

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh zrychlení vlakového spojení Brno - (Břeclav) – Znojmo

Bc. Bronislava Langová

Diplomová práce

2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Bronislava Langová**
Osobní číslo: **D10811**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Návrh zrychlení vlakového spojení Brno - (Břeclav) - Znojmo**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika vybrané oblasti
2. Analýza současného spojení
3. Návrh řešení na zrychlení vlakového spojení
4. Vyhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


- (1) VONKA, J.; MOLKOVÁ, T; ŠIROKÝ, J. Technologie a řízení dopravy II - GVD. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2000, 112 s. ISBN: 80-7194-286-3
- (2) MOLKOVA, T. Kapacita železničních tratí. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010, 150 s. ISBN 978-80-7395-317-1
- (3) DRDLA, P. Technologie a řízení dopravy - městská doprava, Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, 136 s. ISBN:81-7194-804-7

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Hruban**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2012**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2012

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona c. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Dobroníně

dne 23. října 2012

.....

ANOTACE:

Diplomová práce je zaměřena na vlakové spojení mezi Brnem a Znojmem. Na základě srovnání s veřejnou linkovou autobusovou dopravou bylo navrženo kvalitnější vlakové spojení na této relaci. Návrh obsahuje nejen úpravu dopravního konceptu, ale také vytipování vozidel. Proveditelnost daných opatření byl proveden kontrolou propustné výkonnosti tratě.

KLÍČOVÁ SLOVA: Železniční doprava, jízdní řád, propustná výkonnost, kvalita

TITLE: The thesis is focused on rail connection between Brno and Znojmo.

ANNOTATION:

The superior rail connection on this relation was proposed on the base of the analysis of current public bus services. The proposal covers the transport concept and suitable vehicles. The application of this proposal is verified on checking of track capacity.

KEY WORDS: Railway transport, timetable, capacity, quality

Poděkování:

Poděkování chci věnovat vedoucímu své diplomové práce ing. Ivo Hrubanovi, který mne podpořil nejen odbornou radou, ale i lidsky ve vypjatých psychických situacích. Dále pánům Burdovi a Windovi (technologům SŽDC), Kacetlovi (historik Městského muzea Znojmo) a Nečasovi (KCOD).

V neposlední řadě pak své rodině za jejich trpělivost.

Obsah

ÚVOD.....	7
1 Charakteristika vybrané oblasti	8
1.1 Průmysl.....	11
1.2 Zemědělství	12
1.3 Doprava	12
1.3.1 Železniční stanice Brno	13
1.3.2 Železniční stanice Břeclav.....	15
1.3.3 Znojmo	16
2 Analýza současného vlakového spojení	19
2.1 Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje	21
2.2 Vlakové spojení Brno – (Hrušovany nad Jevišovkou, Břeclav) – Znojmo.....	25
2.2.1 Historie a technické parametry trati.....	28
3 Návrhová část	31
3.1 Varianta A, zrychlený osobní vlak Břeclav – Znojmo a zpět.....	34
3.1.1 Výpočet jízdních dob pro zrychlený osobní vlak	38
3.2 Varianta B, dvojskupinový vlak	40
3.2.1 Technologické postupy – návrh.....	41
3.3 Vyhodnocení navrhovaných variant.....	44
3.3.1 Varianta A.....	44
3.3.2 Varianta B.....	45
3.4 Propustnost	47
3.4.1 Propustnost traťové úseku Břeclav – Znojmo	50
3.5 Propagace navrhovaného spojení	53

ZÁVĚR.....	54
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	55
SEZNAM OBRÁZKŮ	57
SEZNAM TABULEK.....	58
SEZNAM ZKRATEK.....	59
SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Diplomová práce je zaměřena na problematiku zabývající se nevyhovujícím vlakovým spojením mezi Brnem a Znojmem.

V současné době neexistuje přímé spojení krajského města Brna s druhým největším městem Jihomoravského kraje, Znojmem. Důvodem je pomalá jednokolejná trať Brno – Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou, úvrat' v železniční stanici Hrušovany nad Jevišovkou a neobjednání přímé dopravy Brno – Znojmo Krajským úřadem Jihomoravského kraje.

V současné době je spojení komplikované minimálně dvěma přestupy a nedostatečnou frekvencí spojů. Spoje, které jsou vedeny přes Hrušovany nad Jevišovkou, mají dvouhodinový takt, v dopoledním sedle pak nejede nic 4 hodiny.

Mnohem častější je vedení spoje z Brna do Znojma přes Břeclav, a právě vedení vlaků touto trasou bude věnován tato práce.

Spojení ze Znojma na Prahu je nejkratší trasou přes Okříšky, možné pouze se čtyřmi přestupy a s absolutně nekonkurenční jízdou. V České republice není město podobného významu, které by mělo tak špatné spojení se zbytkem republiky. Absence rychlíkové dopravy postihuje region, kde žije okolo sto tisíc obyvatel, jen samotná znojemská městská aglomerace čítá přes 40 tisíc obyvatel.

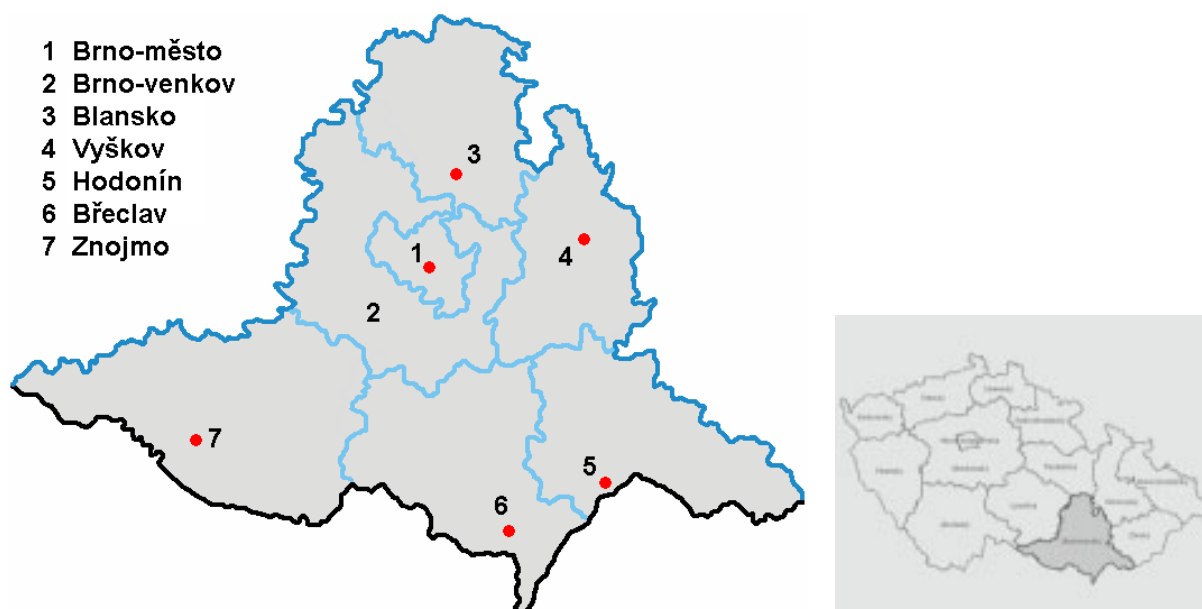
Navržené řešení může využít „rychlé“ koridorové trati Brno – Břeclav. V navrhovaném řešení bude využito připravované modernizace tratě Břeclav – Znojmo, přičemž železniční stanice Znojmo je zmodernizována od roku 2009.

Cílem práce je navržení kvalitnějšího vlakového spojení na relaci Brno – Znojmo. Navrhované řešení vyjde z organizace železniční dopravy v rámci IDS Jihomoravského kraje (dále IDS JMK).

1 Charakteristika vybrané oblasti

Vybraná oblast zahrnuje Brněnsko, Znojensko, Břeclavsko, je součástí Jihomoravského kraje (dále JMK), který se nachází v jižní a centrální části Moravy. Svou rozlohou 7066 km² je čtvrtým největším ze 14 krajů České republiky a třetí nejlidnatější. Území kraje je rozděleno na celkem sedm okresů.

Krajským městem je **Brno**, které samo tvoří dva okresy, Brno-venkov a Brno-město. Počtem obyvatel i rozlohou je druhé největší v ČR. Leží na soutoku řek Svratky a Svitavy. Město a bezprostřední okolí má rozmanité přírodní zázemí a mírné klima, což je dáno jeho rozlohou mezi Českomoravskou vrchovinou a nížinami Jižní Moravy (obr. 1). (1)



Obr. 1 Administrativní členění kraje

Zdroj: Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje

Město Brno je centrem soudní moci (Ústavní soud, Nejvyšší soud, Nejvyšší správní soud) kultury (Mahenovo divadlo, Janáčkovovo divadlo, Divadlo Husa na provázku...) i vzdělávání (Janáčkovu akademie múzických umění, Masarykova univerzita, Mendlova univerzita, Veterinární a farmaceutická univerzita...). Je zde řada muzeí, knihoven a architektonických památek. (1), (3)

Město Brno je místem konání již tradičních mezinárodních veletrhů, pořádaných na brněnském výstavišti (obr. 2) a každoročně se stává i centrem pro milovníky motoristického sportu.



Obr. 2 Brněnské veletrhy a výstavy

Zdroj: Brněnské veletrhy a výstavy

Největším okresem v kraji je okres Znojmo, s rozlohou 1637 km², město **Znojmo** je počtem obyvatel 35690 největším z okresních měst v JMK. Nachází se na levém břehu Dyje, 55 km jihozápadně od Brna a cca 8 km od hranic s Rakouskem. Díky své poloze se Znojmo stává přirozeným centrem oblasti zvané Podyjí.

Znojmo má bohatou historii královského města, na jeho území se nachází řada zachovalých významných památek, z nichž některé jsou zapsány do seznamů kulturních památek České republiky, nejvýznamnější je románská rotunda Sv. Kateřiny, Znojemský hrad, kostel Sv. Mikuláše, Radniční věž či Minoritský klášter jsou stavby, které dávají městu svůj ráz.

Stejně, jako je samo město historicky bohaté, tak i celý mikroregion Znojemska vybízí k návštěvám pamětihodností, které se v něm nacházejí. Mezi nejvýznamnější patří gotický hrad z 11. století Bítov, označovaný za nejstarší a nejromantičtější hrad v naší republice, spolu s nedalekým zámek Vranov nad Dyjí, vypínajícím se nad hladinou Vranovské přehrady. Přehrada nazývaná „Moravským jadránem“ je využívána zejména k rekreačním a sportovním účelům, v roce 2006 na ní byla obnovena lodní doprava a stává se stále významnější oblastí.

K rozvoji turistického ruchu také napomáhá zbudovaná síť asi 70 km cyklistických tras vedených na území Národního přírodního parku Podyjí, který se rozprostírá podél řeky Dyje protékající 40 km dlouhým meandrovitým kaňonovitým údolím mezi Vranovem a Znojmem. NP Podyjí téměř v samém středu ukrývá, pro svoji polohu a mikroklima, unikátní vinici Šobes, nejstarší a pravděpodobně nejlepší z vinic v Evropě. Tento vinařský skvost leží na mezinárodní cyklotrase Greenways Praha – Vídeň. Jižně od Znojma leží vinařská obec Šatov, kde sídlí největší a nejznámější producent vína na Znojemsku, společnost Znovín. Nalézá se tu rarita mezi památkami, Malovaný sklep (obr. 3), a v blízkosti obce jsou zbytky opevnění, pěchotní sruby a bunkry přístupné veřejnosti. (2)



Obr. 3 Malovaný sklep, Šatov.

Zdroj: Autor

Druhým největším okresem JMK je břeclavský okres, s rozlohou 1173 km². Okresní město **Břeclav** má 26300 obyvatel a je 3. největší město kraje. Leží 52 km jihovýchodně od Brna, na řece Dyji (obr. 4), poblíž hranic s Rakouskem.

V bezprostřední blízkosti města se rozkládá Lednicko – Valtický areál, s velkým počtem drobných i větších památek, areál je zapsaný do Seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. (1), (3)



Obr. 4 Město Břeclav, Dyje

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

1.1 Průmysl

V kraji jsou významným podílem zastoupeny strojírenské firmy, a to zejména brněnské podniky, jako První brněnská strojírna, Zetor a Siemens. V Břeclavi pak je výrobce výtahů a eskalátorů OTIS. I elektrotechnický průmysl má v kraji svou tradici, stejně jako potravinářský. Vzhledem k charakteru podnebí je produkce v zemědělství velmi intenzivní, proto jsou v kraji tradiční konzervářské podniky jako Znojmia (Hamé) Znojmo a Fruta (Hamé) Podivín a dále pak zpracovatelé vína, Znovín Znojmo a VINIUM Velké Pavlovice. Chemický a farmaceutický průmysl je zastoupen firmami Lachema-Pliva Brno, Biova Ivanovice a Hartman Rico. (1)

1.2 Zemědělství

Jižní Morava se výrazně liší svou polohou od ostatních částí republiky svým vnitrozemským (kontinentálním) charakterem počasí, a to tak, že úrodná oblast kolem Svatky, jižně od Brna a kolem Dyje je ze západu a severozápadu chráněna vrchovinami Českomoravskou a Dražanskou a části Bílých Karpat. Tím jsou dány podmínky pro velmi intenzivní zemědělskou výrobu, zejména produkci obilovin, ovoce, zeleniny, cukrové řepy a vinnu révu.

(1)

1.3 Doprava

Zvolenou oblastí Jihomoravského kraje prochází důležité trasy pro silniční i železniční dopravu.

Pro silniční dopravu vede krajem dálnice D1 („Brněnská dálnice“), nejstarší, nejdelší a nejdůležitější silniční tepna ČR. Dálnice D1 se v Brně napojuje na dálnici D2 („Bratislavská dálnice“), která je trasována na našem území z Brna přes Břeclav, Lanžhot státní hranice a dál ve směru na Bratislavu. (5)

Další důležitou silniční trasou je rychlostní silnice R52, spojující Brno s Vídní a silnice R43, významná mezikrajská spojnice mezi Jihomoravským krajem a kraji Olomouckým, Pardubickým, Královéhradeckým a Libereckým. (6)

Železniční stanice Brno a Břeclav jsou stanice mezinárodního významu a tratě, na kterých leží, jsou součástí konvenčního evropského železničního systému – *železničních koridorů* (7):

I. tranzitní: (Německo) – Děčín st. hr. – Praha – Česká Třebová – **Brno – Břeclav st. hr.**

II. tranzitní: (Polsko) – Petrovice u Karviné st. hr. – Ostrava hl. n. – Přerov – **Břeclav st. hr.**

Koridory jsou železniční tratě, určené především pro rychlou tranzitní osobní a nákladní přepravu. Koridorové tratě v ČR jsou na starších úsecích rekonstruovány a nově budované úseky jsou pak stavebně a technicky vybaveny tak, aby vyhovovaly standardům pro vysokorychlostní tratě (dále VTR).

