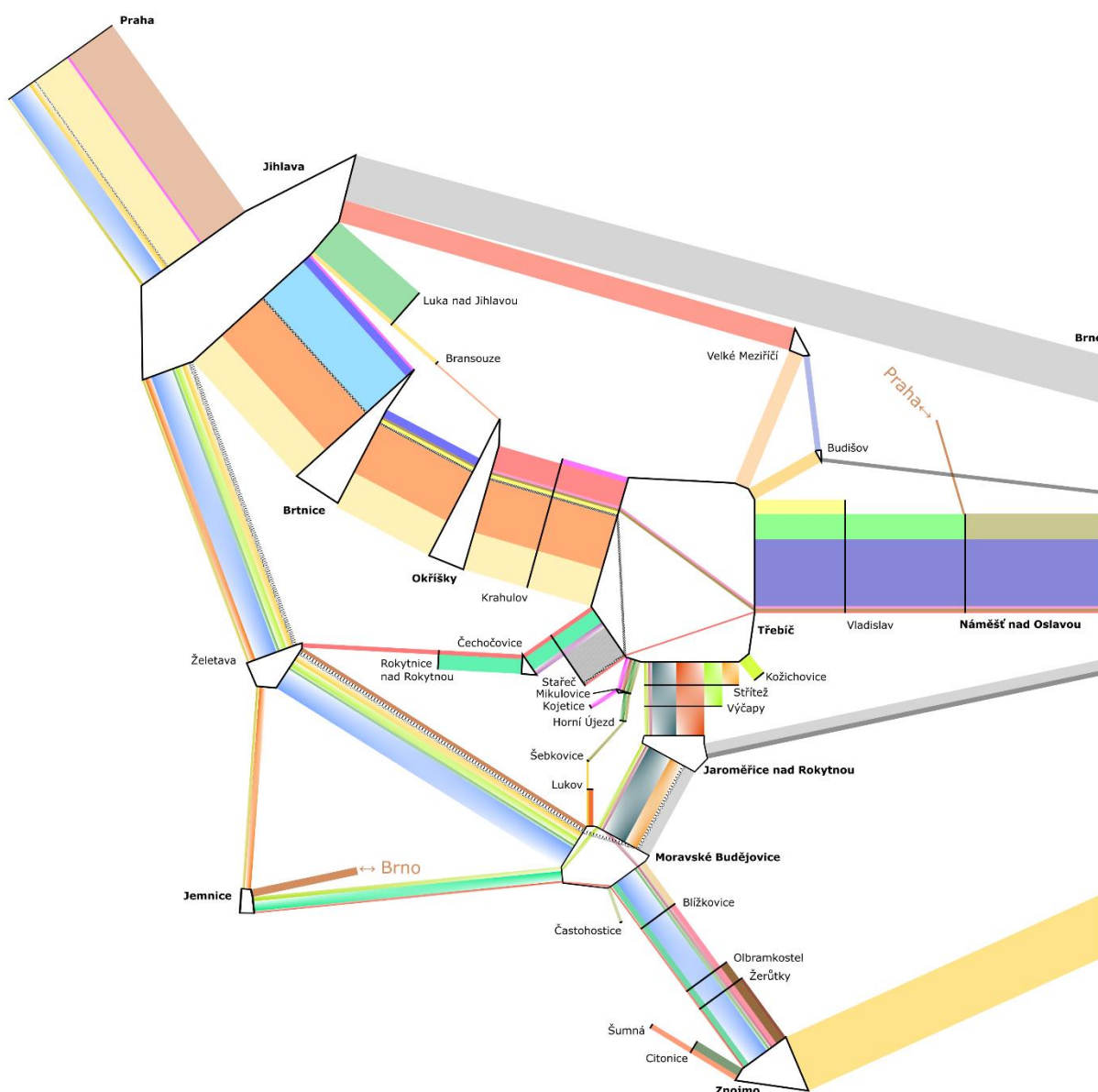
Grafická prezentace přepravních vztahů

Z matice byla dále vytvořena grafická prezentace jejích dat v podobě neorientovaného grafu, kde uzly představují vybraná sídla a hrany představují přepravní vztahy. Tloušťka hrany grafu

reprezentuje sílu přepravního vztahu, měřítko tloušťky je lineární. Graf je na obrázku 5 a ve větším formátu v příloze č. 3. Oproti matici zobrazuje méně dat. Pro přehlednost v něm nejsou zobrazeny vazby slabší než 20 osob (dohromady v obou směrech).

Vytvoření svazků

Graf o mnoha vrcholech by byl velmi nepřehledný, kdyby byl propojen téměř každý vrchol s každým. Také by nereprezentoval přidělení vztahů na síť v území. Proto bylo nutné agregovat některé přepravní vztahy do svazků, které lze nazvat přepravními proudy. Svazky byly vytvořeny podle příslušnosti přepravních vztahů k silniční síti.



Obrázek 5: Prezentace dat ze SLDB 2011 pro vybrané obce (zdroj dat: příloha 1)

Přepravní vztah Třebíč – Jemnice je přidružen do svazku Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice, neboť v případě existence navrhované železniční trati by tato vazba byla pokryta právě tudy. V současnosti takto jezdí několik přímých autobusů, ale také existuje

několik, které jezdí o něco severnější trasou mimo Moravské Budějovice. Pro IAD pak existuje trasa přes Rokytnici nad Rokytnou a Želetavu, ta je jen o minutu pomalejší než trasa přes Moravské Budějovice, dle vyhledávače tras na Mapy.cz.^[14] V grafu není brána v potaz.

Zhodnocení přepravních vztahů

V levém horním rohu obrázku 5 snadno rozlišíme všechny vztahy k Praze. Celkem jde zhruba o 1600 dojíždějících. Co se týká vztahů Třebíče, chybí zde zobrazení významného vztahu k Dukovanům, nicméně mezi ostatními vztahy dominují Brno a Jihlava, z bližších vazeb jsou významné vazby k Okříškám, Náměšti nad Oslavou, Moravským Budějovicím a Jaroměřicím nad Rokytnou a jsou vzájemně víceméně vyrovnané. Do pomyslné druhé kategorie bychom mohli zařadit bližší, ale menší města či městyse Vladislav, Výčapy, Rokytnici nad Rokytnou a Budišov. Díky administrativnímu oddělení sídel ležících velmi blízko u Třebíče, jen s krátkou prolukou v zastavbě, můžeme posoudit vztah Kožichovic, Stříteže a Starče k Třebíči. U Starče je tento opravdu silný.

Vztah obcí v okrese Třebíč ke Znojmu sice existuje, ale je velmi slabý. Je otázkou, zda by díky existenci rychlé a kapacitní železnice vznikly nové přepravní vztahy.

Je dobře patrné, že obce v okolí tratě 241 nemají žádný vztah k Okříškám a vyjma Šebkovic a Lukova (kde však není zastávka) ani k Moravským Budějovicím.

Časová kategorizace přepravních proudů

Následující část práce rozebírá vazby větších měst v řešené oblasti, konkrétně jejich sílu a časovou vzdálenost. Je tak činěno proto, že pro železniční dopravou nás zajímají především silné a časově ne příliš dlouhé ani ne příliš krátké svazky.

Za účelem kategorizace jsou zavedena tři pásma, do nichž jsou přepravní vazby rozděleny podle doby dojížděky. Hodnota doby dojížděky je uvažována pro osobní automobil podle vyhledávače tras na serveru Mapy.cz^[14], a to vždy nejrychlejší trasou mezi centry měst a obcí.

První pásmo (0 – 10 minut) zahrnuje relace, které jsou subjektivně příliš krátké na to, aby bylo pro přepravu na nich výhodné použít vlak. Při takové době jízdy je výhodnější použít autobus i přes jeho nižší cestovní rychlost, jelikož se jeho zastávky nacházejí většinou v centrech obcí, na rozdíl od železničních stanic a zastávek. Toto pravidlo lze uplatnit díky velikosti obcí v řešené oblasti, ve kterých není autobus tolik zdržen dlouhou jízdou v intravilánu.

Střední pásmo (10 – 50 minut) představuje především denní dojížděku a bude tím, které nás bude nejvíce zajímat.

Pásmo nad 50 minut má symbolizovat týdenní dojížděku, i v něm ale zřejmě bude podíl denní dojížděky, stejně jako naopak podíl týdenní dojížděky ve středním pásmu.

V řešené oblasti se nenachází dálnice, proto si cestovní doby automobilu a veřejné dopravy na předemtných relacích většinou téměř odpovídají.

Vazby Třebíče

Centrem řešené oblasti je město Třebíč. Vazeb, které Třebíčí procházejí, je minimum – ve svazcích na výjezdech z města dominují cesty se zdrojem nebo cílem v Třebíči. Hlavní identifikované svazky jsou čtyři.

pásmo	do 10 minut		10 až 50 minut		nad 50 minut		celkem ve svazku
	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	
nejzazší obec pásma	Vladislav		Náměšť nad Oslavou		Brno		
směr Brno	172	13 %	305	24 %	806	63 %	1283
	Střítež		Moravské Budějovice		Znojmo/Jemnice		
směr Znojmo/Jemnice	202	17,5 %	849	74 %	95	8 %	1146
	Stařeč		Želetava		-		
směr Želetava	401	57 %	298	43 %	0	0 %	699
	Krahulov		Jihlava		Praha		
směr Praha	66	4,5 %	986	65 %	466	30,5 %	1518

Tabulka 1: Převážné proudy vycházející z Třebíče podle doby dojezdu (zdroj dat: příloha 1)

V tabulce 1 stojí za povšimnutí vysoký počet cestujících ve středním pásmu ve svazku ve směru Moravské Budějovice, který zahrnuje toto město a město Jaroměřice nad Rokytnou. Pro denní dojížďku jde přibližně o stejně významný směr, jako jsou dva zbývající, již pokrývané železnicí, Brno a Jihlava.

Střední pásmo svazku ve směru Stařeč je též silné, ale Stařeč samotná již negeneruje vazby ve směru od Třebíče, na rozdíl od měst zbývajících směrů, což lze také vidět na obrázku 5.

Vazby Moravských Budějovic

Obdobná tabulka jako pro město Třebíč je zpracována pro město Moravské Budějovice. Jde o tabulku 2 a je k nalezení na následující straně. Je z ní patrné, že nejsilnější vazbou Moravských Budějovic je ta s městem Třebíč.

Každé z dalších měst v pásmu do 10 minut nebo v pásmu 10 až 50 minut generuje přepravní proud do a z Moravských Budějovic přibližně o poloviční hodnotě vůči proudu do Třebíče. Jde o Jaroměřice nad Rokytnou, Jihlavu a Jemnici.

Vazba Moravské Budějovice – Znojmo zahrnuje pouze 72 dojíždějících.

V případě Prahy a Brna jde o slabé vztahy – patrně z většiny o týdenní dojížďku. Vzhledem k velikosti města jsou tyto slabší vztahy očekávatelné.

	do 10 minut		10 až 50 minut		nad 50 minut		celkem
	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	
nejzazší obec pásma	Jaroměřice n./R		Třebíč		-		
směr Jaroměřice nad Rokytnou / Třebíč	159	35 %	295	65 %			454
	Blížkovice/Častohostice		Znojmo		-		
směr Znojmo	108	60 %	72	40 %			180
	-		Jemnice		-		
směr Jemnice			120	43 %			120
	-		Jihlava		Praha		
směr Jihlava/Praha			132	63 %	78	27 %	210
	-		-		Brno		
směr Brno					128	100 %	128

Tabulka 2: Převážní proudy vycházející z Moravských Budějovic podle doby dojezdu (zdroj dat: příloha 1)

Vazby Znojma

Převážní vztahy Znojma zahrnuté v této práci jsou zpracovány v tabulce 3.

	do 10 minut		10 až 50 minut		nad 50 minut		celkem
	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	
nejzazší obec pásma	Žerůtky		Moravské Budějovice (+Jemnice)		Třebíč		
směr Moravské Budějovice a Třebíč	39	12,5 % (11,5 %)	230 (+25)	74 % (76 %)	43	14 % (13 %)	312 (337)
	Citonice		Šumná		-		
směr Šumná	104	63 %	62	37 %			166
	-		Jihlava (1:15)		Praha		
směr Jihlava/Praha			40	13 %	270	87 %	310
	-		-		Brno		
směr Brno					703	100 %	703

Tabulka 3: Převážní proudy vycházející ze Znojma podle doby dojezdu (zdroj dat: příloha 1)

U prvního svazku je zvlášť rozlišena Jemnice pro případ, že by vazba Znojmo – Jemnice byla zajišťována spojením přes Moravské Budějovice. Jihlava je zařazena do nesprávného pásma, aby byla rozlišena od Prahy. Relace Znojmo – Praha dosahuje zhruba 60 % intenzity svazku Třebíč – Praha. Pro nalezení denního dojížděkového potenciálu železnice na trase Třebíč – Znojmo sečteme střední pásma svazků Moravských Budějovic a Šumné a dostaneme výsledek 292 osob. Blíže o tomto směru pojednávají odstavce níže.

Vazby stávající trati 241

Úsek Okříšky – Moravské Budějovice

Jak již bylo naznačeno výše hned u obrázku 5, obce ležící poblíž trati 241 v úseku Okříšky – Jaroměřice nad Rokytnou mají významné vazby jen ve směru Třebíč, jejich přepravní potřeba tedy není v souladu s trasováním trati do Okříšek a Moravských Budějovic.

Výjimkou jsou Šebkovice, jejichž vazba je kromě Třebíče i ve směru Moravské Budějovice. Šebkovice jsou však od železniční zastávky poměrně vzdálené, a železniční spojení je tak pro ně neatraktivní. Atraktivitu zastávek jako takových rozebírá kapitola 5.6.

Lukov, který má vedle Šebkovic též vztah k Moravským Budějovicím, sice leží přímo na trati mezi Jaroměřicemi nad Rokytnou a Moravskými Budějovicemi, ale není zde zastávka.

Úsek Moravské Budějovice – Znojmo

V tomto úseku je situace příznivější než v úseku předcházejícím, obce v blízkosti železničních zastávek mají své nejvýznamnější přepravní vazby ve směru vedení trati. Většina úseku leží v okrese Znojmo, patrně i proto směřuje většina obyvatel do Znojma.

Za povšimnutí stojí vztah Blížkovic, který je téměř vyrovnaný mezi směry Moravské Budějovice (71 dojíždějících) a Znojmo (61 dojíždějících), přestože jsou dojížděkové doby z těchto obcí nepoměru: Blížkovice – Moravské Budějovice: 8 minut, Blížkovice – Znojmo 23 minut. Blížkovice jsou první obcí u tratě 241 v okrese Znojmo.

Ostatní obce Jihomoravského kraje podél trati 241 (tedy všechny kromě Častohostic) generují dohromady 363 dojíždějících, což není hodnota ve srovnání s předchozími zanedbatelná. Žádná z obcí však v proudu nedomnuje. Dohromady s Moravskými Budějovicemi existuje 435 obyvatel schopných přímé dojížděky do a ze Znojma po trati 241.

Dálkové vazby relevantní pro práci

Tabulka 4 vybírá z matice přepravních vztahů některé vazby mezi městy od sebe vzdálenými alespoň 50 minut. Kromě počtu dojíždějících poskytuje informaci o cestovní době pro různé dopravní módy, dle portálů Mapy.cz^[14] a IDOS.cz^[15].

U osobního automobilu není zohledněna rozdílná doba jízdy v době vyšší hustoty provozu.

Doby uvedené pro veřejnou dopravu byly stanoveny ručním vyhodnocením dat z vyhledávače spojení^[15]. V některých případech lze v průběhu dne vysledovat pravidelnost, jindy cestovní doby velmi oscilují a závisejí na možnostech přestupů, které jsou v případě místních autobusů nejisté, pokud je na ně jen několik minut. Uvádět čistou střední hodnotu nebo čistý modus by bylo zkreslující. Někdy je proto uveden rozsah cestovních dob většiny nalezených spojení.

relace	síla vazby [osob]	doba jízdy IAD dle Mapy.cz	nejčastější (nejkratší) cest. doba autobusu	nejčastější (nejkratší) cest. doba vlaku
Praha – Třebíč	466	1:50	2:35 (2:20)	3:17
Praha – Jihlava	643	1:15	1:40	2:31 (2:16)
Praha – Moravské Budějovice	78	1:55	2:30	3:49
Praha – Znojmo	270	2:25	3:03	4:50 (4:40)*
Jihlava – Znojmo	40	1:15	1:30 (1:18)	2:07
Třebíč – Znojmo	43	0:55	1:28 – 2:40	2:18 (1:34)
Moravské Budějovice – Brno	128	1:10	1:43 – 2:40	2:27 (2:03)

*) rychlejší spojení přes Břeclav 2x denně, jinak po trati 241 přes Jihlavu

Tabulka 4: Vytížení vybraných relací s dobou jízdy nad 50 minut a srovnání cestovních dob (zdroj dat: [14], [15])

Prvních pět relací (čtyři z Prahy a Jihlava – Znojmo) je v případě autobusů obsluhováno několika přímými spoji za den, právě tyto spoje jsou zahrnuty do tabulky. Cestovní doba se liší podle dopravce, počtu nácestných zastávek, na které je nutné sjíždět z D1, a na denní době (v brzkém ránu je cestovní doba v relaci Praha – Třebíč nižší).

Zbývající dvě relace (Třebíč – Znojmo a Moravské Budějovice – Brno) jsou (s výjimkou několika spojů MB – Brno) obslouženy jen s přestupy, které vnášejí do dat nejistotu. Nejnižších hodnot dosahují spoje s jedním přestupem či bez přestupu.

U železnice je díky taktovému grafikonu cestovní doba stabilní v průběhu celého dne, výjimku tvoří ojedinělé spoje vložené v době přepravních špiček, které díky lepším návaznostem cestovní dobu zkracují.

Je patrné, že cestovní doba autobusem je ve všech případech vyšší než cestovní doba IAD, průměrně o 41 minut. U vlaku je to pak 90 minut. Pro dálkové relace je tak železniční spojení zcela neatraktivní.

5.2.2 Data z modelu RAILHUC 2012 až 2013

Dalším vstupem, který je vhodné zahrnout do práce a okomentovat, je dopravní model z roku 2013 zpracovaný v rámci projektu Railhuc. Tento projekt, do kterého se kraj zapojil, má za cíl zatraktivnění veřejné, zejména železniční dopravy ve střední Evropě. Výstupy z projektu jsou veřejně dostupné^[16] a zahrnují řadu analýz – od přepravní nabídky a poptávky až po infrastrukturu – a také výstupy ve formě předpovědí různých scénářů a návrhů opatření. Pro potřeby této práce využijeme část B, která se zabývá přepravní poptávkou.

Metodika dopravního modelu

Část B je vytvořena pomocí čtyřfázového modelu dopravy. Model generuje jednak přepravní potřebu jednotlivých obcí nebo částí obcí kraje (718 zón za 704 obcí Kraje Vysočina), jednak

potřebu obvodů obcí s rozšířenou působností přiléhajících k vnější hranici kraje a zbytku ČR (36 zón, v tom 23 mimokrajských ORP). Ve druhém kroku přiděluje přepravní potřebu do určitých směrů, čímž vznikají přepravní vazby. Ty dále pak přiděluje na síť dopravních subsystémů, čímž vznikne rozdělení na IAD a VHD. VHD je dále dělena na autobusy a vlaky.

Ve veřejné dopravě probíhá v modelu přidělení na základě nabídky, která byla do systému vložena v podobě polohy autobusových a železničních zastávek a v podobě jízdních řádů veřejné dopravy, s přesahem do okolních ORP. Pro přidělení IAD na síť využívá metodu „vše nebo nic“, neboť konstatuje, že kapacita silniční sítě je využita maximálně na 75 %. Ve veřejné dopravě pak používá metodu více cest, konkrétně na základě výhodnosti trasy.

Výsledná přepravní poptávka zahrnuje (stejně jako data SLDB) cesty do práce a do školy, k tomu navíc i cesty za vícedenní rekreací, cesty k lékaři a ostatní cesty (za nákupy, kulturou).

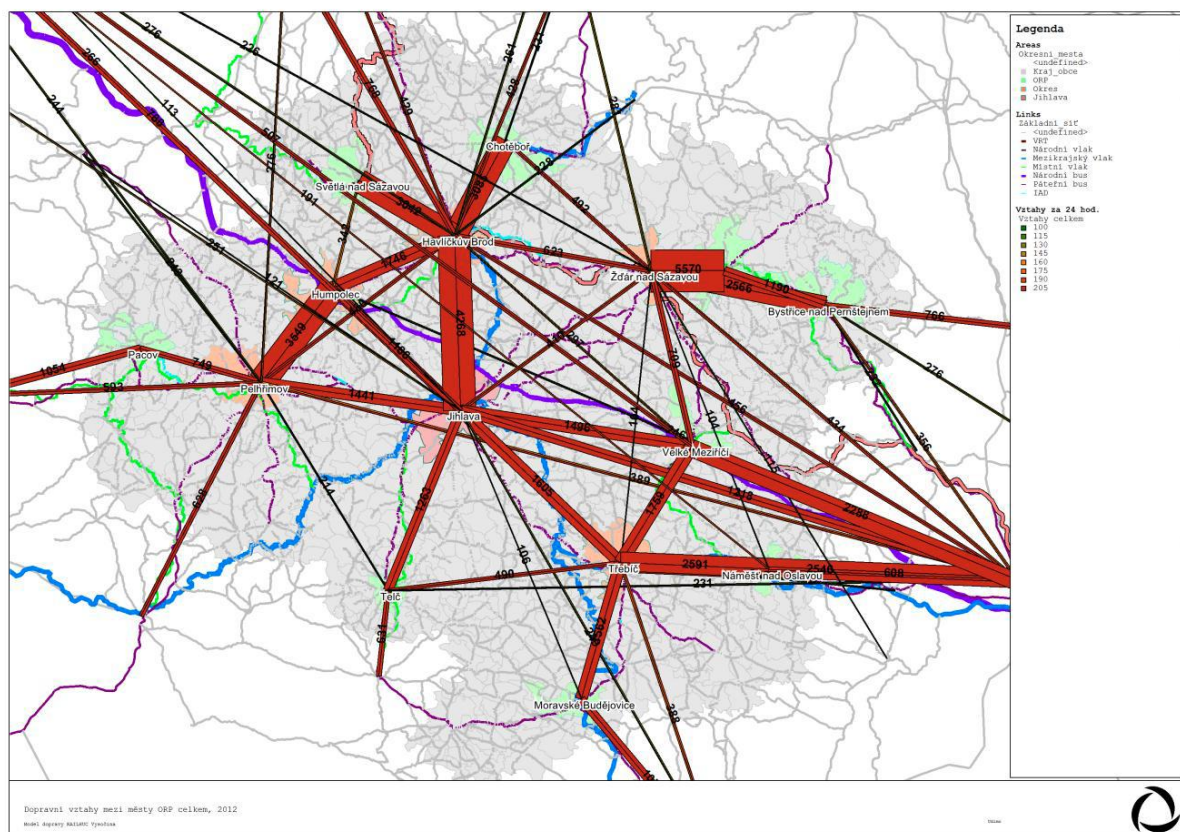
Problémem modelu je nedostatek dat o specifické hybnosti obyvatelstva. Byla užitá částečně data od Ministerstva dopravy, částečně ze SLDB 2001, a to pro dojížděku do práce a do škol.

Výstupy jsou kalibrovány podle CSD 2010 a z dat o prodeji jízdenek v železniční a autobusové dopravě za rok 2012.

Přepravní vztahy

Prvním využitým výstupem z modelu je část B4 Přepravní vztahy. Ta nejprve uvádí socioekonomické údaje o obyvatelstvu kraje (počty a hustota obyvatel, stupeň automobilizace, podíl obyvatel ve věku 0 až 14 let, počty zaměstnanců, pracovních míst v obcích atd.), dále pak přináší mapy s pentlogramy přepravních vztahů samotných, a to s počty ze SLDB 2001 a s daty o jízdenkách ve veřejné dopravě. Jednotlivé mapy zachycují dojížděku do škol mezi ORP v Kraji Vysočina, do škol v ORP Kraje Vysočina z obcí mimo Kraj Vysočina a dojížděku za prací. Tytéž kategorie pak i pro vyjížděku. Tato data pro práci nejsou využita.

Hlavním výstupem, důležitým pro tuto práci, je obrázek 27, převzatý zde jako obrázek 6. Zachycuje všechny přepravní vazby za 24 hodin v běžný pracovní den (průměr za středy v měsících březen a říjen 2012). Protože jsou zobrazeny jen vazby mezi obcemi s rozšířenou působností, jsou na rozdíl od diagramu s daty ze SLDB 2011 (obrázek 5 v kapitole 5.2.1) vynechány Jaroměřice nad Rokytnou.



Obrázek 6: Přepravní vztahy nad 100 osob za 24 hod. mezi městy ORP, včetně dopravních zón mimo Kraj Vysočina, 2012 (dopravní model), (zdroj: RAILHUC: B4 – Přepravní vztahy Kraje Vysočina [16])

Vybrané relace z obrázku 6 lze srovnat s přepravními vztahy z části 5.2.1. Všechny vztahy nalezené v modelu jsou vyšší, než jaké vycházejí ze SLDB 2011. Patrně jde o systémovou záležitost, kdy model uvažuje cesty, nikoli osoby. Rozdílnosti ukazuje tabulka 5.

přepravní vztah	SLDB 2011	dopravní model 2012	vzájemný násobek
Třebíč – Brno	806	2546	3,2
Třebíč – Náměšť nad Oslavou	305	2591	8,5
Náměšť nad Oslavou – Brno	309	608	2,0
Třebíč – Jihlava	656	1605	2,4
Třebíč – Velké Meziříčí	181	1759	9,7
Třebíč – Moravské Budějovice	295	1562	5,3
Třebíč – Znojmo	43	388	9,0
Mor. Budějovice – Znojmo	72	1050 (±50)	14,6
Jihlava – Moravské Budějovice	88	106	1,2
Jihlava – Znojmo	40	240	6,0

Tabulka 5: Srovnání přepravních vztahů dle SLDB 2011 a modelu Railhuc (zdroj dat: [11], [12], [13], [16]).

Model není zasažen nízkou nebo chybnou vyplněností dotazníků SLDB 2011, na druhou stranu nezohledňuje místní specifika, jimiž může být např. bariéra hranic kraje u vztahu Moravské Budějovice – Znojmo. Ten je dle dat ze SLDB 2011 podstatně slabší.

Průměrně je v modelu Railhuc vykázáno v každé relaci 6,2 krát více cest, než kolik ukazují data SLDB 2011. Vazba Třebíče a Brna musí být posouzena zvlášť, neboť model rozpočítává nedenní cesty do denních dat, zatímco v datech ze SLDB nejsou nedenní cesty rozlišeny. Za všechny ostatní vazby z tabulky 5 model předpokládá průměrně 6,5 krát silnější vazbu než SLDB 2011. Koeficienty jsou však u různých relací značně rozdílné, což ukazuje buď na chybu modelu, nebo ve SLDB 2011, případně obého.

Vazby Třebíče

Pokud nyní zhodnotíme pouze data plynoucí z modelu, dojdeme k závěru, že vazba Třebíče k Moravským Budějovicím, Velkému Meziříčí a Jihlavě je téměř vyrovnaná a zároveň asi dvoutřetinová oproti vztahu k Náměšti nad Oslavou. Z pohledu této práce je podstatné, že Moravské Budějovice generují nezanedbatelný potenciál. Připočítáním Jaroměřic nad Rokytnou by se směr Moravské Budějovice přiblížil hodnotě Náměště nad Oslavou. Totéž platí u Jihlavy za podmínky připočtení Okříšek.

Vazby Znojma

Vazba Třebíče a Znojma v modelu se zdá být v modelu oproti SLDB velmi nadhodnocená, jejich poměr je 9,0 (zatímco průměrný poměr u všech relací je 6,5). Model předpokládá vztah Třebíč – Znojmo na úrovni 25 % vztahu Třebíč – Moravské Budějovice, zatímco v SLDB je to pouze 15 %. Vazba Moravské Budějovice – Znojmo je v modelu také výrazně zesílená, a to dokonce 14,6 krát. Vazba Znojma a Jihlavy se zdá být zatížená malou nebo jen průměrnou chybou, neboť v modelu vychází 6,0 krát vyšší počet cest, než je počet dojíždějících. Jde také o druhý nejslabší vztah mezi čtyřmi posuzovanými městy.

Vazby Moravských Budějovic

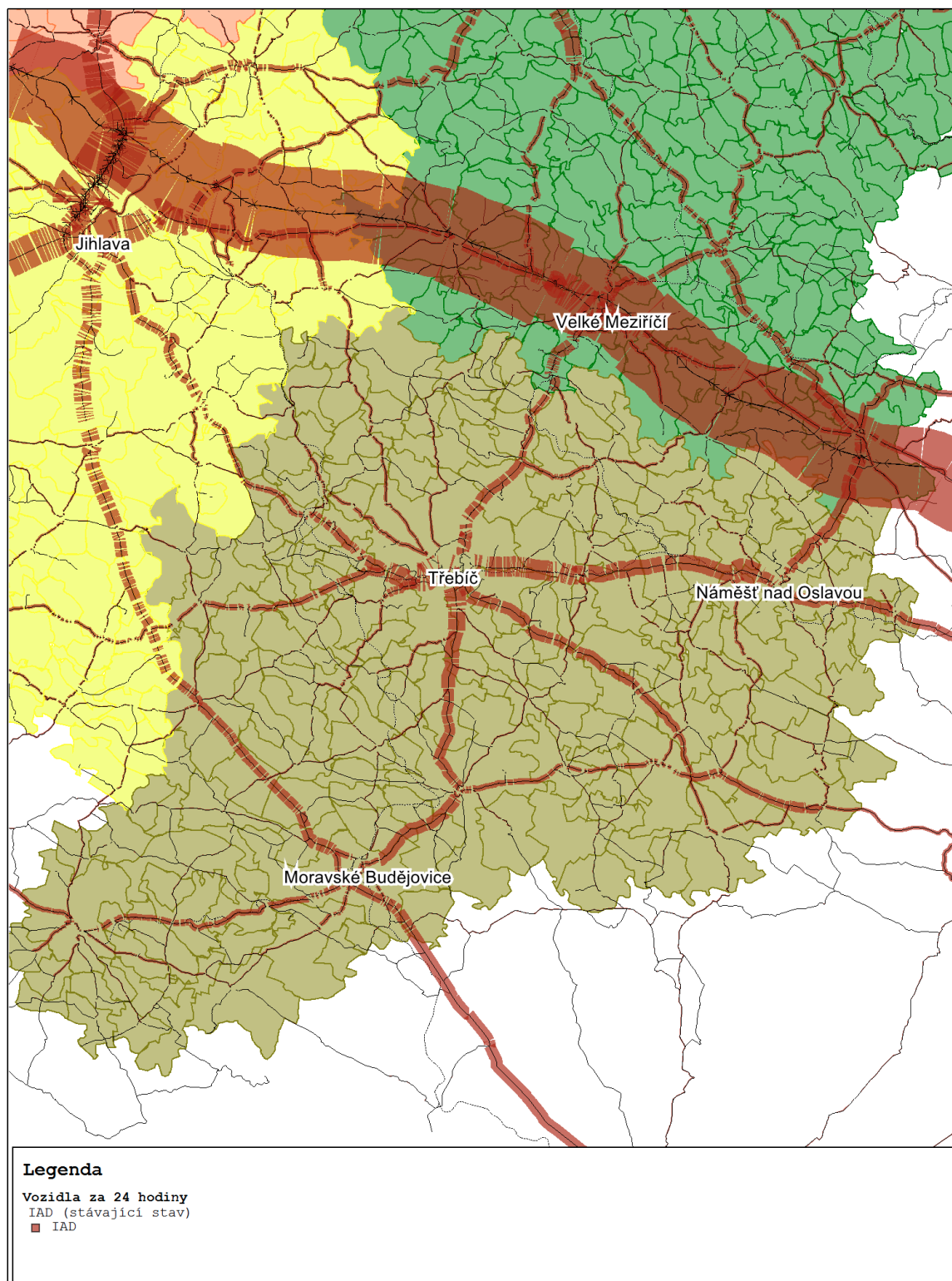
Jediná vazba u Moravských Budějovic, kterou zbývá zhodnotit, je ta k Jihlavě. Zde model vazbu patrně silně podhodnocuje, neboť udává hodnotu jen 1,2 krát vyšší, než SLDB.

Přidělení na síť

Se znalostí předchozích faktů můžeme přistoupit k hodnocení další části, totiž B5 – přidělení na dopravní síť, nazvanou „Přepravní analýza stávajícího stavu“, taktéž k nalezení na stránce kraje.^[16] Výstup neobsahuje číselné výsledky, ale pouze grafické. Pro celý kraj a také pro každý okres kraje jsou zpracovány dvě mapy. Jedna s vyznačením zatížení silniční sítě IAD a druhá s vyznačením zatížení sítě veřejné dopravy. Výstupy za okres Třebíč jsou do této práce převzaty jako obrázek 7 a 8 na následujících dvou stranách.

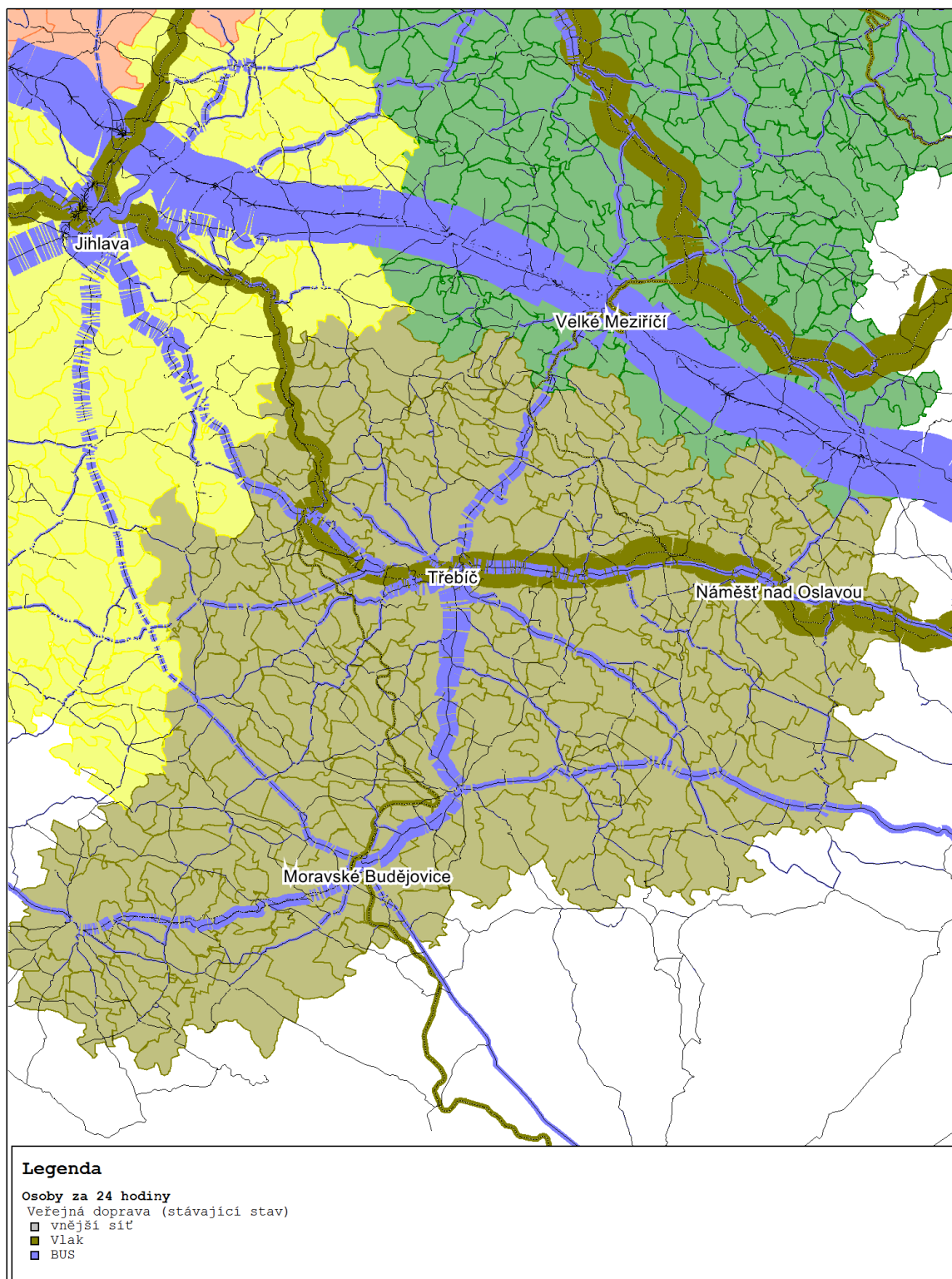
Hodnocení zátěžového diagramu IAD

Na obrázku 7 můžeme ve vazbách Třebíče identifikovat poměrně vysoké zatížení v ose Třebíč – Moravské Budějovice, které je dokonce vyšší než na trase Třebíč – Jihlava. Vytížení silnice



Obrázek 7: Diagram dopravních zátěží IAD okresu Třebíč, model 2012 [vozidla za 24 hod.] (zdroj: RAILHUC Kraj Vysočina: B5 – Převpravní analýza stávajícího stavu [16])

I/38 v úseku Jihlava – Moravské Budějovice nekorresponduje s poměrně slabým přepravním vztahem uvedených obcí. Silnice směr Náměšť nad Oslavou a Brno je vytižena dle očekávání.



Obrázek 8: Diagram dopravních zátěží VD okresu Třebíč, model 2012 [osoby za 24 hod.] (zdroj: RAILHUC Kraj Vysočina: B5 – Převážní analýza stávajícího stavu [16])

Hodnocení zátěžového diagramu VHD

Pentlogram na obrázku 8 neposkytuje dostatek informací o absolutních počtech cestujících osob a bylo by vhodné jej opatřit měřítkem. Posuzovat tak lze jen jednotlivé relace navzájem.

Také nedává informaci o zdrojích a cílech přepravy, nicméně sílu relace lze alespoň odhadovat z profilu s nejmenším vytížením na té které trase.

V úseku Třebíč – Jihlava je místem posuzování hranice kraje. Těsným vítězem zde je vlak. Část cestujících ve vlacích v této relaci však může být tranzitujících ze stanic před Jihlavou rychlíky až za Třebíč, jejich podíl nelze odhadnout. V relacích z Třebíče na východ je jasným vítězem vlak, neboť modrý pásek značící autobusy se před Náměští nad Oslavou téměř ztrácí. Vytížení vlaku v této relaci však neodpovídá přepravním vztahům z modelu mezi Třebíčí, Náměští a Brnem. Za Náměští by měl pásek výrazně zeslábnout, jelikož součet cest v úseku Třebíč – Náměšť nad Oslavou je 5137, zatímco v úseku Náměšť nad Oslavou – Brno jen 3154. Na druhou stranu, diagram odpovídá datům ze SLDB, která na obou těchto úsecích udávají shodně asi v součtu asi 1100 dojíždějících. Zmínění tranzitující cestující mohou mít vliv i zde.

V ose Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice existuje jen autobusová doprava. Její nejslabší řez je méně vytížený než součet nejslabších řezů vlaků a autobusů v relaci Třebíč – Jihlava. U IAD je ale situace opačná. V trase Třebíč – Jihlava je slabší než ve směru z Třebíče do Moravských Budějovic. Jedním z vysvětlení vyššího počtu cestujících ve veřejné dopravě na trase Třebíč – Jihlava jsou tranzitující cestující, druhou možností je, že existence železničního spojení zajišťuje lepší modal split ve prospěch veřejné dopravy.