Na našich tratích, pokud se stanou součástí systému vysokorychlostního spojení západní, střední a východní Evropy bude provoz řešen jako smíšený. Pro segregovaný provoz nejsou v České republice dostatečné proudy cestujících.

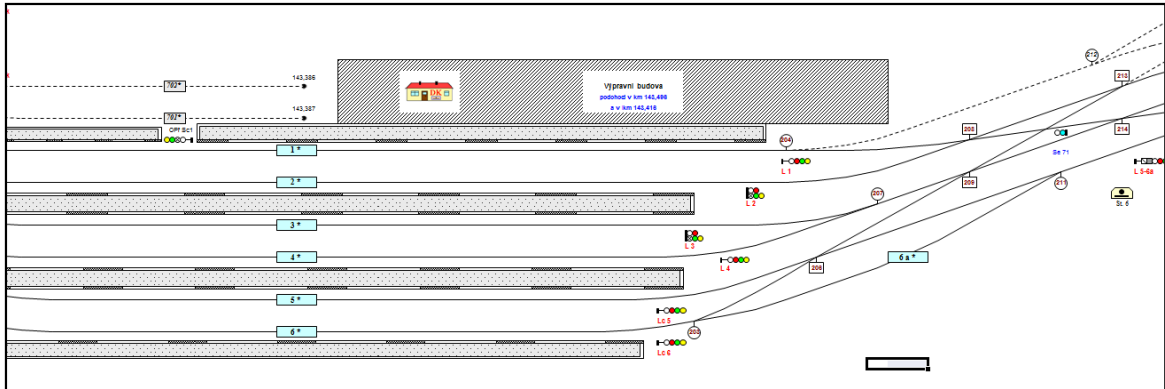
Technické specifikace VTR (8):

- poloměry oblouků (4000 mm – 7000 mm),
- stoupání (max. 12,5 – 18 ‰),
- závislá trakce,
- nápravový tlak (16 – 17 t pro osobní dopravu).

1.3.1 Železniční stanice Brno

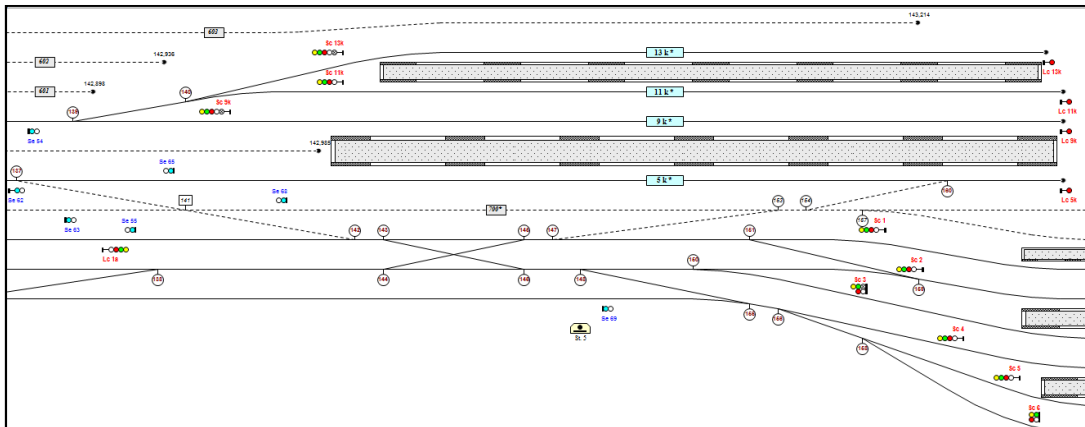
Kromě výše zmíněných tratí mezinárodního významu vycházejí z Brna hl. n. tratě celostátní a regionální. Jsou to tratě Brno hl. n – Přerov (trať č. 300), Brno hl. n. – Veselí nad Moravou (340) a trať do Jihlavy (240) a regionální trať do Hrušovan nad Jevišovkou (244). (9)

Dnešní brněnské nádraží neodpovídá trendům a standardům osobních nádraží v evropském měřítku. Má nedostatečné odstavné kapacity, neumožňuje plné zapojení příměstské železniční osobní dopravy do integrovaného dopravního systému, chybí technické zázemí pro údržbu a čištění železničních vozů (obr. 5).



Obr. 5 Plánek žel. stanice Brno hl. nádraží, výřez

Zdroj: interní materiály SŽDC



Obr. 6 Plánek žel. stanice Brno hl. nádraží, výřez- pokračování

Zdroj: interní materiály SŽDC

Z pohledu kultury cestování a komfortu služeb je současný stav nedůstojný sídelního centra, jakým Brno je (obr. 7).



Obr. 7 Brno hl. nádraží, pohled z centra

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

Stálou překážkou je mimo jiné nevyřešená otázka, kam osobní nádrží přesunout. Zda do jižního sektoru města či zvolit odsunutou polohu k ústřednímu autobusovému nádraží Zvonařka.

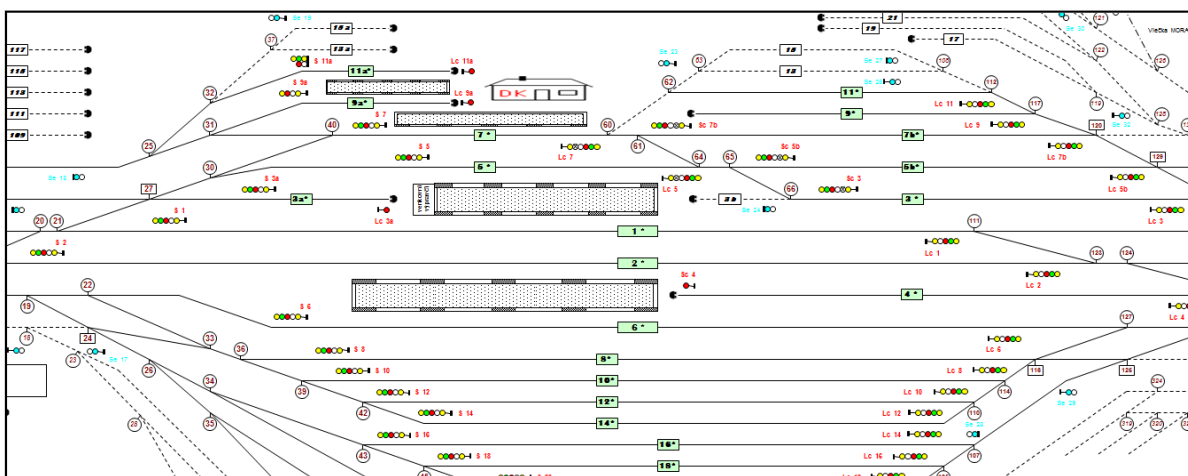
Tato nová poloha by poskytla ideální propojení moderního dopravního železničního uzlu s autobusovým terminálem a s možností návazností na spojení s centrem města.

Rekonstrukce stávajícího nádraží musí zajistit proměnu v moderní nádraží s prostorovými i technickými parametry, které mohou zvýšit propustnost brněnského dopravního uzlu a zvýšit tak dopravní dostupnost města Brna, které svou polohou přímo vybízí k tomu stát se významným mezinárodním dopravním uzlem. (1), (10)

1.3.2 Železniční stanice Břeclav

Z Břeclavi odbočují regionální tratě do Bořího Lesa, kde se trať rozděluje směr Lednice (247) a směr Valtice (Znojmo, 246) a trať č. 250 (I. tranzitní koridor) v pokračování směrem do Bratislavy (Slovenská republika) trať č. 330 (II. tranzitní koridor) v pokračování směrem do Vídně (Rakousko). (9)

Břeclav je nejen významným železničním uzlem, ale plní také funkci pohraniční přechodové stanice pro Slovensko a Rakousko (obr. 8)



Obr. 8 Železniční stanice Břeclav, výřez

Zdroj: interní zdroje SŽDC

V roce 2007 byla zahájena rekonstrukce stanice, která tak navázala na dokončenou modernizaci přílehlých tratí Břeclav – Podivín a Břeclav – Hrušky. Dokončení proběhlo v roce 2010.

Předmětem modernizace bylo osobní nádraží, kde po celkové rekonstrukci došlo ke zvýšení počtu hran nástupiště na celkový počet 12 (obr. 9). To umožnilo zvýšit propustnost stanice a počet odbavovaných vlaků, které je možné vypravit současně do více směrů. S nástupišti došlo také ke kompletní rekonstrukci podchodů.(7)



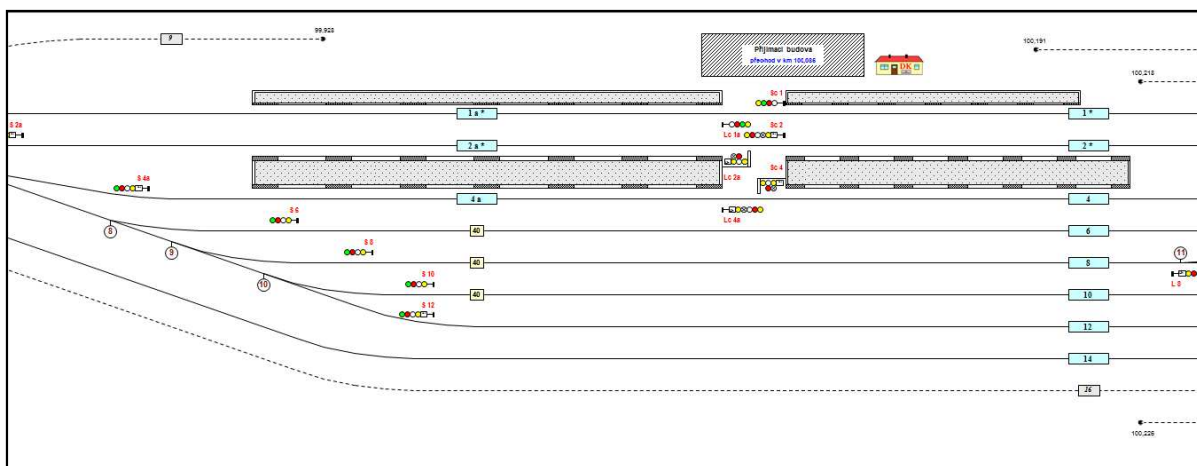
Obr. 9 Břeclav, rekonstruovaná nástupiště

Zdroj: Silnice – železnice

Modernizací prošlo i jižní zhlaví, které zajišťuje propojení na tratě směr Rakousko a Slovensko. Stejně tak severní zhlaví a kolejiště přednádraží (což je nákladový a seřadovací prostor stanice). V rámci rekonstrukčních prací došlo i na trakční vedení a zabezpečovací staniční zařízení. Břeclav je vybavena releovým staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie s cestovým systémem s číslicovou volbou. (7)

1.3.3 Železniční stanice Znojmo

Železniční stanice Znojmo není tak významným železničním uzlem jako výše jmenované Brno a Břeclav, je součástí regionálních tratí do Okříšek (241), Břeclavi (246) a do Šatova (248) s pokračování do rakouského Retzu (Vídňě) (obr. 10). (9)



Obr. 10 Železniční stanice Znojmo, výřez

Zdroj: interní zdroj SŽDC

V roce 2008 byla zahájena rekonstrukce stanice Znojmo a traťového úseku Znojmo – Šatov – Retz. Rekonstrukce spočívala především v elektrifikaci stanice, byť jen dvou staničních dopravních kolejí, a traťového úseku do rakouského Retzu a zabezpečovacího zařízení, kterým je dnes elektronické staniční zabezpečovací zařízení 3. Kategorie typu ESA 11, ovládané z jednotného obslužného pracoviště (dále JOP). Z JOP je obsluhována i železniční stanice Šatov. (11)

Ve stanici byla nově zbudovaná ostrovní nástupiště, která jsou zastřešena a příchod na ně je řešen úrovnově, bezbariérově. Zbudování podchodů nebylo možné, protože podloží stanice je tvořeno skálou.

Elektrifikací stanice se Znojmu dostalo tak trochu na výjimečnosti, protože s dráty trolejí „dorazila“ na naše území třetí (popř. čtvrtá, pokud je brána v úvahu i trať Tábor – Bechyně) trakční soustava pro elektrické lokomotivy, 15kV / 16 2/3 Hz střídavého proudu, napájecí soustava typická pro rakouské a německé železnice. (12)

Nejnáročnější částí rekonstrukce byla oprava nejvyššího mostu v kraji, dlouhého 220 m, překlenující údolí Dyje ve výšce 50 m (obr. 11).



Obr. 11 Znojenský železniční most

Zdroj: i. DNES.cz

Železniční stanice Znojmo po rekonstrukci vyhovuje evropským požadavkům pro provoz vnitrostátních i mezinárodních spojů. O to větší škoda je, že nadále zůstává izolované a pro cestující velmi špatně dostupné. Přestože má přímé spojení s rakouským hlavním městem, spojení Znojma s Prahou je časově velmi zdoluhavé a cestovně náročné, „nejrychlejší“ železniční spojení je po cca 130 km dlouhé oklice přes Břeclav a odtud pak s využitím koridorové tratě Břeclav – Brno – Praha. O nic lepší na cestovní čas to není ani po kolejiích do Jihlavy a o spojení s krajským městem ani nemluvě. Cestovní čas ze Znojma do Brna je ve směru na Střelice 125 min při vzdálenosti 89 km!, což je na 1 km čas 1,40 min, při cestě směrem na Břeclav je to 149 min. na trase dlouhé 128 km, tedy 1,16 min na 1 km jízdy. Zatím co cestovní čas přímého spojení Znojma s Vídní, při zvýšené rychlosti až na 90 km/hod, zkrátil o 9 min, tedy na 1 hod a 47 min., do Prahy je pak cestovní čas téměř 5 hodin.(9)

Uvedené skutečnosti určitě hovoří pro pokračování prací na rekonstrukci a modernizaci tratí ve směru na Břeclav i Jihlavu.

2 Analýza současného vlakového spojení

Hustota železniční sítě Jihomoravského kraje je nad republikovým průměrem. Kraj je křižovatkou významných železničních tahů (I. a II. tranzitní koridor se kříží v Břeclavi) a dalších tratí celostátního významu. Větší část tratí v kraji, cca 73 % je zařazeno v kategorii celostátní dráhy a zbytek jsou dráhy regionální. (1)

Z výše uvedeného vyplývá, že železnice je v kraji páteřním dopravním systémem pro veřejnou hromadnou přepravu osob. Ta je jako veřejný zájem dotována jak státem, tak krajem.

Z tohoto důvodu je přeprava rozlišována ve třech segmentech (8), (9):

- 1) Dálková doprava mezinárodního a národního významu – spojuje významná sídelní centra ČR se zahraničím, v národním měřítku pak sídelní celky mezikrajského významu. Objednavatelem je Ministerstvo dopravy ČR (dále MD ČR).
Např. mezinárodní spoje Praha – Brno – Břeclav – Bratislava, Vídeň, Budapešť (EC Jaroslav Hašek, EC Smetana...), tranzitní spoje z Polska přes Břeclav do Rakouska
- 2) Dálková doprava celostátního významu – spojí sídelních center v ČR. Objednavatel je MD ČR.
Např. pravidelná vlaková spojení Prahy s Brnem, Ostravou, Českými Budějovicemi...
- 3) Regionální doprava – vlaky regionální, příměstské a místní a veřejná linková autobusová doprava. Objednavatelem je kraj.

Vztah mezi dálkovou a regionální dopravou je takový, že regionální doprava plní funkci přípoju k dálkové dopravě. Dálková doprava je ovlivňována více atributy (výluky, odklony, poruchy zabezpečovacího zařízení, hnacích vozidel...), přesto by tyto nepříznivé okolnosti neměla přenášet na regionální dopravu a narušovat tak její pravidelnost.

Regionální doprava má z hlediska plošné rozlohy neostře vymezenou působnost oproti dopravě příměstské, pokrývající oblast s hustou zastavbou. Pokrývá sice také příměstské oblasti, působnost má ale rovněž i v méně osídlených oblastech mimo dosah příměstské dopravy. (8)

Ve svém principu musí splňovat několik podmínek:

- minimalizace tzv. nepřipojů,
- zvýšení hustoty nabídky dopravních prostředků bez neúměrného nárůstu nákladů (zlepšení technologie provozu, především oběhu vozidel),
- kooperace se stávajícími a modernizovanými dopravními systémy městské a příměstské dopravy,
- nabídka rychlé, kvalitní, atraktivní a pravidelné i nepravidelné dopravy,
- stanovení optimální ceny s ohledem na úroveň přepravních služeb,
- optimalizace nabídky četnosti spojů, jejich kapacity a určení poloh míst zastavení.

Regionální doprava je ve většině případů součástí integrovaných dopravních systémů a její narušení se pak projeví na celém integrovaném systému.

Integrovaný dopravní systém (dále IDS) je vývojová forma veřejné hromadné dopravy osob, kde na sebe navazuje nejen doprava veřejná, ale i individuální. Hlavní funkcí IDS je vytvořit v městských aglomeracích takový systém, který optimálním způsobem uspokojí přepravní potřeby obyvatel a návštěvníků regionu. Spádové území městské aglomerace je v našich podmínkách oblast do 40 až 60 km od centra.

IDS je systém, kde v maximální možné míře funguje intervalová (do 60 min) nebo taktová doprava (nad 60 min) s návazností linek a jízdní řády s nezbytně nutnými prostorově a časově koordinovanými spoji.(8)

Podstatou takového systému je:

- jednotný přepravní řád,
- jednotný odbavovací a prodejní systém,
- jednotný tarifní systém,
- jednotný informační systém.

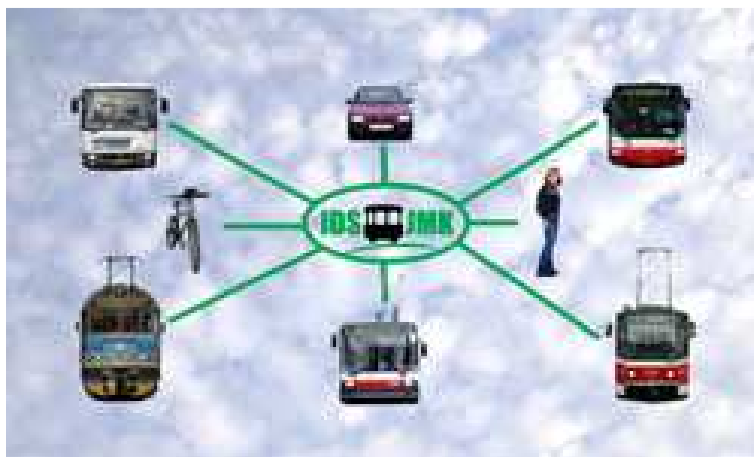
V regionální dopravě je používán integrovaný taktový jízdní řád. Jeho podstata spočívá v koordinaci taktových jízdních řádů v příměstské dopravě, čímž vzniknou přepravní řetězce dálkové, regionální, příměstské a městské osobní dopravy. Propojením všech veřejných dopravních prostředků budou obslouženy všechny oblasti v pevných a lehce zapamatovatelných taktech s optimálními přípoji v uzlových stanicích. Toto bude dosaženo prostřednictvím téměř časově shodných příjezdů a odjezdů všech spojů v přestupním uzlu.

Požadavky na integrovaný taktový jízdní řád (8):

- nabídka taktové dopravy ve všech dnech týdne,
- obsluha každé linky v hodinovém (půlhodinovém), popř. v méně, osídlených oblastech ve dvouhodinovém základním intervalu,
- zajištění dopravní nabídky v období od brzkých ranních hodin až do pozdního večera,
- zvýšení úrovně kvality cestování,
- zajištění maximální přesnosti spojů,
- zkrácení cestovních dob.

2.1 Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje

Příměstská a regionální doprava je v Jihomoravském kraji začleněna do IDS JMK (obr. 12), páteřní dopravu tvoří železniční doprava. Integrace železnice do IDS probíhala po etapách, tak jak se systém postupně rozšiřoval do dalších oblastí. Základ tvořila oblast Brněnska a Blanenska v roce 2004.



Obr. 12 Dopravní systémy zapojené do IDS JMK

Zdroj: Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje

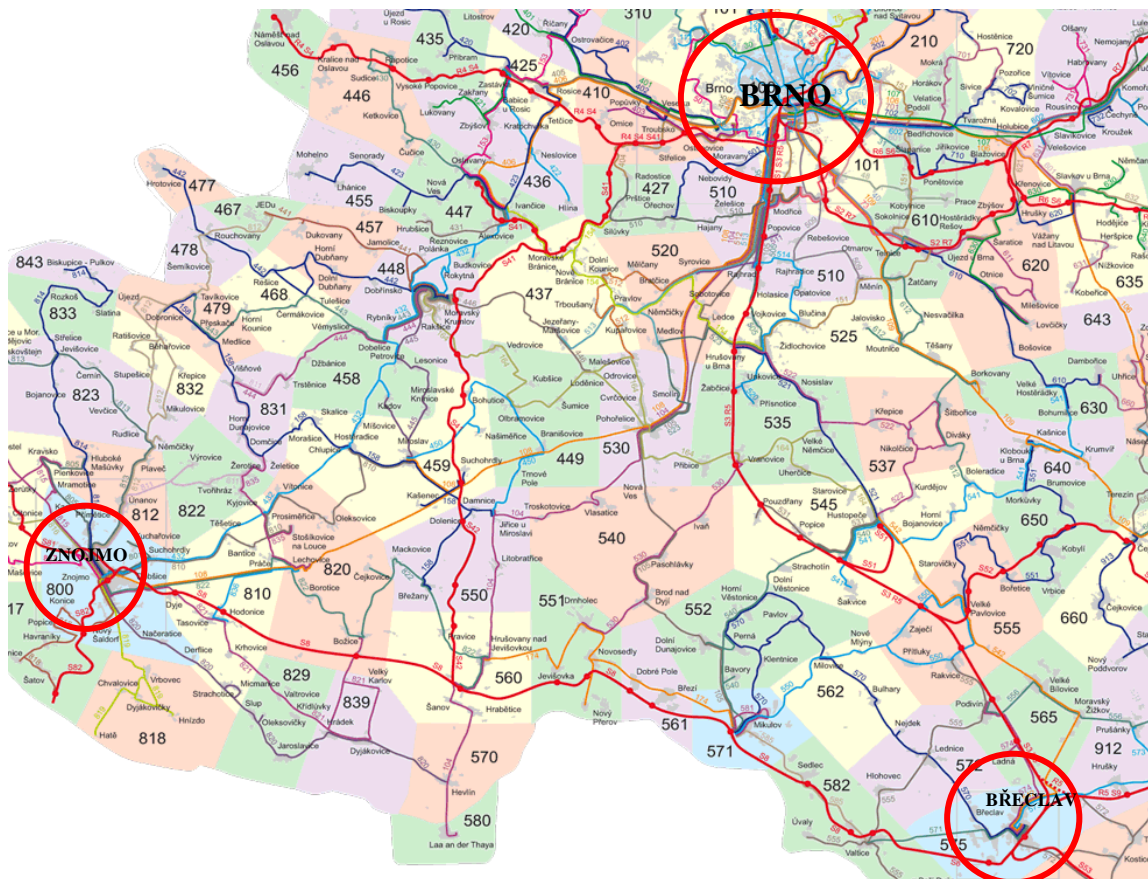
Břeclavsko bylo začleněno do systému IDS JMK spolu s Hodonínkem v roce 2008, začleněno bylo celkem 124 obcí. Znojemsko bylo poslední oblastí přidanou do IDS JMK, a to v roce 2010, celkem 168 obcí. (14)

Provozování IDS v kraji zajišťuje společnost KORDIS, spol., s.r.o. Společnost plní funkci *koordinátora* dopravní obslužnosti na území JMK.

Koordinátor, jeho úloha (8):

- koordinuje požadavky kraje, obcí, obyvatel, cestujících a velkých zaměstnavatelů,
- stanovuje trasování linek, jízdní řády, tarifní a přepravní podmínky,
- uzavírá smlouvy s dopravci a kontroluje jejich dodržování,
- zajišťuje propagaci IDS,
- organizuje předprodej jízdenek,
- zajišťuje transparentní hospodaření s veřejnými financemi,
- sleduje a vyhodnocuje využívání jednotlivých linek a spojů, kontroluje dodržování jízdních řádů,
- zjišťuje spokojenost cestujících s nabídkou spojů, nasazovaným vozovým parkem, přepravními podmínkami.

Území IDS JMK je členěno do tzv. *tarifních zón*. Tarifní zóny jsou znázorněny na obr. 13.



Obr. 13 Tarifní zóny IDS JMK, ilustrativní výřez

Zdroj: Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje

Tarifní zóna je území uzavřené hranicemi zóny, slouží k vymezení zónové platnosti *jízdního dokladu*

Jádrům tarifního systému IDS JMK jsou zóny 100 a 101, které pokrývají území města Brna. S nimi sousedí další zóny tvořené obvykle několika obcemi nebo velkým městem. Toto řešení výrazně zpřehledňuje a urychluje odbavení cestujících. Ti předem podle počtu projetych zón přesně zjistí, kolik zaplatí za jakoukoli cestu po území IDS JMK.

Jízdní doklad opravňuje držitele k používání dopravního prostředku.

Jízdní doklady v IDS JMK (14):

- jednorázové jízdenky včetně univerzální jízdenky;
- předplatní jízdenky přenosné;
- předplatní jízdenky nepřenosné;
- průkazy opravňující k bezplatné přepravě.

Jízdní doklady IDS JMK se uplatňují na linkách (obr. 14), které jsou do systému zařazeny, viz tabulka 1.

Tab. 1 Linky IDS ve vybrané oblasti

S1	Brno – Břeclav
S41, S42	Brno – Oslavany – Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo
S8	Břeclav – Znojmo
R5 (rychlíky)	Brno – Břeclav

Zdroj: Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje + autor

Cestující v IDS JMK mohou cestovat v rámci tohoto dopravního systému na jeden jízdní doklad. V praxi to znamená, že pokud pojedou cestující z některé brněnské městské části např. do Znojma, využije k cestě městskou hromadnou dopravou města Brna, vlakem ČD a popř. i městskou dopravou města Znojma jeden jízdní doklad. V tomto případě jednorázovou přestupní jízdenku „Všechny zóny/180 min“ za 86 Kč (14). Cestující, kteří použijí jako dopravní prostředek vlak, z některé z železničních stanic mimo IDS JMK, pak mohou využít kombinace jízdního dokladu ČD a jízdního dokladu IDS JMK, a to buď přímo od pokladen ČD z výchozí stanice, pokud to rozsah služeb umožňuje anebo např. při přestupu v Brně či v Břeclavi.