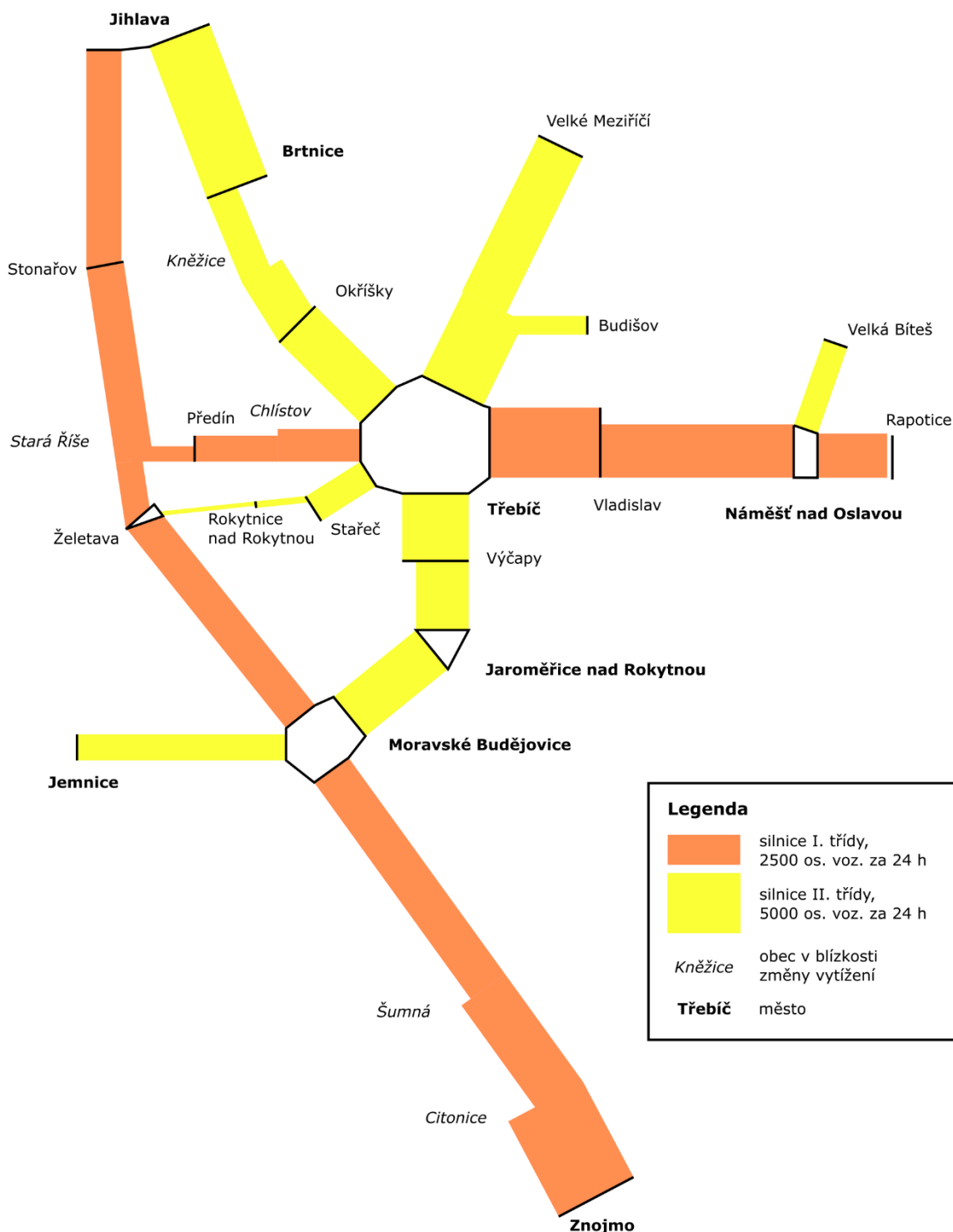
Posledním, avšak velmi důležitým výstupem z modelu, je vytížení trati 241. V úseku Okříšky – Jaroměřice nad Rokytnou se její křivka téměř ztrácí mezi ostatní dopravní sítí. Její vytížení je mizivé, optickým srovnáním přibližně na úrovni nejméně vytížených úseků ostatních regionálních tratí. Hůře je na tom jen souvislý úsek Velké Meziříčí – Studenec na trati 252. Úsek Moravské Budějovice – Znojmo patří do lepší poloviny hodnot vytížení regionálních tratí v kraji.

5.3 Data z CSD 2016

Zatímco všechny předcházející zdroje se opírají o data z let 2010 až 2012 (případně i 2001), celostátní sčítání dopravy nám pomůže dokreslit situaci pomocí novějších dat. Pro potřeby této práce byla z dat celostátního sčítání dopravy z roku 2016^[17] vyrobena grafika ve stejném stylu, jako je obrázek 5.

Zobrazuje komunikace relevantní pro tuto práci a několik srovnávacích. Na rozdíl od obrázku 5, který zobrazuje jen relace mezi vybranými sídly, ukazuje obrázek 9 naopak relace mezi všemi možnými sídly, pokud se realizují po některé z vybraných komunikací. Zobrazeny jsou jen počty osobních automobilů, a to hodnoty ročního průměru denních intenzit. Udávaná intenzita se tedy na komunikaci nasčítá v průměrný den roku za 24 hodin měření. Pokud mají

dva navazující úseky malý rozdíl ve vytížení, není na tento fakt brán v grafice zřetel. Rovněž jsou zanedbány úseky v blízkém okolí měst nebo přímo v nich, na nichž jsou vyšší intenzity.



Obrázek 9: Vytížení vybraných komunikací v řešené oblasti osobními vozidly – RPDI (zdroj dat: CSD 2016, ŘSD [17], do grafiky převedl autor)

Vzhledem k tomu, že jde o roční průměr denních intenzit, není v něm zachycena týdenní dojíždka. Pokud z diagramu SLDB na obrázku 5 odmyslíme všechny vazby s Prahou a část

vazeb Třebíče a Brna, pak spolu oba diagramy korespondují. O něco vyšší míra tranzitního provozu je patrná na silnici I/38, která patří do evropské sítě silnic, jí odpovídající přepravní vztahy dle SLDB 2011 jsou vůči změřené intenzitě dopravy nižší než na ostatních komunikacích. Zároveň je zde vyšší podíl nákladních vozidel, která však nejsou v grafice zobrazena.

Hlavním závěrem je fakt, že počet vozidel na dojížděkové trase Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice je srovnatelný s počtem vozidel na trase do Náměště nad Oslavou. Vzhledem k tomu, že na obou trasách odvádí podstatnou část cestujících veřejná doprava, lze v případě existence trati Třebíč – Moravské Budějovice očekávat podobné vytížení železnice, jako je tomu nyní trase Třebíč – Náměšť nad Oslavou.

5.4 Analýza autobusového spojení Třebíč – Moravské Budějovice

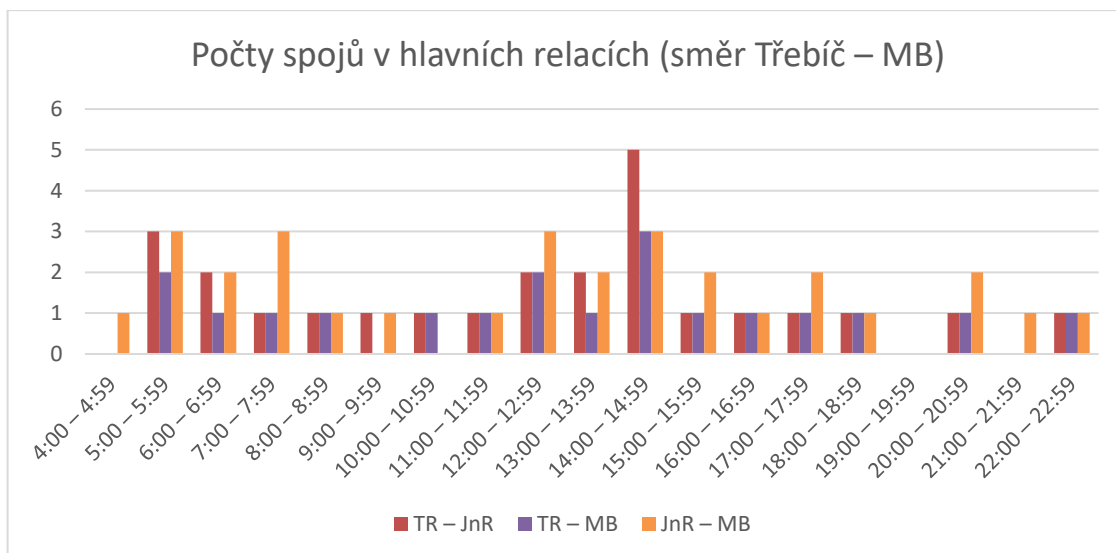
Tato podkapitola má za cíl zmapovat četnost, rozsah a kvalitu nabídky na trase, jež by měla být dle této práce nahrazena novou železniční tratí. Vstupem do analýzy jsou autobusové spoje, které v části své trasy obslouží alespoň jednu z relací Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou, Třebíč – Moravské Budějovice nebo Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice. Uvažovány jsou spoje jedoucí ve středu 22. 5. 2019. Obsluhované nácestné zastávky se u jednotlivých spojů velmi různí, z toho také plyne různost cestovních dob.

Celkem do analýzy vstupuje 76 spojů (38 v každém směru), které obsluhují 39 nácestných zastávek a 3 „hlavní zastávky“ – Třebíč, Jaroměřice nad Rokytnou a Moravské Budějovice (dále jen „hlavní zastávky“). Zastávky Třebíč, „u aut.nádr.“ a Třebíč, „aut.nádr.“ jsou považovány za jednu a tutéž zastávku, neboť se vzájemně nacházejí v těsné blízkosti, což platí i o zastávkách Moravské Budějovice, „aut.nádr.“ a Moravské Budějovice, „1.máje“.

Podkladem k analýze jsou data z vyhledávače IDOS.cz^[15] a její výpočtová část je k nalezení v příloze č. 4 – Analýza autobusového spojení Třebíč – Moravské Budějovice.

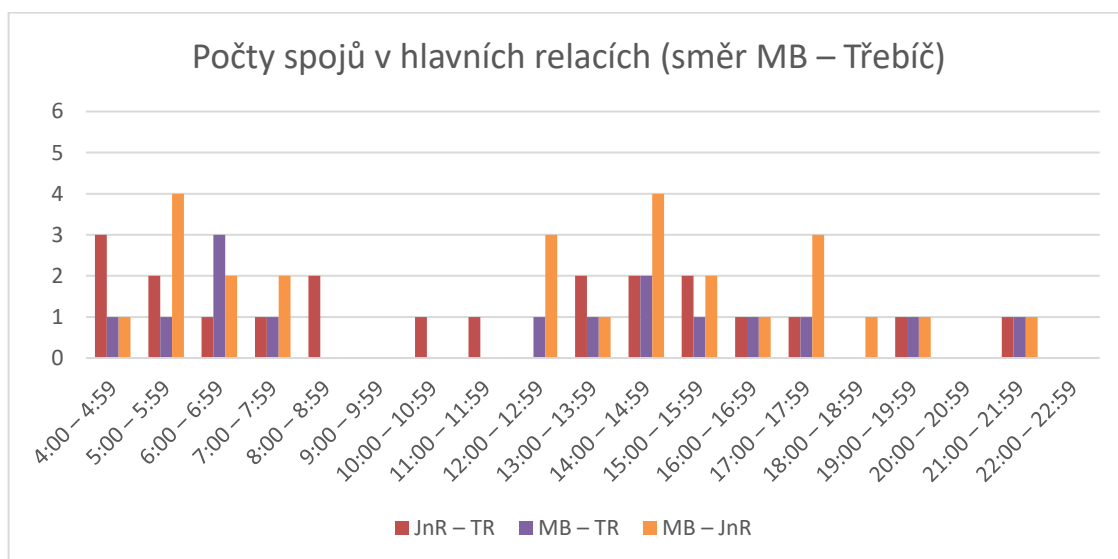
5.4.1 Rozsah obsluhy

Následující obrázky 10 a 11 zobrazují počty spojů, které se na tu kterou z tras mezi „hlavními zastávkami“ vydávají v určitou hodinu. Jeden spoj může být vyobrazen i třikrát, pokud obslouží všechny relace, nemusí však být v jednom sloupci, pokud během jízdy spoje nastane celá hodina.



Obrázek 10: Počty spojů odjíždějících z „hlavních zastávek“ v dané hodině (zdroj dat: IDOS.cz^[15], příloha 4)

Nabídku můžeme hodnotit jako velmi vyrovnanou, v každé hodině jede alespoň jeden spoj v trase Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou, po 18. hodině alespoň jednou za 2 hodiny. Poslední spoj jedoucí po 22. hodině je v místních poměrech také nadstandardem.

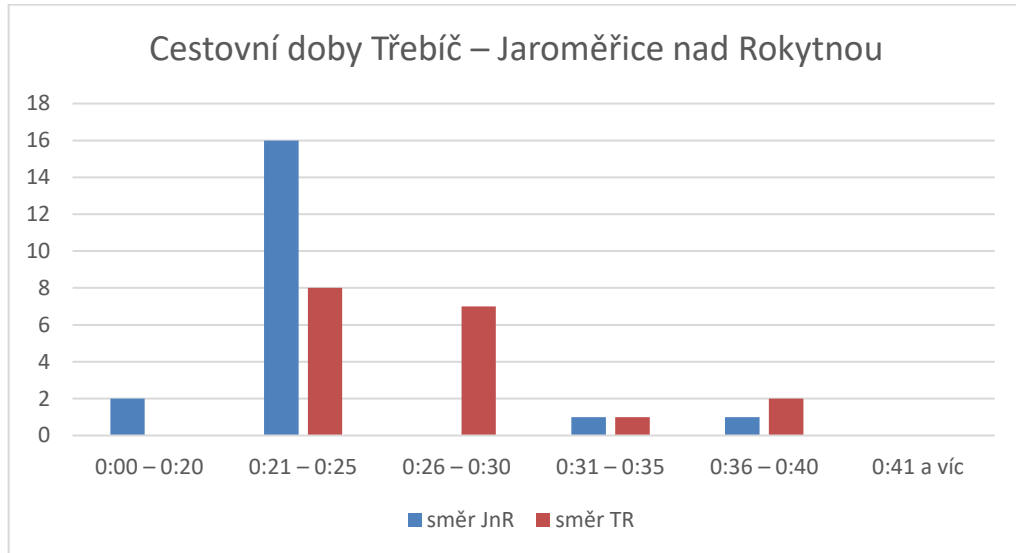


Obrázek 11: Počty spojů odjíždějících z „hlavních zastávek“ v dané hodině (zdroj dat: IDOS.cz^[15], příloha 4)

V opačném směru je znatelná dopolední přestávka, nabídka zejména na trase Moravské Budějovice – Třebíč není tak rovnoměrná. Všechny spoje jedoucí směrem do Třebíče vyjíždí v průměru o 1:15 dříve, což lze vysvětlit více dojíždkovým charakterem Třebíče.

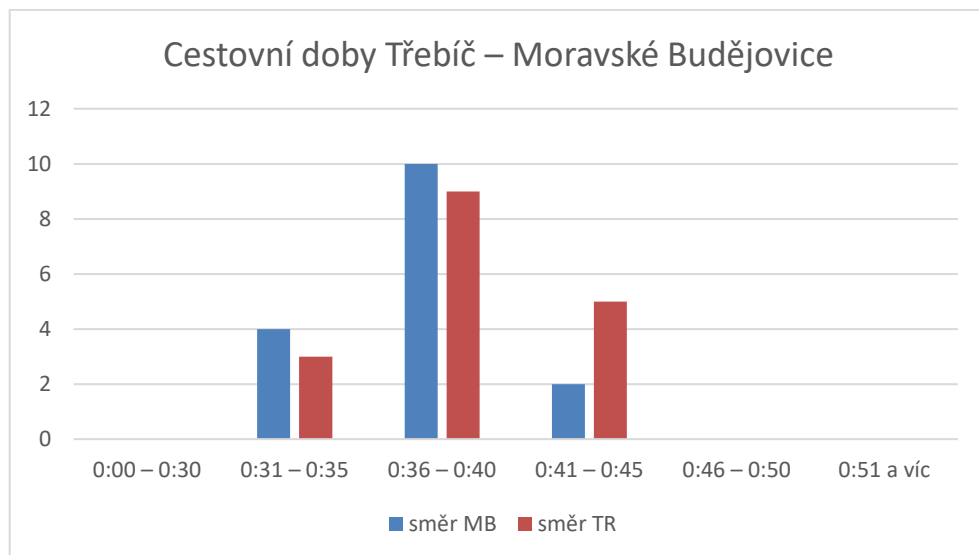
5.4.2 Cestovní doba

Cestovní doby mezi „hlavními zastávkami“ zobrazují tři histogramy cestovních dob na obrázcích 12, 13 a 14. Doby jsou agregovány po pětiminutových intervalech a histogram zobrazuje každý směr zvlášť.



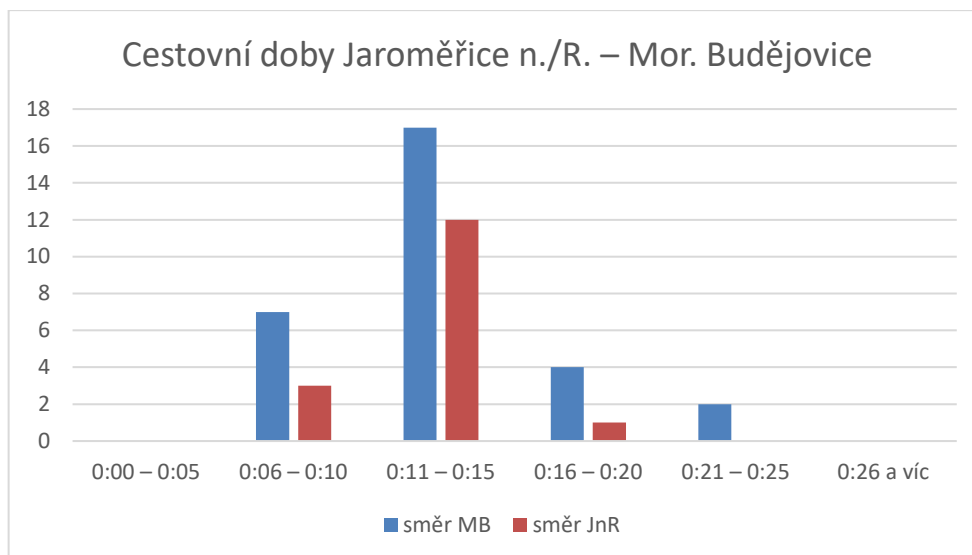
Obrázek 12: Histogram cestovních dob pro úsek Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou (zdroj dat: IDOS.cz^[15], příloha 4)

Pouhým průměrem se dostaneme na 25 minut. Nejrychlejší spoj zvládá trasu za 19 minut.



Obrázek 13: Histogram cestovních dob pro úsek Třebíč – Moravské Budějovice (zdroj dat: IDOS.cz^[15], příloha 4)

V případě nejdelší relace jsou cestovní doby navzájem vyrovnanější a většinu jich nalezneme v intervalu 36 až 40 minut.



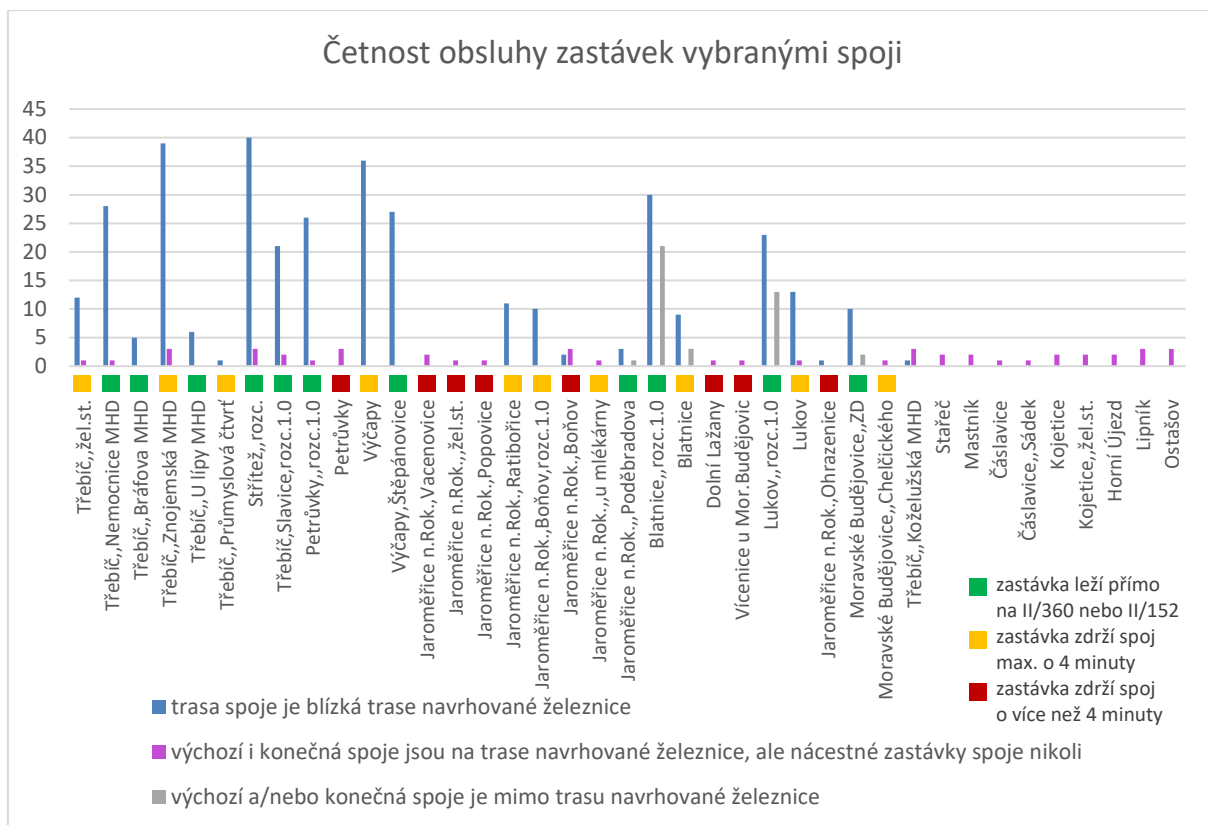
Obrázek 14: Histogram cestovních dob pro úsek Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice (zdroj dat: IDOS.cz^[15], příloha 4)

Na této krátké trase se vlivem různých tras jednotlivých spojů liší cestovní doba i o více jak 10 minut, nicméně většina spojů jede kratší dobu než 15 minut, v obou směrech.

Uvedené hodnoty budou významné především pro srovnání s cestovní dobou navrhovaného železničního spojení v dalších kapitolách. Ve stávajícím stavu, tedy při neexistenci železniční trati, je vhodné posoudit uvedené histogramy se záměrem nalézt systémové jízdní doby. Vzhledem k tomu, že linka zvládající trasu Třebíč – Moravské Budějovice za dobu kratší než 30 minut je v plánu, je tato možnost diskutována právě v kapitole 5.5.2 rozebírající Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina.

5.4.3 Četnost obsluhy zastávek

Jak již bylo řečeno, trasy jednotlivých spojů se velmi různí a obsluhují na cestě mezi konečnými a výchozími zastávkami různé obce nebo části obcí. Nelze tak počítat, po zprovoznění navrhované železniční tratě, se zrušením všech spojů. Následující graf na obrázku 15 ukazuje všechny zastávky, které jsou obsluhovány výše rozebíranými spoji. U každé zastávky je výškou sloupce vyjádřeno množství spojů, které ji obslouží během 24 hodin pracovního dne. Spoje jsou rozděleny do 3 kategorií, ty jsou výstižně popsány v legendě. Barevné čtverečky u jednotlivých zastávek značí vzdálenost zastávky od silnice II/360 nebo II/152, jinak řečeno dobu přibližně ztracenou obslužením zastávky, oproti jízdě po hlavní silnici.



Obrázek 15: Četnost obsluhy zastávek spoji na trase Třebíč – Jaroměřice n./R. – Mor. Budějovice v obou směrech dohromady (zdroj dat: IDOS.cz^[15], tvorba grafiky: autor)

Zastávky jsou seskupeny podle oblastí, kde se vyskytují, a seřazeny podle posloupnosti na trasách. První tři zastávky jsou navzájem zastupitelné, poslední zastávky bez označení zdržení leží zcela mimo trasy spojů jedoucích po silnici II/360 a II/152, proto byly z označování vyňaty. Při pozorném zkoumání grafiky zjistíme, že u jednotlivých zastávek mezi sebou koreluje blízkost zastávky silnici II/360 nebo II/152 (zelený čtvereček) a počet spojů v modrém sloupci – jedoucích přibližně po trase navrhované železnice. Jinými slovy, nenalezneme zde zastávku s červeným označením a zároveň vysokým počtem spojů. U oranžových „Třebíč, Znojemská“ a „Výčapy“ patrně existuje vysoká poptávka po jejich obsluze, a tak jsou obslouženy většinou spojů i přes zdržení, které pro spoje znamenají. Dále existují zastávky, které sice leží přímo na trasách spojů, ale nejsou pravidelně obsluhovány. Jde o Jaroměřice, Poděbradovu a Moravské Budějovice, ZD. Pro plánování železniční trati je to příhodný stav, neboť jsou díky tomu cestující zvyklí v obou městech využívat spíše autobusová nádraží, tedy jeden centrální přístupový bod veřejné dopravy ve městě.

Naopak nepříjemným faktem je vysoký standard obsluhy obcí poblíž silnic II/360 a II/152. Konkrétně jde o část obce Třebíč Slavice, obec Petrůvky, část obce Výčapy Štěpánovice a obce Blatnice a Lukov. Tyto obce jsou tak velkoryse obsluhovány (byť kromě Štěpánovic jen na rozcestích) hlavně díky své poloze u hlavní silnice, nikoli pro svou přepravní poptávku a případné nahrazení autobusových spojů vlakem by znamenalo zhoršení dopravní obsluhy.

5.5 Další vstupní předpoklady práce

Kromě čistých dat a jejich analýz je do práce nutné zahrnout i plány a záměry státní správy a samospráv.

5.5.1 Výtah z Plánu dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina

O všech oblastech řešených touto prací pojednává Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina pro roky 2017 až 2021^[18]. Jde o oficiální dokument Kraje Vysočina schválený krajským zastupitelstvem v roce 2016. Rozsah dokumentu je 50 stran a 3 přílohy. Kromě zhodnocení stávajícího stavu se v něm nalézá střednědobý výhled na roky 2019 až 2021. Dokument je členěn na jednotlivé železniční tratě a v autobusové dopravě na okresy. Jeho první přílohou je plán linkového vedení páteřních linek v kraji. Ten pochází z konceptu Veřejné dopravy Vysočiny, připravovaného integrovaného dopravního systému kraje. Linkové vedení popisované v plánu tedy odpovídá konceptu VDV. Druhou přílohou je výstup z modelu Railhuc, jež je v této práci na obrázku 8.

Následující odstavce kurzívou citují z dokumentu pasáže, které se svým obsahem dotýkají řešené oblasti a jsou i určitým shrnutím stávajícího provozního konceptu v oblasti. Pro práci jsou však podstatnější již zmiňované výhledy. Fakta v plánu neuváděná jsou psána normálním stylem písma.

Trat' 240

Na trati jsou provozovány rychlíky linky R11 s křižováním v Bransouzích v lichou hodinu a v Rapoticích v sudou hodinu. V důsledku modernizace 4. koridoru mezi Českými Budějovicemi a Veselím nad Lužnicí plánuje stát přesun křižování do Krahulova a do Střelic. Krahulov je po železnici vzdálen přibližně 7 až 8 minut od Třebíče ve směru Jihlava.^[19]

Nabídka spojení z Třebíče do Brna v ranních hodinách chybí. První rychlík jede až v 7:24, další jezdí ve dvouhodinovém intervalu, přičemž v zimním období je v každém směru jeden výpadek v taktu.^[19] Navrženy jsou tedy nejméně dva páry spěšných vlaků Třebíč – Brno, které pokryjí ranní špičku ve směru do Brna a odpolední ve směru do Třebíče. Osobní vlaky v současné době přibližně půl nabídku rychlíků, se změnou křižování a doplněním spojení do Brna na hodinový interval bude nutné jejich časové polohy upravit.

Průměrní denní počet cestujících na profilu v úseku Třebíč – Jihlava je v osobních vlacích 600, zatímco na hranici Kraje Vysočina a Jihomoravského kraje je to přes 1600 cestujících v průměrný pracovní den.

Elektrizace tratě 240 je potřebná i v úseku Zastávka u Brna – Jihlava. Měla by znamenat zrychlení jízdy rychlíků mezi Jihlavou a Třebíčí a další posun jejich křižování z Krahulova do Třebíče, čímž by zde vzniknul uzel v lichou celou hodinu.

Trat' 241

Konstrukce jízdního řádu aktuálně vychází z uzlu Znojmo situovaného v lichou celou hodinu a z vazby osobních vlaků v Okříškách na rychlíky linky R11 ve směru Jihlava. Z toho vyplývají dlouhé pobyty vlaků v Moravských Budějovicích.

Připojením osobních vlaků na rychlíky křižující v Krahulově (jak popisují předcházející odstavce) a zkrácením pobytů v Moravských Budějovicích má být umožněno křižování osobních vlaků až ve stanici Šumná, čímž dojde ke zrychlení spojení Jihlava – Znojmo. Relace bude podpořena nejméně 1 párem spěšných vlaků v trase Znojmo – Havlíčkův Brod.

Kvůli zdržení vlaků vyhlášením nové zastávky Lesůňky si kraj žádá investice do infrastruktury za účelem zajištění systémové jízdní doby osobního vlaku 60 minut v trase Okříšky – Šumná (včetně obratu v Okříškách).

Přepravní vytížení se na většině profilu pohybuje do 200 cestujících za 24 hodin průměrného pracovního dne, což je dlouhodobě neudržitelné.

Autobusy v okrese Třebíč

V této části je jednak popsána situace z kapitoly 5.4, jednak je nastíněn výhled na roky 2019 až 2021. Kraj usiluje o vytvoření páteřní autobusové linky Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice – Jemnice – Dačice. Linka má být v Třebíči napojena na dálkové vlaky ve směru Brno. Její uzel má být X:30 v Moravských Budějovicích. Druhá linka má spojit Třebíč a Znojmo a být zapojena do uzlu L:00 ve Znojmě. Výsledný interval v úseku Třebíč – Moravské Budějovice má být 30 minut ve špičce.

5.5.2 Komentář k plánu dopravní obslužnosti Kraje Vysočina

Železniční tratě

Plán udává vytížení osobních vlaků na trase Třebíč – Jihlava trojnásobné oproti trati 241. V modelu Railhuc je však poměr vytížení těchto dvou tratí výrazně vyšší, z čehož lze soudit, že většinu cestujících zde odvezou rychlíky. V nich tedy mohou být tranzitující cestující, kteří projíždějí Jihlavou nebo Třebíčí nebo i oběma městy současně.

Spěšné vlaky Znojmo – Havlíčkův Brod na trati 241 v úseku Znojmo – Okříšky, které dokument navrhuje, sice mohou přilákat nové cestující, ale spíše pouze úsekově. Přepravní vztah Znojma s Jihlavou a Havlíčkovým Brodem je velmi slabý. Rychlík v trase Znojmo – Praha byl zrušen v roce 2006. Kraje ho chtěly v roce 2010 obnovit^[20], leč se tak dosud nestalo. Existence

spěšného vlaku na trati 241 zde také nezvýší počty cestujících v osobních vlacích, u nichž materiál uvádí, že jsou dlouhodobě neudržitelné.

Autobusové linky okresu Třebíč v řešené oblasti

Následující odstavce komentují snahu plánu dopravní obslužnosti zavést do řešené oblasti integrální taktový jízdní řád. Obecně je princip jeho fungování krátce popsán v kapitole 4, následující odstavce používají některé pojmy z této kapitoly, resp. její podkapitoly 4.3.

Linka z Třebíče do Jaroměřic nad Rokytnou, Moravských Budějovic a dále ve směru Jemnice a Dačice má odjíždět z Třebíče v celou lichou hodinu, což je v souladu s předpokladem budoucího křižování rychlíků v Třebíči tak, že vznikne obousměrný přestup z rychlíků na autobusy. Druhá linka Třebíč – Znojmo má odjíždět z Třebíče o půl, stihnout uzel v Moravských Budějovicích v sudou celou a přijet do uzlu Znojmo před následující (lichou) celou.

U obou těchto autobusových linek je na úseku Třebíč – Moravské Budějovice plánována systémová jízdní doba 30 minut, ta je však reálně nedosažitelná, neboť vyžaduje mezi koncovými body trasy cestovní dobu 28 minut. Z obrázku 13 v kapitole 5.4.2 vyplývá, že žádný ze spojů nezvládá relaci mezi autobusovými nádražími obou měst za méně než 31 minut.

Prvního zrychlení bychom umístěním třebíčského taktového uzlu k železniční stanici. Tímto krokem spojení nijak neutrpí, umístění uzlu sem je tak jako tak plánováno. Cestovní doba tím klesne o 3 minuty. Další zrychlení je již nutné nalézt podél trasy – neobsluhování některých zastávek, přestože tyto leží přímo na trase spoje. Mimo trasu leží pouze autobusové nádraží Jaroměřic nad Rokytnou., které obsluhuje největší obec podél trasy, ale jehož neobslužení může zároveň přinést největší časovou úsporu.

V současném jízdním řádu lze nalézt jako vzor jeden spoj s velmi omezenou zastavovací politikou. Má odjezd z Moravských Budějovic, aut.nádr. v 6:58 a příjezd na Třebíč, žel.st. v 7:26. Jeho cestovní doba je 28 minut, což splňuje podmínku systémové jízdní doby. Spoj obsluhuje pouze nácestnou zastávku Třebíč, Znojmská, vynechává tak právě Jaroměřice nad Rokytnou, aut.nádr.

Cestovní dobu spoje lze posoudit vyhledávačem tras na Mapy.cz. Vyhledávač vrací pro automobil jedoucí přesně po trase spoje, ovšem bez jakéhokoli zastavení, jízdní dobu 27 minut. Požadovaná cestovní doba 28 minut pro autobus se tedy zdá být skutečně nereálnou.

Pokud posouzení omezíme na úsek Moravské Budějovice, aut.nádr. – Třebíč, Znojmská, jede autobus s vynecháním zastávky Jaroměřice nad Rokytnou, aut.nádr. 26 minut, zatímco automobil 22 minut. Pokud je tato jízdní doba autobusu realistická, je celková cestovní doba 28 minut nereálná, neboť nelze zvládnout druhý úsek trasy (Třebíč, Znojmská –

Třebíč,„žel.st.) za 2 minuty, jak uvádí jízdní řád. Průměrná jízdní rychlost na tomto úseku v intravilánu by musela být 48 km/h.

Navrhovaná cestovní doba Moravské Budějovice – Znojmo ve výši jedné systémové hodiny je z pohledu konkurence IAD, která cestu zvládne za 30 minut^[14], nekonkurenceschopná.

5.6 Zhodnocení polohy stanic a zastávek na trati 241

Cílem této podkapitoly je zhodnotit stávající železniční trať 241 z pohledu jejího vztahu k nejbližšímu okolí. Trať se k okolí váže z přepravního hlediska pomocí svých přístupových bodů, tedy stanic a zastávek, které se nabízejí obyvatelům – potenciálním cestujícím. Pro zjednodušení textu zde bude užíváno pojmu „zastávka“ i pro stanice.

5.6.1 Metoda hodnocení

Za účelem vyhodnocení potenciálu jednotlivých zastávek byla vyvinuta nekonvenční hodnoticí metoda, která zde bude popsána nejprve obecně a následně uvedena v činnost konkrétně.

Původ metody

Inspirací k této části práce byla jiná závěrečná práce. Podobné ohodnocení zastávek provedl Bc. Vojtěch Kužel v rámci své bakalářské práce^[21] týkající se trati 087+113 Litoměřice – Lovosice – Most. Vyvinul vlastní metodu, která pro každou zastávku a k ní náležející sídla zpracovávala objektivně měřitelné vstupy. Konkrétně šlo o výskyt zástavby v isochroně 500 a 1000 m okolo zastávky, vzdálenost k nejbližší zástavbě, vzdálenost do centra sídla (vše vzdušnou čarou) a o kvalitu přístupové cesty. Postup v případě Bc. Kužela byl takový, že při naplnění určitých kritérií zhoršoval zastávkám jejich výslednou známku. Jak píše, je třeba mít na paměti, že metoda je subjektivní a výsledné známky slouží především k porovnání jednotlivých přístupových bodů v rámci jedné tratě.

Prvotní rozšíření metodiky

V rámci této práce bude metodika upravena a rozšířena o vstup v podobě počtu obyvatel, které zastávka může teoreticky obsloužit. Výsledkem tak bude bodové ohodnocení jednotlivých zastávek, které bude vyjadřovat „váhu“ či „sílu“ zastávky. Analýza dá odpověď, zda lze vůbec v případě zastavení vlaku v dané zastávce a splnění ostatních podmínek atraktivity železniční dopravy (jako jsou cena, četnost a rozsah nabídky, kvalita vozového parku, cestovní rychlost nebo cíle, do nichž se lze ze zastávky vlakem dostat), počítat se zájmem cestujících. Ti se totiž musí především na zastávku dostat. Podobně, jako o hodnotě nemovitostí rozhoduje lokalita, o atraktivitě zastávky rozhoduje její poloha vůči potenciálním cestujícím.

Základním kritériem pro stanovení „váhy zastávky“ je tedy množství obyvatel v jejím blízkém (a s menší váhou i vzdáleném) okolí. V dalších krocích analýzy zohledníme přídavné

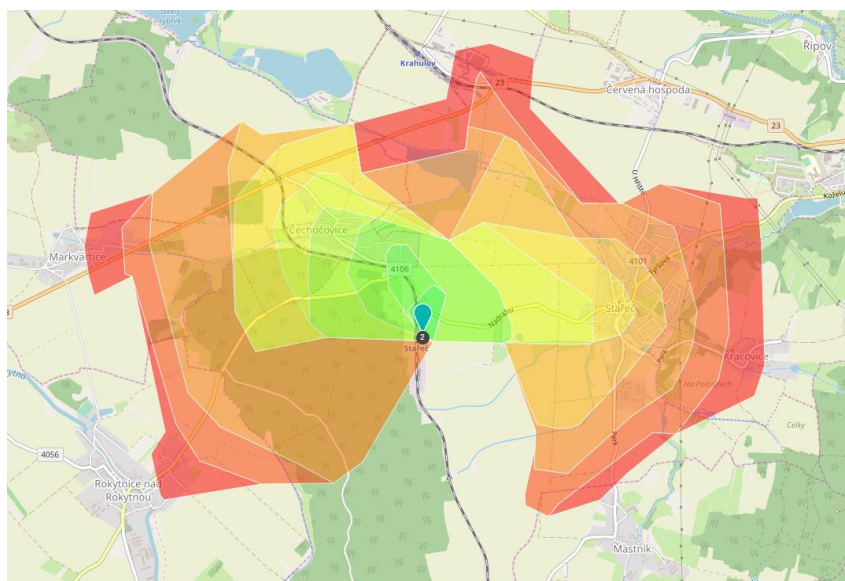
parametry mající vliv na atraktivitu zastávky. Konkrétně kvalitu a bezpečnost přístupové cesty, přítomnost autobusové zastávky, možnost zaparkovat u zastávky osobní automobil a obsluhu zastávky MHD.

Postup

Následující odstavce popisují, jaké kroky učiníme za účelem stanovení atraktivity jednotlivých zastávek. Použijeme k tomu dva softwarové nástroje a data z ČSÚ. První část analýzy provádíme ve službě „openrouteservice“^[22], hlavní část pak v aplikaci Microsoft Excel. Pracovní sešit je přílohou č. 5 této práce. Vyhodnocení je prováděno v listu „Stávající 241“.

1. Isochrony v Openrouteservice

Nejprve nalezneme isochrony pěší dostupnosti jednotlivých zastávek pro bydlící obyvatelstvo. Využijeme online službu „openrouteservice“^[22], která umožňuje nalézt isochrony nikoli vzdušnou čarou, ale podél komunikační sítě a dokáže orientačně vyhodnotit i počty obyvatel, kteří se v tom kterém vzdálenostním prstenci vyskytují. Příklad vykreslení isochron je na obrázku 16 – pro stanici Stařeč. Pásma jsou dělena po 5 minutách, nejvzdálenější započtení obyvatelé se nacházejí 50 minut od zastávky. Uvažovaná rychlost chůze je 4 km/h.