V tarifních podmínkách IDS JMK je pak zmíněno, že vyjmenovaná města, mezi nimiž je i město Znojmo, *mají právo upravit výši cen úsekových jednorázových a předplatních jízdenek v jim příslušejících zónách bez vlivu na ceny jízdného v ostatních zónách.*



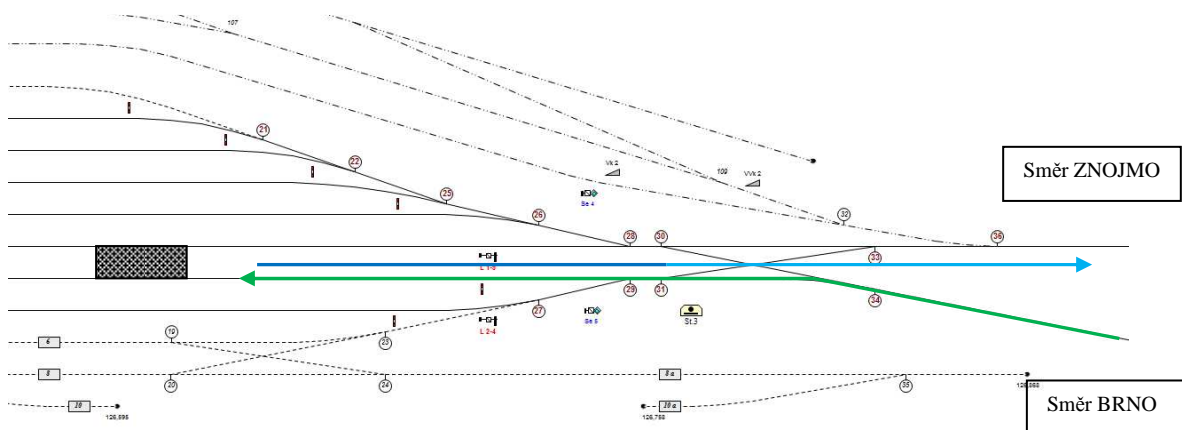
Obr. 14 Linky IDS JMK ve vybrané oblasti

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

2.2 Vlakové spojení Brno – (Hrušovany nad Jevišovkou, Břeclav) – Znojmo

V hodnocení současného stavu musí být uvedeno, že v úseku Brno – Znojmo a opačně nebyly, nejméně posledních 30 let, vedeny rychlíkové spoje. Vyjma grafikonu vlakové dopravy (dále GVD) 1991/1992 . To od června do září, v sobotu a o prázdninách jezdil rychlík R932 Šumperk – Znojmo a opačně jako R933. Vlakové spojení sloužilo především pro rekreační přepravu do oblasti Znojemska, Vranovské přehrady. Bylo to prodloužené rameno pravidelného rychlíku Šumperk – Brno a zpět

Vlak odjížděl z Brna v 9.20 h. Do Znojma rychlík přijížděl v 11 hod 11 min, se zastávkami v Moravském Krumlově, Miroslavi a v Hrušovanech nad Jevišovkou (*úvratňová stanice*), kde byl pobyt 17 min, z důvodu objížďení lokomotivy, protože vlaky od Brna ve směru na Znojmo odjíždí *úvratí* (obr. 15), cestovní čas je 111 min.



Obr. 15 Úvrat'ová jízda ve stanici Hrušovany, výsek plánu žel. stanice Hrušovany nad Jevišovkou

Zdroj: Interní zdroje SŽDC a autor

Úvrat'ová stanice je stanice na jedné trati, která má připojeny navazující traťové úseky obou směrů do jednoho zhlaví (laicky řečeno má pouze jeden vjezd).

Úvrat' v drážní dopravě je místo na trati, v němž vlak musí změnit směr jízdy, aby mohl pokračovat po trati dále.(1)

Ze Znojma odjezd rychlíku R933 v 12.30 hod, se zastávkami v Hrušovanech nad Jevišovkou (pobyt 13 min, úvrat'ová jízda, objíždění soupravy) v Miroslavi, Moravském Krumlově a Moravských Bránicích. Příjezd do Brna v 14.20 hod, cestovní čas 110 min., vlaky byly vedeny lokomotivou řady 753 a klasickou pětivozovou soupravou.(15)

Po mnoho let byly z Brna hl. n. do Znojma vedeny spěšné vlaky Sp964, s omezení jízdy pracovní dny + neděle a ze Znojma do Brna Sp965 s omezením pracovní dny + sobota. Vlak Sp964 měl, např. v jízdním řádu 1991/1992, délku cestovního času 100 min., oproti R932 zastavoval navíc na zastávce Bohutice a v Hrušovanech nad Jevišovkou měl pobyt pouze 7 min. Vlak byl veden motorovou soupravou M – 2 – M (motorový vůz řady 850, 2 vozy tehdejší řady Bahm a motorový vůz řady 850), takže nebylo třeba soupravu objíždět.

V neděli večer, s výjimkou prázdnin, jezdil navíc v GVD 1991/1992 spěšný vlak Sp1065, Znojmo – Brno s cestovním časem 103 min. V témže grafikonu byl o prázdninách veden spěšný vlak ze Šumné do Brna, Sp1067, šlo o rekreační spojení pro rekreanty z Vranovské přehrady, cestovní čas 100 min.

V jízdním řádu 1987/88 jezdil v pátek posilový spěšný vlak Sp1064 s odjezdem z Brna hl. n. v 13.14 hod a s příjezdem do Znojma v 15.06 hod, cestovní čas 112 min. V témže jízdním řádu byl v pátek veden zrychlený osobní vlak z Břeclavi do Znojma s tím, že v Hrušovanech nad Jevišovkou byl spojen s osobním vlakem Os14504 ze směru Brno dál do Znojma. Zastavoval pouze ve stanicích Valtice město, Mikulov a Hrušovany nad Jevišovkou, přičemž úsek z Břeclavi do Hrušovan, 43 km, odjel za 46 min, ale zbývajících 26 km, přivěšen na Os14504, pak za 47 min! (15)

Z výše uvedeného výčtu vyplývá, že historicky byly mezi městy Brno a Znojmo trasovány přímé rychlíky a spěšné vlaky, s průměrným cestovním časem 105 min., na trase dlouhé 89 km. Stávající jízdní řád vlaků nenabízí žádné přímé spojení obou měst nejen v rychlíkové dopravě, ale ani spojení vedené osobními vlaky. Ty jsou vedené z Brna hl. n. a končí buď v železniční stanici Miroslav popř. v Hrušovanech nad Jevišovkou. Cestující tak musí pro cestu do Znojma minimálně dvakrát přestupovat na přípojné osobní vlaky. Průměrný cestovní čas je 134 min.

Další možné vlakové spojení do Znojma je vedeno z Brna přes žst. Břeclav, kde lze využít i vlaků vyšší kvality, které jsou po této koridorové trati vedeny. Cestovní čas je na trase dlouhé 128 km 140 min. Vlakové spojení nemůže časem konkurovat autobusovému spojení z Brna do Znojma, cestovní čas je na trase dlouhé 67 km pouze 72 min. Skutečností ovšem je, že autobus ze stanic na trase vlaku obsluhuje pouze Miroslav, takže by to měla být doprava k vlakové doplňková, nikoliv konkurenční. (9)

Průměrné cestovní časy na 1 km délky cesty jsou v podstatě srovnatelné, viz tabulka 2.

Tab. 2 průměrné cestovní časy

Autobus:	Brno – Znojmo 67 km	1,07 min
Vlak:	Brno – Miroslav – Znojmo 89 km	1,40 min
Vlak:	Brno – Břeclav – Znojmo 128 km	1,08 min

Zdroj: autor

K srovnání cestovních časů by mělo patřit i porovnání cen jízdného, které cestují při použití jednotlivých směrů a druhu dopravy zaplatí, viz tabulka 3.

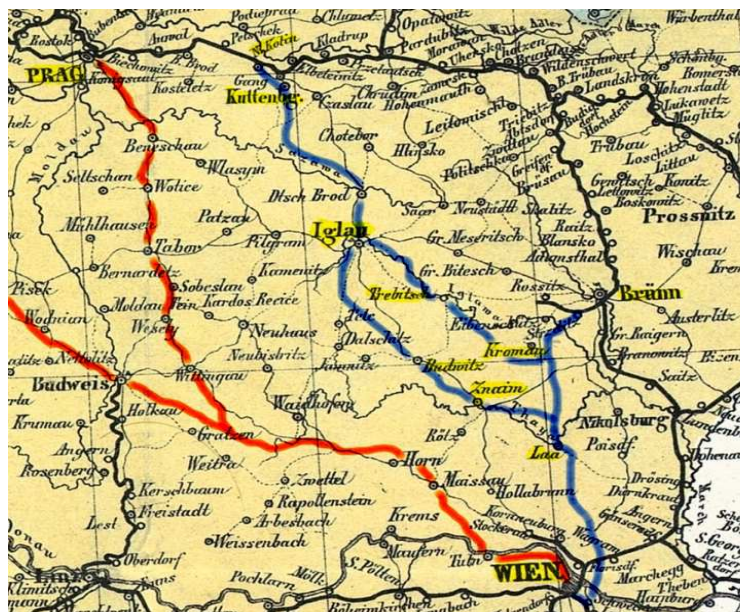
Tab. 3 porovnání cen jízdného

CENA JÍZDNÉHO			IDS JMK
Autobus	Brno – Znojmo	Dle ceníku dopravce	86,-/180 min
Vlak	Brno – Miroslav – Znojmo	121,- (doprovce ČD)	86,-/ 180 min
Vlak	Brno – Břeclav – Znojmo	170,- (doprovce ČD)	86,-/ 180 min

Zdroj: Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje a IDOS

2.2.1 Historie a technické parametry trati

Trať se z historického hlediska dělí na tratě *Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo* a *Břeclav – Hrušovany nad Jevišovkou*. Prvně jmenovaná je odbočnou z hlavní trati Vídeň – Láva (Laa an der Thaya) – Hevlín – Hrušovany nad Jevišovkou – Střelice (Brno), její drážní těleso bylo vybudováno v celé délce pro dvě koleje, a to včetně mostů a tunelů. Položena však byla „prozatímně“ pouze levá kolej, traťová rychlost byla 70 – 80 km/hod. K položení pravé však nikdy nedošlo, protože trať nedosáhla na předpokládanou výnosnost. Byla projektem společnosti StEG (Staats Eisenbahn Gesellschaft, c. k. rakouská společnost Státní dráhy), (obr. 16). Slavnostní otevření trati bylo v roce 1870. (16)



Obr. 16 Severozápadní dráha pojetí StEG, modrá barva.

Zdroj: 140let železné dráhy na Znojemsku, P.Kacetl

Trať Břeclav – Hrušovany nad Jevišovkou byla projektem společnosti KFNB (Kaiser Ferdinands Nordbahn, Severozápadní dráha Ferdinandova), k oslabení pozic společnosti StEG. Stavební povolení pro tuto jednokolejnou trať o délce 41 km bylo vydáno v listopadu 1871 a již o rok později, 30. 12. 1872, byl zahájen pravidelný provoz (obr. 17).(16)



Obr. 17 Břeclavsko – Hrušovanská dráha, modrá barva.

Zdroj: 140let železné dráhy na Znojemsku

Na celostátní trati Brno – Hrušovany nad Jevišovkou (přípojná stanice) a dále ve směru na Znojmo jsou mezilehlé železniční stanice Miroslav, Rakšice, Moravský Krumlov, Silůvky a Střelice, kde dochází k napojení na trať č. 240 Brno – Jihlava, trať je do Brna v tomto úseku vedena jako dvoukolejná.

Stáří železničního svršku je 21 až 40 let, nejvyšší traťová rychlost stanovena na 80 km/hod, průměrná traťová rychlost je však v úseku trat Hrušovany n/Jevišovkou – Moravský Krumlov 63,3 km/hod a v na úseku trati Mor. Krumlov – Střelice pak 67,7 km/hod. Důvodem takového snížení jsou nepříznivé směrové poměry na trati, především oblouky s nízkými hodnotami poloměru od 200 do 300 metrů.

Na celostátní trati Znojmo – Hrušovany n/Jevišovkou – Břeclav jsou odbočná stanice Boří Les (pro trať Boří Les – Lednice), mezilehlé stanice Valtice, Mikulov, Božice a Hodonice a zastávky Valtice město, Sedlec u Mikulova, Březí, Dobré Pole, Jevišovka a Dyje a *přípojná stanice* Hrušovany nad Jevišovkou (pro trať Hrušovany – Znojmo). (17)

Přípojná stanice je stanice, do které je zaústěna přípojná trať. Vlaky z přípojně trati zde zpravidla končí nebo začínají. (18)

Trať je vedena v dlouhých přímých úsecích, oblouky zde mají vysoké poloměry. Traťová rychlost je 80 km/hod, pro chybějící zabezpečovací zařízení a kvůli přejezdům je rychlost snižována na 50 až 40 km/hod. Stáří železničního svršku je 25 až 28 let.(17)

Odbočná stanice Boří Les je vybavena releovým staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie typu AŽD, ovládané prostřednictvím systému REMOTE 98, což je elektronický systém určený pro komplexní řešení provozu uceleného úseku trati. Lze jej použít jako dispečerský systém na tratích všech kategorií a jako diagnostický systém libovolné zabezpečovací techniky.

Stanice Valtice, Mikulov, Božice a Hodonice mají mechanická vjezdová návěstidla nezávislá na výhybkách, výhybky a výkolejky jsou pro vlakovou cestu zajištěny výměnovými zámky.

Železniční stanice Hrušovany nad Jevišovkou je vybavena elektromechanickým zabezpečovacím zařízením (řídícím přístrojem typu RANK a závislými stavědlovými přístroji), se světelnými vjezdovými návěstidly a skupinovými mechanickými odjezdovými návěstidly. (19)

3 Návrhová část

Tato kapitola bude věnována současnému stavu vlakového spojení ze Znojma do Brna, a to ve směru přes Břeclav. K tomuto existujícímu vlakovému spojení bude navrženo spojení obou měst, v uvedeném směru, s přijatelnou délkou cestovního času. Obě varianty budou porovnány a vyhodnoceny.

Nové vlakové spojení bude prezentováno ve dvou variantách:

A) zrychlený osobní vlak, výchozí z Břeclavi do Znojma (a zpět)

B) varianta dvouskupinového vlaku, vedeného z Brna, který bude v Břeclavi rozdělen na dvě relace ve směru na Hodonín a ve směru na Znojmo.

Pro variantu A) budou vypočítány teoretické jízdní doby s přírážkami na pobyt na zastávce Valtice město a ve stanicích Mikulov na Moravě a Hrušovany nad Jevišovkou. Pro výpočet *jízdní doby* budou použity vztahy pro rovnoměrný pohyb a pro pohyb rovnoměrně zrychlený a zpomalený pohyb.

Použité vztahy:

$$v = \frac{s}{t} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}, \text{km} \cdot \text{hod}^{-1}] \quad (1)$$

$$s = v_0 t \pm \frac{1}{2} \times a(b) t^2 \quad [\text{m}, \text{km}] \quad (2)$$

$$v - v^0 = a \times t \quad (3)$$

Pro $v^0 = 0$:

$$t = \frac{v}{a} \quad [\text{s}, \text{min}] \quad (3a)$$

Kde:

sdráha	[m, km]
tčas	[s, min]
vrychlost	[m·s ⁻¹ , km·hod ⁻¹]
v_0počáteční rychlost	[m·s ⁻¹ , km·hod ⁻¹]
$a(b)$zrychlení(zpomalení)	[m·s ⁻²]

Jízdní doba je jedním z podkladů pro sestavu grafikonu vlakové dopravy (dále GVD), je jednou z časových norem, ty pak doplňují normy kvantitativní. Další z časových norem jsou např. pobyty vlaků, provozní staniční a provozní traťové intervaly následná mezidobí.