Obrázek 16: Isochrony žst. Stařeč v openrouteservice (zdroj: snímek obrazovky z [22])

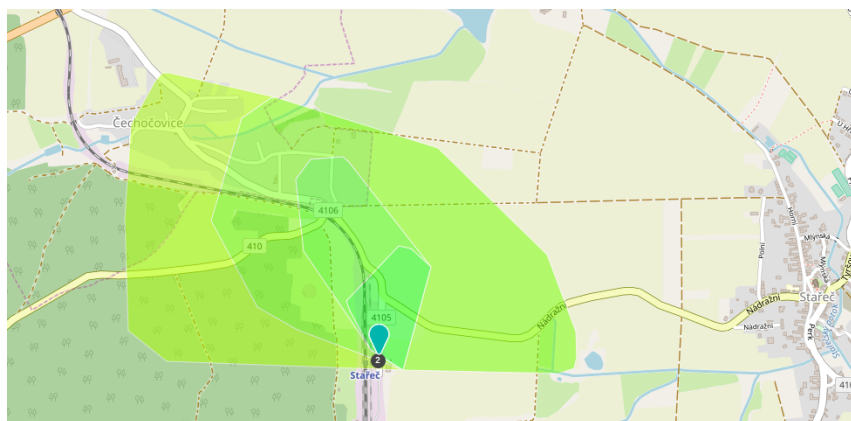
Služba vypisuje počty obyvatel obývajících plochu vždy mezi zastávkou a křivkou ohraničující danou oblast dosahu. Obyvatelé v první zóně (nejblíže zastávce) jsou tak započtení do všech následujících (větších) zón. Odečtením počtu obyvatel v $n-1$. zóně získáme počet obyvatel n . zóny. S tímto dále pracujeme. Tento krok odpovídá sloupci C a D zmíněné přílohy č. 5.

V průběhu zpracovávání práce došlo bohužel ke změně v rozhraní a služba přestala podporovat nastavení rychlosti chůze, ta je nyní zafixována na 5 km/h (což bylo zjištěno experimentálně). Nastavitelným parametrem zůstává šířka jednoho prstence (v minutách)

a maximální docházková doba (v minutách). Z toho důvodu, že většina vyhodnocení byla provedena na starší verzi systému při rychlosti 4 km/h, bylo pro dodatečná hledání isochron nutné použít maximální docházkový čas 40 minut a odstupňování isochron po 4 minutách. Na pásma je pak nutné hledět jako na pětiminutová s koncem posledního pásma na 50 minutách.

2. Výběr obcí nacházejících se v jednotlivých prstencích a korekce počtu obyvatel

Pro další analýzu potřebujeme určit obce, které zasahují do prvního až čtvrtého pásma (tedy do 20min isochrony). Ilustrativně opět pro stanici Stařeč jsou tato pásma na obrázku 17.



Obrázek 17: Isochrony žst. Stařeč v openrouteservice do 20 min (zdroj: snímek obrazovky z [22])

Obce v těchto pásmech (zde sem zasahují jen Čechočovice) zapíšeme pro další vyhodnocení. Jak už bylo řečeno, openrouteservice poskytuje pro isochrony jim odpovídající počty obyvatel, ty je však třeba korigovat na data ČSÚ, která jsou k dispozici pro jednotlivé obce. Proto musíme zjistit, jaké počty služba openrouteservice ploše obce přisuzuje.

To učiníme umístěním výchozího bodu pro měření isochron do středu obce a výběrem takové velikosti plochy, která pokryje právě celou obec. Počet obyvatel vrácený službou pro každou obec je zapsán v příloze 5, listu „ČSÚ vs Openroute“. Je nutné pamatovat na fakt, že služba předpokládá rovnoměrné rozdělení obyvatel na území obce (což u menších obcí není na závadu), a že ČSÚ započítává do celkového počtu obyvatel i části obce ležící mimo souvislou plochu města či městyse, zatímco openrouteservice dle poznatků nabytých při zpracovávání práce nikoli.

V odkazovaném listu tedy nalezneme vždy obec či část obce (sloupec A), počet jejich obyvatel dle ČSÚ (sloupec B), počet obyvatel dle openrouteservice (sloupec C) a koeficient, jímž je nutné přenásobit počet obyvatel obce v openrouteservice, abychom dostali správné hodnoty (sloupec D). Pokud se do jednoho prstence ve službě započítávají obyvatelé ze dvou a více obcí, je nutné obyvatele prstence rozdělit obcím v prstenci v určitém poměru a korekční koeficient pak uplatňovat na každou obec zvlášť. Toto přidělení obyvatel obcím lze provést jen

odhadem, který je výsledně validován tím, že celkový počet obyvatel přes všechny prstence odpovídá údajům ČSÚ, pokud se tedy prstenci pokryje celá obec.

Ve výpočtovém listu představují tento krok sloupce F a G pro obec nejbližší zastávce, K a L pro druhou nejbližší a P a Q pro třetí nejbližší.

Korekce počtu obyvatel není prováděna pro obce ležící vně 20min isochrony. Tito obyvatelé již mají v dalším kroku příliš malou váhu na to, aby nepřesnost určení jejich počtu zásadním způsobem ovlivnila skóre zastávky.

ČSÚ neuvádí počty obyvatel pro části obcí, proto byly tyto údaje odhadnuty na základě nejnovější nalezených hodnot počtů obyvatel různých zdrojů.

3. Přepočet počtu obyvatel na potenciálně atrahované obyvatelstvo

Z předchozích kroků víme, z jakých obcí se jaký počet obyvatel může dostat na zastávku za určitou dobu. Tento údaj by mohl být ke stanovení atraktivity zastávky již postačující, nicméně pro zastávku není stejně hodnotný cestující ve vzdálenosti 5 min jako ve vzdálenosti 50 min. Proto použijeme koeficienty, kterými zmenšíme počty obyvatel v okolí zastávky a dostaneme jen počty lidí atrahovaných zastávkou. Hodnoty použité pro každou isochronu zobrazuje následující tabulka:

isochrona pěší dostupnosti	zmenšující koeficient dostupnosti
0 – 5 min	1,00
5 – 10 min	0,90
10 – 15 min	0,80
15 – 20 min	0,50
20 – 25 min	0,30
25 – 30 min	0,25
30 – 35 min	0,20
35 – 40 min	0,15
40 – 45 min	0,10
45 – 50 min	0,05

Tabulka 6: Váhy obyvatel jednotlivých vzdálenostních pásem kolem zastávek

Tento krok lze chápat jako prostorovou aplikaci modal splitu. Snižování počtu atrahovaných obyvatel v závislosti na vzdálenosti od zastávky subjektivně zohledňuje počty obyvatel nemohoucích či neochotných se na vzdálenější zastávku dopravovat. Od docházkové doby 20 min je pro individuální dopravu na zastávku výhodnější použít vlastní nebo cizí dopravní prostředek (jízdni kolo, odvoz autem), což ještě zmenší podíl ochotných či schopných obyvatel. Isochrona 15 až 20 min je hraniční mezi pěší a asistovanou přepravou.

Zmenšující koeficient dostupnosti nalezneme v pracovním sešitě ve sloupci E. Konkrétní místo jeho aplikace ve výpočetním sešitě je popsáno v dalších krocích.

4. Rozdělení obyvatel na blízce a vzdáleně atrahované

Za blízce atrahované obyvatele považujeme všechny atrahované dle definice z minulého kroku, kteří bydlí do 20 min od zastávky. Za vzdáleně atrahované pak ty, kteří bydlí od 20 min do 50 min od zastávky. S těmito skupinami budeme v následujících krocích nakládat rozdílně.

V pracovním sešitě (příloha č. 5) jsou blízce atrahovaní pro každou zastávku vždy v obarvených řádcích, zatímco vzdáleně atrahovaní v řádcích s bílým pozadím.

5. Aplikace dalších vlivů pro blízce atrahované

Pro jednotlivé obce v blízce atrahovaném pásmu stanovíme koeficienty zohledňující kvalitu přístupové cesty (sloupce H, M, R). Pokud cesta vede jen v rámci obce nebo z většiny po zpevněném chodníku, je zvolen koeficient 1,00. Pokud cesta vede po komunikaci III. třídy bez chodníku, je počet blízce atrahovaných obyvatel této obce přenásoben koeficientem 0,85. Pro některé obce byly použity jiné hodnoty (v intervalu 0,5 až 0,9). Jejich použití je zdůvodněno ve sloupci H, M nebo R přímo u daného koeficientu.

Spolu s přenásobením zmenšujícím koeficientem dostupnosti (z kroku 3) jsou výsledné počty blízce atrahovaných pro každý prstenec k nalezení ve sloupcích I, N a S. Součet všech blízce atrahovaných z dané obce pak nalezneme ve stejných sloupcích přímo nad obarvenými řádky u každé zastávky.

6. Aplikace dalších vlivů pro vzdáleně atrahované

Tuto skupinu cestujících nebudeme při splnění určitých parametrů pomocí koeficientů zmenšovat, ale naopak zvětšovat. Pokud se u železniční zastávky nachází zastávka meziměstské autobusové dopravy, je počet vzdáleně atrahovaných cestujících přenásoben koeficientem 1,1 (sloupec V). Pokud jde o autobusové nádraží (Moravské Budějovice, Znojmo), je tento koeficient 1,5. Druhý násobící koeficient je za dostupnost parkování. Použity jsou koeficienty od 1,0 do 1,2, a to subjektivně podle prostornosti parkoviště (sloupec W). Poslední koeficient je nabývá hodnoty 1,3, pokud je zastávka obsluhována MHD (Znojmo). V opačném případě je tento koeficient 1,0. (Sloupec W).

Zde uvedené koeficienty nezohledňují přepravní nabídku. Jejich vliv spíše vyjadřuje neurčitý potenciál zastávky, který lze naplnit právě vhodnou organizací přepravní nabídky.

Aplikace koeficientů společně se zmenšujícím koeficientem dostupnosti se projeví neobarvených řádcích sloupce Y u každé zastávky.

7. Navýšení atraktivity zastávky na základě turistického či dopravně-organizačního důvodu

Tato hodnota, vyplňovaná do sloupce Z, nám umožňuje přidat na významu zastávce, která se sice nenachází blízko větších sídel, ale atrahuje velký počet turistů pomocí blízkého turistického cíle. Tento počet lze však stanovit jen velmi obtížně, navíc je jejich výskyt jen sezonní, zatímco bydlící obyvatelstvo využívá železnici pravidelně. Proto je při aplikaci tohoto koeficientu třeba postupovat velmi obezřetně.

Sloupec lze využít i k přičtení cestujících, kteří na zastávku přijedou autobusem integrovaného dopravního systému a pokračují vlakem. Započítání této hodnoty je v rozporu s premisou, že metodika hodnotí zastávky pouze ze statického pohledu, bez ohledu na provoz a organizaci dopravy. U některé zastávky však může existence přímých přípojů k vlakům přímo obhájit smysl její existence, proto je tato možnost v dokumentu vytvořena.

Pro vyhodnocení zastávek jsou tito cestující započtení do celkově atrahovaných a dále do speciální kategorie „blízce atrahování + turisticky a IDS atrahování“. Více je popsáno v následujících odstavcích, v rámci popisu výstupů.

Výstupy metody – obecně

Výstupy dostáváme jednak pro zastávky, jednak pro obce.

1. Síla/váha zastávky

Po aplikaci všech koeficientů získáváme počty atrahovaných obyvatel každé zastávky, a to celkově atrahované (sloupec AA), blízce atrahované (sloupec AB), podíl blízce atrahovaných na celkovém počtu (sloupec AC), blízce atrahované včetně turisticky a IDS atrahovaných (sloupec AD) a jejich podíl na všech atrahovaných (sloupec AE), závěrem pak počet vzdáleně atrahovaných (sloupec AF) a jejich podíl na celkovém počtu atrahovaných (AG). Ať už jako ukazatel vybereme kterýkoli z předchozích, získáváme pro každou zastávku její „sílu“ nebo „váhu“, pomocí které ji lze navzájem porovnat s ostatními zastávkami na dané trati. Jednotkou tohoto ukazatele zůstává počet obyvatel či osob, popřípadě je ukazatel bezrozměrný.

2. Výhodnost umístění zastávky

O tom, jak výhodně je zastávka umístěna vůči obcím v blízkosti tratě, svědčí procento blízce atrahovaných obyvatel z celkového počtu atrahovaných obyvatel (sloupec AC).

Zde je namístě upozornit na možný nedostatek v metodice, neboť pokud zastávka leží ve vzdálenosti do 3,3 km od okraje většího města, které je obslouženo jinou zastávkou na trati, není spravedlivé zhoršovat zastávce poměr blízce atrahovaných obyvatel tím, že zvyšujeme celkový počet atrahovaných obyvatel započtením byť jen zlomku obyvatel tohoto většího města. Nedostatek je možné korigovat už ve vstupních datech, vhodným zmenšením vzdáleně atrahovaných obyvatel, pokud vidíme, že vzdálená pásma jsou hustě osídlena a že se v nich

vyskytuje kvalitně obsluhované město. Na druhou stranu tato „chyba“ vlastně indikuje možnou vadu v umístění zastávky. Poloha zastávky blíže než 4 km od města a 5 až 7 km od předchozí zastávky je pro vlak hraničně krátká mezizastávková vzdálenost.

Paradoxem je, že existence parkoviště a existence zastávky meziměstských či městských autobusů u železniční zastávky tento ukazatel zhoršují, neboť zvyšují jmenovatele ve zlomku počítajícím tento ukazatel. Na druhou stranu je to správný výsledek, protože zastávka v naší oblasti má atrahovat hlavně blízké obyvatelstvo, které se na ni nemusí dopravovat pomocí dalšího dopravního prostředku, rozdílně od zastávek ICE nebo TGV.

Tento ukazatel je nicméně k diskusi, koeficienty pro vzdáleně atrahované není nutné aplikovat.

3. Procento obyvatel obce blízce atrahovaných zastávkou

Tento ukazatel nám dává informaci o tom, jaký potenciál v dané obci má železniční doprava. V některých případech se může stát, že zastávka je umístěna v bezprostřední blízkosti obce, přesto obsluhuje jen 60 % obyvatel dané obce. Může to být způsobeno protáhlým tvarem obce, který mnoho obyvatel vzdálí do neatraktivní vzdálenosti.

Zohlednění dalších druhů dopravy

Metoda nehodnotí, zda se v obci nachází kromě železniční zastávky také zastávka autobusová a jaká je na úroveň její obsluhy. Pokud by vlak obsluhoval obec výrazně lépe (nebo pokud by byl jediným druhem veřejné dopravy, který tam zajíždí), vrhalo by to na i neatraktivní železniční zastávku lepší světlo.

5.6.2 Aplikace metody na trať 241

Postupy, které byly dosud popsány pouze obecně, nyní naplníme konkrétními daty a získané výsledky navíc ještě rozšíříme. Rozšíření metodiky je tvořeno až během tvorby této aplikační podkapitoly.

Váha zastávek a výhodnost jejich umístění

Jde o výstup sloučený z prvních dvou kategorií popsaných na předcházející straně. Pro všechny zastávky shrnuje data tabulka 8. Nezabývá se jednotlivými obcemi v okolí zastávek, ale tam bydlícím počtem obyvatel z různých obcí. Dlužno poznamenat, že je zde užít potenciál zastávek bez započítání cestujících přivezených k vlakům autobusy, což by zlepšilo hodnocení stanici Šumná díky existenci IDS JMK.

Výsledek hodnocení dle kritéria „váha zastávky“ nalezneme v prvním a třetím z obarvených sloupců, jde o absolutní počet obyvatel. Kritérium výhodnosti či vhodnosti umístění zastávky dostaneme vypočtením podílu třetího sloupce na prvním, výsledek je uveden v pátém sloupci.

Na obarvení je použito podmíněné formátování, které na základě minima a maxima ze sloupce určí v tom kterém sloupci relativní postavení hodnoty v rámci ad hoc vytvořené stupnice. Vyšší hodnoty jsou barveny zeleně a nižší červeně. Z důvodu příliš vysokých hodnot u Okříšek, Moravských Budějovic a obou zastávek Znojma jsou tyto ze škály vyřazeny, aby nesnižovaly rozlišovací schopnost u menších zastávek.

V druhém a čtvrtém obarveném sloupci nalezneme procentní bodové ohodnocení, které říká, kolika procent z nejvyšší hodnoty sloupce ta která zastávka v tom kterém ukazateli dosahuje. Hodnota tak odpovídá barevnému označení v podmíněném formátování. Barevný nesoulad prvního sloupce s druhým a třetího sloupce se čtvrtým je způsoben provázáním podmíněného formátování lichých sloupců s tabulkou 12 v kapitole 6.6. Hodnoty lze díky provázání porovnat napříč oběma tabulkami. Zastávky z tabulky 12 dodávají do formátování vyšší hodnoty, proto se v tabulce 8 nevyskytují sytější odstíny zelené.

Všechny hodnoty v lichých sloupcích lze interpretovat samostatně a vyvozovat z nich nějaké závěry, případně lze pohlížet na celý řádek u jednotlivých zastávek jako na celek. Tak dostaneme určité kombinace hodnot, které něco znamenají.

Kategorie zastávek podle kombinací barev ve sloupcích

Všechny tři (resp. pět) sloupců v zelené barvě značí, že zastávka je velmi atraktivní a dobře umístěná. Příkladem takové zastávky jsou Blížkovice, s jistou mírou příslušnosti (odpovídající míře sytosti zeleného odstínu v buňkách) náleží do této skupiny i stanice Šumná.

Pokud je zelená pouze buňka sloupce „podíl blíže atrah. obyvatel“, znamená to, že zastávka je sice vůči obyvatelům dobře umístěna, ale jejich absolutní počet je nízký. Typickým příkladem takové zastávky jsou Hvězdoňovice.

Opačný případ se zelenými buňkami absolutních hodnot, ale červenou buňkou „podíl blíže atrah. obyvatel“ nastane, pokud má zastávka slušný potenciál, ale „její“ obyvatelé bydlí příliš daleko od ní na to, aby ji chtěli využít. Příkladem jsou Jaroměřice nad Rokytnou.

Poslední jednoznačnou kategorii identifikujeme tak, že se červená barva nachází ve všech prvních pěti sloupcích. Zastávka v takovém případě atrahuje malé množství obyvatel a tito jsou navíc převážně ve velké vzdálenosti od ní. Příkladem jsou Šebkovice nebo Lesůňky.

Ostatní kombinace barev nelze tak jednoznačně zhodnotit, u hodnot blízkých středu navíc nevíme, jak barvu hodnotit. Proto zavedeme novou proměnnou.

Bodové hodnocení a známkování zastávek

Tři z pěti popsaných sloupců tabulky 8 obsahují procenta, ta můžeme navzájem sčítat. Hodnotu ze všech tří sloupců tedy sečteme, první z nich však pouze s poloviční váhou, tzn.,

že započteme pouze polovinu dosažených procentních bodů. Ačkoli jde o součet procent, je jako jednotka výsledku užit obyčejný bod (b). Tyto body jsou pak přímo použity pro přepočítání na výslednou známku, která zjednodušeně vyjadřuje důležitost a smysluplnost zastávky. Princip přepočtu bodů na známky je zřejmý z tabulky 7.

známka	1	2	3	4	5
bodové hodnocení	206 – 186	185 – 145	144 – 103	102 – 62	61 – 0
přepočítání hodnocení na stupnici 0 – 1	1,0 – 0,9	0,9 – 0,7	0,7 – 0,5	0,5 – 0,3	0,3 – 0,0

Tabulka 7: Přepočítání bodového ohodnocení zastávek na výsledné známky

Známkovací stupnice je sice lineární, nicméně díky vyřazení stanic s nejvyššími hodnotami ze stupnice stačí pro získání známky „1“ nižší hodnoty. Vyřazeným stanicím a zastávkám byla udělena rovnou známka 1. Je nutné zdůraznit, že bodování vychází z relativních hodnot, známkování má tedy vždy srovnávací charakter v rámci srovnávaných zastávek tratě. Zastávky či stanice, které dopředu vyřadíme, považujeme za kladně zhodnocené již v předstihu.

Stanice/zastávka	okres	Veškeré atrahované obyvatelstvo	...relativně KU nejvyšší hodnotě sloupce *	Počet blízce atrah. obyvatel	...relativně KU nejvyšší hodnotě sloupce *	Podíl blízce atrah. obyvatel	Počet bodů a známka	
Okříšky	Třebíč	2339		1878			1	
Hvězdoňovice		196	13%	134	17%	68%	92 b. 4	
Stařeč		436	29%	139	18%	32%	64 b. 4	
Kojetice na Moravě		435	28%	269	34%	62%	110 b. 3	
Šebkovice		178	12%	38	5%	21%	32 b. 5	
Lesůňky		330	22%	82	10%	25%	46 b. 5	
Jaroměřice nad Rokytnou		1526	100%	790	100%	52%	202 b. 1	
Bohušice		330	22%	143	18%	43%	72 b. 4	
Moravské Budějovice		5275		4699			1	
Vesce		257	17%	103	13%	40%	61 b. 5	
Blížkovice		Znojmo	805	53%	715	91%	89%	206 b. 1
Grešlové Mýto			539	35%	311	39%	58%	115 b. 3
Šumná			657	43%	522	66%	80%	167 b. 2
Olbramkostel	395		26%	212	27%	54%	94 b. 4	
Citonice	427		28%	400	51%	94%	158 b. 2	
Znojmo nemocnice	11078			7441		67%	1	
Znojmo	13364			9882		74%	1	

*) kromě Okříšek, Moravských Budějovic, Znojma nemocnice a Znojma

Tabulka 8: Posouzení zastávek a stanic na trati 241 (zdroj: příloha 5)

Uvedené body či známky zde užití můžeme v další části práce využít např. při rozhodování o tom, kterou zastávku neobsluhovat, pokud bude třeba hledat cesty ke zrychlení jízdy vlaku.

Parametry výpočtů použité v této příloze jsou nastaveny podle autorova nejlepšího vědomí a svědomí, přesto se autor nebrání diskusi nad nimi s konzumenty výstupů.

Komentář a další zpracování výstupu

Jistým paradoxem je udělení známky „1“ stanici Jaroměřice nad Rokytnou. Ta i přes svou polohu za městem nasbírání dostatečný počet bodů. To by nám mělo napovědět, že je zde velký potenciál pro lepší umístění zastávky. Dalším faktem, na který je vhodné upozornit, je celkově lepší hodnocení zastávek ležících v Jihomoravském kraji. To je dáno vyšším počtem obyvatel v posuzovaných obcích. Ukazuje se také, že nově budovaná zastávka Lesůňky nemůže svými cestujícími trať zachránit.

Pro lepší posouzení výsledků vyjmeme z tabulky 8 spolu s názvy stanic a zastávek pouze poslední dva sloupce a seřadíme je podle bodového hodnocení. Bodové ohodnocení je citlivější než přepočtení bodů na známky, a poskytuje tak lepší podklad pro hodnocení.

Zastávka/stanice	Bodové hodnocení	Známka
Šebkovice	32 b.	5
Lesůňky	46 b.	5
Vesce	61 b.	5
Stařeč	64 b.	4
Bohušice	72 b.	4
Hvězdoňovice	92 b.	4
Olbramkostel	94 b.	4
Kojetice na Moravě	110 b.	3
Grešlové Mýto	115 b.	3
Citonice	158 b.	2
Šumná	167 b.	2
Jaroměřice nad Rokytnou	202 b.	1
Blížkovice	206 b.	1

Tabulka 9: Zastávky a stanice na trati 241 řazené dle bodového ohodnocení (zdroj: příloha 5)

Význam železnice pro obce

Třetí výstup metody hodnotí nikoli zastávky, ale obce (nebo části obcí), které jsou v blízkém dosahu zastávek. Sledovaným ukazatelem je jednak absolutní počet atrahovaných obyvatel obce (nebo části obce), jednak jejich podíl na celkovém počtu obyvatel obce nebo části obce. Součástí tabulky jsou tak i údaje o počtech obyvatel obcí dle ČSÚ nebo částí obcí dle jiných zdrojů. Pro úplnost byl k jednotlivým obcím přidán jejich koeficient přístupové cesty, jehož vliv se projevuje v 5. kroku analýzy, popsaném v kapitole 5.6.1.

Pokud je obec obsloužena dobře, ale je v ní málo obyvatel, je první sloupec červený a druhý zelený. V takovém případě je železnice atraktivní pro obec, ale obec neatraktivní pro železnici. Tento fakt se výrazně projevuje u obcí Hvězdoňovice, Lesůňky a části obce Vesce.

Pokud jsou oba sloupce červené a zastávka zároveň jinou obec neobsluhuje, znamená to, že jí daná obec využije jen velmi zřídka, tudíž je na zvážení zrušení obsluhy dané zastávky. Do kategorie plně přísluší zastávka Šebkovice, na hranici příslušnosti je stanice Stařeč.

Neurčitou mezikategorií je střední pásmo, které identifikujeme pomocí obou sloupců v bílé barvě. U těchto obcí by patrně bylo nutné detailní zkoumání využití železnice, čímž bychom určili reálný počet atrahovaných cestujících a podle toho rozhodli o obsluze. Jde o Kojetice na Moravě, Blížkovice a Ctidružice.

Náležející zastávka	přístup z obce	Obec	Okres	Počet obyvatel dle ČSÚ	Blízce atrahovaní obyvatelé		
Okříšky	1	Okříšky	Třebíč	2 060	1 797	86%	
	1	Petrovice		423	64	15%	
	0,85	Přibyslavice		801	17	2%	
Hvězdoňovice	1	Hvězdoňovice		102	102	100%	
	0,85	Pokojovice		105	32	30%	
Stařeč	0,8	Čechočovice		296	136	46%	
Kojetice na Moravě	0,85	Kojetice		446	269	60%	
Šebkovice	0,8	Šebkovice		470	38	8%	
Lesůňky	1	Lesůňky		89	82	92%	
Jaroměřice nad Rokytnou	0,85	Jaroměřice nad Rokytnou		4 175	790	19%	
Bohušice	1	Bohušice		143	143	100%	
Moravské Budějovice	1	Moravské Budějovice		7 000	4 699	67%	
Vesce	0,95	Vesce		108	103	95%	
Blížkovice	1	Blížkovice		Znojmo	1180	715	61%
Grešlové Mýto	0,85	Grešlové Mýto			214	107	51%
	1	Ctidružice	304		181	59%	
	0,5	Blanné	74		23	30%	
Šumná	1	Šumná	635		522	83%	
Olbramkostel	0,85	Žerůtky	261		179	69%	
Citonice	1	Citonice	589		400	68%	
Znojmo (nemocnice)	1	Znojmo	33 719	17 323	51%		

Tabulka 10: Zhodnocení obsluhy obcí v blízkosti trati 241 (zdroj: příloha 5)

Povšimněme si rozporu v hodnocení Blížkovic. Zastávka Blížkovice je hodnocena v tabulce 8 známkou 1, neboť v její blízkosti sídlí dostatek obyvatel. Pro své umístění na okraji obce má však v rozhodujícím parametru v tabulce 10 pouze 61 %. Zastávka totiž leží až na samotném okraji zástavby, která navíc k zastávce směřuje pouze v úzkém pásu podél komunikace spojující centrum obce a železnici. Grešlové Mýto je podobný případ. Stanice obdržela známku 3, avšak za obyvatele z různých obcí. Pro každou z obcí jednotlivě tedy příliš důležitou není.

Výsledek analýzy alespoň částečně osvětluje, proč je vytížení trati 241 tak nízké, jak popisuje Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina.^[18] Závěrem je, že trať 241 na území Kraje Vysočina nemá ve stávající podobě šanci přežít. Rozhodnutí o obsluze jednotlivých zastávek má do velké míry politický charakter a analýza, stejně jako celá tato práce, je jen pomůckou při rozhodování.

6 Projekty na přeložku trati 241

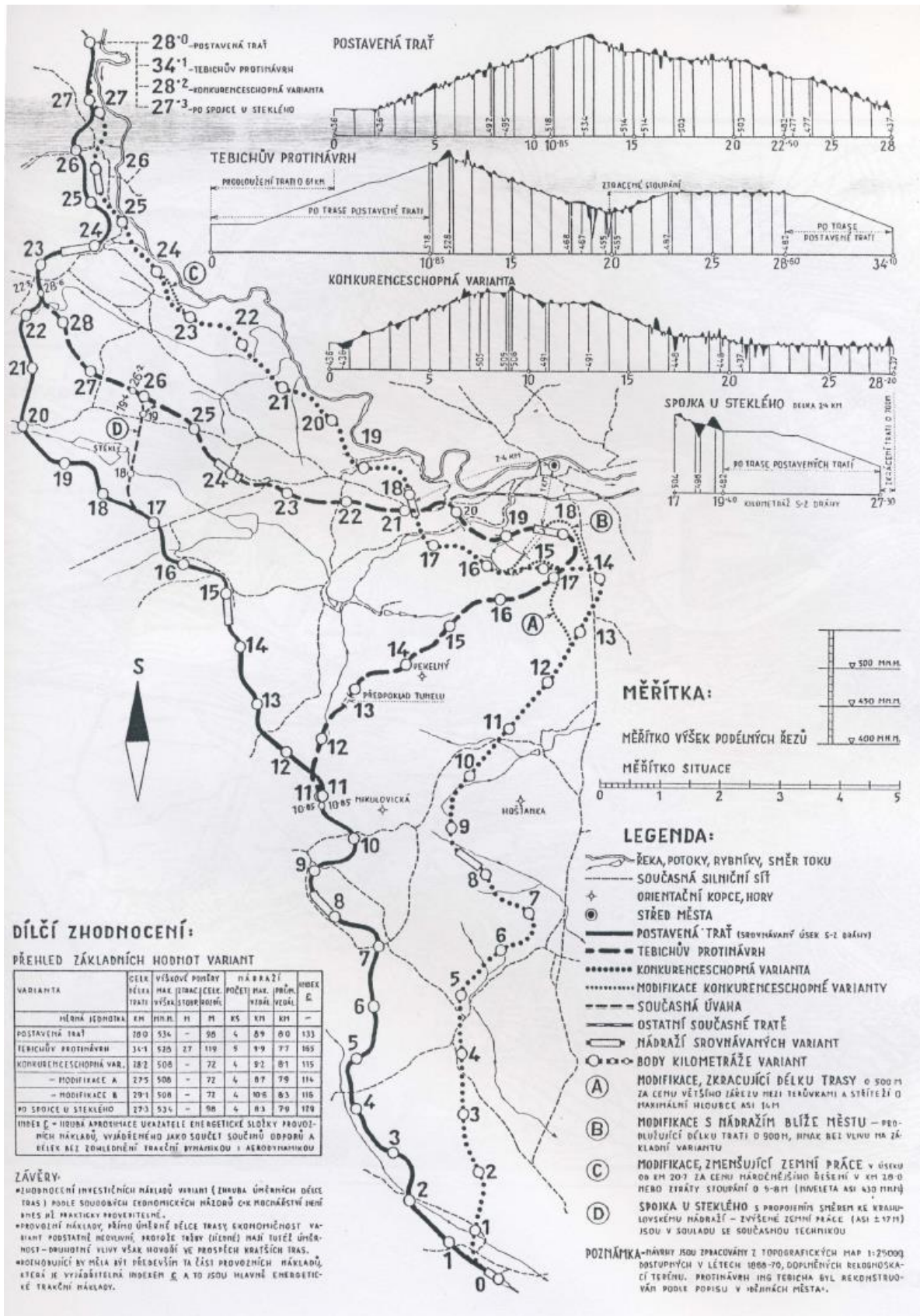
V této kapitole zhodnotíme odkaz našich předků, kteří v úseku mezi Okříškami a Moravskými Budějovicemi navrhli několik variant tras železniční trati. Návrhy rozebereme chronologicky od nejstaršího po nejmladší. První se zřejmě datují až do předminulého století, kdy železnice v okrese teprve vznikala. Zdrojem podkladů jsou prezentace ze semináře „Zlepšení dopravní obslužnosti na trati 241 mezi Jihlavou a Znojmem“, který se konal dne 1. 12. 2016 ve Starči.^[23]

6.1 Varianty historické – Ing. Tebich a další

Prvním z komentovaných materiálů je ruční výkres několika variant, jejichž datum vzniku materiál bohužel neuvádí. Varianty bude pravděpodobně vzájemně dělit několik desítek let. Všechny jsou k vidění na obrázku 18.

Nejstarším z této skupiny je návrh Ing. Tebicha. Návrh je v materiálu pojmenován jako „Tebichův protinávrh“. Jedná se o historickou rekonstrukci vedení trasy na základě „popisu v dějinách města“, jak se v materiálu píše. Návrh patrně vzniknul v době výstavby trati 241 či 240. V návrhu Ing. Tebicha je využita současná trať 240 až do kilometru současné zastávky Třebíč-Borovina. Tam se odděluje jižním směrem, překonává Libušino údolí dvěma mosty a míjí Třebíč z jižní strany přibližně v trase aktuálně plánovaného obchvatu. Na jižním okraji města je navržena stanice. Dále se trať stáčí na JZ a pokračuje kolem Pekelného kopce. U Mikulovické hory se napojuje na stávající trať 241, asi 2,5 km před žst. Kojetice na Moravě. Celkově je přeložka dlouhá 17,75 km, prodlužuje stávající vedení trati 241 o 6 km, zároveň však nahrazuje 12 km stávající trati 241, celková bilance je tedy ušetřených 6 km dráhy.

Druhou variantou v uvedeném historickém materiálu je tzv. „Konkurenceschopná varianta“, která odbočuje z trati 240 již před žst. Okříšky a drží se blíže údolí řeky Jihlavy, ač jím přímo nevede. S tratí 240 se protíná u současné zastávky Třebíč-Borovina, zastávka je zde navržena rovněž. Dále trasa obkružuje město Třebíč, jižněji než „Tebichův protinávrh“, a navrhuje zde stanici. Zde je navíc podvarianta – možné přiblížení stanice k městu za pomoci prodloužení tratě o 900 m. Dále návrh obsahuje zastávku či stanici mezi obcemi Výčapy a Mikulovice. Z ní je to na okraj Mikulovic asi 1 km a do Výčap více než 1,4 km. Zastávka je tak podle metodiky



Obrázek 18: Historické varianty přeložky trati 241 (zdroj: [23])

z kapitoly 5.6.1 této práce mimo pěší dosah obyvatel Výchap. Z Mikulovic dosáhne na zastávku vzdálenou 15 až 20 minut přibližně 75 obyvatel, což je asi 38 % z celkových 231. Výchapy jsou

paradoxně tratí míjeny v bezprostřední vzdálenosti, bohužel však obloukem, tudíž bez možnosti umístit zde stanici. Do stávající osy trati 241 zaústíuje trať před žst. Jaroměřice nad Rokytnou, která tak zůstává v obou těchto historických návrzích ve stávající nevyhovující poloze. Přeložka v rámci „konkurenceschopné varianty“ má stejnou délku jako teoreticky nahrazený úsek trati 241. Žádné koleje k údržbě tedy neušetří.

Způsob vedení trati kolem Třebíče (od Okříšek ve směru Znojmo) předurčuje v obou návrzích využití trati jen pro relaci Jihlava – Okříšky – Třebíč – Moravské Budějovice – Znojmo. Spolu s umístěním třebíčské stanice mimo trať 240 by byl přestup Brno ↔ Moravské Budějovice ztížen nutností přesunu autobusem MHD. Přímá linka na této relaci by byla nerealizovatelná. To vše za předpokladu, že by spojení do Brna bylo realizováno ze stanice Třebíč ve stávající poloze.

Poloha stanice na jihu města by ale plně zastoupila autobusovou zastávku Třebíč, „Znojemská“, jejíž vysokou míru obsluhy autobusy dokládá kapitola 5.4.3. Pro cestování jinam než z nebo do této končiny by však již bylo nutné použít MHD.

6.2 Varianta Horní Újezd – Ing. Žamberský

Druhým nejstarším dostupným materiálem je studie Ing. Žamberského, která vznikla v roce 2002. Variantu lze považovat za přeložku trati 241, konkrétně jejího úseku Okříšky (mimo) – Kojetice na Moravě (včetně). Přeložka by využila stávající trať 240 až do stanice Třebíč (včetně). Tím by byl v Třebíči umožněn přestup mezi linkami všech směrů, resp. by bylo možné různorodé plánování linek, na rozdíl od historických návrhů výše.

Samotná novostavba by v rámci přeložky měřila 12,15 km. Začátek úseku umístil Ing. Žamberský na trať 241 do jejího km 153,200 před železniční přejezd P3646 u obce Horní Újezd, kde trať kříží komunikaci III/36072. Přejezd se nachází v km 153,299 trati 241 v nadmořské výšce 483 m n. m. Konec úseku je na brněnském zhlaví žst. Třebíč, v km 49,589 trati 240 a nadmořské výšce 433 m n. m.

Konec celé myšlené přeložky je ve stanici Okříšky na třebíčském zhlaví u výhybky č. 5, která leží v km 169,282 dle staničení trati 241, resp. v přepočteném km 61,293 trati 240. Celková délka přeložky je tak 23,85 km. Délka nahrazeného úseku trati 241 je 16,28 km.

Zrušením nahrazeného, a tedy zbytného úseku trati 241 by klesla celková délka spravované dráhy o 4,13 km, zároveň by bylo nutné udržovat o jednu dopravnu s kolejovým rozvětvením méně (zrušeny stanice Stařeč a Kojetice na Moravě, zřízena výhybna Horní Újezd). Zrušení tarifních bodů Hvězdoňovice a Stařeč je obhajitelné, neboť jejich skóre dle kapitoly 5.6.2 je

nízké, oba jsou hodnoceny shodně známkou 4. Obtížnější by byla obhajoba zrušení stanice Kojetice na Moravě, která je hodnocena lepší známkou: 3.

Návrh zachovává možnost obsluhy železničních zastávek Šebkovice a Lesůňky, které nemají velký potenciál (obě se známkou 5), a také zachovává stávající polohu stanice Jaroměřice nad Rokytnou. Ta je z pohledu vzdálenosti od obyvatel města umístěna nevhodně.

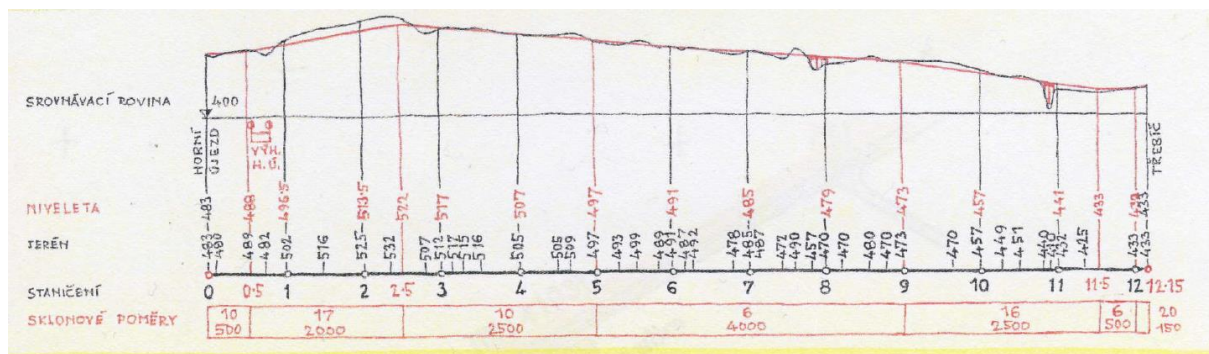
Na trase jsou navrženy dvě zastávky, obě v blízkosti města Třebíč, jejich umístění a potenciál jsou rozebrány dále.

Popis vedení trasy

Tato část popisuje návrh z pohledu trasování trati.

Výškové vedení

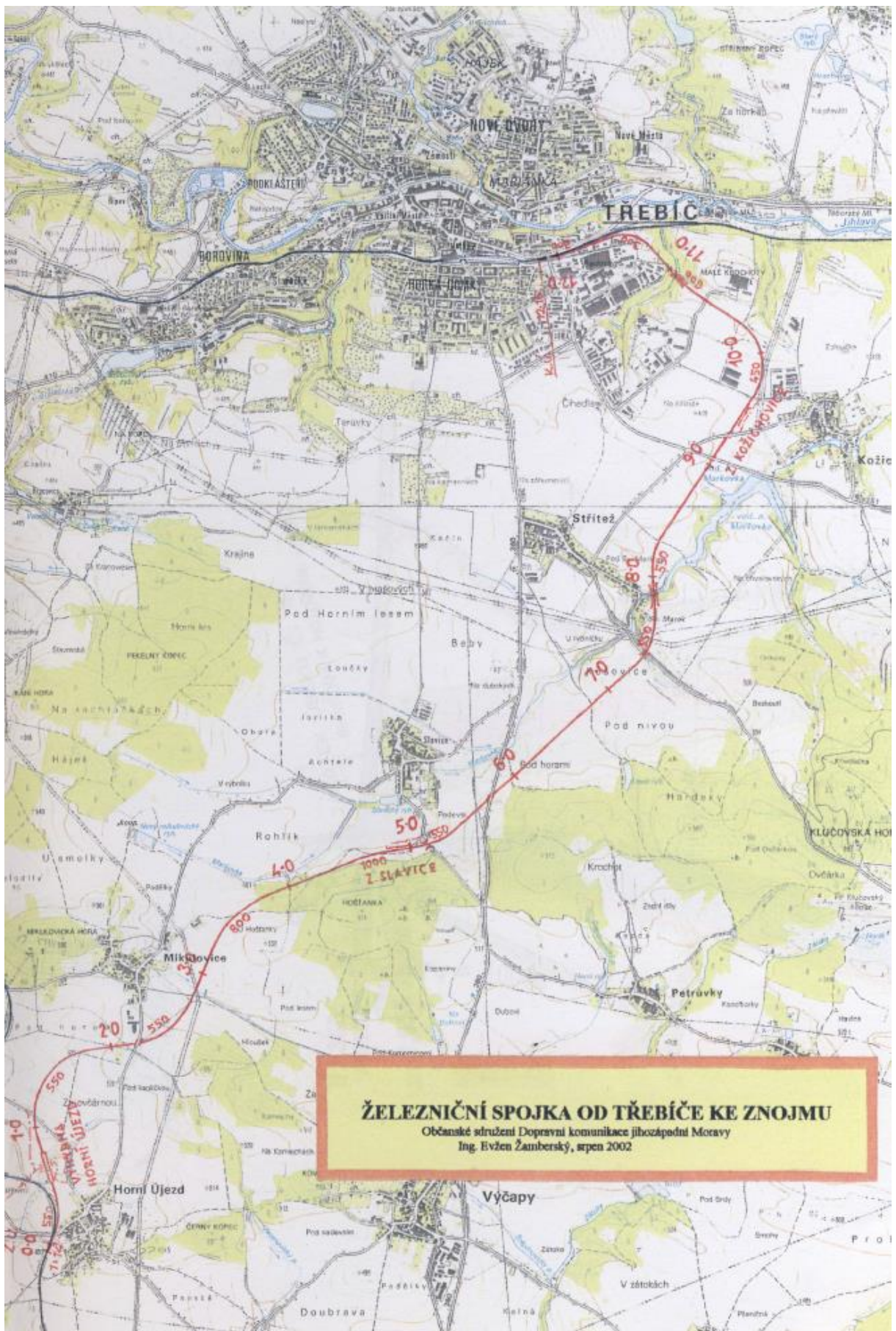
Návrh velmi dobře kopíruje terén, pouze v km 1,0 až 2,5 vede trať vstříc svému nejvyššímu bodu v zářezu o průměrné hloubce 10 m, maximální asi 12 m. Nachází se zde nejstrmější stoupání trasy 17 ‰. Výhybna Horní Újezd se nachází v tomto stoupání. Od km 2,5 a nadmořské výšky 522 m n. m. již trať klesá, a to ve sklonech 10 ‰, 6 ‰ a 16 ‰ až k údolí řeky Jihlavy, závěrem krátce stoupá do stanice Třebíč sklonem 6 ‰ souběžně s tratí 240. Podélný profil lze nalézt na obrázku 19.



Obrázek 19: Podélný profil návrhu trati Ing. Žamborského (zdroj: [23])

Směrové vedení

Na 11,5 km trasy z celkových 12,15 km je nejmenším navrženým poloměrem oblouku $R = 450$ m, čemuž odpovídá rychlost 100 km/h za $l = 130$ mm a $D = 133$ mm. Většina oblouků má poloměr 550 m, což umožní $V_{130} = 110$ km/h. Pouze v závěru, kde se trať přimyká ke stávající trati 240, je dvakrát oblouk o poloměru $R = 300$ m, který umožňuje $V_{130} = 80$ km/h. Situace studie je k nalezení na následující straně na obrázku 20. Pak následuje slovní popis trasy ve směru staničení, tedy od Horního Újezdu ku Třebíči.



Obrázek 20: Varianta trasy z roku 2002 – Ing. Žamberský (zdroj: [23])

V prvních dvou kilometrech se trať blíží k obci Mikulovice. Již zmiňovaný zářez mezi km 1,0 a 2,5 zajišťuje částečnou ochranu obce před hlukem, přibližně v km 2,2 se trať kříží s komunikací III/36073, díky hloubce zářezu mimoúrovňově. Obec Mikulovice je tratí obkroužena v téměř konstantní vzdálenosti 500 m, bez zastávky.

Dále se trať stáčí opět k severovýchodu a po severním okraji přírodní rezervace Hošťanka, rozkládající se na stejnojmenném kopci, se blíží k části obce Třebíč Slavice, kde zastávka navržena je. Hned za ní je úrovňové křížení s komunikací III/36065 a dále s II/360. Stále SV směrem míří trasa k obci Střítež, již obchází z východní strany v nejmenší vzdálenosti 100 m. Zde je navržen most o výšce 10 m přes přítok vodní nádrže Markovka. Stále v SV trendu trať překříží komunikace II/351 a III/35125, za druhou z nich je navržena zastávka Kožichovice, na západním okraji stejnojmenné obce.

Za zastávkou se trať stáčí na SZ, mostem o výšce až 30 m překonává údolí Lorenzových sadů a přibližuje se k trati 240. Souběžně s ní je pak zaústěna do východního zhlaví stanice Třebíč.

Stanovení rychlostního profilu trati

Pro pozdější využití při konstrukci jízdního řádu potřebujeme stanovit rychlostní profil. Použijeme parametry z obrázku 20: poloměry navržené Ing. Žamberským a staničení trati po 1 km. Ze staničení přibližně určíme délky oblouků a mezipřímých. Pak volíme délky přechodnic tak, aby byly splněny minimální délky prvků konstantní křivosti. V celé trati uvažujeme pouze opakování základní konstrukce přímá – přechodnice – oblouk – přechodnice – přímá.

Teoretický úvod

Traťová rychlost je závislá na maximální hodnotě teoretického převýšení (D_{eq}), které uijeme pro návrh. Teoretické převýšení se skládá ze skutečného (navrženého) převýšení v koleji a z nedostatku převýšení, který vzniká při průjezdu vozidla daným obloukem maximální (tedy navrženou) rychlostí. Pro oba tyto parametry lze obecně užít různých maximálních hodnot.

Převýšení je možné navrhnout až ve výši $D = 150$ mm, se souhlasem správce infrastruktury pak i $D = 160$ mm. Přípustné hodnoty nedostatku převýšení se liší podle typu užitého vozidla. Zpravidla starší jezdí s maximálním $l = 100$ mm, modernější umožňují $l = 130$ mm. Pokud jsou trať a vozidlo vybaveny systémem ETCS, pak je možné jezdit až s $l = 150$ mm.

Protože jsou spolu všechny parametry fyzikálně svázány, lze vždy některé volit a další dopočítat. Celý postup je zdokumentován v příloze č. 6 v listu „Horní Újezd – směrové vedení“.

Volba parametrů rychlostního profilu

Předpokládáme využití trati pro osobní dopravu, proto jako základní rychlostní profil volíme ten s $l_{max} = 130$ mm, v souladu s Pokynem GR SŽDC č. 16/2013 o optimalizaci traťových

rychlostí.^[24] V praxi tato volba znamená, že výsledné (navržené) hodnoty převýšení budou optimální právě pro provoz s tímto nedostatkem převýšení a že ostatní profily tím mohou být asi o 5 km/h znevýhodněny, jak vyplyne z dalšího postupu.

Určení rychlostí

V prvním kroku volíme poloměr oblouku (sloupec H) – dle návrhu Ing. Žamberského a maximální teoretické převýšení $D_{eq} = 280$ mm (sloupec R), složené z $D_{max} = 150$ mm a $l_{max} = 130$ mm. Z těchto parametrů vypočteme nejvyšší teoreticky přípustnou rychlost (sl. S) a zaokrouhlíme ji na nejbližší nižší násobek 5 (sl. T). Tuto rychlost smysluplně přetvoříme ve skutečně navrženou tak, aby byl výsledný rychlostní profil harmonický. Teoretické převýšení v důsledku snížení rychlosti klesne (sl. X).

Určení nedostatku převýšení a převýšení v koleji

Tuto sníženou hodnotu teoretického převýšení nyní distribuujeme mezi nedostatek převýšení a převýšení – nastává druhý krok sestávající z volby a dopočtení. Nejprve pro každý oblouk využijeme nejvyšší přípustnou hodnotu nedostatku převýšení, v tomto případě tedy $l = 130$ mm (sl. W). Odpovídající hodnota převýšení D se dopočítá ve sloupci Y. V dalším postupu je pak hodnoty ještě možné nebo nutné korigovat.

Prověření délek přechodnic

Dopočítané hodnoty navrženého převýšení D znamenají pro přechodnici a vzestupnici každého oblouku určitou hodnotu změny převýšení, změny nedostatku převýšení, časovou změnu převýšení a časovou změnu nedostatku převýšení. Tyto hodnoty souvisí s délkou přechodnice a vzestupnice. Hodnoty prověříme volbou rychlostního profilu „D150 + I130“ v poli BF1 a kontrolou ve sloupcích BL až BX. Pokud se u nějaké přechodnice vyskytnou vyšší hodnoty než standardní, zbarví se pole v jejím řádku do žluta. Při překročení mezních hodnot pak do oranžova. Překročení maximální či minimální hodnoty je značeno červenou barvou. Řešením je buď prodloužení přechodnice, pokud to trasa umožňuje, nebo úprava poměru převýšení a nedostatku převýšení, případně snížení rychlosti.

Odvození dalších rychlostních profilů

Jelikož je potřebné znát, jakými rychlostmi mohou za daných převýšení oblouky projíždět vozidla jezdící podle ostatních rychlostních profilů, zopakujeme celý postup pro $l_{max} = 100$ mm a $l_{max} = 150$ mm (sloupce těchto variant jsou barevně odlišeny). Odsklon od postupu v ostatních variantách nastává ve chvíli, kdy máme distribuovat teoretické převýšení mezi převýšení a nedostatek převýšení. Volenou hodnotou je nyní převýšení D. Výpočtový mechanismus ale takto nepracuje, stále volíme l , ovšem s cílem dosáhnout takového D, jaké je naprojektované v základním rychlostním profilu (I130). Pokud se s volbou dostaneme nad hodnotu l_{max} , je nutné v oblouku snížit rychlost, alespoň o 5 km/h. Druhou možností je vrátit se k profilu I130,

upravit poměr převýšení a nedostatku převýšení, prověřit pro tuto úpravu délky přechodnic a vzestupnic a znovu odvodit rychlost u vedlejšího rychlostního profilu, s novým převýšením. Výsledné mezi variantami jsou většinou v hodnotách 0 až 10 km/h.

Nalezený rychlostní profil

Pro $I_{\max} = 130$ mm jsme stanovili rychlostní profil s $V_{130} = 110$ km/h do km 2,82 návrhu, následně $V_{130} = 135$ km/h do km 5,00 návrhu, pak opět $V_{130} = 110$ km/h do km 8,32 návrhu, $V_{130} = 100$ km/h do km 11,1 návrhu a konečně $V_{130} = 80$ km/h až do konce úseku.

Pokud bychom neuvažovali zastávku Slavice, lze v jejím místě nahradit oblouk o poloměru 550 m obloukem o poloměru vyšším, a prodloužit tak souvislý úsek o $V_{130} = 135$ km/h až do km 7,35, díky dlouhé navazující přímé.

Úprava výškového profilu

Výškový profil upravíme přibližně tak, aby lomy nivelety nezasahovaly do přechodnic a vzestupnic. Za tímto účelem přesuneme některé lomy o 200 až 300 m ve směru či proti směru staničení. Původní i upravenou tabulku výškových poměrů lze nalézt taktéž v příloze č. 6 v listu „Horní Újezd – PP“.

Zastávky a dopravní na trase

Hodnocení zastávek je v této podkapitole pojato jako slovní, s citací některých dat z tabulky 12, která je na konci kapitoly v samostatné podkapitole 6.6. Tabulka shrnuje pro všechny komentované návrhy hodnocení zastávek podle metodiky z kapitoly 5.6.1.

Zastávka Kožichovice

Jednou zde navrhovanou zastávkou jsou Kožichovice o 414 obyvatelích.^[4] Obec je aktuálně několikrát denně obsloužena linkovým autobusem, který odtud do Třebíče k železniční stanici (respektive k nemocnici) dojezdí za 7 minut, během dalších 3 minut je pak na autobusovém nádraží, blíže centru města. Autobusová zastávka Kožichovic leží ve středu obce, pro většinu obyvatel asi o 800 m blíže, než by ležela zastávka železniční, přesto by zastávka Kožichovice zvládla atrahovat 89 % obyvatel obce. Celá obec by se nacházela v pásmu blízké atrakce.

Ve vzdálenosti 1,2 km od okraje obce je dosažitelná třebíčská MHD, která jezdí do areálu výroby nábytku Jitona. Přístup z obce na zastávku je po neosvětlené, ale zpevněné cestě. MHD nejezdí pravidelně v průběhu celého dne, ale je v provozu až do noci díky konci směny v Jitoně ve 22 hodin.

Železnice by cestujícím na relaci Kožichovice – Třebíč nepřinesla zrychlení cesty, spíše naopak, kvůli docházkovým vzdálenostem. Zastavování vlaku by navíc zdrželo všechny již ve vlaku přítomné cestující. Ve prospěch zřízení zastávky hovoří pouze počet obyvatel obce.

Zastávka Slavice

Druhou navrženou zastávkou jsou Slavice. Zastávka by ležela 300 m od první zástavby této části obce Třebíč. Celá část obce by se sice vešla do isochrony 20 min, celkem by však zastávka atrahovala 182 z 256 obyvatel části obce, tedy 71 %. V pásmu vzdálené atrakce se nacházejí obce Mikulovice, Petruvky a Výčapy, které pro svou velikost a vzdálenost od zastávky nezvýší významně váhu zastávky dle kritéria celkově atrahovaných.

V současné době jsou Slavice obsluhovány autobusy se zastávkou ve středu obce, jedná se o několik spojů denně, poslední z Třebíče jede po 19. hodině. Odjezd je v Třebíči možný jak z centra města, tak od nemocnice u železniční stanice. Slavice jsou mimo to dobře obslouženy zastávkou Třebíč, Slavice, rozc.1.0, díky velkému množství spojů na trase Třebíč – Moravské Budějovice, jak popisuje kapitola 5.4.3. V případě existence železnice v této relaci by byla kvalita obsluhy nižší.

Slavice se sice nacházejí ve větší vzdálenosti od Třebíče než Kožichovice, čímž by zde železnice získala větší opodstatnění, na druhou stranu zde žije menší počet obyvatel než v Kožichovicích, proto se smysl zastávky opět trochu ztrácí.

Oba navržené sídelní útvary nemají takový potenciál cestujících, aby mohly být obsluhovány železniční dopravou.

Výhybna Horní Újezd

Navrženou dopravnou na přeložce je výhybna Horní Újezd. Její poloha je dána připojením přeložky do stávající trati 240. Polohu by bylo vhodné korigovat podle potřeb taktového grafikonu. Při uvážení úplného zrušení trati 241 v nahrazeném úseku Okříšky – Horní Újezd by mohlo být vzato v potaz energetické hledisko a výhybna by mohla být přesunuta na vrcholový oblouk v km 2,5 návrhu, neboť by se tak vlak vyjíždějící z výhybny vždy na svém rozjezdu urychloval jízdou v klesání.

6.3 Varianta Výčapy – Ing. Kalčík

Přibližně v roce 2008 navrhnul Ing. Kalčík další variantu přeložky železniční trati 241, která využívá trat 240 v úseku Okříšky – Třebíč, stejně jako předchozí varianta Ing. Žamberského, a z východního zhlaví stanice Třebíč také pokračuje jako novostavba směrem k Moravským Budějovicím. Od návrhu Ing. Žamberského se liší umístěním trasy v terénu, svou délkou i délkou nahrazeného úseku trati 241. Trať s podobným směrovým vedením navrhoval také Ing. Kundera, Třebíčan, který již bohužel nežije a jehož pozůstalost byla z většiny zničena, včetně studie této železniční tratě.

Varianta je na obrázku 22 na straně 69, společně s poslední variantou, popisovanou dále.

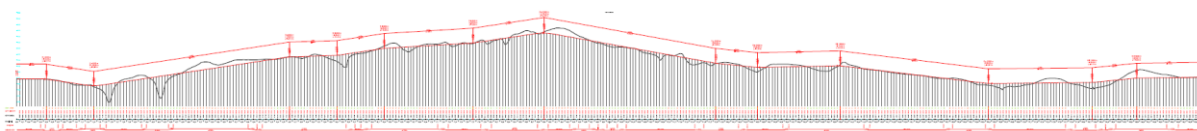
Navrhovaná novostavba je staničena oproti předcházejícímu návrhu opačně, od Třebíče k Moravským Budějovicím. Úsek začíná na úrovni výpravní budovy stanice Třebíč, odkud je to k brněnskému zhlaví přibližně 500 m, kde teprve fakticky začíná nová trať – v km 49,589 trati 240 (zvoleno stejně jako u Ing. Žamberského) a nadmořské výšce 438 m n. m. (rozdíl 5 m oproti návrhu Ing. Žamberského je patrně způsoben použitím jiného geografického podkladu). Úsek novostavby končí v km 19,6 km své délky a zároveň v km 144,184 trati 241, v nadmořské výšce 441 m n. m., u železničního přejezdu P6340. Celá novostavba tedy měří cca 19,1 km. Délka nahrazeného úseku trati 241 (počítaná stejně jako u předcházející varianty mezi výhybkou č. 5 v žst. Okříšky a zaústěním novostavby do trati 241) je 25,1 km a celková délka přeložky 30,8 km. Návrh by tedy v případě zrušení zbytného úseku trati 241 uspořil 5,7 km spravované železnice.

Popis směrového a výškového vedení trasy

Popis je veden ve směru staničení. Na prvním úseku ze žst. Třebíč vede trasa téměř paralelně s tratí 240, klesá sklonem 15 ‰ (v návrhu Ing. Žamberského je klesání 6 ‰), od km 1,300 se pak již vzdaluje od tratě 240 a stoupá sklonem 15 ‰ směrem k obci Kožichovice. Dvě boční údolí údolí řeky Jihlavy (prvním z nich jsou Lorenzovy sady) překonává dvěma mosty o výškách 30 a 25 m a délkách 200 a 200 m. Dále se zářezem o hloubce až 13 m blíží obci Kožichovice a okraj jejího zastavěného území podchází tunelem délky asi 300 m přibližně v km 3,800. V km 4,000 začíná úsek trati s rychlostí dle návrhu autora $V_{130} = 140$ km/h, poloměry oblouků jsou od 800 do 1400 m. Dalším inženýrským objektem na trase je most přes vodní nádrž Markovka v km 5,550. Trať zde z východní strany míjí obec Střítež, a to ve větší vzdálenosti než trať v návrhu Ing. Žamberského, konkrétně 300 m.

V podélném profilu se mezi km 1,300 a km 8,900 střídají stoupání o různých délkách a vždy vyšším a nižším sklonu, a to 15 a 6 ‰ a 15 a 3 ‰. Takto trať dosáhne svého nejvyššího bodu v km 8,900 v nadmořské výšce 517 m n. m. Zde se překrývá s komunikací II/360, kterou by bylo nutné přeložit v délce asi 700 m. S touto silnicí pak vede souběžně v klesání 18 ‰ a míjí obec Výčapy. V km 11,8 se mění sklon na 10 ‰ klesání. Trať v tomto bodě kříží komunikaci II/4014 a pokračuje v její blízkosti, mezi obce Ratibořice a Štěpánovice. Po stoupání 2 ‰ opět klesá ve sklonu 12 ‰. Následuje úsek se stoupáním 1 ‰, kde se nachází zastávka Jaroměřice nad Rokytinou město (pro účely této práce nazývána „sever“). Po křížení se silnicí III/36078, kde trať zároveň kříží řeku Rokytinou, stoupá ve sklonu 10 ‰, kříží osu stávající trati 241 pod úhlem asi 90°, prochází tunelem o délce asi 500 m, v němž se nachází lom nivelety na stoupání 1,4 ‰ a připojuje se do stávající tratě 241.

Podélný profil je v miniaturní podobě ke zhlédnutí na obrázku 21. Lze v něm rozeznat především dva mosty v úvodu a nejvyšší bod trasy.



Obrázek 21: Podélný profil varianty Výčapy (Třebíč vlevo), (zdroj: Ing. Kalčík)

Posouzení návrhu směrového vedení trasy

Na rozdíl od předchozích návrhů trasy, zde je autorem návrhu navržena i traťová rychlost. Na prvních 800 m úseku, ještě v rámci železniční stanice Třebíč a krátce za ní, je uvedena rychlost 80 km/h. Od km 0,800 do km 4,000 má být traťová rychlost 115 km/h a ve zbylém úseku již velkorysých 140 km/h. Abychom věděli spolehlivě, pro jaké hodnoty převýšení a nedostatků převýšení jsou dané rychlosti navrženy, provedeme nové stanovení rychlostního profilu za různých maximálních hodnot převýšení a nedostatku převýšení. Dále prověříme geometrii z pohledu délek přechodnic a z nich plynoucích omezení změn převýšení a nedostatku převýšení. Postup je shodný s postupem v kapitole 6.2. Jako základní rychlostní profil použijeme taktéž ten s maximálním nedostatkem převýšení $I = 130$ mm. Rozdílné je ale maximální možné převýšení $D = 160$ mm. Jak vyplývá dále z přílohy č. 6, potřeba jeho užití je reálně jen u jednoho oblouku, proto si dovolíme tuto možnost využít.

Výpočet je proveden v příloze č. 6 v listu „Výčapy – směrové vedení I130“. Profily s $D_{\max} = 160$ mm jsou ve sloupcích s červeným písmem.

Závěrem z posouzení je zjištění, že rychlostní profil navržený Ing. Kalčíkem je v pořádku a že počítá s maximálním nedostatkem převýšení $I = 130$ mm a maximálním převýšením $D = 160$ mm. Obou těchto maximálních hodnot současně je užito v oblouku mezi km 8,012 a km 8,789. Oblouk má parametry $V_{130} = 140$ km/h, $R = 800$ m, $D = 160$ mm a $I = 130$ mm. Tato hodnota sice porušuje pravidlo, které zapovídá kombinovat více maximálních či minimálních hodnot parametrů u jednoho konstrukčního prvku, nicméně v praxi se této kombinace za účelem dosažení co nejvyšší traťové rychlosti využívá. Při návrhu převýšení vyššího než $D = 150$ mm je nutný souhlas správce infrastruktury.

Pokud jako základní zvolíme profil I150, nedostaneme se ve výše uvedeném kritickém oblouku přes rychlost 140 km/h, neboť teoretická hodnota rychlosti je 144,97 km/h. Při volbě 145 km/h bychom museli buď použít $D = 161$ mm, nebo $I = 151$ mm. Proto nám užití profilu I150 celkově mnoho nepomůže. Stanovení rychlostních profilů, kde tento vystupuje jako základní, nikoli odvozený (dle definice v kapitole 6.2), je v listu „Výčapy – směrové vedení I150“ v příloze č. 6.

Posouzení návrhu výškového vedení trasy

Niveleta navržená Ing. Kalčíkem byla korigována v několika bodech posunem do jiného staničení tak, aby zaoblení lomu nivelety nezasahovalo do přechodnic a vzestupnic oblouků.

Konkrétní hodnoty lze nalézt taktéž v příloze č. 6, v listu „Výčapy – PP“. Posunem o max. 276 m došlo k nepatrnému navýšení zemních prací a snížení maximálního sklonu na 17,6 ‰.

Zastávky a dopravní v návrhu

Existuje zde pouze zastávka Jaroměřice nad Rokytnou město (v práci jmenována jako SEVER), žádné další zastávky ani dopravní navrženy nejsou, ale nabízejí se.

Navrhovaná trať prochází kolem obce Výčapy, která má ze všech obcí podél trasy nejvyšší počet obyvatel a je zde také výrobní závod společnosti Tedom. V dalších částech práce bude uvažováno zřízení zastávky právě u obce Výčapy, ač se zde trať nachází ve sklonu 17,6 ‰.

V případě potřeby zřízení výhybny se vyplatí podobně jako ve variantě Ing. Žamberského, umístit ji v km 8,9 – nejvyšším bodu trasy, čímž by rozjíždějící se vlak využil maxima své potenciální energie. Jde však pouze o jedno hledisko, které nakonec nemusí být uplatnitelné.

6.4 Varianta Stařeč – Ing. Kalčík

Tuto druhou variantu Ing. Kalčíka máme k dispozici díky iniciativě městyse Stařeč a spolku Regio 2020. Variantu lze označit jako „minimalistickou“, neboť ze všech zde uvedených návrhů obsahuje nejkratší délku nové železnice. Základem varianty je spojka tratí 240 a 241 se zastávkou u městyse Stařeč, a to v poloze k městyši blíže, než leží současná stanice Stařeč.

Varianta má několik podvariant, ty se liší směrem napojení této spojky na stávající tratě. Obě napojení je možné provést jak ve směru Jihlava (přesněji Krahulov u trati 240 a Okříšky u trati 241), tak ve směru Třebíč (u trati 240), resp. Moravské Budějovice (u trati 241). Každá z konfigurací nabízí různé provozní možnosti. Níže rozebereme čtyři možnosti vzájemné konfigurace obou trianglů.

6.4.1 Zastávka Stařeč a problémy s výškovým vedením

Zastávka Stařeč městys je společná všem konfiguracím trianglů, a tak ji zde bez rozlišení podvarianty můžeme zhodnotit z hlediska polohy a přístupu na ni. Poskytla by bezpochyby lepší obsluhu městyse než současná stanice Stařeč, nicméně stále nedostatečnou. Nejen, že by ležela až 300 m od okraje zástavby a výrazně výše, než je centrum městyse. Příčinou je fakt, že obě tratě leží ve vyšší nadmořské výšce, než leží celá plocha městyse. Navíc je mezi tratěmi rozdíl v niveletě asi 45 metrů, což pro spojku délky asi 4,5 km znamená sklon 10 ‰. Pokud by byl na spojnici konstantní sklon o této hodnotě, stála by zastávka na přibližně 25m náspu a její niveleta by byla o 55 metrů výše oproti středu městyse. Při užití nivelety tratě 240 se dostáváme na hodnotu výšky náspu pouze 15 m, výškový rozdíl náměstysí a nivelety koleje by byl již pouze 45 m. Za zastávkou směrem k trati 241 by trať pokračovala ve stoupání 18 ‰.

V trase uvažované spojky se navíc nachází údolí Stařečského potoka, které by bylo třeba překonat mostem o výšce nejméně 25 m. Pro jeho snížení by bylo možné snížit niveletu koleje v místě zastávky, ovšem za cenu zvýšení sklonu trati v dalším úseku trati nad hranici 18 ‰.

6.4.2 Rozbor variant napojení spojky

1. Varianta Třebíč – spojka – Moravské Budějovice

Tato varianta je hlavní navrhovanou a bude použita pro další část práce. Umožňuje vedení vlaků v trase (Brno –) Třebíč – Moravské Budějovice se zachováním stávající trati 241 v úseku Kojetice na Moravě (včetně) – Znojmo. To znamená, že stanice Jaroměřice nad Rokytnou zůstává v současné nevyhovující poloze, rovněž je zachována obsluha zastávek a stanic se špatnými známkami (dle kapitoly 5.6.2) v úseku Kojetice na Moravě – Moravské Budějovice. Obsluhu města Jaroměřice nad Rokytnou návrh zlepšuje pomocí úvratě zastávky, na kterou vedou dvě větve trati ze stávající trati 241, z oblouku mezi Jaroměřicemi nad Rokytnou a Bohušicemi. Jedna větev (severní) ve směru Stařeč, druhá (jižní) směr Moravské Budějovice. Každá z nich měří asi 1,1 km. Pro potřeby této práce je zastávka nazvána Jaroměřice nad Rokytnou JIH a je součástí zhodnocení v kapitole 6.6.

Směrové a výškové vedení trasy

Začátek spojky tratí 240 a 241 leží přibližně v km 53,950 trati 240, asi 200 m před přejezdem P3867 v km 54,157 trati 240. Znamená to, že přeložka (pokud lze o trati v této podobě hovořit jako o přeložce) využívá 4 km stávající trati 240, což skýtá provozní nevýhody, neboť tento úsek by kvůli terénním poměrům musel pravděpodobně zůstat jednokolejný, alespoň v případě, že bychom tuto variantu posuzovali jako „minimalistickou“.

Po oddělení z trati 240 překračuje v souběhu s ní komunikaci III/4101 a stáčí se jižně k městysi Stařeč. Po zhruba 1,6 km je navržena zastávka Stařeč městys o délce nástupní hrany 200 m. Vzdálenost k nejbližší zástavbě je 300 m. Na zbylých 2,8 km trasy se vedení přizpůsobuje terénu a připojuje se k trati 241 přibližně v km 159,000 trati 241, do stávající osy, asi 200 m před přejezdem P3650 v km 158,800.

Celá novostavba měří přibližně 4,6 km a teoreticky zrušitelný úsek trati 241 Okříšky (mimo) – Stařeč (včetně) měří 9,3 km. Na spojce je navržena traťová rychlost $V_{130} = 110$ až 120 km/h.

Možnosti dopravní obsluhy na zastávce Stařeč městys

Ze zastávky Stařeč městys by bylo možné cestovat ve směru Třebíč, kde existuje silný přepravní vztah Starče, a také ve směru Moravské Budějovice, k nimž však Stařeč vazbu nemá. Pravidelné přepravní vztahy Starče k Brnu a Jihlavě jsou téměř zanedbatelné (k prohlédnutí na obrázku 5.) Jak také hodnotí tabulka 1 na straně 27, doba jízdy Třebíč – Stařeč spadá kategorie „do 10 minut“, o které kapitola 5.2.1 říká, že pro její realizaci je

železnice nevhodná, neboť se její rychlost nestačí projevit a naopak může být celková doba jízdy i horší než autobusem, z důvodu vyšších docházkových vzdáleností na dráhu.

Možnost vzniku autobusového terminálu u zastávky Stařeč městys pro cestování z Třebíče do městyse Rokytnice nad Rokytnou, jak je uvedeno v novinovém článku^[25], zní možná na první pohled logicky, při uvážení nutnosti absolvovat tuto 10 km dlouhou cestu se dvěma přestupy (MHD – vlak – autobus) je však zcela nereálná.

2. Varianta Třebíč – spojka – Okříšky

Spojka v této variantě by při neexistenci ostatních větví trianglů znamenala pouze možnost obsluhovat osobními vlaky na trase Jihlava – Okříšky – Třebíč také městys Stařeč. Přineslo by to výhody i obci Hvězdoňovice, která sice svou zastávku nezásobuje velkým množstvím cestujících, nicméně při možnosti dojet z ní do Třebíče by bylo její využití zřejmě vyšší.

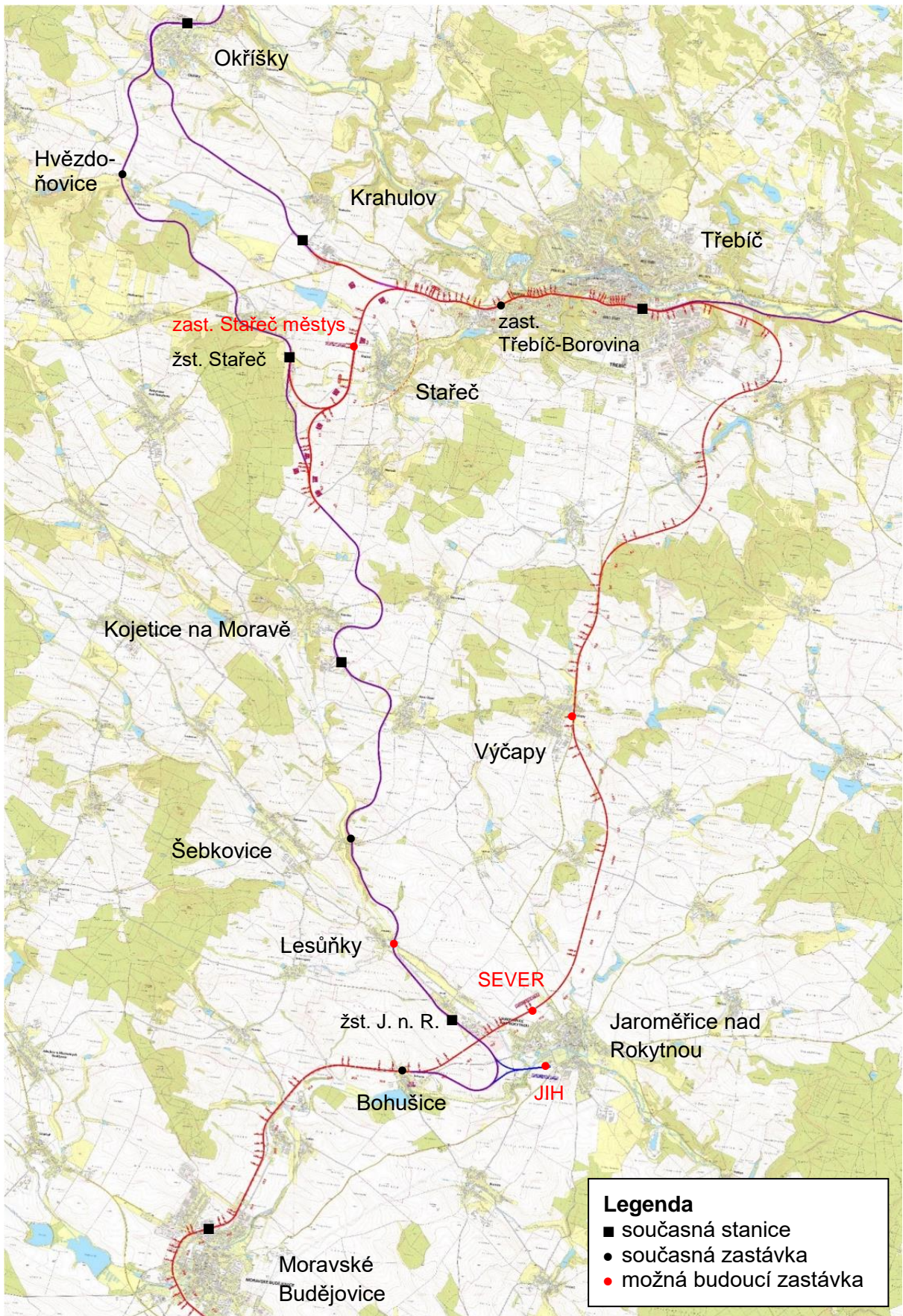
Pokud by osobní vlaky jezdily touto oklikou přes Stařeč, vynechaly by na trati 240 pouze stanici Krahulov, která při své vzdálenosti 750 m od obce a počtu obyvatel obce 288^[4] není pro železnici atraktivní.

Tato varianta spojky však neřeší žádným způsobem spojení Třebíč – Moravské Budějovice, a není proto pro práci relevantní. Stejně tak neřeší nízké vytížení trati 241 v úseku Stařeč – Moravské Budějovice. Vývoj trati směřující k jejímu zrušení by zůstal nezměněn.

Pro rychlíky na trati 240 by bylo zcela nutné zachovat stávající vedení trati přes Krahulov, kvůli výhledu na dosažení systémové jízdní doby Třebíč – Jihlava 30 minut, jak je dále naznačeno v kapitole 7.1.2.

Všechny výtky řečené k poloze zastávky Stařeč městys z hlediska jejího vztahu k okolí platí i pro tuto variantu trianglu.

Všechny doposud komentované varianty Ing. Kalčíka jsou k prohlédnutí na obrázku 22 na následující straně. Tedy jak varianta Výčapy s východním napojením trati do žst. Třebíč, tak varianta Stařeč se západním napojením využívajícím 4km úsek trati 240. U varianty Stařeč je pak v situaci zachyceno připojení na trať 240 ve směru Třebíč a na trať 241 v obou směrech. Obrázek tak odpovídá kombinaci dosud popsanych variant 1 a 2.



Obrázek 22: Varianty Vyčapy a Stařeč (zdroj: [23], popisky: autor)

3. Varianta Okříšky – spojka – Moravské Budějovice

Tato varianta se na obrázku 22 na rozdíl od předchozích nenachází. Z hlediska přepravních proudů varianta nedává smysl. Je totiž přeložkou trati 241, která pouze přiblíží trať 241 ve stávající podobě městyši Stařeč. Nenapojuje ani Třebíč směrem Moravské Budějovice ani Stařeč k Třebíči. Ostatní přepravní vztahy obcí ve směru trati 241 jsou slabé.

Spojka má blízko k variantě D z historického výkresu v kapitole 6.1 (obrázek 18) ta ale nenavrhovala ani zastávku pro Stařeč.

4. Varianta Okříšky – spojka – Okříšky

Varianta je uvedena jen pro úplnost výčtu kombinací. Z provozního hlediska nepřináší žádné smysluplné možnosti obsluhy území. Z uvedených variant 1. až 4. bude pro další práci použita jen 1. varianta Třebíč – spojka – Moravské Budějovice.

6.4.3 Zastávka Červená Hospoda

Již zmiňovaný článek^[25] uvádí vznik zastávky Červená Hospoda. Tu však návrh neobsahuje, směrové vedení spojky k tomu nedává příhodné podmínky a ani velikost části obce Stařeč Červená Hospoda nepodporuje úvahy o stavbě zastávky. Zastávka byla pro srovnání zahrnuta mezi posuzované zastávky, do tabulek 12 a 13 v kapitole 6.6.

6.5 Souhrn vybraných ukazatelů všech variant

Jednotlivé varianty tratí pocházející z tohoto tisíciletí shrnuje tabulka 11.

Varianta (rok vzniku)	výjezd ze stanice Třebíč	teoretické zastávky a stanice	obsluha Jaroměřic nad Rokytnou	délka novostavby	délka teoreticky nahrazené železnice	úspora železniční sítě
Horní Újezd (2002)	východní, samostatná kolej	Kožichovice Slavice Šebkovice Lesůňky	stávající stanice nebo nová úvrať (jih)	12,15 km (14,15 km s JnR jih)	16,28 km	4,13 km (2,13 km s JnR jih)
Výčapy (2008)	východní, samostatná kolej	Výčapy	nová zastávka (sever)	19,10 km	25,10 km	6,00 km
Stařeč (2016)	západní, úsek dl. 4 km společný s tratí 240	Stařeč městyš, Kojetice na Moravě, Šebkovice Lesůňky	stávající stanice nebo nová úvrať (jih)	4,60 km (6,60 km s JnR jih)	9,30 km	4,70 km (2,70 km s JnR jih)

Tabulka 11: Srovnání návrhů novostaveb železničních tratí v řešeném úseku

Bylo by možné přidávat i další ukazatele, které jsou však již nad rámec této práce. Pro posouzení vybraných variant využijeme spíše možnosti provozních konceptů, než např. finanční náročnost výstavby či náročnost údržby.

6.6 Posouzení polohy zastávek jednotlivých návrhů

Dalším aspektem hodnocení návrhů je posouzení polohy zastávek v jednotlivých návrzích metodou popsanou a také aplikovanou v kapitole 5.6. Ta posuzuje polohu zastávek vůči sídlům, resp. obyvatelům v okolí tratě. Do posouzení byly pro srovnání zařazeny i zastávky a stanice z historických návrhů, též byla přidána stanice Jaroměřice nad Rokytnou ve stávající poloze, která v ní teoreticky u variant Horní Újezd a Stařeč může zůstat. Zároveň má tato stanice jako jediná v návrzích alternativy v nových polohách, proto je dobré tyto nové možnosti umístění srovnat vůči stávajícímu. Ostatní zastávky z návrhů jsou z pohledu současné infrastruktury zcela nové, proto přímé srovnání se současnými není nutné.