Jízdní doba je časový úsek potřebný k tomu, aby vlak projel vzdálenost mezi dvěma obsazenými stanovišti pro řízení sledu vlaků (dopravnami) nebo dopravou a místem na širé trati, kde vlak zastavuje nebo se rozjíždí (např. zastávka u osobních vlaků). Jízdní doba začíná okamžikem, kdy je vlak uveden do pohybu, u vlaků projíždějících pak okamžikem, kdy čelo vlaku míjí návestidlo (odjezdové) a vjíždí do příslušného prostorového oddílu (mezistaničního, hradlového, hláskového, prostorového). Rozeznáváme jízdní doby *teoretické, pravidelné a krátké*.(18)

Teoretické jízdní doby se zjišťují výpočtem pro (18):

- určitou řadu hnacích vozidel,
- druh a velikost zátěže,
- traťový úsek,
- průběh nejvyšší dovolené rychlosti, atd.

Teoretické jízdní doby se počítají s přesností na 0,1 min.

Pravidelné jízdní doby jsou závazné pro sestavu jízdního řádu, vypočtené pro stanovenou normu zatížení a řadu lokomotivy.

Krátké jízdní doby jsou teoretické jízdní doby pro 50 % technické normy zatížení příslušného vlaku, nezvětšené o žádnou přírážku a nerespektující dočasné omezení rychlosti.

Další z časových norem, která jízdní doby bezprostředně doplňuje, jsou *pobyty vlaků*. Vlaky zastavují v dopravnách a na stanovištích z přepravních, dopravních a technických důvodů. Normy pobytů vlaků jsou nejkratší potřebné časy ke splnění úkonů, stanovených technologickými postupy. Počet a délka pobytů ovlivňují plynulost dopravy, příliš krátký pobyt způsobuje nepravidelnosti, příliš dlouhý je pak neekonomický a ovlivňuje propustnost stanice a snižuje cestovní rychlost. Pobyt by však neměl být nikdy kratší, než je čas potřebný k odbrzdění.(18)

Tento čas činí (18):

- u vozidel řady 451, 452, 460, 810 se soupravou dvounápravových přívěsných vozů a u samotných motorových nebo elektrických motorových vozů kterékoli řady 0,25 min
- u ostatních vlaků osobní dopravy 0,50 min
- u nákladních vlaků při I. způsobu brzdění 1,00 min
- u nákladních vlaků do 100 náprav, II. způsob brzdění 3,00 min
- u nákladních vlaků přes 100 náprav, II. způsob brzdění 4,00 min.

Technické pobyty – jsou z důvodu výměny hnacího vozidla (závislá, nezávislá trakce), přidání a odvěšení lokomotivy atd. Dále pro technickou prohlídku vozidel zařazených do vlaku, u vlaků osobní dopravy nemá překročit projetá vzdálenost mezi technickými prohlídkami 650 km. U nákladních vlaků je to vzdálenost 400 km. Čas na technickou prohlídku závisí na počtu náprav, druhu vlaku a na počtu vozmistrů.

I úplná zkouška brzdy a střídání vlakového personálu patří k technickým pobytům.

Přepravní pobyty – jsou pro nástup, výstup a přestup cestujících, záleží na počtu vystupujících a nastupujících cestujících, počtu dveří ve voze, počtu vozů, šířce dveří, výšce nástupišť, obsazení vlaku, charakteru proudu cestujících atd.

Dopravní pobyty – křížování a předjíždění, zpravování vlakového personálu písemnými rozkazy o mimořádnostech v dopravě atd.

Délku pobytu z dopravních důvodů ovlivňuje technické a personální vybavení dopravního prostředku, staniční provozní intervaly a následná mezidobí, organizace práce a technologické postupy.

3.1 Varianta A, zrychlený osobní vlak Břeclav – Znojmo a zpět

Trať Břeclav – Hrušovany nad Jevišovkou – je jednokolejná oboustranně pojížděná, v úseku Boří Les až Hodonice s traťovým zabezpečovacím zařízením 1. kategorie, jízdy vlaků se zabezpečují telefonickým způsobem dorozumíváním. V úseku Břeclav – Boří Les je TZZ 3. kategorie s traťovým souhlasem a kontrolou volnosti trati, v úseku Hodonice – Znojmo je automatické hradlo typu AHP – 03. Traťová rychlost je 70 km/hod.[17]

Jízdní doby budou vypočítány pro zrychlený osobní vlak, zastavující Valtice město, Mikulov na Moravě, Hrušovany nad Jevišovkou a Znojmo.

Valtice město je zastávka, bez kolejového rozvětvení, je umístěna blíž centru města, než železniční stanice Valtice, proto je pro zastavení vhodnější. Využití zastávky je patrné i z měření frekvence cestujících, z října roku 2011, (obr. 18).

3	Po					Út					St					Čt					Pá						
	Nást.	Výst.	Obs.	Vozů	% využ.	Nást.	Výst.	Obs.	Vozů	% využ.	Nást.	Výst.	Obs.	Vozů	% využ.	Nást.	Výst.	Obs.	Vozů	% využ.	Nást.	Výst.	Obs.	Vozů	% využ.		
8	Valtice město																										
9	Valtice																										
10	Sedlec u Mikulova																										
11	Mikulov na Moravě																										
12	Březi																										
13	Dobré Pole																										
14	Novosedly																										
15	Jevišovka																										
16	Hrušovany n.Jeviš.																										
17	Božice u Znojma																										
18	Hodonice																										
19	Dyje																										
20	Znojmo																										
21	Os 4502 Břeclav (05:53) - Znojmo (07:23)																										
22	246 Břeclav																										
23	Boří les																										
24	Valtice město																										
25	Valtice																										
26	Sedlec u Mikulova																										
27	Mikulov na Moravě																										
28	Březi																										
29	Dobré Pole																										
30	Novosedly																										
31	Jevišovka																										
32	Hrušovany n.Jeviš.																										

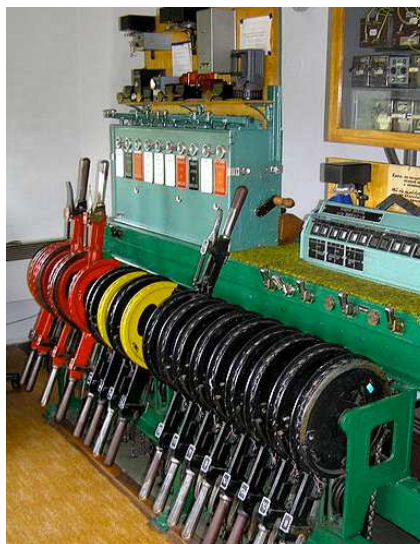
Obr. 18 Frekvence cestujících žst. Valtice a Valtice město

Zdroj: interní zdroj KCOD

Staniční zabezpečovací zařízení (dále SZZ) je ve stanici Mikulov na Moravě 1. kategorie, výhybky jsou přestavovány ručně, pro jízdu vlaky zajištěny výměnovými zámky, nejsou umožněny současné jízdy vlaků. Rychlost ve všech směrech upravena rychlostníky, 40 km/hod.

SSZ železniční stanice Hrušovany nad Jevišovkou je 2. kategorie, vybavené řídicím přístrojem RANK, umístěného v DK se třemi závislými stavědlovými přístroji umístěných v místnostech St. 1, St. 2 a St. 3. Nepřetržitě je obsazeno jen St. 2 a St. 3.(19)

Řídicí přístroj RANK je elektromechanické zabezpečovací zařízení 2. kategorie, zabezpečující jízdu vlaků v železničních stanicích, výhybnách, odbočkách. Zabezpečovací zařízení zajišťuje závislost návěstidel na poloze výhybek, závěr vlakové cesty znemožňuje manipulaci s výhybkami během jízdy vlaku. Přístroj nedovolí postavení vzájemně se ohrožujících vlakových cest. Elektromechanické zabezpečovací zařízení tvoří navzájem spojené elektromechanické přístroje. Jeden z těchto přístrojů je přístroj řídicí (obr. 19) ostatní přístroje závislé, tzv. výhybkářské (obr. 19). Řídicí přístroj zpravidla obsluhuje ve stanici výpravčí a bývá umístěn v dopravní kanceláři. Dává pomocí něho příkazy zaměstnancům – signalistům, kteří obsluhují závislé přístroje umístěné obvykle v stavědlech na krajích stanice, poblíž zhlaví a obvodů výhybek, a pomocí nich přestavují výhybky a návěstidla poté, co jim to výpravčí umožní obsluhou řídicího přístroje.(1)



Obr. 19 Řídicí a závislý přístroj typu RANK

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

V žst Znojmo je vybudováno elektronické staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie typu ESA 11 ovládaní z JOP. Je obsluhováno místně výpravčím vnitřní služby. Zabezpečovací zařízení ESA 11 (Elektronické Stavědlo AŽD) je staniční zabezpečovací zařízení, které umožňuje obsluhu cca 250 výhybek. Ovládaná oblast nemusí být pouze železniční stanice, ale zrovna tak více stanic, odboček atd. Je vhodné pro řízení středních a velkých stanic. Jeho logické funkce jsou vykonávány počítačovou částí a obsluha z obslužného pracoviště dispečera, výpravčího (obr. 20), jeho výkonnou částí je staniční releové zařízení (obr. 20), (19). Modul ESA 11 umožňuje vedení dopravní dokumentace, vyhodnocení splněného grafikonu i napojení na informační systémy ČD (SŽDC), jako je ISOŘ, CEVIS a další.



Obr. 20 ESA 11

Zdroj: VLAKY. NET

JOP, jednotné obslužné pracoviště, slouží jako rozhraní mezi dopravním zaměstnancem a zabezpečovacím zařízením. Tvoří operativní úroveň u elektronických stavědel a center dálkového ovládaní (DOZ) zabezpečovacího zařízení.(1)

Pro účely výpočtu jsou délky traťových úseku uvedeny v metrech (tab. 4) a rychlost bude užita v jednotkách $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

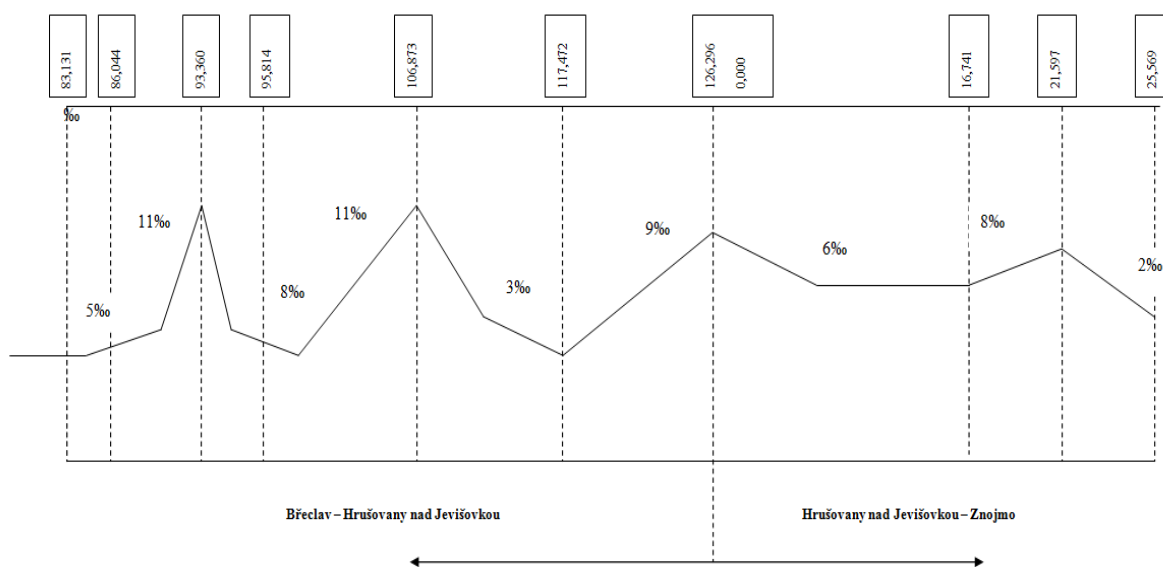
Tab. 4 Délka traťových úseků

Břeclav – Valtice město	10,386 km	10386 m
Valtice město – Mikulov	12,652 km	12652 m
Mikulov – Hrušovany	18,96 km	18960 m
Hrušovany – Znojmo	25,569 km	25569 m

Zdroj: Jízdní řády.iDnes.cz

Výpočet jízdní doby může ovlivnit i stoupání na trati (obr. 21), rychlost, která je pro dané stoupání a příslušné hnací vozidlo a jízdní odpor určena, je dána zátěžovou tabulkou (obr. 22), která je součástí předpisu D2/2, Doplněk technických údajů k předpisu D2.

Na trati je maximální stoupání 11 ‰, tj. třída sklonu VII, pro zamýšlené použití hnacího vozidla řady 754 je při hmotnosti tažených vozidel povolena zátěžovou tabulkou rychlost 93 km.hod^{-1} , této rychlosti není na trati dosaženo v žádném úseku, protože traťová rychlost je 70 km.hod^{-1} .



Obr. 21 Zjednodušený profil trati

Zdroj: autor práce

Řada: 753, 754 bez vytápění vlaku Typ jízdního odporu: R Trvalá rychlost: 30 km/h

Třída sklonu	Hmotnost tažených vozidel (t)																
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000
I															99	94	90
II									96	92	89	85	82	80	75	70	
III						95	90	85	81	77	73	70	67	64	59	54	
IV				96	89	82	77	72	68	64	60	57	54	51	46	41	
V			93	85	78	72	66	61	57	53	50	47	44	41	36	32	
VI		94	84	76	69	63	57	53	48	45	41	38	35	33	28	25	
VII	98	86	76	68	61	55	50	45	41	38	34	31	29	26			

Obr. 22 Výřez Zátěžová tabulka pro příslušný typ hnacího vozidla

Zdroj: Doplněk technických údajů k předpisu D2

Pro výpočty budou užity vztahy (1), (2) a (3) a střední hodnoty pro zrychlení a zpomalení, viz tabulka 5.