Srovnání nepřímé je provedeno pomocí podmíněného formátování, funkce programu MS Excel. Obarvené sloupce tabulky 12 jsou propojeny s odpovídajícími sloupci tabulky 8 v kapitole 5.6.2. Pro obě tabulky je použita jedna barevná škála. Zastávky v návrzích atrahují vyšší množství obyvatel, a tak je v tabulce 12 více řádků v zelené barvě.

Naopak procentní body (a z nich vypočtené hodnotící body) nejsou s tabulkou 8 propojeny. Počet 2775 v prvním, resp. 2404 ve druhém sloupci odpovídá 100 %. Celkové počítané body použité pro hodnocení té které zastávky pak stejně jako v tabulce 8 sčítají polovinu z procentní hodnoty veškerého atrahovaného obyvatelstva a dále celé procentní body za blízce atrahované a celou hodnotu procentních bodů podílu blízce atrahovaných. Jak bodové hodnocení, tak dále přepočtená známka tak závisejí na hodnotě nejlepší zastávky zavzeté do hodnocení. Z toho důvodu vynecháme ze škály stanici Třebíč ve všech podobách.

Stanice/zastávka	varianta návrhu	Veškeré atrahované obyvatelstvo	...relativně k nejvyšší hodnotě sloupce*	Počet blízce atrah. obyvatel	...relativně k nejvyšší hodnotě sloupce*	Podíl blízce atrah. obyvatel	Počet bodů a známka	
Třebíč	Výčapy	24637		15389		62%		
Výčapy		787	28%	749	31%	95%	140 b.	3
Jaroměřice nad Rokytnou SEVER		2395	86%	1894	79%	79%	201 b.	2
Jaroměřice nad Rokytnou	-	1526	55%	790	33%	52%	112 b.	4
Jaroměřice nad Rokytnou JIH	Stařeč	2775	100%	2404	100%	87%	237 b.	1
Stařeč městys		1601	58%	1070	45%	67%	140 b.	3
Červená Hospoda trať 240	-	1749	63%	538	22%	31%	85 b.	4
Kožichovice	Horní Újezd	1866	67%	386	16%	21%	70 b.	5
Slavice		242	9%	182	8%	75%	87 b.	4
Třebíč	Konkurence-schopná varianta	20459		7856		38%		
Výčapy-Mikulovice		297	11%	43	2%	14%	21 b.	5

Tabulka 12: Zhodnocení polohy stanic a zastávek v návrzích přeložek (zdroj: příloha 5)

Stejně jako u tabulky 8, při dosažení 0 až 30 % (71 b.) z maxima (237 b.) je výsledná známka 5, další známky jsou odstupňovány vždy po 20 % (přibližně 47 b.), známku 1 lze pak získat za 90 až 100 % z hodnocení nejlepší zastávky či stanice.

Stojí za povšimnutí, že kvůli posunutí maxima nyní nevychází Jaroměřicím nad Rokytnou ve stávající poloze známka 1, jako v tabulce 8, ale známka 4. Jaroměřice nad Rokytnou ve variantě SEVER atrahují v blízkém pásmu více než dvojnásobek obyvatel oproti stanici Jaroměřice nad Rokytnou ve stávající poloze a získávají známku 2. Ještě lépe vycházejí Jaroměřice nad Rokytnou JIH. Atrahují třikrát více oproti stanici ve stávající poloze. Absolutní počet blízce atrahovaných obyvatel je ve variantě JIH zhruba o 500 vyšší než u varianty SEVER. Umístit vhodně novou zastávku do současné zástavby je obtížné.

Zastávky Výčapy a Stařeč městys jsou hodnoceny shodně známkou 3. Ostatním zastávkám vychází známka 4 nebo 5, a to včetně zastávky Červená Hospoda (mimo všechny varianty).

Při srovnání s obcemi v Jihomoravském kraji v tabulce 8 je u jednotlivých obcí v absolutním počtu vyšší počet obyvatel, na druhou stranu je obcí celkově méně, proto je teoretický počet cestujících ve vlaku v Kraji Vysočina nižší.

Podobně, jako je to učiněno v tabulce 10 pro stávající obce v dosahu železnice, i zde zhodnotíme vztah obcí k potenciálně budovaným zastávkám, a to v tabulce 13.

Náležející stanice/zastávka	varianta	Přístup z obce	Obec	ČSÚ	Blízce atrahovaní obyvatelé	Podíl blízce atr.ob. obce
Třebíč (stávající)	-	1	Třebíč	34913	15389	44%
Výčapy	Výčapy	1	Výčapy	801	749	93%
Stařeč městys	Stařeč	1	Stařeč	1500	1044	70%
		0,85	Čechočovice	296	26	9%
Červená Hospoda (trať 240)	-	1	Červená Hospoda	153	142	93%
		0,85	Stařeč	1500	368	24%
Jaroměřice nad Rokytnou SEVER	Výčapy	1	Jaroměřice nad Rokytnou	4175	1894	45%
Jaroměřice nad Rokytnou JIH	Stařeč / Horní Újezd	1		4175	2404	58%
Kožichovice	Horní Újezd	1	Kožichovice	414	373	89%
Slavice		1	Slavice	256	182	71%
Třebíč (historický návrh)	Konkurenceschopná varianta	1	Třebíč	34913	7856	22%
Výčapy-Mikulovice		0	Výčapy	801	0	0%
Výčapy-Mikulovice		0,85	Mikulovice	231	43	19%

Tabulka 13: Zhodnocení obsluhy obcí v blízkosti navrhovaných variant železniční trati (zdroj: příloha 5)

Pokud bychom volili mezi variantami Výčapy a Stařeč, pak z pohledu těchto největších obcí u trati zvolíme variantu Výčapy, pro které vychází obsluha železnicí lépe.

Z pohledu města Jaroměřice nad Rokytnou má lepší pokrytí obyvatel zastávka JIH, která je však úvratňová, což s sebou nese vždy jisté zdržení, které bude součástí další části práce.

7 Konstrukce jízdního řádu na různých variantách tratí

Tato kapitola pojednává o procesu tvorby hlavního výstupu práce, návrhů jízdních řádů. Celý proces je založen na konstrukci jízdního řádu v programu FBS. Program umožňuje vypočítat jízdní a cestovní doby vlaků dle parametrů vozidla a trati. Při specifikaci údajů o stanicích, jako jsou provozní intervaly, délky staničních kolejí a rychlosti jízdy do odboček, pak umožňuje zahrnout i konflikty vlaků na trati.

Výstup z programu závisí nejvíce na kvalitě vstupu od uživatele. U stávajících tratí je vždy vhodné zaktualizovat rychlostní profil podle aktuálních tabulek traťových poměrů. K řešeným tratím jsou pak na fakultě k dispozici soubory modernizací. Rovněž jsou k dispozici vozidla používaná českými dopravci.

U vlaků lze specifikovat dostupná brzdící procenta a měnit velikost lineární procentní přiřádky k ideálním jízdním dobám, která pokrývá nepředvídatelné, avšak pravidelně se vyskytující jevy, jako jsou zhoršená adheze trati nebo nástup většího počtu cestujících.

7.1 Vstupní předpoklady konstruování ze vzdálené budoucnosti

Kromě vstupních předpokladů, které uvádí Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina^[18] a jsou popsány v kapitole 5.5, zahrneme i některé další, více výhledové.

7.1.1 Přestupní terminál Jihlava město a spojka směr Třebíč

Vylepšení stavu nádraží Jihlava město (beze spojky Jihlava město – trať 240) můžeme očekávat ze všech zde komentovaných investic nejdříve. Na konstrukci jízdního řádu ale vliv nemá, neboť se nemění technologie provozu ani vlaky ujetá vzdálenost.

Naopak spojka Jihlava město – trať 240 v jakékoli podobě vliv má, a to zásadní, a bude jedním z neměnných vstupních předpokladů pro další část práce. Spojka by i v minimalistické variantě ve formě krátkého oblouku o malém poloměru uspořila dobu jízdy a dobu pobytu. Za předpokladu, že jízda úvratí dlouhou 700 m v současnosti probíhá průměrnou rychlostí okolo 30 km/h, byla by uspořena jízdní doba ve výši 1,5 minuty. Hlavní úsporou by však bylo vynechání sedmiminutového pobytu ve stanici Jihlava, při kterém se mění lokomotiva a obrací souprava. Je nutné, aby trať 240 byla současně se zřízením spojky elektrizována, jinak by byla úspora času rovna pouze době jízdy úvratí a pobytu v jedné stanici, celkem tedy asi 3 minuty.

7.1.2 Modernizace trati 240 v úseku Jihlava – Třebíč

V plánu dopravní obslužnosti^[18] bylo řečeno, že i bez modernizace trati má být křižování rychlíků v úseku Jihlava – Třebíč přesunuto do stanice Krahulov a že kraj předpokládá po elektrizaci tratě další přesun křižování až do Třebíče, kde tím má vzniknout taktový uzel. Výhledově je proto dobré sledovat umístění taktových uzlů do terminálu Jihlava město a zároveň do Třebíče, tedy dosažení systémové jízdní doby 30 minut na trase Jihlava město – Třebíč. To je dobré z důvodu, že dlouhý úsek České Budějovice – Jihlava může být časem nadále zrychlen, což by mohlo znamenat přesun křižování z Kostelce u Jihlavy až do Jihlavy města, a dále z důvodu možné vazby k vysokorychlostní trati RS1 v této stanici, která je rozebrána níže. Nyní nastíníme dvě možnosti, které k systémové jízdní době 30 minut směřují.

Možnost 1 – Modernizace bez přeložek, ale s jihlavskou spojkou malého poloměru

První možností zrychlení trati 240 je modernizovat ji pouze využitím maximálních nedostatků převýšení ve stávající stopě. Na fakultě jsou dostupné dvě varianty modernizace trati v podobě souboru .fpl pro FBS, ve kterém jsou k nalezení různé rychlostní profily. Jedna varianta v úseku Jihlava – Okříšky zrychluje pouze dílčí úseky, druhá zde obsahuje jeden souvislý úsek o rychlosti 80 km/h přerušovaný jen propadem u zastávky Bítovčice. Od Okříšek ku Třebíči jsou již příznivější terénní poměry, druhá varianta zde nově navrhuje průměrně 90 km/h. Ačkoli soubor počítá s koncem trasy ve stanici Jihlava, v souladu s předpokladem vysloveným v kapitole 7.1.1 prodloužíme trasu bezúvratově až do stanice Jihlava město. Na spojnici dl. 300 m mezi tratí 240 a 225 stanovíme rychlost 40 km/h, dále až do úrovně výpravní budovy stanice Jihlava město rychlost současnou, tedy 60 km/h. Trať se prodlouží o 0,9 až 1,2 km podle toho, zda ukončení současné tratě uvažujeme v úrovni výpravní budovy stanice Jihlava, nebo až u ostrovních nástupišť dále od trati 240. Celková nová délka trati je 41,8 km.

Možnost 2 – Modernizace s přeložkami, jihlavská spojka velkorysá

Další možností zrychlení trati je modernizace s přeložkami. Pro potřeby diplomové práce mi Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D poskytl studii ve formě výkresu tratě a jí odpovídající soubor pro FBS.

Výchozím bodem trati je stanice Jihlava město. Díky četným přeložkám je celková délka jen o 0,5 km delší než stávající trať s počátkem v Jihlavě. Zároveň je o 0,7 km kratší oproti výše popsané variantě bez přeložek a s minimalistickou spojkou. Celková délka trati je 41,1 km.

V rámci první přeložky zahrnuje tato varianta implicitně spojku popisovanou v kapitole 7.1.1. První (a nejvýznamnější) přeložka dl. 3,2 km totiž začíná ještě na trati 225 v úseku Jihlava město – Jihlava a zpět se připojuje již do trati 240 až za zastávkou Malý Beranov.

Z výchozího bodu trasa využívá úsek dl. 1,4 km trati 225. Na prvních 0,6 km je rychlost dle současného stavu 60 km/h, dále 90 km/h až do druhého oblouku (včetně), který se nachází

u trolejbusové zastávky Jiřího z Poděbrad. Odtud je již rychlost 110 km/h na stávající trati, která pokračuje přímo do navazující novostavby přeložky. Novostavba začíná v místě, kde se stávající trať stáčí doleva do zhlaví stanice Jihlava. Přeložka se odděluje přímou a kříží pod úhlem 90° osu stávající trati 240. Díky přímé není potřebná demolice obytného domu, která by v případě minimalistické spojky s obloukem o malém poloměru potřebná byla. Po překřížení trati 240 začíná tunel délky 1,8 km. Po jeho opuštění trať kříží údolí Jihlavy a následuje druhý tunel délky 0,8 km. Za ním již trať pokračuje ve stávající stopě úsekem dl. 6,7 km až do stanice Luka nad Jihlavou, a to za $V = 75$ km/h a 90 km/h.

Za stanicí Luka nad Jihlavou je přeložka v délce asi 2 km, z toho 0,5 km je ve dvou tunelech. Před zastávkou Přímělkov je přeložka délky 0,7 km se dvěma novými mosty přes řeku Jihlavu a jedním tunelem mezi nimi. Po asi 0,6 km následuje přeložka dvou oblouků, a to v místě přítoku potoka Brtnice do řeky Jihlavy. Stanici Bransouze se díky těmto přeložkám blížíme rychlostí 110 km/h, kromě posledního úseku dl. 1,6 km, kde je 100 km/h.

Zbytek trati až do stanice Okříšky je ve stávající stopě a se stávajícím rychlostním profilem. Samotná stanice Okříšky je zrychlena na 70 až 75 km/h.

Za stanicí Okříšky následuje úsek s rychlostí 100 km/h obsahující přeložku dvou oblouků celkové délky 0,8 km. Za stanicí Krahulov se nachází přeložka délky 0,6 km (jeden oblouk) a úsek délky 2,2 km s rychlostí 110 km/h.

Pak následuje 1,6 km úsek s rychlostí 90 km/h k zastávce Třebíč-Borovina a 1,9 km úsek s rychlostí 80 km/h odtud do stanice Třebíč. U jednoho oblouku mezi zastávkou Třebíč-Borovina a stanicí Třebíč je navrženo zvětšení poloměru a s tím související nepatrná úprava polohy koleje mimo stávající osu, a to směrem do svahu.

Celkově návrh využívá terénních možností velmi efektivně. Tam, kde nenavrhuje přeložky, jsou poměry více stísněné.

V podkladovém souboru .fpl se nachází i rychlostní profil pro vozidla s naklápěcí skříní. Ten je ve většině úseků o 20 až 30 km/h rychlejší, $V_{\max} = 140$ km/h.

7.1.3 Výstavba tratě RS1 Praha – Brno

Podle neoficiálních vyjádření správce infrastruktury je výstavba trati RS1 plánována na bližší dobu, než elektrizace trati 240, proto ji také krátce vezmeme v úvahu. Uvažujeme jižní variantu trati RS1, která má jak od Prahy, tak od Brna připojení do výše popsaného terminálu Jihlava město. Pokud by byla zvolena varianta sever, bylo by nutné následující koncept doplnit.

Díky připojení stanice Jihlava město jak směrem na Brno, tak směrem na Prahu by bylo možné rozdělit stávající linku R11 (Plzeň – České Budějovice – Jihlava – Brno) v Jihlavě tak, že by její západní větev nepokračovala po trati 240, ale přímo a rychle do Brna po trati RS1.

Východní větev (Jihlava – Třebíč – Brno) by pak bylo vhodné prodloužit na jihlavském konci až do Prahy a v úseku z Třebíče do Brna ji trasovat na směrem Třebíč – Moravské Budějovice – Znojmo. Musela by pro to hovořit dostatečná přepravní poptávka a také existovat železniční trať Třebíč – Moravské Budějovice nejlépe ve variantě takové, aby bylo možné Třebíčí projet bez změny směru jízdy vlaku. Relace Třebíč – Brno by byla obsluhována samostatnou linkou.

Uvedenému řešení by nebyl na škodu ani stav, kdy by existovala jen jedna z částí vysokorychlostní tratě Praha – Jihlava nebo Jihlava – Brno, ovšem stále ve variantě jih.

Varianty řešení trati RS1, včetně zapojení do uzlu Jihlava a plánu trasování linek, vč. R11, je možné si prohlédnout v prezentaci Ing. Martina Vachtla umístěné na stránkách kraje.^[26]

Při rozdělení linky R11 by bylo vhodné zachovat vazbu např. pro relaci Kostelec u Jihlavy – Třebíč nebo Praha – Kostelec u Jihlavy, a to právě umístěním taktového uzlu do Jihlavy města. Pokud zároveň sledujeme umístění taktového uzlu do Třebíče, je nutná systémová půlhodina na úseku Jihlava město – Třebíč, jak již uvedla kapitola 7.1.2.

7.2 Pohled na systémové jízdní doby

V souladu s plánem dopravní obslužnosti kraje (popsaném v kapitole 5.5.1) a s kapitolou 7.1 cílíme na dosažení systémových jízdních dob mezi Jihlavou a Třebíčí, Třebíčí a Moravskými Budějovicemi a Moravskými Budějovicemi a Znojmem.

Nejprve je dobré získat náhled na časoprostorové vztahy uvedených měst, resp. jejich železničních stanic, a z nich plynoucí podmínky pro dosažení systémových jízdních dob.

Pro dosažení SJD 30 minut mezi dvěma body v síti je třeba cestovní doby mezi nimi 28 minut, možných je i 29 minut. Cestovní doba je přímo odvislá od průměrné cestovní rychlosti na trase mezi nimi. Rychlosti potřebné pro dosažení vybraných cestovních dob na různých tratích ukazuje tabulka 14. Byly vybrány doby od 28 do 32 minut, neboť některými z jejich kombinací na dvou navazujících úsecích můžeme stále splnit podmínku taktového grafikonu.

Nejlepšího času za současně co nejnížší rychlosti dosáhneme pohybem po přímé spojnici vybraných bodů (vzdušnou čarou), v prvním řádku tabulky tedy stanovíme pro každou z relací právě tuto rychlost. Železniční trať bude ale vždy delší, potřebná cestovní rychlost proto vyšší. Potřebné cestovní rychlosti stanovíme zvlášť pro jednotlivé varianty tratí. Pro srovnání variant je uvedeno také relativní prodloužení přímé spojnice stanic při jejich spojení po železniční trati.

V úseku Jihlava město – Třebíč jsou pro železniční tratě posuzovány tři různé vzdálenosti. Nejdelší varianta uvažuje stávající trať s úvratí do úrovně výpravní budovy stanice Jihlava, střední varianta odpovídá „Možnosti 1“ z kapitoly 7.1.2 (minimalistická spojka z Jihlavy města do trati 240), nejkratší varianta představuje modernizaci popsanou jako „Možnost 2“ tamtéž.

U relace Třebíč – Moravské Budějovice se jedná o varianty větších či menších novostaveb popsaných v této práci v kapitole 6.

V posledním úseku Moravské Budějovice – Znojmo pak vystačíme s tratí ve stávající stopě.

Pro srovnání jsou přidány i příklady relací z jiných (koridorových) tratí v České republice.

Úsek trati a varianta	délka trati [km]	% vzduš. vzdál.	cílová cestovní doba [min] odpovídající cestovní rychlost [km/h]				
			28	29	30	31	32
Jihlava město – Třebíč			28	29	30	31	32
vzdušnou čarou	30,6	100%	65,5	63,2	61,1	59,1	57,3
stávající trať (s úvratí Jihlava)	42,4	139%	90,9	87,7	84,8	82,1	79,5
stávající trať (bez úvratí Jihlava)	41,8	137%	89,6	86,5	83,6	80,9	78,4
modernizace (bez úvr. Jihlava)	41,1	134%	88,1	85,0	82,2	79,5	77,1
Třebíč – Moravské Budějovice			28	29	30	31	32
vzdušnou čarou	18,0	100%	38,5	37,2	35,9	34,8	33,7
varianta Horní Újezd (+ JnR JIH)	27,3	152%	58,5	56,5	54,6	52,8	51,2
varianta Výčapy	25,3	141%	54,3	52,4	50,6	49,0	47,5
varianta Stařeč (+ JnR JIH)	31,2	174%	66,9	64,6	62,5	60,4	58,6
Moravské Budějovice – Znojmo			28	29	30	31	32
vzdušnou čarou	29,2	100%	62,6	60,4	58,4	56,5	54,8
po železniční trati	38,3	131%	82,1	79,3	76,6	74,2	71,9
Praha – Pardubice			56	57	58	59	60
vzdušnou čarou	94,4	100%	101,1	99,4	97,7	96,0	94,4
po železniční trati	104,0	110%	111,4	109,5	107,6	105,8	104,0
Praha – Olomouc			118	125	133	140	145
vzdušnou čarou	210,9	100%	107,2	101,2	95,1	90,4	87,3
po železniční trati	250,0	119%	127,1	120,0	112,8	107,1	103,5
reálné příklady linek vlaků:				SC	RJ	Ex1	Ex2
Praha – Brno			58	118	147	152	185
vzdušnou čarou	186,1	100%	192,5	94,6	76,0	73,4	60,4
po železniční trati	255,0	137%	263,8	129,7	104,1	100,7	82,7
reálné příklady linek vlaků:				RJ	Ex3	R19	

Tabulka 14: Vztah cestovních rychlostí a cestovních dob na vybraných tratích (zdroj dat: předcházející kapitoly práce, [14], [15])

Navržená traťová rychlost musí být vyšší, než uváděná rychlost průměrná, neboť je třeba připočítat dobu, kdy se vlak rozjíždí a brzdí, což v každém úseku vždy učiní alespoň jednou.

Obecně čím vyšší je traťová rychlost, tím více zastavení si můžeme dovolit, ovšem neplatí to pro neomezený počet zastavení, neboť při častém zastavování již vlak nemusí traťové rychlosti vůbec dosáhnout. Zároveň platí, že čím vyšší traťová rychlost bude, tím bude větší prostor pro rezervní přírážku k jízdni době, ale zároveň tím vyšší přírážka bude potřebná, neboť dosáhnout vyšší rychlosti je z fyzikálního hlediska obtížnější. Systémový zdroj „traťová rychlost“, ze kterého čerpáme za účelem dosažení kratší cestovní doby, tedy není nevyčerpatelný.

Závislost cestovní rychlosti na době jízdy je představována hyperbolou. Z toho plyne, že každá další uspořené minuta v době jízdy vyžaduje výraznější zvýšení cestovní rychlosti, než uspořené minuta předchozí. V nereálném případě uspořené i poslední minuty (a dosažení doby jízdy 0 minut) roste potřebná cestovní rychlost již nade všechny meze.

Stojí za povšimnutí, že u kratších tratí je pro stejné zkrácení cestovní doby potřebný nižší nárůst cestovní rychlosti. Zatímco u 25km varianty Výčapy je třeba pro dosažení 28 místo 29 minut zvýšit cestovní rychlost o 1,9 km/h, u 31km varianty Stařeč je to 2,3 km/h. Trasa Třebíč – Jihlava vykazuje pro stejný skok cestovních dob dokonce potřebné zrychlení 3,0 až 3,1 km/h. Všechny tyto rozdíly a grafy hyperbol pro jednotlivé úseky tratí lze nalézt v příloze č. 7.

Hodnocení vypočtených hodnot

Zbývá celkově zhodnotit údaje v tabulce 14, a to pro jednotlivé zájmové úseky.

Jihlava – Třebíč

V prvním úseku se hodnoty potřebných cestovních rychlostí blíží hodnotám, jichž dosahují dálkové vlaky na koridoru. Linka R19 je dokonce pomalejší, než zde uvedené potřebné cestovní rychlosti. Protože rychlost hodnotíme z pohledu provozu dálkových vlaků, není na závadu, že se má cestovní rychlost blížit hodnotám dosahovaným na koridorech. V terénních poměrech údolí řeky Jihlavy je ale dosažení takových hodnot obtížné.

Třebíč – Moravské Budějovice

Ve druhém úseku není zatím zastavovací politika zřejmá, proto nelze rychlosti přímo srovnávat s hodnotami koridorových tratí. Nicméně je vidět, že u krátké trati varianty Výčapy je vyžadována rychlost nejvýše 54 km/h, již je relativně snadné dosáhnout, u varianty Stařeč je splnění systémové jízdni doby jízdy nejisté, neboť vynucený pobyt při úvrati v Jaroměřicích nad Rokytnou neladí s vyšší potřebnou průměrnou rychlostí kolem 66 km/h. Varianta Horní Újezd leží podle všech parametrů mezi zbývajícími dvěma variantami a představuje kompromis.

Moravské Budějovice – Znojmo

Třetí hodnocený úsek vede z většiny po Jihomoravském kraji, který podle neoficiálních zdrojů požaduje, aby osobní vlaky zastavovaly na všech zastávkách. To znamená 8 rozjezdů a zastavení na trase délky 38 km, tedy každých 4,75 km jedno. Pokud bychom chtěli za těchto podmínek dosáhnout cestovní doby nejvýše 30 minut spojené s průměrnou cestovní rychlostí 76,6 km/h, museli bychom vybudovat trať koridorových parametrů, což ukážeme na příkladu.

Os 3052 v úseku Ostrava-Mar.Hory – Studénka (dl. úseku 20 km, $V_{\max} > 140$ km/h) vedený jednotkou ř. ČD 650 ($V_{\max} = 160$ km/h) má na daném úseku průměrnou mezizastávkovou vzdálenost 5,0 km. Spoj má při odečtení pobytu ve stanici Ostrava-Svinov průměrnou cestovní rychlost 75 km/h. To přibližně odpovídá potřebné cestovní rychlosti pro osobní vlaky na úseku Moravské Budějovice – Znojmo, i tak by zřejmě bylo nutné jednu zastávku projíždět, pro dosažení mezizastávkové vzdálenosti vyšší než 4,75 km a rychlosti vyšší než 75 km/h.

Souhrn

Celkově jsou z čistě geografického hlediska systémové jízdní doby na všech prověřovaných úsecích dosažitelné, ovšem jen za podmínky rozsáhlých investic. Nejmenší nároky na jejich dosažení má úsek Třebíč – Moravské Budějovice, nicméně tato trať z větší či menší části (dle varianty) v současné době neexistuje, což znamená velkou investici, bez ohledu na systémové jízdní doby.

7.3 Konstrukce cestovních dob pro jednotlivé úseky

V této kapitole již přejdeme od teoretických úvah a porovnávání s jinými tratěmi ke skutečné konstrukci cestovních dob. Nejprve budeme prověřovat jednotlivé úseky trati odděleně. V další části práce pak jednotlivé prověřované úseky zkusíme složit dohromady v různých variantách.

Konstrukci na všech úsecích trati provedeme s typovým vozidlem odpovídajícím řadě ČD 640 RegioPanter nebo ČD 660 InterPanter, které obě vykazují pro řešené tratě shodnou cestovní dobu. To nevyklučuje možnost užití reálně jiného typu vozidla. V programu FBS bylo prověřeno, že např. s jednotkou Stadler Flirt lze ve sklonově nejnáročnějším úseku Moravské Budějovice – Třebíč (v tomto směru) se dvěma zastaveními dosáhnout úspory cestovní doby 0,7 min. Běžně je ale cestovní doba zkrácená užitím jednotky Stadler krácena jen do 0,4 min.

Užito je 140 brzdících procent. Dalším voleným parametrem je hodnota lineární přírážky k jízdní době ve výši 5 %, což odpovídá způsobu konstrukce jízdního řádu u SŽDC, s. o. Nižší užitá hodnota by vedla k návrhu nerealistického jízdního řádu. Všechny linky uvažujeme primárně v taktu 60 minut, v návrzích ale prověřujeme i možnost zavedení taktu 30 minut.

7.3.1 Jihlava město – Třebíč

Pro konstrukci cestovních dob jsou použity obě možné, výše popsané konfigurace jihlavského železničního uzlu. Jako první rozebereme tu, která obsahuje jen minimalistickou spojku.

Varianta modernizace ve stávající stopě

Je uvažována trať o délce 41,8 km popsaná v první části kapitoly 7.1.2 jako „Možnost 1“. Nejprve konstruujeme podle stávajícího rychlostního profilu, do něhož zahrneme i profil pro jízdu s nedostatkem převýšení $l_{\max} = 130$ mm (ozn. „I130“) v úseku Čichov – Okříšky, kde jediné je stanoven.^[7] Dále uvažujeme obě modernizace popsané v kapitole 7.1.2.

Jak se ukáže, ani jeden z rychlostních profilů nedostačuje dosažení SJD 30 minut, proto z nejrychlejšího z nich vytvoříme rychlejší derivát tak, že plošně zvýšíme jeho traťovou rychlost o 10 km/h. Takové zrychlení může v realitě odpovídat např. jízdě s nedostatkem převýšení $l_{\max} = 150$ mm, použití jednotky s naklápěcí skříní nebo modernizaci s přeložkami, která ke zrychlení přispěje i zkrácením trasy v terénu.

Hodnoty jízdních a cestovních dob rozložené na dílčí úseky a prvky, z nichž se cestovní doba skládá, shrnuje tabulka 15. Stanici Bransouze užíváme jako referenční bod na trase, neboť leží kilometricky přibližně uprostřed trati mezi Jihlavou a Třebíčí a také leží v polovině této vzdálenosti měřené vzdušnou čarou, s odchylkou 1 km.

rychlostní profil trati → úsek / prvek cestovní doby ↓	stávající stav (část s I130)	modernizace 1	modernizace 2	modernizace 2 + 10 km/h
kategorie rychlostního profilu:	realistický			teoretický
Jihlava město – Třebíč bez jakýchkoli zastavení	38,4 min.	35,4 min.	33,8 min.	30,5 min.
z toho Jihlava m. – Bransouze	18,7 min.	18,6 min.	17,9 min.	15,9 min.
z toho Bransouze – Třebíč	19,7 min.	16,8 min.	15,9 min.	14,6 min.
+ Bransouze (pobyt 0,5 min.) *	+ 1,0 min.	+ 1,0 min.	+ 1,0 min.	+ 1,0 min.
+ Okříšky (pobyt 1,0 min.) *	+ 1,3 min.	+ 1,3 min.	+ 1,4 min.	+ 1,5 min.
Jihlava město – Třebíč s oběma zastaveními	40,7 min.	37,7 min.	36,2 min.	33,0 min.

*) přírážka na rozjezd a zastavení + uvedený pobyt

Tabulka 15: Cestovní doby v úseku Jihlava město – Třebíč ve stávající stopě za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Přes snahu zvýšit rychlost trati ve stávající stopě o co možná nejvyšší prakticky realizovatelnou hodnotu se systémové jízdní doby i bez zastavení nepodařilo dosáhnout. Hodnota 30,5 minuty odpovídá průměrné rychlosti 82,3 km/h. Pro dosažení doby jízdy 28 minut bychom dle tabulky 14 v kapitole 7.2 potřebovali dosáhnout průměrné cestovní rychlosti o 7 km/h vyšší.

Problémem plynoucím z nedosažené systémové jízdní doby je rozevírání taktového uzlu, dle definice kapitoly 4.3. Pro vyřešení tohoto problému by bylo třeba zdvoukolejnit výjezd z Jihlavy města směr Třebíč či z Třebíče směr Jihlava. Podmínky pro to jsou nevhodné, oba úseky se nacházejí ve členitých terénních poměrech a nalézají se zde také vysoké železniční mosty.

Případnému zavedení půlhodinového taktu by byla na překážku poloha stanice Bransouze, neboť neleží časově v polovině trati. Bylo by třeba zrychlit úsek Bransouze – Jihlava město. Zároveň by bylo nutné prodloužit stanici Bransouze tak, aby umožňovala letmé křižování.

Aktuální cestovní doba rychlíku ze stanice Jihlava do stanice Třebíč je dle jízdního řádu^[15] 40 minut, a to v dieselové trakci a se zastavením pouze ve stanici Okříšky (Bransouze v tomto směru rychlík projíždí). Hodnota přesně odpovídá cestovní době (prověřené v rámci konstrukce cestovních dob pro tuto práci) elektrické jednotky ř. ČD 640 za použití přírážky k jízdní době 8 % a rychlostního profilu $I_{\max} = 100$ mm. Elektrický provoz samotný tedy nepřináší do této relace výrazné zrychlení a jeho zavedení samo o sobě by nevedlo k přesunu křižování ze stanice Krahulov až do stanice Třebíč. Kraj tedy v plánu dopravní obslužnosti^[18] implicitně předpokládá spolu s elektrizací zrychlení tratě, což je v našich podmínkách obvyklé

Celá tato podkapitola by měla posloužit jako varování před nekoncepčním zvyšováním traťové rychlosti, které by mohlo proběhnout např. v rámci elektrizace. Provedení výraznější investice, jež by ale nepřinesla možnost dosažení systémové jízdní doby, by bylo v důsledku neefektivní.

Varianta modernizace s přeložkami

Jako druhou rozebereme variantu s četnými přeložkami popsány v kapitole 7.1.2.

Zkrácení cestovní doby zde bylo dosaženo vylepšením vedení trasy, nikoli plošným navýšením rychlosti, jako u varianty předchozí. Ze srovnání rychlostního profilu se stávajícími^[7] v úseku Číchov – Okříšky vyplývá, že rychlostní profil v souboru tratě pro FBS odpovídá profilu pro jízdu s maximálním nedostatkem převýšení 100 mm. Profil pro jízdu s $I_{\max} = 130$ mm stanoven není, nicméně v úseku Číchov – Okříšky můžeme užít profilu I130 stávajícího. Zato je k trati k dispozici rychlostní profil pro vozidla s naklápěcí skříní, který použijeme pro srovnávací variantu. Všechny nalezené hodnoty s rozpadem na jednotlivé prvky, z nichž se cestovní doba skládá, jsou uvedeny v tabulce 16. Jako referenční střed trati užíváme stejně jako u předcházející varianty stanici Bransouze.

varianta trati → úsek / prvek cestovní doby ↓	modernizace s přeložkami	modernizace ($l_{max} = 270 \text{ mm}$)
kategorie rychlostního profilu:	realistický	
Jihlava město – Třebíč bez zastavení	29,3 min.	24,9 min.
z toho Jihlava město – Bransouze	14,2 min.	11,9 min.
z toho Bransouze – Třebíč	15,1 min.	13,0 min.
+ Bransouze (pobyt 0,5 min.)	+ 1,0 min.	+ 1,5 min.
+ Okříšky (pobyt 1,0 min.)	+ 1,5 min.	+ 1,8 min.
Jihlava město – Třebíč s oběma zastaveními	31,8 min.	28,2 min.

Tabulka 16: Cestovní doby v úseku Jihlava město – Třebíč (s přeložkami) za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Jízdní doba 29,3 minuty dosažená standardním vozidlem je sice z pohledu taktového grafikonu stále příliš dlouhá, nicméně s ní lze dále pracovat, například ji zkrátit využitím nedostatku převýšení až 150 mm v celé trase. Prověření tohoto profilu by ale již bylo nad rámec této práce.

Zkrácení jízdní doby o každou půlminutu je v tomto případě velmi cenné, neboť jednak umožňuje konstrukci grafikonu s vyšší rezervní procentní přírůžkou k jízdním dobám, jednak přibližuje jízdní dobu úseku Bransouze – Třebíč systémové čtvrt hodině, jejíž dosažení je potřebné pro možnost zavedení poloviční doby taktu. Přes toto snížení jízdní doby by zřejmě nebyl prostor pro to ve stanici Bransouze při křižování zastavovat, a tak bychom ji museli prodloužit za účelem umožnění letmého křižování. Na obě strany od stanice jsou pro to vhodné terénní podmínky, celkem by mohl úsek měřit přes 4,1 km, sahal by od zastávky Dolní Smrčné až téměř k zastávce Číchov, přesněji do bodu, kdy se trať noří do lesa.

Letmé křižování při rychlosti 100 km/h a zábrzdě vzdálenosti 700 m vyžaduje za podmínky, že vlak nemá jet proti návěsti výstraha, dvoukolejný úsek délky nejméně 3,97 km. Zřízení výhybny je tedy reálné. Délka úseku byla stanovena ručním výpočtem dle příslušných vzorců. Při použití rychlostního profilu I130, by nejspíš bylo lze nalézt takové časové polohy spojů, u nichž by nastala symetrie (dle definice kapitoly 4.3) přesně ve čtvrt nebo ve tři čtvrtě přesně na úrovni výpravní budovy stanice Bransouze. Odjezd z Jihlavy města by v tomto případě byl v čase X:31 a příjezd do Třebíče X:59,5. V opačném směru pak Třebíč (odj.) X:00,5 – Jihlava město (přij.) X:29.

Alternativa – vozidla s naklápěcí skříní

Při použití vozidla s naklápěcí skříní, např. ČD 680, se dostaneme na jízdní dobu 24,8 minuty, která znamená dostatečnou rezervu pro stabilní provoz taktového grafikonu a umožňuje navíc pohodlně obsluhovat stanici Okříšky, při hodinovém taktu linky.

Při posuzování možnosti zavedení půlhodinového taktu se dostáváme před volbu, zda buď křížovat v rámci stávající stanice Bransouze, tedy se zastavením jednoho z vlaků, nebo obsluhovat stanici Okříšky. Při současném zastavení v Okříškách i v Bransouzích již trvá ujetí úseku Třebíč – Bransouze těsně přes 15 minut, což je s taktovým grafikonem neslučitelné. V takovém případě by bylo nutné prodloužit stanici Bransouze směrem ke stanici Okříšky za účelem posunutí bodu křížování.

Proti použití naklápěcí techniky obecně hovoří vyšší pořizovací náklady vozidla, nákladnější údržba vozidla i trati jemu uzpůsobené a provozní neoperativnost, kdy je jízdní doba závislá na provozuschopnosti konkrétního typu vozidla, které nelze nahradit jiným. I v sousedním Německu se od použití takových vozidel v posledních letech upouští. V poslední řadě, systém naklápění dle zkušenosti autora v členitém terénu západních Čech někdy vypoví službu a také není některými cestujícími dobře snášen. V dalších částech práce již nebude uvažován.

Zhodnocení varianty

Pokud se tedy vrátíme ke standardnímu nedostatku převýšení, máme tu k dispozici variantu, jejíž další drobné vylepšení by na daném úseku umožnilo dosáhnout cestovní doby 28 minut, tedy kýžené SJD 30 minut. Při realizaci elektrizace či zrychlování infrastruktury je třeba tuto variantu vzít v potaz a nedopustit „zabetonování“ trati ve stávající, nevyhovující ose.

Přidání obslužné vrstvy

Dosud jsme na trati uvažovali existenci pouze jediné obslužné vrstvy – dálkové, v hodinovém, volitelně v půlhodinovém taktu. Pro úplnost je třeba doplnit do jízdního řádu osobní vlaky, a sice do varianty hodinového taktu dálkové vrstvy. Pro osobní vlaky je možné nalézt takovou časovou polohu, při níž se křížují ve stanici Bransouze přesně v čase X:00. Při konstruování v programu FBS vychází najevo, že jízdní doba přímo dálkové vrstvy 29,3 minuty není z důvodu křížování s osobními vlaky slučitelná s existencí vrstvy obslužné, a to ani za použití intervalů křížování 0,5 minuty. Proto vylepšíme infrastrukturu tak, že vytvoříme teoretickou a nijak neproověřenou variantu rychlostního profilu I150, a to navýšením rychlostí stávajícího profilu této varianty tratě plošně o 10 km/h. Tento profil použijeme jen pro dálkovou vrstvu. Přirážka k jízdní době zůstává u obou vrstev na 5 %. Jízdní doba Jihlava město – Třebíč se zkrátí na 26,6 minuty.

Z Jihlavy města vyjíždí expresní vlaky v čase X:31,5, osobní vlaky po nich v čase X:40. Do Třebíče přijíždí expresní vlaky v čase X:58 a osobní (X+1):20,5. V opačném směru jedou spoje symetricky. Pro expresy platí odjezd z Třebíče X:01,5 a příjezd do Jihlavy města X:28. Osobní vlaky v tomto směru odjíždí X:39 z Třebíče a přijíždí do Jihlavy města (X+1):20. Křižování rychlé a pomalé vrstvy nastává ve stanici Okříšky v časech X:09 a X:50. Zavedení půlhodinového taktu u osobních vlaků není v tomto provozním konceptu možné, neboť to by vyžadovalo křižovat v úseku Jihlava město – Luka nad Jihlavou.

Tuto variantu provozu ve dvouhodinovém výřezu zobrazuje ukázkový nákresný jízdní řád v příloze č. 8.