Tab. 5 Střední hodnoty zrychlení a zpomalení

a [m/s ²]		
vlak	rozjed	brzdění
R, Os	0,35	0,50
Pn, Mn	0,30	0,40

3.1.1 Výpočet jízdních dob pro zrychlený osobní vlak

V následujícím příkladě výpočtu nejsou rozlišeny vzorce pomocí čísel, neboť jde pouze o dosazení do již uvedených vzorců.

Výpočet: Břeclav – Valtice město, podle vzorce (1), (2).

$$s = 10386\text{m}$$

$$v = 70 \text{ km/hod} = 19,44 \text{ m/s}$$

0→70 rozjezd (zrychlení), podle vzorce (2), (3a)

$$t = 19,44/0,35 \qquad s = 0,5 \times 0,35 \times 55,54^2$$

$$t = 55,54 \text{ s} \qquad s = 539,821 \text{ m}$$

70→0 zastavení (zpomalení), podle vzorce (3)

$$t = 19,44/0,5$$

$$t = \underline{38,89 \text{ s}}$$

$$s = 19,44 \times 38,89 - 0,5 \times 0,5 \times 38,89^2$$

$$s = \underline{377,719 \text{ m}}$$

Rovnoměrný úsek:

$$10386 - 539,821 - 377,719 = \underline{9469 \text{ m}}$$

Čas rovnoměrné jízdy, podle vzorce (1)

$$9469/19,44 = \underline{487,060 \text{ s}}$$

Jízdní doba:

$$38,39 + 55,54 + 487,060 = 581,491 \text{ min} = 9,7 \text{ min}$$

Jízdní doba zrychleného osobního vlaku v úseku Břeclav – Valtice město je 10 min.

Následující jízdní doby v jednotlivých úsecích jsou uvedeny v tabulce.

Tab. 6 Jízdní doby, stávající ZZ

Valtice město – Mikulov	11,5 min
Mikulov – Hrušovany	17 min
Hrušovany – Znojmo	23 min

Zdroj: Autor

Výpočty jsou provedeny při stávajícím zabezpečovacím zařízení, které neumožňuje projet železniční stanice, které vlak projíždí, nesníženou traťovou rychlostí. Vlak musí i při průjezdu snižovat rychlost na $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Pokud pro výpočet cestovního času bude uvažováno modernizované zabezpečovací zařízení typu ESA 11 a traťový úsek řízený z JOP, pak by se cestovní čas při traťové rychlosti $85 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ snížil cca o 10 min, viz tabulka 7.

Tab. 7 Jízdní doby, modernizované ZZ

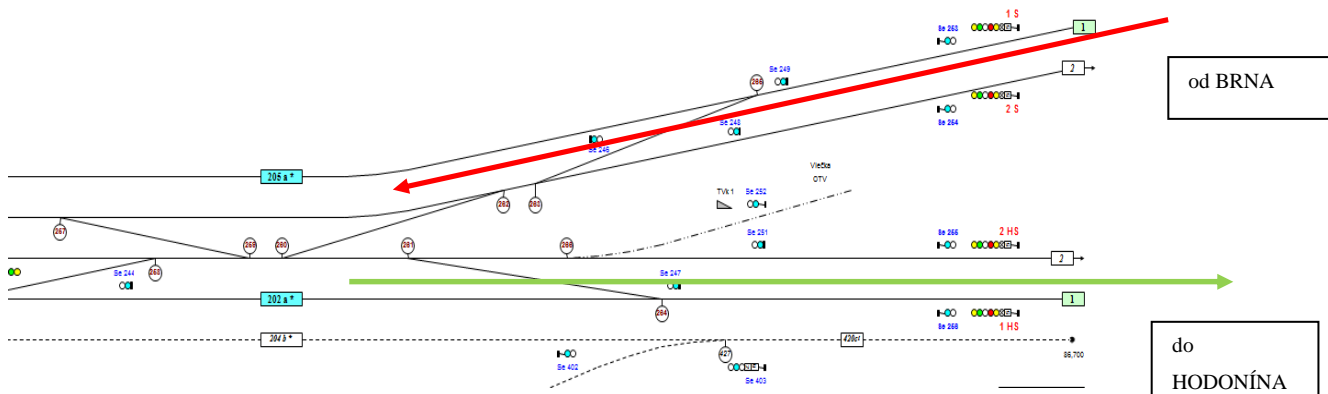
Břeclav – Valtice město	8,5 min
Valtice město – Mikulov	10 min
Mikulov – Hrušovany	14,5 min
Hrušovany – Znojmo	19 min

Zdroj: Autor

3.2 Varianta B, dvojskupinový vlak

V této části se práce bude zabývat možností bezpřestupového spojení Brno – Znojmo, v trase přes Břeclav. Spojení bude navrženo sestavením dvojskupinové soupravy, která pojedje ve stávající trase rychlíků 8XX Brno – Olomouc, linky R5 IDS JMK, a zpět. V Břeclavi dojde k rozpojení/spojení souprav, kdy po nezbytných technologických úkonech ve směru na Znojmo/Brno.

K technologickým úkonům ve stanici Břeclav dochází u zmíněných rychlíků i dnes, protože ve stanici dochází k úvrat'ové jízdě (obr. 23) a je tedy nezbytné odstavení a přistavení lokomotivy tak, aby souprava vlaku mohla v úvrat' pokračovat ve směru na Hodonín/Brno.



Obr. 23 Úvratňová jízda vlaku ze směru Brno do směru Hodonín

Zdroj: Interní zdroje SŽDC +autor práce

Stávající technologické úkony budou rozšířeny o rozpojení/spojení souprav a přistavení/odstavení hnacího vozidla pro soupravu vlaku, který bude pokračovat ve směru do Znojma/Brna, tj. při současném stavu neelektrifikované trati, v případě elektrifikace by na soupravě při odjezdu do Znojma hnací vozidlo zůstalo a došlo jen k rozpojení souprav, při příjezdu vlaku od Brna, a přistavení lokomotivy pro směr do Hodonína. Rychlík do Znojma je pro potřeby této práce očíslován 17XX (lichý směr, Znojmo – Břeclav) a 17YY (sudý směr, Břeclav – Znojmo), odchýlně od předpisu SŽDC D4.

3.2.1 Technologické postupy – návrh

Technologické úkony v žst. Břeclav:

- **Odjezd do Brna:**
 - Příjezd vlaku R17XX od Znojma (XX liché vlaky), kolej č. 7
 - příjezd vlaku R 8YY od Hodonína (YY sudé vlaky), kolej č. 5
 - Lv od obou souprav jsou odstaveny, od Znojma nezávislá Lv od Hodonína závislá (ta najede na konec soupravy od R17XX a přestaví ji na čelo soupravy R8YY),
 - na konec soupravy R8YY najede závislá (elektrická, ELv) Lv, svěšení souprav, jednoduchá zkouška brzdy (dle předpisu ČD V 15 Předpis pro provoz a obsluhu brzdových zařízení železničních kolejových vozidel),

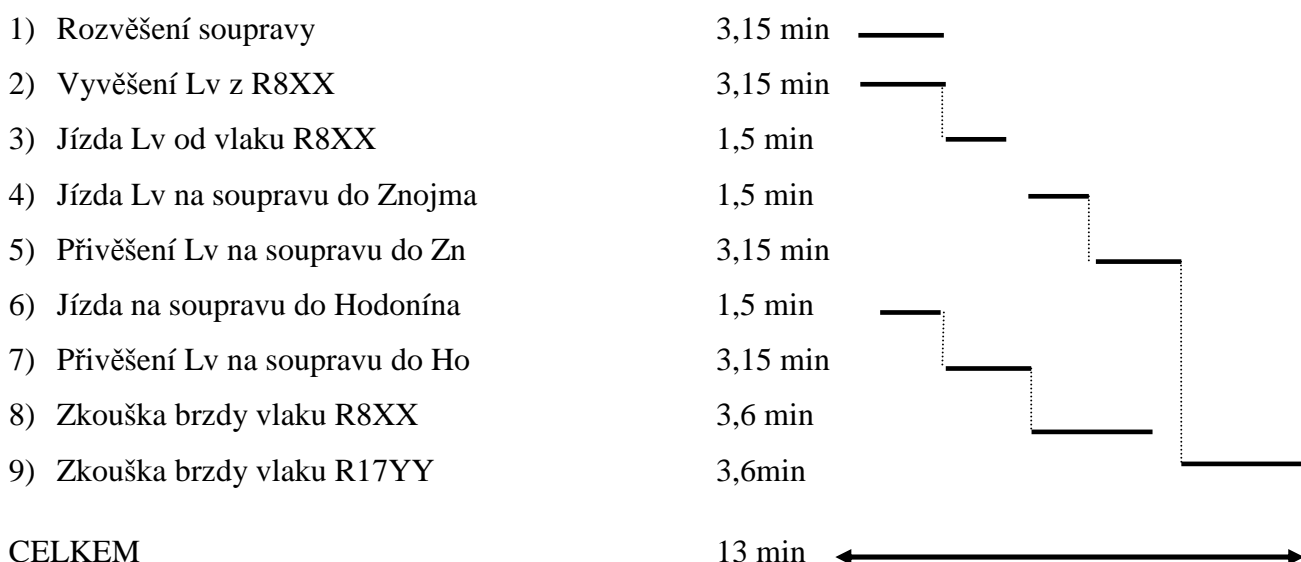
- odjezd soupravy jako R8YY, v čele ELv, souprava od R8YY a na konci je zařazená souprava R17XX (ta pak bude po odjezdu z Brna zpět za ELv)

Souprava od vlaku R17XX je přestavena na konec soupravy vlaku R8YY z toho důvodu, aby po příjezdu do železniční stanice Brno hl. n. byla souprava připravena, bez dalších úkonů pro jízdu zpět.

1) Vyvěšení Lv vlaku R 8YY	3,15 min	
2) Jízda Lv od vlaku R8YY na soupravu R17XX	1,5 min	
3) Přestavení soupravy od R 17XX ze 7. koleje na soupravu R8YY na 5. koleji	3,5 min	
4) Vyvěšení Lv vlaku R 17XX	3,15 min	
5) Jízda Lv od vlaku R17XX	1,5 min	
6) Jízda Lv na soupravu R8YY	1,5 min	
7) Přivěšení Lv na konec soupravy vlaku R8YY	3,15min	
8) Svěšení souprav	3,15 min	
9) Jízda Lv od přestavené soupravy R 17XX	1,5min	
10) Zkouška brzdy	3,6min	
CELKEM	15 MIN	

- **Příjezd od Brna:**

- Příjezd vlaku R8XX od Brna, na 7. kolej
- rozvěšení soupravy (bez přestavování) R8XX,
- na konec vlaku R8XX najede Lv závislé trakce, odjezd úvratí směr Hodonín, z čela odstavena Lv závislá a přivěšena Lv nezávislé trakce, odjezd směr Znojmo,
- (pokud by byla trať ve směru Znojmo elektrifikována, pak odpadá odvěšení Lv z čela soupravy R8XX, vlak R17YY odjíždí po rozpojení soupravy ve směru do Znojma).



Jak je z patrné z grafů, některé technologické úkony jsou prováděny současně, předpokládá se, že ve směně jsou minimálně dva vozmistři (se zkouškou vedoucího posunu). Odvěšení a přivěšení lokomotivy lze provést i formou jednoduchého posunu, a úkony provádí strojvedoucí sám.

Jednoduchý posun dle předpisu D2 SŽDC je (19) „ruční posun nebo posun silničními vozidly a mechanizačním zařízením (prostředky). Za jednoduchý posun je považováno i jen svěšování a rozvěšování vozidel“. Tedy i odvěšení s přivěšením lokomotivy.

Jednoduchá zkouška brzdy se na rozdíl od úplné zkoušky brzdy neprovádí na celé soupravě, ale pouze na přidaných vozech v rozsahu platném pro úplnou zkoušku brzdy, a to tzv. zjednodušená zkouška brzdy a na kterémkoliv brzděném vozidle, které se nachází za místem předchozího spojení, se provádí zkouška brzdového spojení, což je kontrola přilehnutí/odlehnutí brzdových zdrží.(19)

3.3 Vyhodnocení navrhovaných variant

V této kapitole bude zhodnoceno navrhované řešení, tedy varianta A: zrychlený osobní vlak Břeclav – Znojmo a zpět, a varianta B: dvojskupinový vlak Brno – Břeclav – Znojmo a zpět. Protože dojde k vložení nových tras vlaků do stávajícího grafikonu vlakové dopravy, v tomto případě tras rychlíků z varianty B, bude v kapitole zmíněna i problematika propustné výkonnosti a její vyhodnocení pro uvedené návrhy.

3.3.1 Varianta A

Stávající cestovní čas osobního vlaku je 83 min, jízdní doba zrychleného osobního vlaku je 61,5 min. K čisté době jízdy je nutno přičíst přírážky na pobyt, v tomto případě 1 min, jízdní doba pak bude 64,5 min, po zaokrouhlení 65 min, úspora cestovního času je 18 min v případě modernizovaného ZZ pak 28 min!

Pro tuto variantu, je vhodné použít motorovou jednotku 814, „Regionova“. Jedná se o motorový vůz řady 814 s pevně spojeným, částečně nízkopodlažním, řídicím vozem (nemotorový osobní vůz) řady 914, popř. trojdílná varianta této jednotky (dvě motorové jednotky a jeden přípojný vůz), obr. 23.(1)



Obr. 24 Jednotka Regionova Trio

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

Motorový vůz řady 814 je rozdělen na kabinu strojvedoucího, nástupní prostor, velkoprostorový oddíl pro cestující a druhý nástupní prostor, z kterého lze díky mezivozovému přechodu přejít do zbytku jednotky, (řídící vůz řady 914), která je koncipována jako nízkopodlažní (zvenčí je přístupná jedněmi dvoukřídlými dveřmi v každé bočnici), nachází se zde prostor pro kočárek, invalidní vozík či jízdní kola, a bezbariérově přístupná kabina WC. V Regionově je počet míst k sezení od 85 do 151 cestujících, záleží na sestavení soupravy, maximální rychlost je $85 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$.(1)

3.3.2 Varianta B

Stávající cestovní čas rychlíků R 8XX z Brna do Břeclavi – Olomouce (a zpět R 8YY) je 45 min, současná doba pobytu v Břeclavi je 7 min, pro vykonání nezbytných technologických úkonů, z důvodu úvratěvé jízdy. Tento čas by se v případě varianty B, dvojskupinový vlak, navýšil průměrně o polovinu, došlo by tak k prodloužení jízdní doby vlaku dál ve směru jeho jízdy. Přesto má tento návrh svůj význam pro zrychlení a zkvalitnění přepravy cestujících z Brna do Znojma, protože je vytvořeno nové rychlíkové a bezpřestupové spojení mezi oběma městy.

Pro tuto variantu, je vhodné zvolit takovou sestavu vozů, aby poskytovala pohodlný prostor pro cestující, ale zároveň byla zohledněna možnost rozšířené přepravy spoluzavazadel, především jízdních kol.

Pro takový účel je jsou vhodné vozy řady BDs (obr. 25), kde je možná přeprava až 20 kol ve služebním oddíle vozu, popř. upravené vozy řady Bdt, kde jsou umístěny háky, obvykle 8 kusů, pro zavěšení jízdních kol přímo v prostoru pro přepravu cestujících (obr. 25).



Obr. 25 Vůz pro přepravu cestujících a jízdních kol, řady BDs a Bdt

Zdroj:

Kapacita vozů BDs je asi 50 cestujících maloprostorových „kupé“ oddílech a u řady Bdt je to asi 80 cestujících ve dvou velkoprostorových oddílech. Vlak může být např. sestaven 1x BDs + 2x Bdt, což je prostor pro zhruba 212 cestujících a pro přepravu cca 40 kol.(20)

Trat' Břeclav – Znojmo není elektrifikovaná, a tak musí být k tažení vlaku použita lokomotiva nezávislé trakce, tedy motorové hnací vozidlo. Pro tuto navrženou sestavu vozů, pak hnací vozidlo řady 754, „Brejlovec“ (obr. 26), je určena pro osobní a rychlíkovou dopravu na tratích s normálním rozchodem do rychlosti 100 km·hod⁻¹.



Obr. 26 Lokomotiva řady 75

Zdroj: Wikipedia, otevřená encyklopedie

3.4 Propustnost

Železnice musí plynule, kvalitně a ekonomicky zvládat požadavky zákazníků na přepravu. K posouzení zda ta či ona trať zvládne pojmout požadovaný objem přepravy, je třeba znát její propustnou výkonnost, propustnost. Propustností se rozumí takový *rozsah dopravy, který za daného technického vybavení trati a při zachování postupů pro jejich využívání, může být na zjišťované trati v daném časovém okamžiku trvale a pravidelně zvládnut.* (19) Předpis D24 je z roku 1965 a doplňuje jej Kodex UIC 406 – Kapacita.

Propustnost se vyjadřuje se počtem vlaků dle směrů (na vybraném úseku), který může být plynule provážen za 24 hod (1440 min), vztahy (4),(5).

Pro výpočet propustnosti se používají analytická a grafická metoda, nebo jejich kombinace.

Analytická metoda pracuje s rovnoměrným a průměrným obsazením daného provozního zařízení nebo prvku. *Grafická metoda* pracuje s vypracovaným grafikonem práce provozního zařízení nebo prvku (např. propustnost železniční stanice, provozní vozební zařízení...) a grafikonem vlakové dopravy (propustnost traťového úseku). Pro účely stanovení propustnosti je pro obě metody nutno znát:

- 1) Údaje o dopravní infrastruktuře (topologie, vybavení, technologické postupy.)
- 2) Údaje o dopravním provozu (kategorie vlaků, rychlost, složení souprav...)

Pro přímý výpočet propustnosti se použije vzorců (19):

$$n_{max} = \frac{T}{t_{obs}} \quad [\text{vlak}] \quad (4)$$

$$n = \frac{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} \quad [\text{vlak}] \quad (5)$$

Kde:

- n_{max} maximální (teoretická) propustnost daného zařízení nebo prvku v době T , v rovnoběžném grafikonu, bez ohledu na časové zálohy
- n praktická propustnost daného zařízení nebo prvku v době T vypočítaná se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující maximální počet vlaků, pro něž platí t_{obs} ,
- T výpočetní doba, pro niž se počítá propustnost, zpravidla 24 hodin = 1440 minut nebo při výpočtu časově omezené špičkové propustnosti doba kratší;
- t_{obs} časová norma (technologický čas) v minutách obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem (Pn vlak; předměstský vlak, průměrný vlak, tj. vlak s průměrnou dobou obsazení, aj.), v nichž je počítána propustnost;
- $\sum t_{výl}$ celková doba, po níž je dané provozní zařízení nebo prvek v době T vyloučen z provozu pro, předepsané prohlídky, opravy a údržbu, popř. i předvídané rekonstrukce, v minutách;
- $\sum t_{stál}$ celková doba stálých manipulací v minutách, tj. doba, po níž jsou dané provozní zařízení nebo prvek obsazeny v době T jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost;
- t_{dod} průměrná doba v minutách, připadající na jeden vlak. Skládá se:
- a) z doby, o kterou je nutné prodloužit dobu obsazení daného provozního zařízení (prvku) proto, že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího provozního zařízení (prvku);
 - b) z doby na vyrovnávání zpoždění z nepravidelností a poruch ve vlakové dopravě;
- $t_{ruš}$ průměrná doba z celkové doby pravděpodobného vzájemného rušení jízd, vznikajícího v místech možného ohrožení z důvodů nemožnosti současných jízd na daném zařízení nebo prvku, připadající na jeden vlak, v minutách. Doba $t_{ruš}$ vzniká tedy na zjišťovaném zařízení (prvku). (19)

Klíčovým podkladem pro výpočty jsou časy obsazení, tedy obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem. Čas obsazení má dvě složky, a to přímé obsazení a nepřímé obsazení.(18)

Přímý čas obsazení je takový čas, kdy na daném zařízení nebo prvku přímo probíhá vlastní úkon (jízda vlaku → pak je to jízdní doba).

Nepřímý čas obsazení představuje takové časy, které jsou neoddělitelně spojené s realizací vlastního úkonu, ale vlastní úkon v této době neprobíhá, ale zároveň nelze zařízení nebo prvek využít pro jiný úkon. Takovými časy jsou příprava vlakové či posunové cesty. Obecně pak takovým časům říkáme provozní intervaly. To je nejkratší čas mezi jízdami dvou po sobě jedoucích vlaků, se zřetelem k jejich nemožným nebo nedovoleným jízdám.

Provozní interval se skládá se statické složky a z dynamické složka. *Statická složka* (t_{st}) je soubor úkonů, jako jsou příprava a postavení vlakové (posunové) cesty pro oba vlaky, vždy tak aby byla zajištěna bezpečnost a plynulost dopravy. *Dynamická složka* (t_d) se mění s délkou, hmotností a rychlostí vlaku i s místem zastavení.

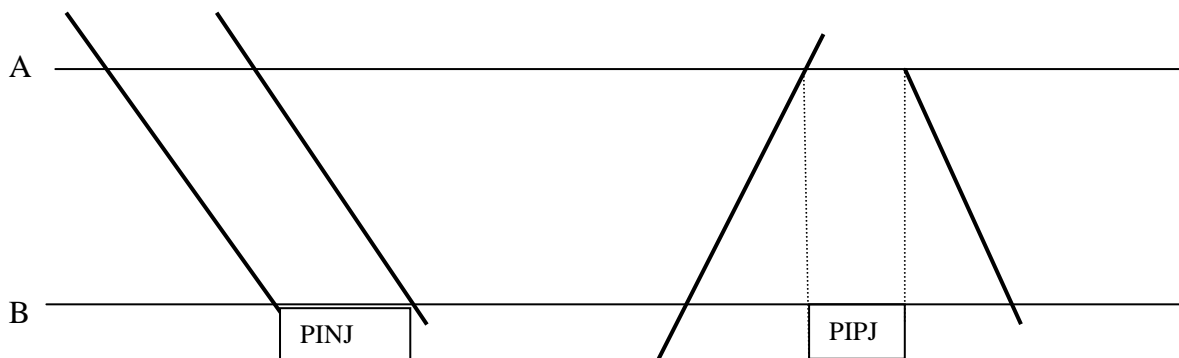
Provozní intervaly jsou staniční a traťové. Staniční provozní interval, kde místem vzájemného ohrožení jízd vlaků je staniční zhlaví, někdy i nástupiště, má staniční (statickou) složku, která se skládá z úkonů pro bezpečný vjezd, odjezd nebo průjezd vlaku.

Tyto úkony jsou časově ohodnoceny, podle složitosti úkonu. Délka intervalů je ovlivněna typem staničního i traťového zabezpečovacího zařízení, kolejovým uspořádáním stanice, počtem provozních zaměstnanců atd. Dynamickou složku tohoto intervalu pak tvoří údaje o vlaku (jeho hmotnosti, délce, typu lokomotivy), potřebné délky ve stanici (užitečná délka kolejí, délka zhlaví, zábrzdňá vzdálenost).(18)

$$\tau = t_{st1} + t_{st2} + t_{d1} + t_{d2} \quad [\text{min}] \quad (6)$$

Vztah (6) vyjadřuje obecnou skladbu provozního intervaly, indexy 1, 2 vyjadřují vztah k prvnímu nebo druhému vlaku.

Traťový provozní interval se pak rozděluje na interval následné jízdy (PINJ) a interval protisměrné jízdy (PIPJ), obr. 27



Obr. 27 Traťové provozní intervaly

Zdroj: Technologie a řízení dopravy II - GVD

3.4.1 Propustnost traťové úseku Břeclav – Znojmo

Pro výpočet propustnosti traťové koleje se z grafikonu vlakové dopravy určí omezující mezistanicí úsek, kterým je úsek trati, kde se vyskytují nejdelší doba obsazení. Na trati Břeclav – Znojmo je tímto úsekem trati úsek Mikulov – Novosedly. Jízdní doby jsou uvedeny v tabulce 8 podle návrhu upravených jízdních dob navrhovaného jízdního řádu, viz příloha 1.

Tab. 8 Jízdní doby v omezujícím mezistanicím úseku

Počet vlaků L/S směr	Os 9/9	Sp 9/9	N 1/1
Mikulov – Novosedly SUDÝ směr	13,5 min	11 min	15
Novosedly – Mikulov LICHÝ směr	13,5 min	9,5 min	15

V dalším kroku výpočtu se stanoví (dle D24) pravděpodobné sledy vlaků v omezujícím úseku, viz příloha 2, a stanoví se praktická propustnost za použití pravděpodobnosti.

V navrhovaném jízdním řádu je zavedena taktová doprava u všech druhů vlaků osobní dopravy. Na základě analýzy současného grafikonu vlakové dopravy je předpokládáno, že na trati bude zaveden jeden pár nákladních vlaků kategorie Nex.

Celkový počet navrhovaných párů vlaků dle jednotlivých kategorií v omezujícím úseku Mikulov – Novosedly je:

- 9 Sp
- 9 Os
- 1 Nex

V tabulce 9 jsou uvedeny doby obsazení omezujícího úseku příslušnými sledy vlaků podle výše uvedených druhů.

Tab. 9 Doby obsazení omezujícího úseku

			Lichý			Sudý		
			Os	Sp	Nex	Os	Sp	Nex
Lichý			9	9	1	9	9	1
			$PINJ$			$t_1 + PIK^{Mikul} + t_2$		
	Os	9	18,5	14	34,5	29	26,5	31,5
	Sp	9	14	19,5	30	24,5	22	27
	Nex	1	20,5	20	35,5	31	28,5	0
			PIK^{Novos}			$PINJ^{Mikul} + t_2$		
Sudý	Os	9	5	5	6	15,5	13	18
	Sp	9	5	5	6	15,5	13	14
	Nex	1	5,5	5,5	5,5	15,5	13	18,5
suma vlak		38						

$PINJ$ provozní interval následné jízdy

t_1 jízdní doba 1. vlaku

t_2 jízdní doba 2. vlaku

PIK^{Mikul}, PIK^{Novos} provozní interval křižování Mikulov, Novosedly

Na základě rozboru GVD a výpočtů užitím metody Pravděpodobnosti a statistického určení propustné výkonnosti bylo zjištěno, že navržené řešení pro rozšíření osobní dopravy na trati Břeclav – Znojmo je v rámci propustnosti trati realizovatelné. Navržený počet vlaků na trati je 38, zjištěná propustnost trati je 45 vlaků, viz tabulka 10.

Tab. 10 Pravděpodobnost a statistické určení propustné výkonnosti

		Lichý			Sudý			
		Os	Sp	Nex	Os	Sp	Nex	
		9	9	1	9	9	1	
Lichý	Os	9	39,43421	29,84211	8,171053	61,81579	56,48684	7,460526
	Sp	9	29,84211	41,56579	7,105263	52,22368	46,89474	6,394737
	Nex	1	4,855263	4,736842	0,934211	7,342105	6,75	0
Sudý	Os	9	10,65789	10,65789	1,421053	33,03947	27,71053	4,263158
	Sp	9	10,65789	10,65789	1,421053	33,03947	27,71053	3,315789
	Nex	1	1,302632	1,302632	0,144737	3,671053	3,078947	0,486842
Počet vlaků		38						596,3947

Celková doba obsazení 596,3947 min je u komerčního (běžného) GVD je navýšena o 10%, protože nelze počítat s naprosto rovnoměrným pořadím vlaků, doba obsazení, T_{obs} , je tak 656,0342 min.

Průměrná doba obsazení (7) omezujícího úseku **jedním** vlakem je:

$$t_{obs} = \frac{T_{obs}}{N} \quad [\text{min}] \quad (7)$$

potom:

$$t_{obs} = \frac{656,0342}{38} = \underline{17,26406 \text{ min}}$$

Potřebná délka mezer se určí z D 24, t_{mez} , pro t_{obs} 17,5 min je to 9,4 min. Pro výpočet praktické propustnosti je použita výpočetní doba 1200 min, místo obvyklých 1440 min, z toho důvodu, že v omezujícím úseku, ale i na zbytku trati, je výluka služby dopravních zaměstnanců. Tedy v tomto čase lze provádět potřebnou údržbu trati a jiných provozních zařízení a nejsou tedy stanoveny časy dodatečných manipulací a výluk.

Praktická propustnost je určena ze vztahu (8):

$$n = \frac{T}{t_{mez} + t_{obs}} \quad [\text{vlak}] \quad (8)$$

potom:

$$n = \frac{1200}{9,4+17,5} = \underline{44,61 \text{ vlaků}}$$

Z výpočtů vyplývá, že při celkovém navrženém počtu vlaků 38 je v navrhovaném GVD ještě rezerva, např. pro trasy vlaků podle potřeby.