7.3.2 Třebíč – Moravské Budějovice

V této části práce zhodnotíme všechny tři soudobé varianty navrhované trati z kapitoly 6. Protože zde neznáme budoucí zastavovací politiku vlaků, několik variant si stanovíme a pro tyto zjistíme údaje o jízdní a cestovní době. U všech vrstev prověříme podmínky pro zdvojnásobení četnosti obsluhy. Jelikož jde o novostavbu, není v tabulkách uveden žádný „stávající stav“.

Varianta Horní Újezd

Popis vedení trasy a stanovení rychlostního profilu této varianty lze nalézt v kapitole 6.2. Pro konstrukci jízdních dob použijeme v úseku novostavby dvě varianty rychlostního profilu, a to pro jízdu s maximálním nedostatkem převýšení 130 mm a 150 mm (označeny I130 a I150). V navazujícím úseku stávající trati 241 uvažujeme plošná zvýšení traťové rychlosti o 5 km/h, resp. o 10 km/h. Tato zvýšení zjednodušeně představují stav dosažitelný modernizací tratě při užití profilů I130 a I150.

Původní návrh Ing. Žamberského obsahuje zastávky Kožichovice a Slavice, u nichž obou jsme v kapitole 6.6 zdůvodnili, proč není smysluplné je zřizovat, proto je nebudeme v konstrukci uvažovat. Díky nezřízení zastávky Slavice můžeme využít rychlosti 135 km/h od km 2,82 novostavby až do km 7,35 místo km 5,12.

Další zastávky nabízí samotná trať 241, a to Šebkovice a Lesůňky hodnocené známkou 5 a Bohušice hodnocené známkou 4. Jejich obsluhu zahrneme jako volitelnou variantu.

Stanici Jaroměřice nad Rokytnou není třeba obsluhovat, neboť město je dostatečně obslouženo novou uvažovanou úvraťovou zastávkou JIH. Tam ale nemohou zajíždět případné dálkové vlaky, které by nebyly schopny zde úvraťovat, proto pro ně vytvoříme druhou variantu.

Tabulky 17 a 18 tedy platí pro zastávkové vlaky, které obsluhují zastávku JIH (s pobytem 2 minuty), ale stávající stanici projíždějí. Naopak tabulky 18 a 19 platí pro dálkové vlaky, které

do zastávky JIH nezajíždí, ale volitelně mohou zastavit na stávající stanici Jaroměřice nad Rokytnou.

rychlostní profil trati → úsek / prvek cestovní doby ↓	D150 + I130 a trať 241 + 5 km/h	D150 + I150 a trať 241 + 10 km/h
Třebíč – Moravské Budějovice přes J. n. R. JIH (pobyt 2 minuty)	22,8 min.	22,0 min.
zastavení Šebkovice / Lesůňky / Bohušice *	+ 1,0 min. za každé	+ 1,0 min. za každé
Třebíč – Moravské Budějovice s výše uvedenými zastaveními	25,8 min.	25,0 min.

*) přírážka na rozjezd a zastavení + pobyt à 0,5 min.

Tabulka 17: Cestovní doby na trase Třebíč – Horní Újezd – Jaroměřice nad Rokytnou JIH – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Nalezené cestovní doby všech variant komfortně splňují 30min SJD Třebíč – Moravské Budějovice. Pokud navážeme nejpomalejší variantu do uzlu Moravské Budějovice a zvolíme odjezd z něj v čase X:31, příjezd do uzlu v Třebíči bude v čase X:57. U varianty bez obsluhy dalších zastávek kromě Jaroměřic nad Rokytnou JIHu by se v cestovní době našel i prostor pro časově náročnější úvraťování obousměrné dálkové jednotky v zastávce Jaroměřice nad Rokytnou JIH, tedy pro zavedení varianty, jejíž existenci jsme vyloučili výše.

V příloze č. 9 lze nalézt dvě ukázkové hodiny nákrešného jízdního řádu. V první je ukázána zkonstruovaná trasa na rychlejší variantě infrastruktury a bez jakýchkoli zastavení, ve druhé pak rychlostní profil I130 a všechna zastavení dle tabulky 17.

Možnost zdvojnásobení obsluhy

Pro zhodnocení možnosti obsluhy tratě danou vrstvou v půlhodinovém taktu nalezneme místo pro letmé křižování. U variant s kratší cestovní dobou mezi uzly závisí jeho poloha značně na tom, do kterého uzlu vážeme linku těsně. Lze ji také vázat na obou stranách úseku stejně, pro tu platí varianta „vazba do uzlu: půl napůl“. Tabulka 18 tato místo pro křižování shrnuje, staničení zde uvedená platí pro stávající trať 241.

Profil trati	Varianta zastavování	Doba jízdy	vazba do uzlu		
			Třebíč	půl napůl	MB
I130	zast J. n. R.	22,8 min.	severní spojka k zast. JIH	km 148,2	km 151,4
	všechna zast.	25,8 min.	km 147,4	km 148,6	km 149,1
I150	zast. J. n. R.	22,0 min.	severní spojka k zast. JIH	km 148,6	km 151,4
	všechna zast.	25,0 min.	km 146,8	km 148,5	km 149,6

Tabulka 18: Body křižování při taktu 30 minut na trase Třebíč – Horní Újezd – Jaroměřice n. Rok. JIH – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Jak je patrné, středová varianta vazby znamená pro všechny varianty obsluhy místo pro křižování přibližně stejné, a to poblíže budoucí zastávky Lesůňky. Při vazbě do uzlu Moravské Budějovice se místo přesouvá blíže k Třebíči a podle varianty obsluhy osciluje mezi km 149,1 a 151,4, tedy od Lesůňek až za zastávku Šebkovice. V žádné variantě nevychází pozice na úsek novostavby Třebíč – Horní Újezd. Při těsném navázání do uzlu Třebíč se v případě rychlejšího průjezdu tratí nachází místo křižování na novostavbě, která napojuje zastávku Jaroměřice nad Rokytnou JIH k trati 241. Kdybychom trať teoreticky ještě zrychlili, bude možné se dostat až přímo do pozice zastávky. Takové zrychlení nebylo v práci prověřováno.

Varianta s míjením zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH

Varianta bez obsluhy úvratě zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH dobu jízdy zkrátí. V tabulce 19 jsou obsaženy varianty bez zastavení, dále se zastavením pouze ve stanici Jaroměřice nad Rokytnou a dále také v současných zastávkách, stejně jako v tabulce 17.

rychlostní profil tratí → úsek / prvek cestovní doby ↓	D150 + I130 a trať 241 + 5 km/h	D150 + I150 a trať 241 + 10 km/h
Třebíč – Moravské Budějovice přímo	19,0 min.	18,2 min.
zastavení Jaroměřice nad Rokytnou *	+1,0 min.	+1,1 min.
Třebíč – Moravské Budějovice přímo se zastavením Jaroměřice nad Rokytnou	20,0 min.	19,3 min.
zastavení Šebkovice / Lesůňky / Bohušice *	+ 1,0 min. za každé	+ 1,0 min. za každé
Třebíč – Moravské Budějovice přímo s výše uvedenými zastaveními	23,0 min.	22,3 min.

*) přírážka na rozjezd a zastavení + pobyt à 0,5 min.

Tabulka 19: Cestovní doby na trase Třebíč – Horní Újezd – Moravské Budějovice (mimo Jaroměřice n./Rok. JIH) za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Závěry, které lze z tabulky činit, jsou stejné, jako u předcházející. Celková cestovní doba je vhodná pro splnění 30min systémové jízdní doby. Ukázkový nákrešný jízdní řád pro hodnotu doby jízdy 18,2 min. a 23,0 min. je v příloze č. 10. Záměrně je v něm zobrazena trať s úvratí přes Jaroměřice nad Rokytnou JIH, aby bylo patrné, že v této variantě je zastávka míjena.

Místo pro křižování při míjení zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH

Pro hledané místo platí, že jeho poloha se bude podle vazby do toho kterého uzlu více po trati pohybovat, neboť jsou doby jízdy kratší.

Pohybuje se od přejezdu za zastávkou Bohušice až po první úsek novostavby za Horním Újezdem. Stávající stanice Jaroměřice nad Rokytnou se nachází okolo km 146,6, některé pozice jsou jí tedy blízké. Žádná z variant nevyžaduje výhybnu v místě výhybny Horní Újezd naplánované Ing. Žamberským.

Profil trati	Varianta zastavování	Doba jízdy	Vazba do uzlu		
			Třebíč	půl napůl	Mor. Budějovice
I130	bez zast.	19,0 min.	km 144,7	km 150,6	km 4,2 novostavby
	zast J. n. R.	20,0 min.	km 146,0	km 150,0	km 2,4 novostavby
	všechna zast.	23,0 min.	km 147,4	km 149,5	km 151,5
I150	bez zast.	18,2 min.	km 144,2	km 150,8	km 5,0 novostavby
	zast. J. n. R.	19,3 min.	km 145,5	km 150,1	km 3,4 novostavby
	všechna zast.	22,3 min.	km 147,1	km 149,5	km 151,9

Tabulka 20: Body vhodné ke křižování při taktu 30 minut na trase Třebíč – Horní Újezd – Moravské Budějovice (mimo Jaroměřice nad Rokytnou JIH) za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Křižování nemusí být vzhledem k dostatečné rezervě v době jízdy letmé, výslednou pozici výhybny by pak bylo třeba korigovat podle toho, který z vlaků bude při křižování zastavovat.

Varianta Výčapy

Popis vedení trasy a stanovení rychlostního profilu této varianty lze nalézt v kapitole 6.3. V jednom oblouku je užito převýšení $D = 160$ mm. Na úseku stávající trati 241, který je využit, je v obou rychlostních variantách počítáno s rychlostí 140 km/h na úseku navazujícím na novostavbu (dl. 3,3 km), dále 110 km/h (dl. 1,9 km) a 80 km/h (zbylých 0,8 km do stanice Moravské Budějovice).

V této variantě trati jsou teoreticky uvažovány pouze zastávky Výčapy a Jaroměřice nad Rokytnou SEVER, které lze fyzicky obsluhovat všemi vrstvami obsluhy, proto není třeba tvořit dvě různé sady tabulek, jako v případě varianty Horní Újezd.

Cestovní doby odečtené z programu FBS pro tuto variantu trati shrnuje tabulka 21. Od předchozích se liší tím, že uvádí hodnoty pro každý směr zvlášť, neboť je trať poměrně kopcovitá a zastavení v opačných směrech generují různá navýšení cestovní doby.

První řádek tabulky představuje nejrychlejší průjezd tratí. Díky vysoké traťové rychlosti je průměrná cestovní rychlost asi 120 km/h. Přidání dvou zastávek přiblíží cestovní dobu k 17 minutám, což odpovídá průměrné cestovní rychlosti asi 90 km/h.

Přirážky pro rozjezd a zastavení jsou v této variantě výrazně vyšší, než např. u varianty Horní Újezd, neboť hladina traťové rychlosti, která je výchozí a cílovou pro brzdění do zastávky a rozjezd z ní, je vyšší.

Systémová půlhodina je splněna s velkou rezervou. Rezervu lze využít pro obrát v některé z koncových stanic úseku, na vyrovnání nesplněné systémové jízdní doby v úseku navazujícím nebo jako přípoj do rozevřeného taktového uzlu, jehož princip je popsán v kapitole 4.3.

Rychlostní profil trati → Úsek / prvek cestovní doby ↓	D160 + I130	D160 + I150
Třebíč – Moravské Budějovice / zpět bez zastavení	12,9 min. / 12,9 min.	12,6 min. / 12,6 min.
zastavení Jaroměřice nad Rokytnou SEVER (vč. pobytu 1 min.)	+ 2,1 min. / + 2,2 min.	+ 2,2 min. / + 2,3 min.
Třebíč – Moravské Budějovice / zpět se zastavením Jaroměřice nad Rokytnou SEVER	15,0 min. / 15,1 min.	14,8 min. / 14,9 min.
zastavení Výčapy (vč. pobytu 0,5 min.)	+ 1,7 min. / + 1,8 min.	+ 1,8 min. / + 1,9 min.
Třebíč – Moravské Budějovice / zpět s oběma výše uvedenými zastaveními	16,7 min. / 16,9 min.	16,5 min. / 16,8 min.

Tabulka 21: Cestovní doby na trase Třebíč – Výčapy – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Možnost zdvojnásobení obsluhy

Zavedení obsluhy úseku v taktu 30 minut je v principu možné, díky cestovní době ležící výrazně pod potřebnými 28 minutami, přesto z technologického hlediska není zcela bez problémů. Nabízí se dvě možnosti, jak 30min obsluhy dosáhnout. První z nich znamená využít systémové čtvrt hodiny dosažené ve variantě „bez zastavení“ a provést v jedné hodině na daném úseku čtyři cesty, místo dvou, a to výhodně za pomoci jen jednoho vozidla. Součty dob trvání jednotlivých prvků cestovní doby, které je třeba během 60 minut stihnout, shrnuje tabulka 22, a to pro dvě varianty rychlostního profilu trati a dvě varianty zastavování.

prvek	varianta 1 – I130, bez zastavení	varianta 2 – I150, bez zastavení	varianta 3 – I150, 2x zast. J. n. R. (pobyt 0,5 min.)
polovina pobytu	1,0 min.	1,0 min.	1,0 min.
cesta tam	12,6 min.	12,6 min.	14,3 min. (s J. n. R.)
pobyt s obratem	2,0 min.	2,0 min.	2,0 min.
cesta zpět	12,6 min.	12,6 min.	12,6 min.
pobyt s obratem	2,0 min.	2,0 min.	2,0 min.
cesta tam	12,6 min.	12,6 min.	12,6 min.
pobyt s obratem	2,0 min.	2,0 min.	2,0 min.
cesta zpět	12,6 min.	12,6 min.	14,4 min. (s J. n. R.)
polovina pobytu	1,0 min.	1,0 min.	1,0 min.
celková doba	59,6 min.	58,4 min.	61,9 min.

Tabulka 22: Rozpad cestovní doby pro čtyři jízdy za hodinu na trase Třebíč – Výčapy – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: tabulka 21)

Jak se ukazuje, obslužení byt jen jedné nácestné zastávky během dvou ze čtyř uvažovaných cest, způsobí prodloužení celkové doby nad potřebnou hranici 60 minut. Při tom uvažujeme obsluhu Jaroměřic nad Rokytnou SEVER, které leží téměř ve vodorovné (lepší dynamika rozjezdu) a navíc jen s pobytem 0,5 minuty. Celé toto řešení se opírá o jízdní doby zkonstruované s rezervní přírůžkou k jízdní době pouze 5 % a o rychlostní profil I150. Je tedy poměrně nestabilní, navíc zhoršuje obsluhu Výčapům, které mohou být v jiných hodinách pravidelně obsluhovány, tato nepravidelnost by pro ně znamenala výpadek. Hlavní výhodou řešení je, že jej lze realizovat bez výhybny na trase a s pomocí jediného vozidla. Zatím stále hodnotíme úseky odděleně. Na realizovatelnost řešení by mohlo přinést nový pohled propojení sousedních úseků do jedné trasy vlaku. Tak by se např. zjistilo, že z uzlu lze odjíždět již v čase X:00 a přijíždět o hodinu později v tomtéž čase, díky čemuž bychom mohli odstranit první a poslední řádek tabulky 22, a stihnout tak potřebnou celkovou dobu 60 minut.

Druhá možnost dvojnásobné obsluhy je více systémová a umožňovala by častější výskyt půlhodinového taktu během dne. Vyžádala by si další vozidlo a křižování v rámci úseku na za tím účelem zřízené výhybně. Pozice potřebná pro výhybnu je ale velmi variabilní, kvůli cestovní době o mnoho kratší než 30 minut. Pokud bychom linku vážali do uzlu Moravské Budějovice, vyšlo by křižování po 15 minutách jízdy do km 4,0, tedy 4,5 km před stanicí Třebíč, přibližně k obci Kožichovice. V případě opačné vazby pak naopak do stejné vzdálenosti od Moravských Budějovic. O umístění nelze bez znalosti plánovaného provozního konceptu rozhodnout.

Nákresný jízdní řád jak pro nejrychlejší variantu tratě (a s jejím projetím bez zastávek), tak pro profil I130 a se dvěma zastávkami je k nalezení v příloze č. 11. První ukázková hodina také zobrazuje možnost půlhodinové obsluhy jedním vozidlem.

Varianta Stařeč

Pro variantu Stařeč je potřebná nejkratší novostavba ze všech. Ta je popsána v kapitole 6.4. Zároveň se zde v největší míře uplatní teoreticky zmodernizovaný svršek na trati 241, který je pro dané varianty vytvořen stejným postupem, jako u varianty Horní Újezd. Tak je provedena i modernizace trati 240, jejíž 4 km západně od stanice Třebíč tato varianta využívá. Zde lze v některých variantách trati Jihlava – Třebíč nalézt nejprve rychlost 80 km/h, za zastávkou Třebíč-Borovina ve směru od Třebíče pak 90 km/h. Pro profil I150 jsme teoreticky zvýšili tuto rychlost o 5 km/h.

Hodnoty celkových cestovních dob pro dvě varianty tratí shrnuje tabulka 23. Tabulka je pojata úsporněji než u varianty Horní Újezd a zobrazuje pouze výsledné hodnoty cestovních dob pro tři stupně obsluhy zastávek. Další varianty lze odvodit odečtením hodnoty 1,0 min za jednu projetou zastávku, případně odečtením 0,25 min za zkrácení pobytu na jedné zastávce. Tabulka neuvádí různé cestovní doby pro různé směry jízdy, neboť tyto se liší max. o 0,1 min.

Rychlostní profil I150 na spojnici mezi tratěmi 240 a 241 má téměř zanedbatelný vliv na cestovní dobu, a to zejména ve variantách se zastavením Stařeč městys. Traťová rychlost 115 km/h je v tomto případě využita, ovšem ve druhém úseku se 125 km/h jede vlak nejrychleji 100 km/h.

Rychlostní profil trati → Varianta průjezdu tratí ↓	D150 + I130 a trať 241 + 5 km/h	D150 + I150 a trať 241 + 10 km/h
Třebíč – Moravské Budějovice s úvratí Jaroměřice n./Rok. JIH (pobyt 2 min.)	26,2 min.	25,0 min.
+ zastavení Stařeč městys *	27,6 min.	26,5 min.
+ zastavení Třebíč-Borovina, Kojetice na Moravě, Šebkovice, Lesůňky, Bohušice *	32,6 min.	31,6 min.

*) s pobytem à 0,5 min.

Tabulka 23: Cestovní doby na trase Třebíč – Stařeč městys – Jaroměřice nad Rokytnou JIH – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Z pohledu dosažení systémové jízdní doby je vhodná varianta se zastavováním Jaroměřice nad Rokytnou JIH a Stařeč městys, ve variantě trati I150 pak lze přidat jednu zastávku navíc. Příloha č. 12 obsahuje tři ukázkové hodiny, hodnotu doby jízdy 25,0 min., 27,6 min. a 32,6 min. První dvě jsou vázány do uzlů napůl, třetí je vázána do uzlu Třebíč a kvůli vysoké cestovní době vyžaduje křižování u zastávky Bohušice. Taktový uzel Moravské Budějovice se tím rozevírá.

Možnost zdvojnásobení obsluhy

Pozice pro křižování při provozu v taktu 30 minut jsou hodnoceny jen u variant, kde bylo dosaženo systémové jízdní doby 30 minut. Jsou v tabulce 24.

Profil trati	Varianta zastavování	Doba jízdy	Vazba do uzlu		
			Třebíč	půl napůl	Mor. Bud.
I130	jen J. n. R.	26,2 min.	km 149,2	km 150,4	km 151,6
	+ Stařeč městys	27,6 min.	km 151,0	km 151,3	km 151,6
I150	jen J. n. R.	25,0 min.	km 148,2	km 150,2	km 152,2
	+ Stařeč městys	26,5 min.	km 150,2	km 151,2	km 152,2

Tabulka 24: Body vhodné ke křižování při taktu 30 minut na trase Třebíč – Stařeč městys – Jaroměřice nad Rokytnou JIH – Moravské Budějovice za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Vzhledem k dobám jízdy blízkým celé půlhodině je rozsah pozic pro výhybny méně závislý na vazbě vlaku do toho kterého uzlu. Všechny pozice se nacházejí v rozsahu 3 km, a to mezi teoretickou zastávkou Lesůňky, přes zastávku Šebkovice až k obci Horní Újezd. Žádné z míst se nenachází v poloze některé ze současných stanic, bylo by tak potřebné stavět novou

výhybnu. Lze dobře pozorovat, že přidání zastavení na opačné polovině trati, než na které vážeme linku od uzlu, nezpůsobí kilometrický (a ani časový) posun křižování.

Varianta s míjením zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH

Stejně jako u varianty Horní Újezd, i zde je pro úplnost zvážíme variantu provozu bez obsluhy úvratové zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH. Vzhledem k tomu, že uspořádání výjezdu ze stanice Třebíč umožňuje bezúvratovou jízdu v trase Brno – Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice, lze teoreticky předpokládat, že bude v této relaci zaveden dálkový vlak, u něhož již cestující překonají nepohodlí vznikající nutností přestupovat ve stanici Jaroměřice nad Rokytnou na autobus, který je teprve odveze do města.

Hodnoty cestovních dob pro variantu s míjením zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH jsou uvedeny v tabulce 25.

Rychlostní profil trati → Úsek / Varianta průjezdu tratí ↓	D150 + I130 a trať 241 + 5 km/h	D150 + I150 a trať 241 + 10 km/h
Třebíč – Moravské Budějovice bez zastávky mimo Jaroměřice n./Rok. JIH	22,5 min.	21,3 min.
+ zastavení Stařeč městys *	23,9 min.	22,7 min.
+ zastavení Jaroměřice nad Rokytnou *	24,9 min.	23,8 min.
+ zastavení Třebíč-Borovina, Kojetice na Moravě, Šebkovic, Lesůňky, Bohušice *	29,8 min.	28,9 min.

*) s pobytem à 0,5 min.

Tabulka 25: Cestovní doby na trase Třebíč – Stařeč městys – Moravské Budějovice (mimo J. n. R. JIH) za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Díky vynechání úvratové zastávky je cesta vlaku kratší jednak vzdálenostně, jednak časově. Pro všechny varianty obsluhy je tak celková cestovní doba v úseku kratší 30 minut. Ne všechny varianty jsou však kompatibilní se systémovou jízdou 30 minut. To ale není na škodu, protože podle tohoto schématu trasy předpokládáme jízdu dálkových vlaků, které by měly menší počet zastávek, čímž by systémovou cestovní dobu splnily.

Také zde je zpracován ukázkový jízdni řád k nalezení v příloze č. 13, a to pro nejkratší cestovní dobu z tabulky 25 a také pro dobu 29,8 min, kvůli níž je v dokumentu červený výstražný trojúhelník, neboť tato nestíhá křižování ani v jednom z uzlů. Je zobrazena šedě.

Místo pro křižování při míjení zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH

Pro všechny varianty zastavování určíme místo vhodné pro letmé křižování při zdvojnásobení četnosti obsluhy aneb zavedení taktu 30 minut. Výsledky jsou v tabulce 26.

Profil trati	Varianta zastavování	Doba jízdy	vazba do uzlu		
			Třebíč	půl napůl	Mor. Bud.
I130	bez zast.	22,5 min.	km 147,8	km 151,2	km 154,5
	+ Stařeč městys	23,9 min.	km 149,6	km 152,1	km 154,4
	+ J. n. R.	24,9 min.	km 149,6	km 151,5	km 153,3
	všechna zast.	29,8 min.	km 150,9		
I150	bez zast.	21,3 min.	km 146,9	km 151,2	km 155,4
	+ Stařeč městys	22,7 min.	km 148,9	km 152,1	km 155,4
	+ J. n. R.	23,8 min.	km 148,9	km 151,5	km 154,0
	všechna zast.	28,9 min.	km 150,9		

Tabulka 26: Body vhodné ke křižování při taktu 30 minut na trase Třebíč – Stařeč městys – Moravské Budějovice (mimo J. n. R. JIH) za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

V případě varianty nejčastějšího zastavování (a nejdelší cestovní doby) již není žádná variabilita v umístění bodu pro křižování, neboť vazba je do obou uzlů, a to velmi těsná. V tomto případě se bod pro křižování nachází těsně za zastávkou Šebkovic ve směru Třebíč, v případě úpravy dob pobytů v předcházejících zastávkách by tak zřejmě bylo možné křižovat právě zde, bez navýšení cestovní doby o další zastavení na křižování. V ostatních případech se ideální body pro křižování nalézají přesně mezi Jaroměřicemi nad Rokytnou a Kojeticemi na Moravě.

7.3.3 Moravské Budějovice – Znojmo

Jde o úsek přímo navazující na hlavní řešení Třebíč – Moravské Budějovice, proto jej musíme řešit logicky v návaznosti. Provedeme zjednodušené prověření různých provozních konceptů na několika více či méně reálných variantách trati.

V základu je použit jednak stávající stav trati a jednak dvě modernizace, jejichž rychlostní profily jsou na fakultě dostupné v souboru „.fpl“ pro program FBS. Každá z modernizací uplatňuje jiný přístup a zrychluje jiné úseky trati. Rychlejší varianta modernizace má v celém úseku Moravské Budějovice – Grešlové Mýto konstantně rychlost 100 km/h. V rámci snah o dosažení systémové jízdní doby byla z této varianty vyrobena jedna rychlejší – teoretická, označená jako „moder 2+“, která jen ve jmenovaném zvyšuje rychlost 100 km/h na 110 km/h. Další teoretická varianta obsahuje 110 km/h v celém úseku a byla tvořena jen za účelem ukázky podmínek potřebných pro dosažení systémové jízdní doby za současné obsluhy alespoň významnějších zastávek na trase.

Tabulka 27 obsahuje jmenované varianty rychlostního profilu v jednotlivých sloupcích. V řádcích jsou pak zastoupeny jednotlivé prvky, z nichž se cestovní doby skládají.

První řádek představuje průjezd celou tratí nejvyšší rychlostí. Pak se postupně přidávají jednotlivá zastavení. Nejprve v Šumné, neboť jde o stanici ležící přibližně uprostřed předmětného úseku, s vazbou na autobusy IDS JMK. Její váha a atraktivita jsou v rámci tratě hodnoceny známkou 2. Dále v Blížkovicích, ty jsou hodnoceny známkou 1. Posledními přidanými zastaveními jsou zastávky Citonice (zn. 2) a Znojmo nemocnice (nehodnocena, leží v městské zástavbě). Zastávky hodnocené hůře než zn. 2 nejsou zahrnuty.

Pokud jde o hodnocení možnosti provozu jedné obslužné vrstvy v taktu 30 minut, nehledáme zde místa pro křižování jako u úseku předchozího, ale posuzujeme vhodnost polohy stanice Šumná ke křižování.

rychlostní profil trati → úsek / prvek cestovní doby ↓	stávající stav	moder. 1	moder. 2	moder. 2+	konstant. 110 km/h
kategorie rychlostního profilu	realistický			teoretický	
Moravské Budějovice – Znojmo bez zastavení	32,4 min.	28,7 min.	27,6 min.	26,7 min.	22,9 min.
z toho MB – Šumná	15,5 min.	13,9 min.	12,5 min.	11,6 min.	11,3 min.
z Šumná – Znojmo	16,9 min.	14,8 min.	15,1 min.	15,1 min.	11,6 min.
zastavení Šumná *	+1,0 min.	+1,0 min.	+1,1 min.	+1,1 min.	+1,2 min.
Moravské Budějovice – Znojmo se zastavením Šumná	33,4 min.	29,7 min.	28,7 min.	27,8 min.	24,1 min.
z toho MB – Šumná	15,8 min.	14,2 min.	12,8 min.	11,9 min.	11,6 min.
z toho Šumná – Znojmo	17,1 min.	15,0 min.	15,4 min.	15,4 min.	12,0 min.
zastavení Blížkovice *	+ 1,0 min.	+ 1,1 min.	+ 1,1 min.	+ 1,2 min.	+ 1,2 min.
MB – Znojmo se všemi výše uvedenými zastaveními	34,4 min.	30,8 min.	29,8 min.	29,0 min.	25,3 min.
zastavení Citonice *	+ 1,0 min.	+ 1,1 min.	+ 1,0 min.	+ 1,0 min.	+ 1,3 min.
zastavení Znojmo nemocnice *	+ 1,0 min.	+ 1,2 min.	+ 1,2 min.	+ 1,2 min.	+ 1,3 min.
MB – Znojmo se všemi výše uvedenými zastaveními	36,4 min.	33,1 min.	32,0 min.	31,2 min.	27,9 min.
z toho Šumná – Znojmo	19,1 min.	17,3 min.	17,5 min.	17,5 min.	14,6 min.

*) přírážka na rozjezd a zastavení, vč. pobytu 0,5 min.

Tabulka 27: Prověření jízdních a cestovních dob na úseku Moravské Budějovice – Znojmo za různých podmínek (zdroj: konstrukce v programu FBS)

Je dobře patrné, jak se s každým dalším zrychlením trati cestovní doba zkracuje a s každým dalším zastavením naopak prodlužuje. Hodnoty přírážek na rozjezd a zastavení jsou pro rychlejší varianty tratí vyšší. Ve stávající variantě trati nesplňuje žádný ze zastavovacích režimů systémovou jízdní dobu 30 minut. Té dosáhneme teprve ve variantě „moder. 2“,

s průjezdem všech stanic a zastávek, což je sice z pohledu infrastruktury reálné, ale z pohledu objednatele dopravy v JMK nereálné, pokud by šlo o jedinou vrstvu obsluhy.

Možnost zdvojnásobení obsluhy

Při posuzování možnosti provozovat linku v taktu 30 minut však i tak narazíme u varianty „moder. 2“ na problém, totiž nesystémových 15,1 minuty v úseku Šumná – Znojmo. Za účelem křižování by musela být stanice Šumná prodloužena ve směru Znojmo. Systémové čtvrt hodiny je dosahováno pouze a jen v teoretické variantě zrychlení s konstantní traťovou rychlostí 110 km/h, zato však (být hraničně) u všech režimů zastavování. Hraničně proto, že nejpomalejší zastavovací režim počítá s cestovní dobou Šumná – Znojmo 14,6 minuty, s čímž by se patrně dalo pracovat omezením pobytu v zastávkách Citonice a Znojmo nemocnice a případně prodloužením zhlaví stanice Šumná ve směru Znojmo tak, aby zde mohlo probíhat letmé křižování. Stále však jde o pouze teoretickou variantu infrastruktury, která umožňuje zvládnout úsek dl. 19,316 km Znojmo – Šumná za 14,6 minuty, což odpovídá průměrné cestovní rychlosti 79,4 km/h. Bez zastavení (ani v Šumné) je pak cestovní doba 11,6 min., což znamená průměrnou cestovní rychlost 99,9 km/h.

Závěrem z posuzování je tedy fakt, že se na této trati pohybujeme v oblasti nereálných hodnot, pokud u jediné přítomné vrstvy chceme vazbu jak do uzlu Znojmo, tak do uzlu Moravské Budějovice (s půlhodinovým odstupem).

Přidání obslužné vrstvy

Dosud jsme uvažovali pouze jednu vrstvu obsluhy s rozsahem zastavování odpovídajícím spíše dálkové či nadregionální vrstvě. Nyní budeme uvažovat zavedení dvou vrstev, obou jedoucích podle rychlostního profilu „moder. 2“. Dálkovou vrstvu projíždějící celou tratí bez zastavení uvažujeme v hodinovém taktu a zastávkovou vrstvu v taktu dvě hodiny, s volnou vazbou do uzlu Znojmo v lichou celou a do uzlu Moravské Budějovice v sudou celou. Zastávková vrstva může obsluhovat všechny současné zastávky na trati a je zde i prostor pro přidání dalších, neboť nemá za cíl stíhat systémovou jízdní dobu 30 minut, ale spíše 60 minut. Tato vrstva nemůže na zdroj-cílové relaci Moravské Budějovice – Znojmo konkurovat IAD.

Časové polohy jednotlivých spojů lze nalézt v ukázkovém jízdním řádu – příloze č. 14 této práce. Rychlá vrstva vyjíždí z taktového uzlu Znojmo v čase X:01,5 a přijíždí do taktového uzlu Moravské Budějovice v čase X:29,1. V opačném směru odjíždí z Moravských Budějovic X:31 a přijíždí do Znojma X:58,6. Zastávková vrstva vyjíždí ze Znojma v čase X:13, do Moravských Budějovic pak přijíždí v čase X:49. V opačném směru vyjíždí X:11 z Moravských Budějovic a do Znojma přijíždí X:46,8. Křižování s rychlou vrstvou je ve stanici Grešlové Mýto v čase X:38 v jednom, resp. X:21 ve druhém směru. Interval křižování je stejně jako v celé práci uvažován 0,5 minuty. Teoretické zavedení této vrstvy v taktu 60 minut není možné, a to kvůli

příliš dlouhé cestovní době v úseku Znojmo – Šumná a z ní plynoucí nemožnosti křížovat linkou „se sebou sama“ ve stanici Šumná a zároveň kolizi s dálkovou linkou v tomto úseku.

8 Různé varianty provozu

Z předcházející kapitoly víme, jaké možnosti infrastrukturně a provozně reálně či teoreticky nabízejí jednotlivé řešené úseky. Kombinací, které z nich lze sestavit, je mnoho. Vytvoříme proto čtyři až pět kombinací a ke každé uvedeme infrastrukturní a provozní předpoklady a požadavky pro její realizaci, dále navrhne jízdní řád varianty ve formě síťové grafiky a provedeme celkové zhodnocení.

Hlavním rozlišujícím parametrem variant je dosažení taktových uzlů v různých významných stanicích, potažmo dosažení systémových jízdních dob mezi nimi.

První stanicí, u níž lze uvažovat o umístění uzlu, je Jihlava město. Stanice leží na okraji širšího řešeného úseku, vzdálenějším od řešené trati, proto dosažení uzlu zde není tak zásadní.

Druhý uzel může být buď v Krahulově na trati 240, nebo v Třebíči jakožto stanici nově odbočné.

Třetí uzel může ležet v Moravských Budějovicích nebo jejich okolí.

Koncovou stanicí šířeji řešeného úseku je Znojmo. Existenci uzlu zde předpokládáme pevně pro všechny varianty, ty se ovšem mohou vzájemně lišit těsností vazby do uzlu Znojmo.

V názvech variant jsou užity tyto zkratky stanovených uzlů: Jihlava město – JM, Krahulov – KR, Třebíč – TR, Moravské Budějovice – MB, Grešlové Mýto – GM a Znojmo – ZN. Pokud má uzel ležet mezi stanicemi, je užita dvojzkratka MB–GM.

Druhým důležitým parametrem, podle kterého varianty rozlišíme, je logicky volba uvažované varianty modernizace tratí. Ta musí plynout z toho, které uzly si stanovíme jako potřebné k dosažení a které ne.

Každá z variant obsahuje tzv. síťovou grafiku. V ní lze přehledně zobrazit opakující se schéma jízdního řádu. Síť je reprezentována uzly a hranami. U uzlů je uveden čas příjezdu do uzlu (blíže k uzlu) a čas odjezdu z uzlu (dále od uzlu). Časy se uvádějí vpravo ve směru jízdy, neboť u nás máme pravostranný provoz. V případě dvouhodinového taktu jsou odjezdy v lichou hodinu uvedeny kurzívou. Další informace potřebné pro čtení síťové grafiky jsou přímo v legendě u každé z nich. Je u nich též popis okolností, které vedly ke stanovení právě těchto časových poloh.

8.1 Varianta „uzly JM – TR – MB – ZN“

Celá návrhová část práce hledá podmínky, za jakých lze dosáhnout systémových půlhodin na každém z dílčích úseků. Proto je tato první varianta logickým vyústěním těchto snah, ač je rozsahem požadovaných investic spíše nereálná.

8.1.1 Předpoklady a vlastnosti

Níže jsou bodově vypsány jednotlivé předpoklady, které varianta vyžaduje, a vlastnosti, které ji charakterizují.

Infrastruktura

- výstavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice ve variantě „Horní Újezd“: 12,15 km nové železniční trati v úseku Třebíč – Horní Újezd a 14,8 km modernizace trati 241 mezi Horním Újezdem a Moravskými Budějovicemi
- modernizace a zrychlení úseku Jihlava město – Třebíč tak, aby byla v úseku dosažena systémová půlhodina, tedy v nerealistické variantě
- zřízení úvratě zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH v odbočce z úseku „stanice Jaroměřice nad Rokytnou – zastávka Bohušice“ (celkem asi 2,2 km novostavby trati)
- modernizace a zrychlení úseku Moravské Budějovice – Znojmo za účelem dosažení systémové půlhodiny v tomto úseku, v realistické variantě

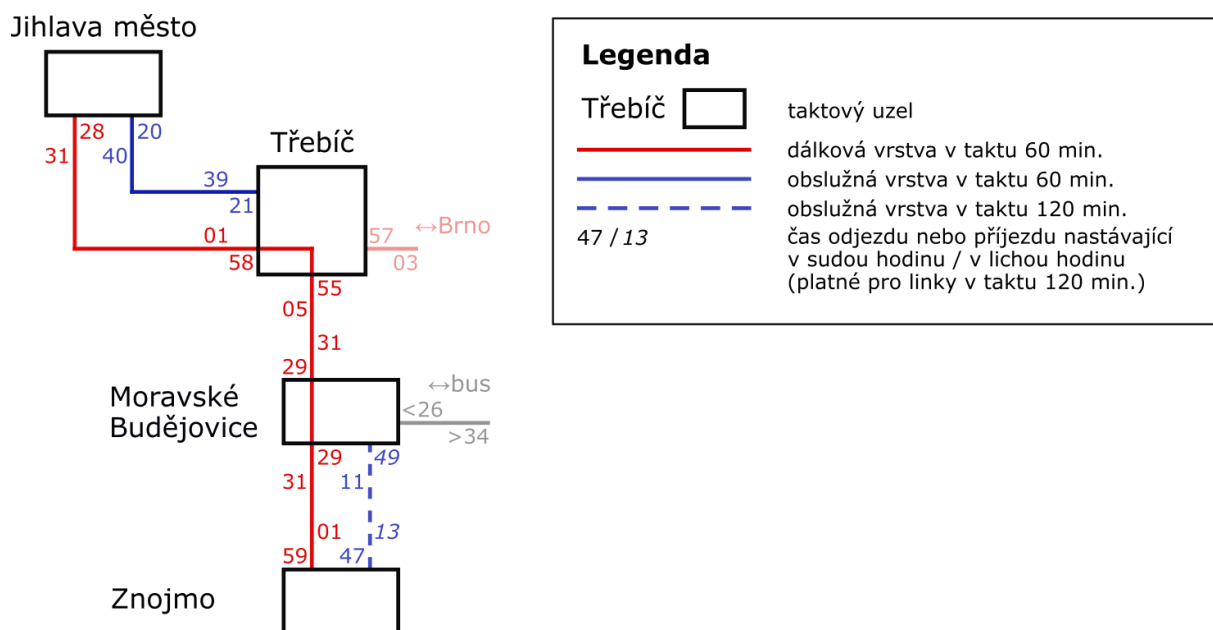
Provoz

- rychlá vrstva obsluhující stanice a zastávky Jihlava město, Třebíč, Jaroměřice nad Rokytnou JIH, Moravské Budějovice a Znojmo,
- vazba do uzlů Jihlava město a Moravské Budějovice o půl, Třebíč a Znojmo v celou
- obslužná vrstva v úseku Jihlava město – Třebíč v rozsahu zastavování stávajících osobních vlaků s volnou vazbou do taktového uzlu Jihlava město v X:30
- obslužná vrstva v úseku Moravské Budějovice – Znojmo dle stávajících osobních vlaků, s volnou vazbou do taktových uzlů Moravské Budějovice a Znojmo v S/L:00

Varianta novostavby „Horní Újezd“ byla pro tento úsek vybrána proto, že mezi Třebíčí a Moravskými Budějovicemi i přes svou nižší traťovou rychlost umožňuje pohodlné dosažení systémové jízdní doby 30 minut, a to včetně zdržení způsobeného úvratí v Jaroměřicích nad Rokytnou JIHu. Tam si můžeme dovolit prodloužit dobu na úvrať na 3 minuty z jinak vždy uvažovaných 2 minut.

8.1.2 Síťová grafika

Síťová grafika je na obrázku 23. Kvůli nízké cestovní době v úseku Třebíč – Moravské Budějovice má linka dálkové vrstvy Jihlava město – Znojmo pobyt v Třebíči 6 až 7 minut.



Obrázek 23: Síťová grafika pro variantu „uzly JM – TR – MB – ZN“ (tvorba: autor)

Volnější vazba dálkové linky do uzlu Třebíč je ze směru Znojmo. To ji umožňuje případně přesměrovat z Třebíče tak, že bude propojovat Jihlavu a Brno. Díky tomu bude mít tato linka v uzlu kratší pobyt a naopak volná vazba znojemské větve bude využita na obrat mezi časy X:55 a X:05. Časy odjezdu a příjezdu směr Brno uvedené v grafice platí pro případ, že by v úseku Třebíč – Brno jezdila samostatná linka. Provozní řešení na trati 240 směr Brno a zapojení do uzlu Brno není v tomto případě řešeno, nicméně lepší podmínky pro zvládnutí SJD Třebíč – Brno 60 minut dává varianta bez obratu v Třebíči. Nevýhodou je přerušení přímé linky s teoretickým potenciálem cestujících.

Šedě uvedené časy v Moravských Budějovicích platí jako hraniční pro všechny přípojné linky v uzlu (i železniční). Jde o nejpozdější možný příjezd přípojů do uzlu a jejich první možný odjezd odtud se zajištěním všech přestupních vazeb.

Časoprostorovou pozici obslužné linky v úseku Moravské Budějovice – Znojmo lze nalézt v příloze č. 14 – ukázkovém nákresem jízdním řádu pro tuto variantu.

8.1.3 Výhody varianty

- krátké přestupní doby všemi směry v taktových uzlech Třebíč a Moravské Budějovice
- konkurenceschopná cestovní doba Jihlava město – Třebíč
- nižší náročnost na výstavbu v úseku Třebíč – Moravské Budějovice
- variabilita tvorby linek v uzlu Třebíč – možno zachovat přímou linku Jihlava – Brno a k ní vytvořit přípoj směr Znojmo
- vznik uzlu obslužné vrstvy Moravské Budějovice v celou, možnost její vazby na jiné autobusové linky

- uzly obslužné vrstvy Moravské Budějovice a Znojmo s dostatečně dlouhou dobou pro obrat, v taktu 2 hodiny by bylo možné provozovat linku s jediným vozidlem
- při potřebě méně četné obsluhy relace Moravské Budějovice – Znojmo dálkovou vrstvou lze zrušit její spoje v opačných hodinách, než jede obslužná vrstva

8.1.4 Nevýhody varianty

- přestože budujeme novostavbu Třebíč – Moravské Budějovice, cestovní doba na tomto úseku není kratší než jízdní doba osobního automobilu
- cestovní doba v úseku novostavby prodloužena úvratí v Jaroměřicích nad Rokytnou
- jsou potřebné rozsáhlé modernizace v úsecích Jihlava město – Třebíč a Moravské Budějovice – Znojmo
- těsná vazba dálkové linky do uzlu Znojmo zde neumožňuje provést krátký obrat a vydat se na zpáteční cestu se stejným vozidlem, nicméně možné řešení je v kapitole 8.7.2
- v úseku Mor. Budějovice – Znojmo nelze zkrátit takt obslužné vrstvy na 60 minut

Jako výhodu varianty bychom mohli označit fakt, že na úseku Třebíč – Moravské Budějovice rušíme obsluhu dvou stávajících a jedné plánované zastávky, a to s ohledem na jejich vytížení, na hodnocení podle kapitoly 5.6 a také s ohledem na zásadní změnu role železnice v oblasti.

8.2 Varianta „uzly JM – TR – GM – ZN“

V této variantě opustíme myšlenku přesného dodržení systémových jízdních dob na všech třech úsecích, ale budeme stále předpokládat dodržení SJD 30 min mezi Jihlavou městem a Třebíčí a SJD 60 minut mezi Třebíčí a Znojmem. Křižování přesuneme z Moravských Budějovic do Grešlového Mýta, což umožní zpomalit úsek Moravské Budějovice – Znojmo, ale naopak si vyžádá stavbu nejrychlejší varianty trati v úseku Třebíč – Moravské Budějovice.

8.2.1 Předpoklady a vlastnosti

Infrastruktura

- výstavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice ve variantě „Výčapy“, včetně zastávky Jaroměřice nad Rokytnou SEVER: 19,1 km nové trati, rychlostní profil I130, modernizace zbývajících úseku trati 241 (asi 5,7 km)
- modernizace a zrychlení úseku Jihlava město – Třebíč tak, aby byla v úseku dosažena systémová půlhodina, tedy v nerealistické variantě
- úsek Moravské Budějovice – Znojmo ve stávajícím stavu

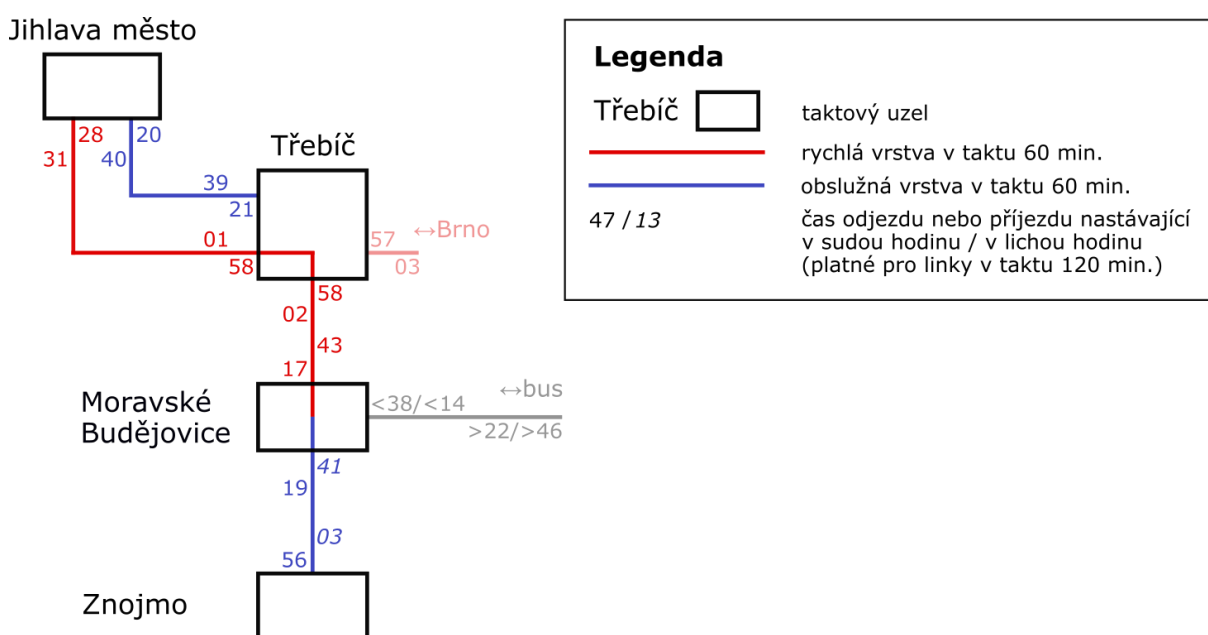
Provoz

- jedna průběžná linka v celém úseku Jihlava – Znojmo, v Moravských Budějovicích se mění její charakter z dálkové na obslužnou

- tato linka v podobě dálkové vrstvy obsluhuje stanice a zastávky Jihlava město, Třebíč, Jaroměřice nad Rokytnou SEVER a Moravské Budějovice
- jako obslužná vrstva v úseku Moravské Budějovice – Znojmo obsluhuje stávající stanice a zastávky kromě Vesců a Olbramkostela, v Grešlovém Mýtě zastavuje kvůli křižování, potenciálně bez možnosti nástupu a výstupu cestujících
- vazba do uzlů v Jihlavě v půl, v Třebíči v celou a ve Znojmě v celou
- možno přidat obslužnou vrstvu v úseku Jihlava město – Třebíč

8.2.2 Síťová grafika

Schématický jízdní řád je na obrázku 24. Ukázkový nákrešný jízdní řád pro tuto variantu je v příloze č. 15 v jeho první hodině.



Obrázek 24: Síťová grafika pro variantu „uzly JM – TR – GM – ZN“ (tvorba: autor)

Přípoj směr Brno je v Třebíči položen do stejného času jako u předchozí varianty, pouze s rozdílem, že vazba linky Jihlava – Znojmo je do uzlu Třebíč v obou směrech natolik těsná, že nedovoluje ukončení linky od jihu v Třebíči a propojení severní a východní části celkově do trasy Jihlava – Brno.

Autobusové přípoje v Moravských Budějovicích mají dvě varianty vazby: buď jen na vlaky směr Třebíč (tj. příjezd autobusů dříve než v čase X:38, odjezd později než X:22), nebo prakticky jen ve směru Znojmo (příjezd autobusů dříve než X:14 a odjezd později než X:46). Přestup směr Třebíč trávající 29 minut nelze v regionální dopravě považovat za přípoj. Pro první variantu (X:38 – X:22) by bylo vhodné umístit časy příjezdů i odjezdů autobusových linek přesně na půl, neboť tak se alespoň zkrátí jejich pobyty zde a pravděpodobně zefektivní jejich obraty.

8.2.3 Výhody varianty

- krátké přestupní doby všemi směry v taktovém uzlu Třebíč
- konkurenceschopná cestovní doba Jihlava město – Třebíč
- velmi konkurenceschopná cestovní doba Třebíč – Moravské Budějovice
- cestovní dobu z Třebíče směr Moravské Budějovice lze o minutu prodloužit na úkor pobytu v Třebíči, aneb použít rezervní přírážku k jízdni době 7 % namísto 5 %
- ve Znojmě možno obracet vozidlo během pobytu 7 minut, díky příjezdu v čase X:56,4 a odjezdu zpět v čase X:03,5
- některé spoje je možné od severu ukončovat v Moravských Budějovicích s přestávkou pro strojvedoucího (popř. pro úklid soupravy) během doby obratu 26 minut, případně během této doby stihnout vykonat cestu do Třebíče jako vložený spoj bez zastávky v Jaroměřicích nad Rokytnou (za podmínky zkrácení doby pobytu v předcházejícím a následujícím uzlu v Třebíči na 1 minutu a využití rychlostního profilu I150) – způsob popsáný v kapitole 7.3.2/Varianta Výčapy a zobrazený v nákretném jízdni řádu v příloze č. 15 ve druhé ukázkové hodině
- zrychlením infrastruktury Moravské Budějovice – Znojmo či projížděním některých zastávek lze zvolnit vazbu ve Znojmě či přidat rezervní přírážku k jízdni době
- relace Moravské Budějovice – Znojmo obsluhována pouze jednou vrstvou s kompromisní zastavovací politikou
- relace Moravské Budějovice – Znojmo může být zajišťována i jiným vozidlem, se zachováním všech časů uvedených v síťové grafice
- relace Třebíč – Znojmo s hraničně konkurenceschopnou cestovní dobou do 60 minut
- není potřeba úvratňová zastávka v Jaroměřicích nad Rokytnou

8.2.4 Nevýhody varianty

- nepřítomnost taktového uzlu v Moravských Budějovicích, pro přípoje nutnost vybrat vazbu buď směr Třebíč, nebo směr Znojmo (a opačně od Třebíče a od Znojma)
- potřeba rozsáhlé investice na trati 240 při snaze zachovat uzly Jihlava město a Třebíč

Varianta směřuje většinu investic do relací mezi dvěma největšími městy kraje a mezi dvěma největšími městy okresu Třebíč, zatímco „přeshraniční“ vazbu do JMK upozaduje – z pohledu Kraje Vysočina výhodné řešení. Nově dosažené cestovní doby jsou pro tuto i další varianty v tabulkách 28 a 29 v kapitole 8.6.

8.3 Varianta „uzly KR – MB–GM – ZN“

V této variantě zcela ustoupíme od myšlenky umístit taktové uzly do Třebíče a Moravských Budějovic a přizpůsobíme jejich polohu víceméně stávajícímu stavu infrastruktury. Vyjdeme

z předpokladu nastoleného v kapitole 5.5 a umístíme taktový uzel dálkové vrstvy na trati 240 do stanice Krahulov. Tím, zda bude trať 240 v úseku Jihlava – Třebíč zrychlena a o kolik, kde budou ležet další taktové uzly a jaká bude konfigurace železničního uzlu Jihlava, se u této varianty nemusíme zabývat. Z tratě 240 nás zajímá pouze úsek Krahulov – Třebíč, kde lze předpokládat mírné zrychlení a zohlednit jej v časových polohách dálkové vrstvy v Třebíči.

8.3.1 Předpoklady a vlastnosti

Infrastruktura

- výstavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice ve variantě „Výčapy“, včetně zastávky Jaroměřice nad Rokytnou SEVER: 19,1 km nové trati, rychlostní profil I130, modernizace zbývajících úseku trati 241 (asi 5,7 km)
- jakýkoli stav trati 240 vedoucí k dosažení taktového uzlu v Krahulově v X:00
- na úseku Moravské Budějovice – Znojmo výstavba výhybny v úseku Moravské Budějovice – Grešlové Mýto, zbytek trati ve stávajícím stavu, případně s modernizací (rozvedeno níže)

Provoz

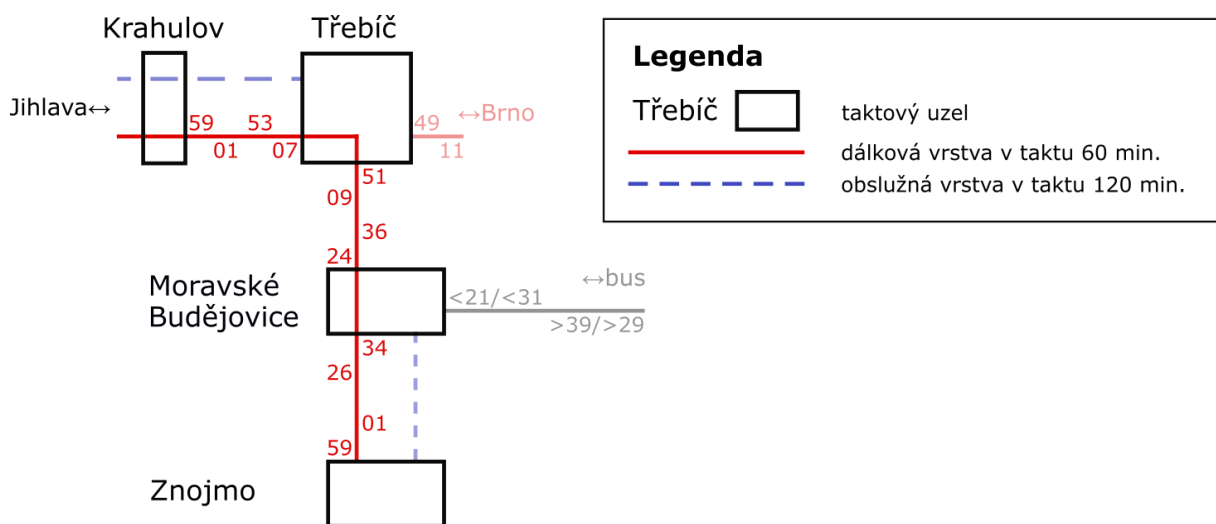
- zavedena rychlá vrstva, řešena jen v úseku Krahulov – Znojmo, obsluhuje stanice a zastávky Třebíč, Jaroměřice nad Rokytnou SEVER, Moravské Budějovice a Znojmo, s možností přidat zastavení na jednotlivých úsecích, ale za cenu modernizace tratě 241 v úseku Moravské Budějovice – Znojmo a změny polohy výhybny
- rychlá vrstva vázána do uzlů v Krahulově v celou ve Znojmě v celou,
- obslužná vrstva Jihlava – Třebíč pro tuto variantu nezpracována vzhledem k neznámému stavu trati 240
- o zřízení obslužné vrstvy Moravské Budějovice – Znojmo je nutné rozhodnout podle finálního rozsahu zastavování rychlé vrstvy

8.3.2 Síťová grafika

Síťová grafika (na obrázku 25) je ohraničena jako řešená oblast – na západě Krahulovem.

Pro úsek Krahulov – Třebíč je užitá stávající jízdní doba rychlíku 6,5 minuty. Případnou modernizací tratě by patrně bylo možné snížit ji na 6 minut, a zúžit tak rozevřený uzel Třebíč. Uzel Třebíč je rozevřený právě o dobu jízdy Třebíč – Krahulov + polovinu intervalu křižování v Krahulově, tedy 8 minut. Linka směr Jihlava totiž odjíždí oproti ideálnímu času X:01 již X:53, opačně pak přijíždí právě 8 minut po ideálním čase příjezdu do uzlu v X:59, tedy v X:07.

Cestovní doba v úseku Třebíč – Moravské Budějovice počítá s variantou trati Výčapy „D160 + I130“ a jediným zastavením na zastávce Jaroměřice nad Rokytnou SEVER.



Obrázek 25: Síťová grafika pro variantu „uzly KR – MB–GM – ZN“ (tvorba: autor)

Taktový uzel v Moravských Budějovicích je rozevřen o něco méně než třebíčský – o 5 minut. Křížování v čase X:30 tedy musí probíhat až v úseku Moravské Budějovice – Grešlové Mýto jižně od Moravských Budějovic, kde je proto nutné zřídit výhybnu. Zpomalování úseku Třebíč – Moravské Budějovice (např. zastavením ve Výčapech) by přispělo k zúžení uzlu Moravské Budějovice, ale žádalo by si zrychlení úseku Moravské Budějovice – Znojmo.

Zastavovací politiku v úseku Třebíč – Znojmo a modernizaci úseku do Znojma je nutné řešit společně, neboť každé zastavení nebo zrychlení mění potřebnou pozici výhybny. Pro správné fungování této varianty je mezi Moravskými Budějovicemi a Znojmem třeba dosáhnout cestovní doby 33 minut. Podmínku splňuje trať ve stávajícím stavu při projetí všech stanic a zastávek nebo některá z realistických modernizací s až 5 zastaveními.

Pokud bychom cílili na stav, ve kterém není třeba stavět výhybnu, tedy dosažení SJD 30 minut v úseku Krahulov – Grešlové Mýto za účelem křížování až v Grešlovém Mýtě, musíme buď projíždět zastávku Jaroměřice nad Rokytnou SEVER, nebo investovat do zrychlení trati 240 v úseku Krahulov – Třebíč. Podmínkou je také zkrácení pobytu v Třebíči anebo v Moravských Budějovicích. Druhou možností, kterou můžeme uvážit, je zrychlení trati Jihlava – Třebíč tak, aby křížování probíhalo alespoň na úseku Krahulov – Třebíč, lépe až ve stanici Třebíč. Pak je dosažení systémové hodiny v úseku Třebíč – Znojmo bezproblémové, stejně jako dosažení systémových půlhodin Třebíč – Grešlové Mýto a Grešlové Mýto – Znojmo, při plném zastavování, jak je tomu ostatně i ve variantě „uzly JM – TR – GM – ZN“, v kapitole 8.2.

Teoretická časová poloha přípojné linky z Třebíče směr Brno je posunuta adekvátně vzhledem k rozevřenému taktovému uzlu Třebíč. U této časové polohy je již velmi nepravděpodobné, že by někdy v budoucnu dosáhla linka cestovní doby do Brna 45 až 46 minut, aby tam byla před celou a stíhala obrát na zpáteční spoj.

Rozevření taktového uzlu v Moravských Budějovicích je výhodné pro autobusové přípoje na vlaky směr Třebíč, neboť zde autobusy mohou mít minimální pobyt a čas příjezdu a odjezdu přesně v X:30. Navíc je splněna ideální přestupní doba k vlakům. Při potřebě zavést přípoje i ve směru Znojmo se bohužel výhoda přesných přestupních dob ztrácí.

8.3.3 Výhody varianty

- velmi konkurenceschopná cestovní doba Třebíč – Moravské Budějovice
- investice soustředěna do jednoho kvalitního úseku a jedné výhybny
- řešení tratě 240 nejbližší realitě
- časová poloha dálkové linky v Třebíči umožňuje změnu konfigurace linek v Třebíči, konkrétně ukončení linky od Znojma a přesměrování linky od Jihlavy do směru Brno
- krátké pobyty autobusů v uzlu Moravské Budějovice při jednosměrné vazbě

8.3.4 Nevýhody varianty

- rozevření uzlů – prodlužování přestupních vazeb v Třebíči (utrpí vazba s potenciálem cestujících Brno – Moravské Budějovice), navázání autobusů na vlak ve směru Znojmo jen za cenu zhoršení přestupních vazeb směr Třebíč
- krátká doba na obrat ve Znojmě, tedy potřeba dalšího vozidla nebo jiného provozního řešení (popsáno v kapitole 8.7.2)
- cestovní doba Jihlava – Třebíč jen průměrně konkurenceschopná
- pozdější odjezd z Třebíče směr Brno způsobí teoreticky potřebu dalšího vozidla na lince do Brna kvůli nestihnutí obratu v Brně

8.4 Varianta „Stařeč a uzel Krahulov“

Tuto a následující variantu sestavujeme za účelem využití varianty „Stařeč“ navrhované trati. Ta obsahuje nejkratší novostavbu ze všech – spojku tratí 240 a 241 popsanou v kapitole 6.4.

Také zde se pokusíme zřít co nejlépe fungující taktové uzly. Při sestavování se ale ukáže, co v praxi znamenají zvýšené nároky na infrastrukturu v okolí taktových uzlů kladené integrálním taktovým jízdním řádem, jak popisuje kapitola 4.6.

Jelikož prvotně cílíme na dosažení taktových uzlů Třebíč a Znojmo, potřebujeme mezi nimi splnit systémovou jízdní dobu jedna hodina.

Cestovní doba na úseku Třebíč – Moravské Budějovice dosahovaná v této variantě trati se s rychlostním profilem I130 a zastavením na úvratové zastávce Jaroměřice nad Rokytnou JIH pohybuje mezi 26,2 a 32,6 minutami (podle další zastavovací politiky). Měli bychom počítat se zastavením na zastávce Stařeč městys, neboť právě kvůli Starči tato varianta vznikla. S tímto

zastavením vychází cestovní doba Třebíč – Moravské Budějovice 27,6 minut, což přesně splňuje podmínku systémové jízdní doby 30 minut s těsnou vazbou do obou uzlů. Z toho lze dále snadno odvodit potřebnou cestovní dobu na úseku Moravské Budějovice – Znojmo, která musí taktéž dosáhnout hodnoty menší 30 minut. K tomu využijeme variantu tratě „modernizace 2“, stejně jako v provozním návrhu s uzly „JM – TR – MB – ZN“ v kapitole 8.1.

Nyní víme, že vazba linky Třebíč – Znojmo bude do všech uzlů těsná (blízko celé), včetně uzlu Třebíč, kde bude probíhat po stejných kolejích, jako vazba linky od Jihlavy. Z toho plyne, že nelze obě dvě zapojit do uzlu Třebíč stejně těsně. Jedna z nich musí přijíždět dříve či později.

Kdybychom si mohli časovou polohu druhé linky v uzlu libovolně zvolit (a nesměla by být stejná jako u první linky), volili bychom volnou vazbu s příjezdem několik minut před časem symetrie a odjezdem po ní. My ale z předcházejících kapitol víme, že dosažení byť jen těsné vazby dálkové vrstvy Jihlava – Třebíč je na hranicích možností zrychlování trati, proto nám zbývá jen opačná možnost: posunout uzel linky dle předpokladu z kapitoly 5.5 do stanice Krahulov, a rozevřít tak uzel Třebíč.

Stejně jako u varianty „uzly KR – MB–GM – ZN“ nemusíme řešit, jakým způsobem je uzlu v Krahulově dosahováno. V úseku Krahulov – Třebíč pak stejně jako u varianty „uzly KR – MB–GM – ZN“ předpokládáme mírné zrychlení.

8.4.1 Předpoklady a vlastnosti

Infrastruktura

- výstavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice ve variantě „Stařeč“, včetně zastávky Stařeč městys: 4,6 km nové trati, rychlostní profil I130, modernizace zbývajících úseku trati 241 (asi 20,5 km),
- zřízení úvratě zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH v odbočce z úseku „stanice Jaroměřice nad Rokytnou – zastávka Bohušice“ (celkem asi 2,2 km novostavby trati)
- jakýkoli stav trati 240 vedoucí k taktovému uzlu v Krahulově v X:00
- na trati 240 modernizace alespoň úseku Krahulov – Třebíč (6 km, z toho 4 km využívá přeložená trať 241)
- modernizace a zrychlení úseku Moravské Budějovice – Znojmo za účelem dosažení systémové půlhodiny v tomto úseku, v realistické variantě

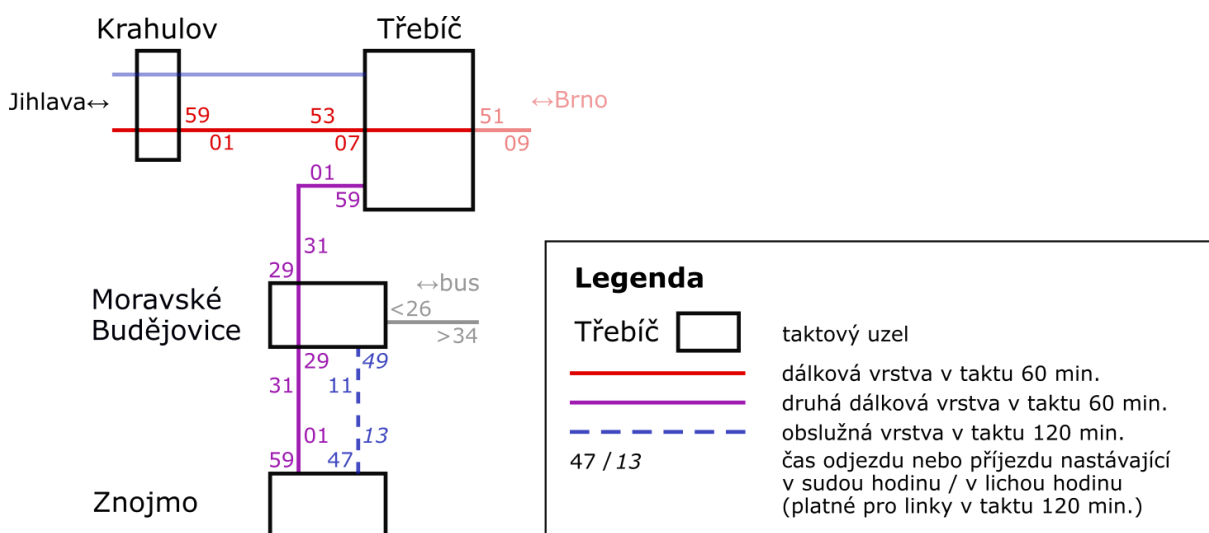
Provoz

- rychlá vrstva (Jihlava –) Krahulov – Třebíč – Brno s uzlem v Krahulově v X:00
- rychlá vrstva Třebíč – Znojmo, která obsluhuje stanice a zastávky: Třebíč, Stařeč městys, Jaroměřice nad Rokytnou JIH, Moravské Budějovice a Znojmo, vázána na uzly v Třebíči a ve Znojmě v celou a v Moravských Budějovicích v půl

- obslužná vrstva Jihlava – Třebíč pro tuto variantu nezpracována vzhledem k neznámému stavu trati 240
- obslužná vrstva v úseku Moravské Budějovice – Znojmo volitelně, jako stávající osobní vlaky, s volnou vazbou do taktových uzlů Moravské Budějovice a Znojmo v S/L:00

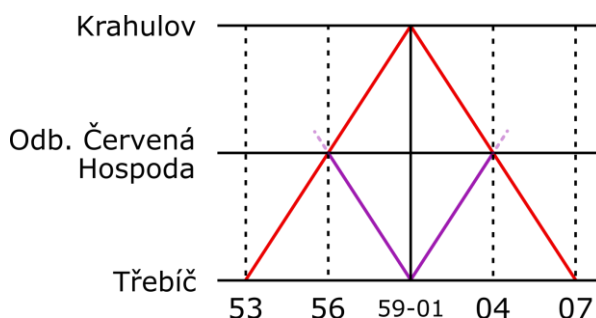
8.4.2 Síťová grafika

Grafika se nachází níže na obrázku 26. Nejprve okomentujeme jižní úsek Moravské Budějovice – Znojmo, jehož řešení odpovídá provozní variantě navrhované v kapitole 8.1. Dálková vrstva v hodinovém taktu dosahuje taktových uzlů Moravské Budějovice i Znojmo. Dále je zde možnost zavést vrstvu obslužnou ve dvouhodinovém taktu. V Moravských Budějovicích lze vázat autobusové přípoje na dálkovou vrstvu do směrů Znojmo i Třebíč v půl a na obslužnou vrstvu směr Znojmo v celou.



Obrázek 26: Síťová grafika pro variantu „Stařeč a uzel Krahulov“

Vytvořené řešení kolem uzlu Třebíč znamená jeho rozevření o 8 minut oproti ideálnímu stavu a vysoké nároky na kapacitu trati mezi stanicí Třebíč a odbočkou Červená Hospoda. Jeho časoprostorové vytižení demonstruje schéma na obrázku 27, které principálně vychází z NJŘ, tedy z diagramu dráha-čas, nicméně nerespektuje dynamické vlastnosti vlaků ani délky úseků mezi body trati a slučuje dvouminutový pobyt v uzlech Třebíč a Krahulov do jedné čáry.



Obrázek 27: Schématické znázornění využití úseku trati 240 u uzlu Třebíč (tvorba: autor)

Jelikož je kritický úsek „Třebíč – odbočka Červená Hospoda“ reálně delší než druhý úsek „odb. Č. H. – Krahulov“, je pro naplnění uvedeného schématu potřebná vyšší traťová rychlost v úseku „Třebíč – odb. Č. H.“, případně je potřebné jeho zkrácení, tedy posunutí místa odbočení na samý okraj obce Třebíč za zastávku Třebíč-Borovina. Zároveň je třeba velmi krátkých intervalů křižování ve stanici Třebíč i u odbočky.

Celkově je zřejmé, že provozní stabilita tohoto řešení není vysoká a že jakékoli zpoždění spoju nutně vede k jeho přenášení na všechny ostatní spoje v uzlu.

Další provozní vlastnosti jsou bodově vyjmenovány v následujících dvou podkapitolách.

8.4.3 Výhody varianty

- varianta trati „Stařeč“ vyžaduje nižší investiční náklady
- řešení tratě 240 je nejbližší realitě
- je dodržen uzel Moravské Budějovice umožňující přestupy z autobusů všemi směry
- je možné zavést obslužnou vrstvu Moravské Budějovice – Znojmo stejně jako ve variantě 8.1 (tedy s dostatečně dlouhou dobou pro obraty a s možností ji v taktu 2 hodiny provozovat s pouze jediným vozidlem)
- při potřebě méně četné obsluhy relace Moravské Budějovice – Znojmo dálkovou vrstvou lze zrušit její spoje v opačných hodinách, než jede obslužná vrstva

8.4.4 Nevýhody varianty

- uzel Třebíč rozevřen linkou Jihlava – Brno, linka Třebíč – Znojmo ale toto rozevření nerespektuje, proto chybí přestupní vazba Moravské Budějovice – Jihlava
- linka Třebíč – Znojmo musí být ukončena v uzlu Třebíč, přičemž je zde ale kvůli těsné vazbě malý prostor pro obrat, teoreticky vzniká potřeba dalšího vozidla
- těsná vazba s nevhodnou dobou pro obrat také ve Znojmě, tedy potřeba dalšího vozidla, zde je však případně možné jiné provozní řešení (popsáno v kapitole 8.7.2)
- cestovní doba Jihlava – Třebíč jen průměrně konkurenceschopná
- cestovní doba Třebíč – Moravské Budějovice téměř nekonkurenceschopná
- pozdější odjezd z Třebíče směr Brno teoreticky způsobí potřebu dalšího vozidla na lince do Brna kvůli nestihnutí obratu v Brně
- nestabilita jízdního řádu z důvodu vysoké kapacitní zátěže úseku Třebíč – odb. Červená Hospoda

Celkově tedy nevýhody tohoto řešení převažují nad výhodami a variantu nelze doporučit k realizaci. Cíle jmenované v článku o stařečské spojnici^[25], se daří naplnit pouze kompromisně. Železniční spojení Třebíče s Moravskými Budějovicemi sice vznikne, bude ale pro svou vyšší

cestovní dobu hůře konkurenceschopné. Napojení Starče na vlaky směr Jihlava v této variantě neexistuje, přípoj je pouze ve směru Brno. Pro zavedení spěšných vlaků v trase Jihlava – Třebíč – Znojmo by bylo třeba přijíždět do taktového uzlu Třebíč od západu ze dvou směrů současně, což přináší problémy s kapacitou.

Zavedení linky Jihlava – Znojmo by bylo proveditelné za jejího současného zpomalení, které by přeložilo křižován do stanic Okříšky, Kojetice na Moravě a Grešlové Mýto. Tím bychom nedosahovali uzlu ve stanici Třebíč a bylo by proto potřeba určit, zda má zde začínající rychlá vrstva ve směru Brno vázat spíše na vlaky od Starče, nebo od Okříšek. Přepravní vztahy obou sídel k Brnu jsou přibližně stejně silné.

Druhou možností by bylo zachovat cestovní doby již stanovené touto variantou, ale posunout celou linku o půl hodiny. Tím by v Třebíči vznikla přestupní doba asi 24 minut směr Jihlava a 40 minut směr Brno. S těmito přestupními dobami se ztrácí výhoda rychlého přemístění do přestupního bodu pomocí železnice.

8.5 Varianta „Stařeč a uzel Třebíč“

Jelikož jsme za podmínky existence taktového uzlu dálkové linky v Krahulově nenalezli uspokojivé řešení, vyzkoušíme změnu tohoto vstupního parametru a budeme u dálkové linky předpokládat dosažení uzlu Třebíč, stejně jako u variant v kapitole 8.1 a 8.2. Tím si linka z Jihlavy zabere v uzlu těsnou pozici okolo celé a druhá linka přijíždějící sem od Znojma se tomu bude muset přizpůsobit. Jsou opět dvě možnosti, jak toto přizpůsobení může proběhnout.

První možností je prodloužit cestovní dobu linky Třebíč – Znojmo tak, aby přijížděla do uzlu Třebíč až po čase symetrie. Tím by způsobovala rozevírání uzlu Třebíč a v případě svého ukončení zde i potřebu dalšího vozidla. Aby linka mohla uzel rozevírat, bylo by třeba, aby existovala výhybna v několikaminutové vzdálenosti od uzlu Třebíč, podobně jako je Krahulov na trati 240. Na přeložce trati 241 by taková pozice odpovídala poloze zastávky Stařeč městys. Dále je již řešení prakticky shodné s variantou „Stařeč a uzel Krahulov“, jen mají obě linky v uzlu navzájem opačné role. Linka od Jihlavy je zde ukončena s neproveditelně krátkým obratem a rozevírající linka od Znojma pokračuje do Brna. Vazba Stařeč – Jihlava neexistuje.

Druhou možností je logicky příjezd naopak před časem symetrie. Tato možnost je z pohledu práce nová, proto zpracujeme právě ji. Pro její realizaci je nutné zkrátit cestovní dobu v úseku Třebíč – Znojmo tak, aby linka stihla do uzlu Třebíč přijíždět ještě před linkou od Jihlavy. Na úseku Moravské Budějovice – Znojmo proto předpokládáme variantu trati „modernizace 2“ a mezi Třebíčí a Moravskými Budějovicemi musíme přistoupit k vynechání obsluhy úvratové zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH, čímž uspoříme několik minut. Budeme tedy používat

cestovní doby z tabulky 25, které jsou pro tento úsek rychlostním profilu trati I130 na hodnotách 22,5 – 29,8 minuty, dle počtu zastavení. Se zastavením ve Starči a ve stávající stanici Jaroměřice nad Rokytnou je cestovní doba 24,9 min.

8.5.1 Předpoklady a vlastnosti

Níže uvedené body jsou vesměs shodné s variantou v kapitole 8.4. Jak ale vyplyne dále, navíc je pro tuto variantu potřebné vybavení vybraného úseku trati 240 traťovým zabezpečovacím zařízením umožňujícím kratší následnou jízdu vlaků v tomto úseku.

Infrastruktura

- výstavba železniční trati Třebíč – Moravské Budějovice ve variantě „Stařeč“, včetně zastávky Stařeč městys: 4,6 km nové trati, rychlostní profil I130, modernizace zbývajících úseku trati 241 (asi 20,5 km)
- modernizace trati 240 vedoucí k taktovému uzlu Třebíč v X:00, v nerealistické variantě
- vybavení trati 240 v úseku Třebíč – odb. Červená Hospoda traťovým zabezpečovacím zařízením s prostorovými oddíly pro zkrácení následného mezidobí
- modernizace a zrychlení úseku Moravské Budějovice – Znojmo za účelem dosažení systémové půlhodiny v tomto úseku, v realistické variantě

Provoz

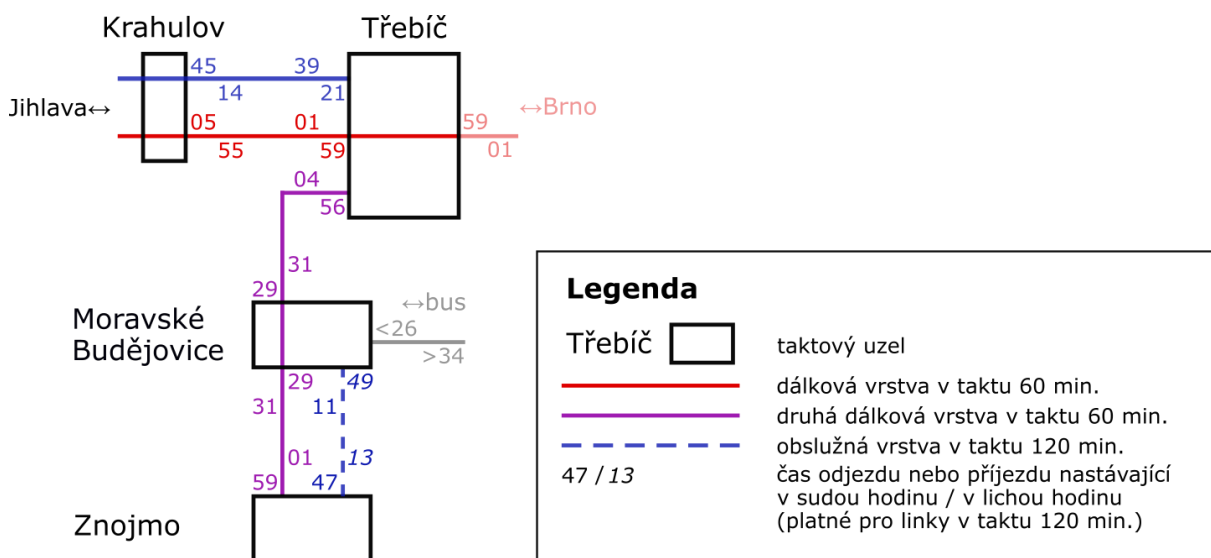
- rychlá vrstva Jihlava – Třebíč – Brno s uzlem v Třebíči v X:00
- rychlá vrstva Třebíč – Znojmo s uzly Třebíč a Znojmo v celou, Moravské Budějovice o půl, obsluhuje stanice a zastávku: Třebíč, Stařeč městys, Jaroměřice nad Rokytnou, Moravské Budějovice a Znojmo
- obslužná vrstva Jihlava – Třebíč možná dle přílohy č. 8
- obslužná vrstva v úseku Moravské Budějovice – Znojmo možná dle přílohy č. 14

8.5.2 Síťová grafika

Síťová grafika na obrázku 28 na další straně reflektuje skutečnosti popsané výše.

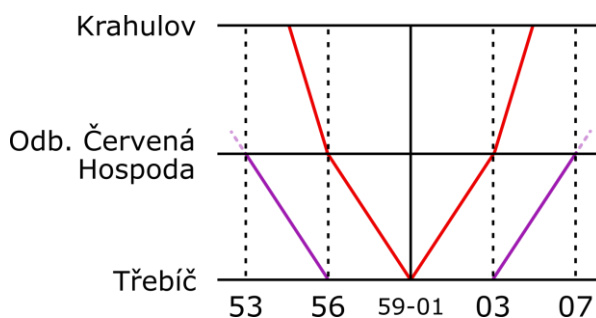
Řešení úseku Jihlava město – Třebíč je shodné s řešením ve variantě 8.1 a 8.2. Grafika se ale v tomto úseku liší a zobrazuje jen úsek trati 240 mezi stanicemi Krahulov a Třebíč, neboť způsob jeho využití je důležitý pro tuto variantu řešení. Jízdní doby použité v tomto úseku odpovídají nejrychlejší variantě trati 240.

V Moravských Budějovicích platí pro autobusové a jiné přípoje totéž, co u varianty předchozí. Rovněž tak je stejně řešen úsek Moravské Budějovice – Znojmo.



Obrázek 28: Síťová grafika pro variantu „Stařeč a uzel Krahulov“ (tvorba: autor)

Jak již bylo řečeno, úsek mezi odbočkou Červená Hospoda a stanicí Třebíč by pro tuto variantu vyžadoval zkapacitnění. Na obrázku 29 jsou naznačeny takové časoprostorové polohy vlaků, které přímo nevyžadují lepší traťové zabezpečovací zařízení, neboť je vyšší kapacity dosaženo zrychlením trati, které je součástí „nerealistické“ varianty modernizace trati 240. Díky tomuto zrychlení zvládne např. ve směru jízdy z taktového uzlu linka směr Jihlava (červeně) vyklidit celý úsek trati až k odbočce Červená Hospoda do chvíle, kdy linka směr Znojmo (fialově) musí odjíždět z Třebíče do stejného traťového úseku. Pro pojištění stability jízdního řádu v tomto úseku by však bylo vhodné zřízení alespoň jednoho automatického hradla.



Obrázek 29: Schématické znázornění využití úseku trati 240 u uzlu Třebíč (tvorba: autor)

Pokud by byl vlaku směr Znojmo umožněn pozdější odjezd z uzlu Třebíč, postačoval by úsek trati 240 sdílený s tratí 241 ve stávajícím stavu. K tomu by však bylo třeba ještě více zrychlit zbývající stávající trať 241, nikoli jen o 5 km/h, jak předpokládá tato varianta.

8.5.3 Výhody varianty

Výhody varianty jsou tytéž, jako u varianty předchozí. Je z nich pouze třeba vyřadit bod „trať 240 nejbližší realitě“ a naopak přidat tyto tři výhody:

- plnohodnotný taktový uzel Třebíč se všemi přestupními možnostmi

- u linky Třebíč – Znojmo dostatečný čas na obrat v Třebíči (8 minut)
- velmi konkurenceschopná cestovní doba Jihlava – Třebíč (za podmínky dodržení i taktového uzlu Jihlava)

8.5.4 Nevýhody varianty

Z nevýhod předchozí varianty jsme jich několik odstranili, některé jiné vznikly. Nejdůležitější je odstraněný rozevřený taktový uzel Třebíč a krátká doba na obrat linky od Znojma v Třebíči. Pravděpodobně máme v této variantě odstraněnou i špatně konkurenceschopnou cestovní dobu Jihlava – Třebíč, nicméně tento úsek v této variantě přímo nerozebíráme. Nově vzniklé nevýhody a nevýhody, které zůstaly, jsou dále v bodech:

- rezignace na kvalitní obsluhu města Jaroměřice nad Rokytnou v docházkové vzdálenosti
- průměrně konkurenceschopná cestovní doba Třebíč – Moravské Budějovice
- těsná vazba do uzlu ve Znojmě s nevhodnou dobou pro obrat, tedy potřeba dalšího vozidla nebo jiného provozního řešení (popsáno v kapitole 8.7.2)

Je možné, že kdyby se trať mezi Starčí a Moravskými Budějovicemi ještě více zrychlila, šlo by opět přidat obsluhu zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH. S rychlostním profilem I150 totiž v této variantě dosahuje cestovní doba 26,5 minuty, což už by mohlo být kompatibilní s uzlem Třebíč a zároveň uzlem Moravské Budějovice, pokud by byl v MB zkrácen pobyt ze 2 na 1 minutu a stanice prodloužena pro křižování na zhlaví ve směru Třebíč.

8.6 Porovnání vybraných cestovních dob navzájem a se současností

V této kapitole zhodnotíme cestovní doby v řešené oblasti u relací, na které by navrhovaná železniční trať, případně modernizace souvisejících úseků, měly vliv. Hodnocení je rozděleno podle cestovních dob IAD na relace místní (do 50 minut – tabulka 28) a dálkové (nad 50 minut – tabulka 29). Je provedeno pro všech pět variant z kapitol 8.1 až 8.5. Pokud v dané variantě nedosahuje nová železnice lepší cestovní doby než autobus, zejména kvůli chybějícím přestupním vazbám, je u uvedena stávající cestovní doba autobusu, a to oranžově. U relace Třebíč – Jihlava se u všech variant počítá s přítomností uzlu v Jihlavě o půl, díky čemuž lze hodnotit cestovní doby Třebíč – Jihlava. Cestovní doby hodnocené až do Prahy počítají s existencí VRT a cestovní dobou Jihlava – Praha 45 minut.

Každá z variant je zhodnocena pomocí cestovní doby násobené počtem cestujících v relaci (dle SLDB 2011), výsledkem jsou tedy osobodny. Do hodnocení není započten vztah Třebíč – Jemnice s nejistou cestovní dobou (podílí se na ní autobus).

relace	síla vazby [osob]	Varianta 8.1	Varianta 8.2	Varianta 8.3	Varianta 8.4	Varianta 8.5
Jihlava – Třebíč	656	0:28	0:28	0:36	0:36	0:28
Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou	335	0:14	0:10	0:10	0:17	0:24
Třebíč – Moravské Budějovice	295	0:24	0:15	0:15	0:28	0:24
Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice	159	0:07	0:06	0:06	0:06	0:13
Třebíč – Jemnice	52	0:55 – 1:10 (0:51)*	0:45 – 1:00 (0:42)*	0:45 – 1:00 (0:42)*	0:55 – 1:10 (0:55)*	0:55 – 1:10 (0:51)*
Moravské Budějovice – Znojmo	72	0:28	0:37	0:33	0:28	0:28
Osobodně strávených na cestách		23,1	20,7	24,1	28,2	26,1

*) spojení užívající aktuálně nejrychlejší autobusový spoj Moravské Budějovice – Jemnice

Tabulka 28: Srovnání cestovních dob na vybraných místních relacích pro různé varianty (zdroj dat: příloha 1, 4, 8, 15, prameny [14], [15])

Nejlépe vychází varianta s umístěním uzlů JM, TR, GM a ZN. Je to díky tomu, že prodloužení cestovní doby na trase do Znojma postihne malé množství cestujících, zatímco zkrácení cestovní doby Třebíč – Moravské Budějovice urychlí cestu většímu množství cestujících. Varianta 8.3 zhoršuje cestovní dobu na vytížené relaci Třebíč – Jihlava, proto je v horší polovině hodnot. Nejhorší jsou varianty s tratí „Stařeč“.

relace	síla vazby [osob]	Var. 8.1	Var. 8.2	Var. 8.3	Var. 8.4	Var. 8.5
Praha – Jihlava	643	0:45	0:45	0:45	0:45	0:45
Praha – Třebíč	466	1:14	1:14	1:22	1:22	1:14
Praha – Moravské Budějovice	78	1:44	1:32	1:39	2:30	1:44
Praha – Znojmo	270	2:14	2:12	2:14	3:03	2:14
Jihlava – Znojmo	40	1:28	1:26	1:28	1:30	1:28
Třebíč – Znojmo	43	0:54	0:55	0:50	0:58	0:55
Moravské Budějovice – Brno*	128	1:29	1:15	1:35	1:39	1:29
Osobodně strávených na cestách		86,8	84,5	89,5	102,1	86,8

*) předpokládaná cestovní doba Třebíč – Brno 60 minut

Tabulka 29: Srovnání cestovních dob na vybraných dálkových relacích pro různé varianty (zdroj dat: příloha 1, 4, 8, 15, prameny [14], [15])

Druhým kritériem je srovnání nejrychlejší varianty (8.2) se současností. Srovnání se nachází v tabulkách 30 a 31 a porovnávají aktuální cestovní doby automobilu a veřejné dopravy s teoretickou novou cestovní dobou na místních a dálkových relacích podobně jako tabulky 28 a 29. Všechny předpoklady uvedené výše platí i pro tyto tabulky.

Vážený součet doby strávené na cestách v posledním řádku odpovídá pro každý druh dopravy stavu, že by všichni uvedení cestující na dané relaci jeli jen a pouze dopravním prostředkem uvedeného sloupce. Reálnou hodnotu stávajícího stavu lze tedy odhadovat zhruba jako ležící mezi hodnotami prvních třech sloupců.

Pokud je v současné době cestovní doba vlaku výrazně horší autobusu, je pro sloupec vlaků počítána právě cestovní doba autobusu. Cestovní doba autobusu v relaci Jihlava – Třebíč započtená do této tabulky uvažuje spíše rychlejší spoje jedoucí 45 minut. Počítaná hodnota je 48 minut.

Relace Třebíč – Jemnice není do celkového součtu osobodnů na cestách počítána.

relace	síla vazby [osob]	doba jízdy IAD dle Mapy.cz	nejčastější (nejkratší) cest. doba autobusu	nejčastější (nejkratší) cest. doba vlaku	nová cest. doba vlaku ve var. 8.2
Jihlava – Třebíč	656	0:40*	0:50 – 1:00 (0:43)	0:40 / 0:44	0:30
Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou	335	0:15	0:21 – 0:25 (0:19)	-	0:10
Třebíč – Moravské Budějovice	295	0:25	0:36 – 0:40 (0:31)	-	0:15
Jaroměřice nad Rokytnou – Moravské Budějovice	159	0:08	0:11 – 0:15 (0:09)	-	0:06
Třebíč – Jemnice	52	0:46	1:15 – 1:30 (1:09)	-	0:45 – 1:00 (0:40)**
Moravské Budějovice – Znojmo	72	0:30	0:35 – 0:56 (0:33)	0:44 (0:42)	0:37
Osobodnů strávených na cestách		29,2	38,5	35,6	20,7

*) lze očekávat snížení asi o 5 minut o díky výstavbě obchvatu Okříšek a Krahulova

***) s použitím aktuálně nejrychlejšího autobusového spojení Moravské Budějovice – Jemnice

Tabulka 30: Srovnání stávajících cestovních dob na vybraných místních relacích s výslednou variantou 8.2 (zdroj dat: příloha 1, 4, 8, 15, prameny [14], [15])

Pokud by v relaci Jihlava – Třebíč byla doba jízdy IAD 35 minut, klesnul by součet osobodnů na cestách IAD na 26,9.

Lze konstatovat, že všechny varianty navrhovaných tratí jsou rychlejší, než současný stav. To je pro veřejnou dopravu poměrně pozitivní vyhlídka, nicméně je třeba jí připočítat dobu nutnou pro cestu na nádraží a z nádraží, která by její vítězství mohla u některých variant zvrátit. Tabulka 31 zpracovává srovnání pro dálkové relace. Čerpá doby z tabulky 4 a srovnává je s celkově časově nejúspornější variantou řešení 8.2. Předpoklady užití pro zpracování této tabulky jsou tytéž, jako u tabulek 28 až 30.

Stejně jako v tabulce 30, i zde je budoucí stav (dokonce v kterékoli variantě) z pohledu součtu cestovních dob všech cestujících úspornější, než stávající IAD. U veřejné dopravy musíme připočítat blíže neznámé doby potřebné k přesunu na nádraží a z něj, nicméně část cestujících nevnímá dobu strávenou v prostředku veřejné dopravy jako ztracenou, čímž se karta obrací zpět ve prospěch veřejné dopravy.

relace	síla vazby [osob]	doba jízdy IAD dle Mapy.cz	nejčastější (nejkratší) cest. doba autobusu	nejčastější (nejkratší) cest. doba vlaku	nová cest. doba vlaku ve var. 8.2
Praha – Jihlava	643	1:15	1:40 (1:35)	2:30 (2:20)	0:45
Praha – Třebíč	466	1:50	2:35 (2:20)	3:17	1:14
Praha – Moravské Budějovice	78	1:55	2:30	3:49	1:33
Praha – Znojmo	270	2:25	3:03	4:50 (4:40)*	2:12
Jihlava – Znojmo	40	1:15	1:30 (1:18)	2:07	1:25
Třebíč – Znojmo	43	0:55	1:28 – 2:40	2:18 (1:34)	0:55
Moravské Budějovice – Brno	128	1:10	1:43 – 2:40	2:27 (2:03)	1:15**
Osobodně strávených na cestách		112,5	152,4	217,1	84,5

*) dobu 4:40 splní dva spoje denně, započten čas 4:50

**) počítá se zrychlením trati Třebíč – Brno na systémovou hodinu

Tabulka 31: Srovnání stávajících cestovních dob na vybraných místních relacích s výslednou variantou 8.2 (zdroj dat: příloha 1, 4, 8, 15, prameny [14], [15])

Díky existenci VRT RS1 nalezneme na všech relacích s Prahou kratší cestovní doby, než vykazují stávající IAD, a to i u Znojma, přes poměrně velký úsek trati ураžený po konvenční trati. K tomuto spojení však existuje rychlejší varianta, totiž s cestou přes Brno. Využitím celého úseku RS1 Praha – Brno a pokračováním autobusem by se celková cestovní doba v relaci dostala pod dvě hodiny. Při existenci spojky Vranovice – Hrušovany nad Jevišovkou, tedy zkrácení železničního spojení Brno – Znojmo na asi 77 km, by cestovní doba Brno – Znojmo mohla ještě klesnout, neboť Dyjsko-svratecký úval má podmínky pro dosažení cestovní rychlosti vyšší než 80 km/h.

8.7 Dodatek k variantám

V této kapitole uvedeme ještě několik informací, které nebyly zahrnuty do hodnocení jednotlivých variant, popřípadě platí pro několik variant současně.

8.7.1 Vazby MHD Třebíč

Třebíčská městská autobusová doprava má fungující taktové uzly v centru města na Karlově náměstí. To je od železniční stanice vzdáleno 6 minut jízdy. Uzly na Karlově náměstí jsou v období mimo špičku položeny ve čtvrt a ve tři čtvrtě. Při existenci těsného taktového uzlu železniční dopravy v celou lze jako přípoje od vlaků využít spoje jedoucí z jihu města přes železniční stanici na Karlovo náměstí. Přes železniční stanici jedou v čase X:09. V opačném směru lze naopak využít jako přípoj k vlakům spojů MHD s odjezdem z Karlova náměstí v X:45 a příjezdem na železniční stanici X:51.

U varianty 8.3, kde je rozevřený taktový uzel, by bylo možné užít pro přestup spoje s taktovým uzlem na Karlově náměstí v celou, neboť by byly přípojem vlaků od Brna a Znojma, v X:54. Nicméně v tomto případě by byla obtížná vazba na spoje od a do Jihlavy, neboť mají časovou polohu až příliš blízkou taktovému uzlu ve čtvrt, přestupní doba by činila 2 minuty, což není při použití podchodu dostatečné. Řešením by bylo zkrácení jízdní doby mezi Železniční stanicí a Karlovým náměstím.

Pro nejrychlejší variantu trati 240 jsou navrženy zastávkové vlaky od Jihlavy s příjezdem do Třebíče X:21 a odjezdem do Jihlavy v X:39. Poloha je vhodná pro přípoj do uzlu MHD Třebíč na Karlově náměstí o půl, byť je přípoj těsný a vyžadoval by u vlaku využití prvního nástupiště, z něhož a na něž lze přestoupit bez použití podchodu.

8.7.2 Obrat ve Znojmě

U některých variant se vyskytuje symetrická dvojice příjezdu a odjezdu dálkové linky do a ze Znojma v X:59 a X:01. To bohužel neumožňuje zde provádět obrat vozidla během 2 minut, nicméně nabízí se provozní opatření, díky kterému by bylo možné linku s touto polohou ve Znojmě zřídit. Totiž její prodloužení do některé z nácestných stanic na trati Znojmo – Šatov – Retz – Vídeň, nejlépe až do Vídně samotné. Tím by se linka zatraktivnila a poskytla regionu jihozápadní Moravy přímé a rychlé spojení do hlavního města Rakouska a bývalé Rakousko-uherské monarchie. V současné době je cestovní doba zastávkového vlaku Znojmo – Wien Meidling (konečná) 1:49^[15], což je použitelné k symetrickému obratu za 22 minut.

8.7.3 Nákladní doprava

V současné době je na trati 241 v úseku Okříšky – Moravské Budějovice navržen v nákresném jízdním řádu jeden pár průběžných a jeden pár manipulačních nákladních vlaků. Provoz navržený na nových tratích Třebíč – Moravské Budějovice umožňuje přidání nákladních vlaků. U varianty Výčapy je více limitována maximální hmotnost vlaku, neboť jsou zde v obou směrech dlouhé úseky většího či menšího stoupání. U varianty provozu 8.3 by pro provozování vlaků nákladních vlaků bylo nevýhodou, že je celý 25km úsek trati jednokolejný a není zde žádná doprava umožňující křižování či předjíždění vlaků. Nákladní vlak na trase Třebíč – Moravské Budějovice by tak musel odjíždět z Třebíče v čase X:51 a přijíždět do Mor. Budějovic nejpozději před časem X:24. Nejpozdější možný příjezd by byl dán propustností trati, která by musela být zajištěna rozdělením trati na několik traťových oddílů s automatickými hradly. Jde o hodnotu intervalu následné jízdy v úseku nejbliže k Moravským Budějovicím.

9 Závěr

Práce nejprve s využitím různých zdrojů dat zhodnotila přepravní vztahy v okrese Třebíč a jeho bezprostředním okolí, stav místní dopravní infrastruktury a autobusové spojení v ose navrhované železniční trati. Dále představila několik variant studií řešené trati pocházejících z různých historických období, s rozmanitými vstupními předpoklady na nich zkonstruovala cestovní doby a našla různé provozní koncepty lišící se potřebným stavem infrastruktury.

Na úvod analytické části bylo v oblasti dopravní infrastruktury konstatováno, že silniční síť okresu je průběžně modernizována podstatně rychleji než síť železniční.

V oblasti přepravních vztahů Třebíče došla práce k závěru, že vytížení směrů v ose trati 240, tedy na severozápad do Okříšek a Jihlavy a na východ do Náměště nad Oslavou a Brna, je vysoké a zhruba srovnatelné s vytížením jižního směru Jaroměřice nad Rokytnou a Moravské Budějovice, tedy směru navrhované novostavby tratě. Zjištění se kromě dat ze sčítání lidu, domů a bytů 2011 opírá také o celostátní sčítání dopravy z roku 2016 a model Railhuc zpracovaný pro kraj Vysočina v letech 2012 a 2013.

Tento model dále shledává vytížení trati 241 na území Kraje Vysočina velmi slabým, z čehož Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina vyvozuje tvrzení, že trať je ve stávajícím stavu neudržitelná. Data ze SLDB 2011 toto tvrzení podporují a ukazují, že obce podél trati 241 mají největší spád do Třebíče a nikoli do obcí dostupných po železnici.

Autobusové spojení v relaci Třebíč – Moravské Budějovice čítá bezmála 40 spojů v jednom směru denně a je v provozu až do 23. hodiny večerní. Z poměrně silné meziměstské relace profitují obce ležící poblíž hlavní silnice, pro které zde existují zastávky s označením „rozc.“, které jsou většinou těchto spojů v režimu „na znamení“ obsluhovány. Obce samy o sobě by svým počtem obyvatel na takovou míru obsluhy nedosáhly.

Důležitou částí analytického oddílu bylo hodnocení zastávek na celé trati 241 Okříšky – Znojmo, které bylo provedeno s cílem stanovit jejich atraktivitu, tedy množství cestujících, které mohou přilákat. To bylo provedeno váženým součtem obyvatel vyskytujících se v isochronách zastávek od 5 do 50 minut s tím, že váha obyvatel se vzrůstající dobou chůze na zastávku klesá. Výsledkem je hodnocení zastávek (relativní v rámci celé trati) známkami jako ve škole.

Bylo zjištěno, že zastávky i stanice v Kraji Vysočina dosahují známek 4 až 5, vyjma Kojetic na Moravě se „3“ a Okříšek, Jaroměřic nad Rokytnou a Moravských Budějovic s „1“. Paradoxem je, že nově budovaná zastávka Lesůňky, která byla do hodnocení taktéž zahrnuta, je právě jednou z těch, které obdržely známku 5.

Naopak v Jihomoravském kraji byly díky vyššímu absolutnímu počtu obyvatel v území nejhoršími udělenými známkami „4“ pro Olbramkostel a „3“ pro Grešlové Mýto. Zbýlých pět stanic nebo zastávek obdrželo známku 1 či 2.

Dále již práce představila několik různých studií směrového a výškového vedení navrhované novostavby, z nichž první vznikaly již v předminulém století. Pro další použití byly vybrány tři, a to ty vzniknuvší po roce 2000. Byly pojmenovány „Horní Újezd“, „Výčapy“ a „Stařeč“ podle sídel ležících u tras daných variant. Varianty se liší nejen polohou trati v území, ale i délkou navrhované novostavby a nejvyšší traťovou rychlostí. Na nově stavěných úsecích byl na základě poloměrů oblouků a délek přechodnic a vzetupnic stanoven rychlostní profil pro jízdu s nedostatkem převýšení 130 mm a 150 mm a u jednoho oblouku bylo využito navržené převýšení 160 mm.

U jednotlivých variant bylo dále provedeno i hodnocení jimi navrhovaných či teoreticky možných stanic a zastávek dle metodiky použité pro stávající zastávky.

Pro nové úseky tratí je nejvýznamnější obcí určenou k obsluze vlakem město Jaroměřice nad Rokytnou. Ve variantě „Výčapy“ je zde navržena nová zastávka na severu města, zatímco u variant „Horní Újezd“ a „Stařeč“ zůstává pro obsluhu stanice Jaroměřice nad Rokytnou ve stávající, nevyhovující poloze. Proto je k těmto variantám přidána úvratňová zastávka jižně od centra města a zámeckého parku. Jak severní, tak jižní varianta atrahují výrazně vyšší počet obyvatel než stávající stanice, jižní varianta vychází z pohledu polohy ve městě o něco lépe.

Další části práce byly tvořeny za pohledu do vzdálené budoucnosti, ve které již bude existovat trať RS1 Praha – Brno, modernizovaná trať Jihlava – Třebíč a na všech řešených úsecích se bude jezdit v elektrické trakci, ať už s trakčním vedením, nebo s vozidly na bateriový pohon.

V řešené oblasti cílíme na zavedení principů integrálního taktového jízdního řádu. Chceme, aby byly taktové uzly umožňující přestupy mezi linkami umístěny v co nejfrekventovanějších stanicích. K tomu potřebujeme mezi těmito stanicemi dosáhnout systémových jízdních dob. Podmínky pro jejich dosažení jsme se snažili nalézt na úseku Jihlava – Třebíč, hlavním navrhovaném úseku Třebíč – Moravské Budějovice a úseku Moravské Budějovice – Znojmo.

Z těchto snah vyplynulo, že mezi Třebíčí a Moravskými Budějovicemi je vzdálenost přiměřeně malá na to, aby trať splnila cestovní dobu 28 minut, tedy systémovou jízdní dobu 30 minut. Naopak dva zbývající úseky by si žádaly velmi rozsáhlé investice. Výsledné varianty proto nakonec nepracují jen striktně s uzly Jihlava, Třebíč, Moravské Budějovice a Znojmo.

S pohledem do vzdálené budoucnosti souvisí i charakter navrhované železnice, která by měla být páteří dopravního systému spojující v hodinovém intervalu významná sídla, ne doplňkem

systemu zajišťujícím obsluhu malých obcí. Rychlá železnice má šanci přilákat nové cestující, zatímco přidávání nových zastávek může počet cestujících ve vlaku nakonec naopak snížit.

První návrhová kapitola se detailně zabývala konstrukcí cestovních dob odděleně na již jmenovaných úsecích tratě. Jako podklad pro konstrukci v programu FBS byly využity různé varianty infrastruktury, z nichž některé, vytvořené za účelem dosažení systémové jízdní doby 30 minut, byly rozsahem investic spíše nereálné. Primárně byly konstruovány cestovní doby pro dálkové linky s nízkým počtem zastavení, v případě volnějších cestovních dob pak byla uvážena možná zastavení. Pro všechny úseky tratí byly pro vybrané kombinace infrastruktury a provozu prověřeny možnosti křižování při zavedení dané linky v půlhodinovém taktu, např. jen ve formě vložených spojů v období špiček.

Úsek Jihlava – Třebíč byl zpracován s ohledem na budoucnost rovnou tak, jako by existovalo přímé spojení trati 225 (resp. stanice Jihlava město) s tratí 240. Závěrem je potřeba rozsáhlé modernizace trati s několika tunely a potřeba jízdy vlaku dálkové vrstvy bez zastávky. (Současné rychlíky zastavují ve stanici Okříšky a v jednom směru na křižování v Bransouzích.) Případné půlhodinové vložené spoje by tedy musely křižovat letmo, přibližně na úrovni stanice Bransouze. Obslužnou vrstvu lze v hodinovém taktu zavést, ne tak již v půlhodinovém.

Na úseku Třebíč – Moravské Budějovice byly hodnoceny tři varianty trati.

Pro variantu „Horní Újezd“ platí, že cestovní doba pohodlně splňuje systémovou jízdní dobu 30 minut, včetně jízdy přes úvratňovou zastávku Jaroměřice nad Rokytnou JIH a zastavení na stávajících zastávkách. S novými zastávkami v této variantě již nebylo počítáno, neboť práce předpokládá jejich slabé využití.

Ve variantě „Výčapy“ vyšla cestovní doba na první pohled až příliš nízká – cca 12 až 18 minut (podle zastavovací politiky), nicméně hodnota okolo 15 minut byla využita pro tvorbu konceptů, které v některých případech ani nedovolují její prodloužení.

Varianta „Stařeč“ taktéž splňuje systémovou jízdní dobu 30 minut, a to se zastaveními pouze Stařeč městys a Jaroměřice nad Rokytnou JIH. S přidáním dalších zastávek je již SJD překročena. Konstrukce cestovních dob počítá na využitém úseku stávajících tratí 240 i 241 s rychlostí o 5 km/h vyšší oproti současnosti.

Úsek Moravské Budějovice – Znojmo vyžaduje pro dosažení SJD podobně jako trať Třebíč – Jihlava zrychlení na hranici proveditelnosti. Proto byly nalezeny alespoň cestovní doby, s nimiž je dále pracováno, a to pro různé realistické varianty modernizací. Pozice stanice Šumná nedovoluje provozovat linku v taktu 30 minut. Úsek Šumná – Znojmo je na to příliš dlouhý.

Již konstrukce cestovních dob na třech úsecích odděleně ukázala silný vztah mezi navrhovaným provozním konceptem a stavem infrastruktury. Poslední kapitola kombinuje dosažené cestovní doby v jeden jízdní řád a systém linek a ukazuje tento vztah ještě více.

Bylo navrženo pět variant provozu, ty se liší pozicí taktových uzlů a variantami tratí, které užívají. Ve všech variantách byl dodržen předpoklad uzlů dálkové linky v Jihlavě a ve Znojmě. Dosažení taktového uzlu v Jihlavě a v Třebíči zároveň je však podmíněno rozsáhlou investicí do tratě 240, proto je s ním počítáno jen u první, druhé a páté varianty. U zbylých dvou variant je křižování dálkové linky přesunuto do stanice Krahulov.

Pokud jde o úsek Třebíč – Moravské Budějovice, první varianta provozu užívá varianty trati „Horní Újezd“, druhá a třetí varianty „Výčapy“ a čtvrtá a pátá varianty „Stařeč“.

Přesný taktový uzel v Moravských Budějovicích nedodrží varianty 2 a 3 s tratí „Výčapy“, „odměnou“ za to je možnost ponechat trať Moravské Budějovice – Znojmo ve stávajícím stavu, resp. ve stávajícím stavu s doplněním jedné výhybny u varianty 3. V Moravských Budějovicích zůstává přes rozevření taktového uzlu možnost vázat autobusové přípoje na vlaky do Třebíče.

Ve variantě se 2 mění v Moravských Budějovicích charakter linky z dálkového na obslužný. Linka křižuje se svým protijedoucím spojem v Grešlovém Mýtě. Ve variantě 3 je místo pro křižování uprostřed úseku Moravské Budějovice – Grešlové Mýto, je však závislé na stavu trati Moravské Budějovice – Znojmo a počtu zastavení na celém úseku Třebíč – Znojmo.

Existence zastávky Výčapy záměrně nebyla uvažována, protože by ležela v úseku o sklonu téměř 18 ‰ a v úseku s traťovou rychlostí přes 140 km/h. Zastavování by bylo energeticky i časově náročné a znamenalo by snížení stability jízdního řádu a nutnost zkracovat pobyty ve stanicích Třebíč i Moravské Budějovice.

U varianty 4 nastává problém s kapacitou společného úseku tratí 240 a 241 na vjezd do Třebíče, což ústí ve ztrátu některých přestupních vazeb v uzlu. Jelikož je varianta navrhována jako úsporná, není u ní ani předpoklad dosažení uzlu Třebíč linkou z Jihlavy. Z toho důvodu zde chybí přestupní vazba Moravské Budějovice – Jihlava, existuje pouze vazba do Brna.

Tento nedostatek se snaží odstranit varianta 5, která uzel dálkové linky Třebíč – Jihlava pokládá do Třebíče, čemuž je ale nutné přizpůsobit čas příjezdu linky od Znojma, který je třeba uspíšit. Toho lze dosáhnout vynecháním obsluhy zastávky Jaroměřice nad Rokytnou JIH.

Bylo tedy zjištěno, že varianta infrastruktury „Stařeč“ nevede ke smysluplným řešením. Výměnou za ušetření na úseku Třebíč – Moravské Budějovice vzniká potřeba zrychlení úseku Moravské Budějovice – Znojmo, v páté variantě navíc i úseku Jihlava – Třebíč, zároveň však v této variantě nedovoluje řádně obsluhovat město Jaroměřice nad Rokytnou.

Ukázalo se tedy, že proces přípravy modernizace určité tratě vyžaduje také znalosti či detailní naplánování provozního konceptu, a zároveň, že budoucí provozní koncept nemůže vznikat bez znalosti možností infrastruktury.

Při investicích do veřejné dopravy je třeba mít na paměti, že v trojici „infrastruktura – vozidlo – nabídka“ je infrastruktura věcí nemovitou, k níž lze v běžném životě přirovnat třeba dům. Nikdy nevíme, kdy se „zbytečně velký“ změni ve „velký akorát“. Proto bychom na investici do ní neměli bez šetřit za každou cenu. S nemovitým charakterem souvisí i fakt, že se nejobtížněji mění. Naproti tomu nové vozidlo lze opatřit nepoměrně snadněji, podobně jako třeba vyměnit osobní automobil.

Na závěr návrhové části práce byla posouzena doba strávená na cestách lidmi dojíždějícími dle SLDB 2011 na hlavních relacích v regionu za předpokladu, že všichni užívají vždy jen jeden druh dopravy. Byl zjištěn překvapující fakt přinášející uspokojení, že kterákoli z variant je pro cestující úspornější, než přeprava osobními automobily. Je logické, že varianty s kratší cestovní dobou Jihlava – Třebíč vycházejí ve váženém součtu výhodněji. Váha relace Třebíč – Znojmo je kvůli stávajícímu malému počtu dojíždějících nízká, nicméně právě na této relaci by mohli cestující díky nové trati přibýt. Znojmo je atraktivním turistickým cílem, stejně jako Vídeň, kam je ve všech variantách možné prodloužit plánovanou linku přijíždějící do Znojma od Třebíče. Z důvodu krátké doby na obrat u variant 1, 3, 4 a 5 její prodloužení dále dokonce potřebujeme, aby vozidlo zbytečně nestálo celou hodinu ve Znojmě.

Práce si také dala za cíl postihnout změny v organizaci veřejné dopravy po výstavbě navrhované trati. Logickým krokem by bylo snížení počtu autobusových spojů kopírujících trasu trati, úplné utlumení však není možné, neboť existují obce, které tratí nebudou obslouženy. Největší ze všech jsou Výčapy, u nichž finálně nebylo zřízení zastávky doporučeno, ve třech variantách provozu tedy dokonce trať ani přímo nevede. Budoucí stav autobusových linek tak lze přirovnat například k relaci Třebíč – Náměšť nad Oslavou, kde existuje časté a rychlé železniční spojení. Přesto v relaci jede řada spojů, které ale plní pouze obslužnou funkci a jejichž cestovní doba je nekonkurenceschopná.

Ze všech navrhovaných variant vychází nakonec nejlépe varianta třetí, která lehce rozevívá taktové uzly Třebíč a Moravské Budějovice, má ale řadu jiných výhod. Novostavbu navrhuje v nejvíce velkorysé variantě, což jí zajistí atraktivitu a nehynoucí slávu v očích projektantů i cestující veřejnosti. Investice požadovaná pro přilehlé úseky je pak navržena v realistickém a proveditelném rozsahu, což je dalším důvodem, proč byla varianta vybrána.

I když jsou přepravní vztahy v oblasti nízké a pravděpodobně hovoří proti jakékoli investici, byl bych rád, kdyby se provedený postup stal vzorem pro návrh podobných staveb.

10 Seznam použité literatury

- [1] ŠLEGR, Petr. *Rychlá železnice i v České republice: High speed rail even in the Czech Republic*. Praha: Centrum pro efektivní dopravu, 2012. ISBN 9788090500501.
- [2] JANOŠ, Vít. *Plánování nabídky ve veřejné dopravě 2*. Praha [cit. 2019-05-14]. Přednáška předmětu 17TEDL. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.
- [3] BAUDYŠ, Karel a Vít JANOŠ. *Integrální taktový grafikon* [online]. Praha, 2000 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://euler.fd.cvut.cz/publikace/files/itg.pdf>. Vyzvaná přednáška. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.
- [4] *Veřejná databáze ČSÚ: Vlastní výběr* [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=uziv-dotaz>
- [5] *Profil Kraje Vysočina (listopad 2013)*. [cit. 2019-03-20]. Krajský úřad Kraje Vysočina, 2013. Dostupné z: http://m.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4054823
- [6] *Informace o kategorizace železniční sítě* [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Drazni-doprava/Zeleznicni-infrastruktura/Informace-o-kategorizaci-zeleznicni-site>
- [7] Tabulky traťových poměrů pro trať 322 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z neveřejné části stránek: <http://provoz.szdc.cz/>
- [8] JAKUBCOVÁ, Hana. Elektrifikace trati Jihlava Brno začne nejdříve za rok. *Třebíčský deník.cz* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/jihlava--brno-elektrifikace-zacne-20100127.html
- [9] ŠINDELÁŘ, Jan. Elektrizace Zastávky u Brna: Příprava se odblokuje ještě letos, věří náměstek SŽDC. *Třebíčský deník.cz* [online]. 14. 11. 2017 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/cestovani-vlakem-z-trebice-do-brna-brzy-do zna-velkych-zmen-20181122.html
- [10] VONDRÁK, František. Oprava trati zrychlila cestu z Třebíče do Brna o šest minut. *Třebíčský deník.cz* [online]. 7. 7. 2017 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/oprava-trati-zrychlila-cestu-z-trebice-do-brna-o-sest-minut-20170707.html

- [11] *Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů - Kraj Vysočina - 2011: Okres Třebíč* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2013-07-31 [cit. 2019-03-11]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/23063-13-n-k3107_2013-25
- [12] *Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů - Kraj Vysočina - 2011: Okres Jihlava* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2013-07-31 [cit. 2019-03-11]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/23063-13-n-k3107_2013-15
- [13] *Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů - Jihomoravský kraj - 2011: Okres Znojmo* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2013-07-31 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/23064-13-n-k3115_2013-40
- [14] Plánovač tras • Mapy.cz [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy>
- [15] IDOS - Vlaky + Autobusy - Vyhledání spojení [online]. Dostupné z: <https://jizdnirady.idnes.cz/vlakyautobusy/spojeni/>
- [16] *RAILHUC (Železniční uzlová města a TEN-T síť)* [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.kr-vysocina.cz/railhuc-zeleznicni-uzlova-mesta-a-nbsp-ten-t-site/d-4044733>
- [17] *Prezentace výsledků sčítání dopravy 2016* [Online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2017 [cit. 2019-04-01]. Dost. z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/results/default.aspx>
- [18] *PLÁN DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI ÚZEMÍ KRAJE VYSOČINA pro období 2017 – 2021* [online]. Jihlava: Krajský úřad Kraje Vysočina, 2016-12-20 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.kr-vysocina.cz/dopravni-plan-2017-2021/d-4077621/p1=2246>
- [19] *Jízdní řády 2019 (platné od 9. 12. 2018)* [Online]. Praha: SŽDC, s. o., 2018 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://www.szdc.cz/provozovani-drahy/jizdni-rad-2019.html>
- [20] BÁRTÍKOVÁ, Eva a Martin MOŠTĚK. *Kraje chtějí obnovit přímý rychlík ze Znojma do Prahy* [online]. [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/kraje-chteji-obnovit-primy-rychlik-ze-20100421.html
- [21] KUŽEL, Vojtěch. *Provozní koncepce vlaků osobní dopravy na železniční trati Lovosice – Most*. Praha, 2018. Bakalářská práce. ČVUT v Praze Fakulta dopravní. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Michl.
- [22] Openrouteservice Maps. Dostupné z: <https://maps.openrouteservice.org>

- [23] Prezentace ze semináře „Zlepšení dopravní obslužnosti na trati 241 mezi Jihlavou a Znojmem“ (Ing. arch. Aleš Stuchlík – prezentace_as, Ing. Jiří Kalčík – Prezentace_J2). Dostupné z: <http://www.regio2020.cz/>
- [24] Zásady posuzování možnosti optimalizace traťových rychlostí ve znění změny č. 1 (účinnost od 1. června 2014). Praha: SŽDC, s. o., účinnost od 13. 9. 2013. Dostupné z: <https://www.szdc.cz/dalsi-informace/dokumenty-a-predpisy/organizacne-ridici.html>
- [25] JAKUBCOVÁ, Hana. Úsek nových kolejí u Starče je stále ve hře. *Třebíčský deník* [online]. 2. 2. 2018 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/usek-novych-koleji-u-starce-je-stale-ve-hre-20180202.html
- [26] VACHTL, Martin. *Rychlá spojení v České republice*. SUDOP PRAHA, a. s. [online] [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: https://www.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4057972

11 Seznam příloh

- 1 Dojíždka dle SLDB 2011
- 2 Matice přepravních vztahů vybraných obcí v řešené oblasti dle SLDB 2011
- 3 Grafická prezentace matice přepravních vztahů z přílohy 2
- 4 Analýza autobusového spojení Třebíč – Moravské Budějovice
- 5 Zhodnocení polohy stanic a zastávek na různých tratích v řešené oblasti
- 6 Posouzení geometrického návrhu tratí
- 7 Výpočty ideálních cestovních rychlostí
- 8 Ukázkový NJŘ Jihlava město – Třebíč
- 9 Cestovní doby TR - HÚ - JnR JIH – MB
- 10 Cestovní doby TR - HÚ - MB
- 11 Cestovní doby TR - VY - MB
- 12 Cestovní doby TR - Sm - JnR JIH - MB
- 13 Cestovní doby TR - Sm - MB
- 14 Ukázkový NJŘ MB - Znojmo
- 15 Ukázkový NJŘ MB - Znojmo pro variantu z kap. 8.2

Sepsáno po večerech, nocích a někdy i dnech v ČMSS na Vinohradské 169, v Atriu Flora, ve studovně v 6. patře Koleje Švehlovy a pokoji č. 300 tamtéž, na D1 v autobusech na trase Třebíč – Praha, v Třebíči na adresách Na Kopcích, Jasanová a Jiráskova, na Adamově míse – chatě TJ Sokola Železný Brod na výjezdní akci klubu eFDrive, na zasedání Studentského parlamentu SU ČVUT poprvé konaném „doma“ u eFDrivu na Fakultě dopravní, v neo-chlívku – kanceláři taktových projektů taktéž na FD, na betonové patce podpory lyžařského vleku Tatrapoma H60 v Aši, ve vlacích RE Zwickau – Dresden, EC Drážďany – Praha, R 652, Os 8372 a R 972 v trase Třebíč – Praha, v pražských tramvajích a na mnohých dalších místech mezi daty 5. února 2019 a 28. května 2019.