Další pomocné výpočty jsou uvedeny v příloze 2.

3.5 Propagace navrhovaného spojení

Cílem, kterým se práce zabývá, je nahrnout kvalitnější spojení mezi dvěma významnými městy, umožnit cestovat pohodlně přímým spojením v příznivém cestovním čase. Nové vlakové spojení je důležité dostat do podvědomí cestující veřejnosti, stejně jako nové výrobky i jiné nové služby. Jejich zavádění na trh bývá provázeno rozsáhlou reklamní kampaní, a tak i rozšíření možnosti osobní dopravy po železnici je důležité propagovat v nejširším spektru možností. Plochy na železnici jsou velmi často využívány k reklamním účelům, ať už se jedná o samotné odbavovací haly nádraží, podchody, nástupiště tak i exteriéry lokomotiv, vozů, ale i reklamní panely uvnitř vozů. K zviditelnění možnosti cestovat do znojemské aglomerace novým vlakovým spojením je bezpochyby nutno použít i oficiálních stránek města Znojma i Brna, protože tak lze zvýšit zájem o turistiku, cykloturistiku v oblasti, informačních turistických portálů, LED panelu, který je umístěn v odbavovací hale brněnského nádraží a informuje o mimořádnostech, jako jsou např. výluky na tratích, ale i o akcích pořádaných v rámci Českých drah.

Cestující lze k nové možnosti cestování přilákat i zajímavou cenovou nabídkou jízdného. I v současné době jsou na Českých drahách vyhlášovány i dlouhodobé akviziční nabídky, kdy cestující na vyjmenovaných tratích nebo spojích mohou využít zlevněné jízdné, bez nutnosti prokázání nároku na tuto slevu. Obrázky ke kapitole viz příloha 3.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problematikou nevyhovujícího vlakového spojení mezi krajským městem Jihomoravského kraje Brnem a druhým největším městem kraje, Znojmem. V současné době neexistuje přímé rychlíkové spojení mezi těmito městy. Znojemská aglomerace je v podstatě izolována od kvalitního vlakového spojení a od cestování vlakem do zbytku republiky vůbec. Znojmo má však přímé vlakové spojení do rakouské metropole Vídně a po celkové rekonstrukci železniční stanice má předpoklady stát se železničním uzlem na evropské úrovni.

Cílem práce bylo navrhnout kvalitnější vlakové spojení Brno – Znojmo (a zpět) přes železniční stanici Břeclav. Nabídnout možnost cestovat bez přestupu, popř. rychleji než dosud, do turisticky zajímavé oblasti, která má co nabídnout. Spojení bylo navrženo ve dvou variantách. Varianta A, spěšný vlak na trati Břeclav – Znojmo (a zpět), zastavující Valtice-město, Mikulov na Moravě, Hrušovany nad Jevišovkou a Znojmo, cestovní čas je zkrácen cca o 18 min, při současném stavu zabezpečovacího zařízení, po jeho modernizaci (a zvýšení traťové rychlosti) pak až o 28min. Varianta B, přímé rychlíkové spojení Brno – Znojmo (a zpět), kdy pojedje z Brna jako dvojskupinový vlak, který se v Břeclavi rozdělí na rychlík směr Olomouc a směr Znojmo. Současný cestovní čas je u této varianty zkrácen přibližně o 30 min. Pro obě navržené varianty bylo doporučeno použít soupravy vhodné pro zvýšenou přepravu kol a zvýšit tak atraktivnost vlakového spojení, za stejným účelem je vhodné zavést zvýhodněnou cenu jízdních dokladů v rámci akvizičních a Promo akcí ČD.

Cíl práce byl naplněn, kvalitnější vlakové spojení mezi Brnem a Znojmem se podařilo navrhnout a lze jej hodnotit kladně, přestože nemůže v rychlosti přepravy konkurovat autobusům má přímé spojení pro turisticky atraktivní oblast Znojemska svůj význam a opodstatnění.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *Wikipedia, otevřená encyklopedie* [online].[cit. 2012 – 14 – 02]. Dostupný z: <<http://cs.wikipedia.org>>.
- (2) Internet: *Oficiální stránky města Znojma* [online]. Poslední revize 19.1.2010 [cit. 2012 – 14 – 02]. Dostupný z: <<http://www.znojmocity.cz/>>.
- (3) *Kamsi.cz*, [online].[cit. 2012 – 14 – 02]. Dostupný z: <<http://www.kamsi.info/Jihomoravsky-kraj/>>.
- (4) *Brněnské veletrhy a výstavy*, [online].,2011 [cit. 2012 – 14 – 02]. Dostupný z: <<http://www.bvv.cz/media/ke-stazeni/vystaviste-fotografie-v-tiskovem-rozliseni/>>.
- (5) *Dálnice, vše o historii* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <<http://www.dalnice.com/>>.
- (6) *Oficiální stránky Ředitelství silnic a dálnic České republiky* [online].,2012 [cit. 2012 – 14 – 02]. Dostupný z: <<http://www.rsd.cz/>>.
- (7) *Silnice – železnice*. [online]. [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <<http://www.silnice-zeleznice.cz>>.
- (8) DRDLA, P. *Technologie a řízení dopravy – městská doprava*, Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, 136 s. ISBN:81-7194-804-7
- (9) *Jízdní řády.iDnes.cz* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <<http://jizdnirady.idnes.cz>>.
- (10) *Projekt Europoint Brno* [online]. Poslední revize 2. 1. 2012 [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <<http://www.europointbrno.cz>>.
- (11) *Správa železniční dopravní cesty* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <http://www.szdc.cz/modernizace-drahy/prehled-staveb/op-doprava/satov-znojmo_specifikace.html>

(12) *i. DNES.cz* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02] Dostupný z: <<http://brno.idnes.cz>>.

(13) *VLAKY. NET* [online].,c2012 [cit. 2012 – 14 – 02].

Dostupný z:< <http://www.vlaky.net/>>.

(14) *Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02]

Dostupný z: <<http://www.idsjmk.cz/>>.

(15) *Sešitové jízdní řády GVD 1987/1988, 1991/1992.*

(16) KACETL P. 140let železné dráhy na Znojemsku, publikace vyjde v roce 2012, použito se souhlasem autora, PhDr Jiří Kacatl.

(17) SUDOP Brno, spol. s. r. o., studie *Prověření možnosti zkrácení jízdních dob na tratích Znojmo – Břeclav, Hrušovany n. J. – Střelice, Hrušovany n. J. – Hevlín a Znojmo – Okříšky*, veřejně dostupná na Městském úřadě Znojmo.

(18) VONKA, J.; MOLKOVÁ, T; ŠIROKÝ, J. *Technologie a řízení dopravy II - GVD.* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000, 112 s. ISBN: 80-7194-286-3.

(19) Interní zdroje SŽDC, *Staniční řády, Tabulky traťových poměrů, pomůcky GVD 2011/2012, předpisy D2, V15, D24*

(20) *Nastoupil.com* [online]. [cit. 2012 – 14 – 02]

Dostupný z: < <http://nastoupil.com/>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Administrativní členění kraje.....	8
Obr. 2	Brněnské veletrhy a výstavy	9
Obr. 5	Plánek žel. stanice Brno hl. nádraží, výřez.....	14
Obr. 6	Plánek žel. stanice Brno hl. nádraží, výřez- pokračování	14
Obr. 7	Brno hl. nádraží, pohled z centra.....	14
Obr. 8	Železniční stanice Břeclav, výřez.....	15
Obr. 9	Břeclav, rekonstruovaná nástupiště.....	16
Obr. 10	Železniční stanice Znojmo, výřez	17
Obr. 11	Znojemský železniční most.....	18
Obr. 12	Dopravní systémy zapojené do IDS JMK.....	22
Obr. 13	Tarifní zóny IDS JMK, ilustrativní výřez	23
Obr. 14	Linky IDS JMK ve vybrané oblasti.....	25
Obr. 15	Úvratňová jízda ve stanice Hrušovany, výsek plánu žel. stanice Hrušovany nad Jevišovkou	26
Obr. 16	Severozápadní dráha pojetí StEG, modrá barva.....	29
Obr. 17	Břeclavsko – Hrušovanská dráha, modrá barva.	29
Obr. 18	Frekvence cestujících žst. Valtice a Valtice město	34
Obr. 19	Řídící a závislý přístroj typu RANK.....	35
Obr. 20	ESA 11	36
Obr. 21	Zjednodušený profil trati.....	37
Obr. 22	Výřez Zátěžová tabulka pro příslušný typ hnacího vozidla	38
Obr. 23	Úvratňová jízda vlaku ze směru Brno do směru Hodonín.....	41
Obr. 24	Jednotka Regionova Trio	45
Obr. 25	Vůz pro přepravu cestujících a jízdních kol, řady BDs a Bdt	46
Obr. 26	Lokomotiva řady 754	46
Obr. 27	Trat'ové provozní intervaly	50

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Linky IDS ve vybrané oblasti.....	24
Tab. 2 průměrné cestovní časy	28
Tab. 3 porovnání cen jízdného	28
Tab. 4 Délka traťových úseků	37
Tab. 5 Střední hodnoty zrychlení a zpomalení.....	38
Tab. 6 Jízdní doby, stávající ZZ	39
Tab. 7 Jízdní doby, modernizované ZZ.....	40
Tab. 8 Jízdní doby v omezujícím mezistanicím úseku.....	50
Tab. 9 Doby obsazení omezujícího úseku	51
Tab. 10 Pravděpodobnost a statistické určení propustné výkonnosti.....	52

SEZNAM ZKRATEK

AH	Automatické hradlo
CEVIS	Centrální vozový informační systém
GVD	Grafikon vlakové dopravy
IDS	Integrovaný dopravní systém
IDS JMK	Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje
ISOŘ	Informační systém oblastního ředitelství
JMK	Jihomoravský kraj
KCOD	Krajské centrum osobní dopravy
KORDIS	Koordinátor dopravního integrovaného systému
MD ČR	Ministerstvo dopravy ČR
SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
SŽDC D2	Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy
SŽDC D24	Předpis pro zjišťování propustnosti tratí
SŽDC V15/I	Provoz a obsluha brzdových zařízení žel.kolejových vozidel
TZZ	Trat'ové zabezpečovací zařízení
ŽST	Železniční stanice
VTR	Vysokorychlostní trať

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Navrhovaný grafikon vlakové dopravy

Příloha 2: Pomocné výpočty

Příloha 3: Obrázková příloha

Příloha 1:

Příloha 2:

Pravděpodobné sledy vlaků (násobky počtu vlaků v záhlaví a prvním sloupci)								
			Lichý			Sudý		
			Os	Sp	Nex	Os	Sp	Nex
			9	9	1	9	9	1
Lichý	Os	9	81	81	9	81	81	9
	Sp	9	81	81	9	81	81	9
	Nex	1	9	9	1	9	9	1
Sudý	Os	9	81	81	9	81	81	9
	Sp	9	81	81	9	81	81	9
	Nex	1	9	9	1	9	9	1
Počet vlaků celkem		38						

Doby obsazení omezujícího úseku příslušnými sledy vlaků								
			Lichý			Sudý		
			Os	Sp	Nex	Os	Sp	Nex
			9	9	1	9	9	1
Lichý	Os	9	18,5	14	34,5	29	26,5	31,5
	Sp	9	14	19,5	30	24,5	22	27
	Nex	1	20,5	20	35,5	31	28,5	0
Sudý	Os	9	5	5	6	15,5	13	18
	Sp	9	5	5	6	15,5	13	14
	Nex	1	5,5	5,5	5,5	15,5	13	18,5

PROVOZNÍ INTERVAL KŘIŽOVÁNÍ V MIKULOVĚ

PIK Mikulově	v	os/os	os/sp	os/nex	Sp/Os	Sp/Sp	Sp/Nex	Nex/Os	Nex/Sp	Nex/Nex
t1		0,26325	0,26325	0,26325	0,171	0,171	0,171	0,162	0,162	
t2		0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
t3		1,55	1,55	1,25	1,55	1,55	1,25	1,55	1,55	
t4		0	0	1,25	0	0	1,25	0	0	
PIK		1,73675	1,73675	2,68675	1,829	1,829	2,779	2,162	2,162	nelze
		2	2	3	2	2	3	2,5	2,5	

PROVOZNÍ INTERVAL KŘÍŽOVÁNÍ V NOVOSEDELECH

PIK v Novosed.	os/ os	os/ sp	os/ nex	Sp /Os	Sp /Sp	Sp /Nex	Nex/ Os	Nex/ Sp	Nex /Nex
t1	0,31425	0,31425	0,31425	0,3945	0,3945	0,3945	0	0	0,093
t2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
t3	4,75	4,45	4,45	4,75	4,75	4,45	4,75	4,75	4,75
t4	0	1,256	1,256	0	0	1,256	0	0	0
PIK	4,88575	4,58575	5,84175	4,8055	4,8055	5,7615	5,2	5,2	5,293
	5	5	6	5	5	6	5,5	5,5	5,5

PROVOZNÍ INTERVAL NÁSLEDNÉ JÍZDY Z NOVOSEDEL

PINJ Novosedly	os/ os	os/ sp	os/ nex	Sp/ Os	Sp /Sp	Sp/ Nex	Nex/ Os	Nex/ Sp	Nex/ Nex
t1	0,26325	0,26325	0,26325	0,171	0,171	0,171	0,162	0,162	0,162
t2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
t3	4,75	4,45	4,45	4,75	4,45	4,45	4,75	4,45	4,75
t4	0	1,256	1,256	0	0	1,256	0	0	0
PINJ	4,93675	5,89275	5,89275	5,029	4,729	5,985	5,362	5,062	5,362
	5	6	6	5	5	6	5,5	5	5,5

PROVOZNÍ INTERVAL NÁSLEDNÉ JÍZDY Z MIKULOVA

PINJ Mikulov	Os/ Os	Os/ Sp	Os/ Nex	Sp /Os	Sp/ Sp	Sp/ Nex	Nex /Os	Nex/ Sp	Nex/ Nex
t1	0,31425	0,31425	0,31425	0,3945	0,3945	0,3945	0	0	0,093
t2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
t3	1,55	1,55	1,25	1,55	1,55	1,25	1,55	1,55	1,55
t4	0	0	1,25	0	0	1,25	0	0	1,25
PINJ	1,68575	1,68575	2,63575	1,6055	1,6055	2,5555	2	2	3,343
	2	2	3	2	2	3	2	2	3,5

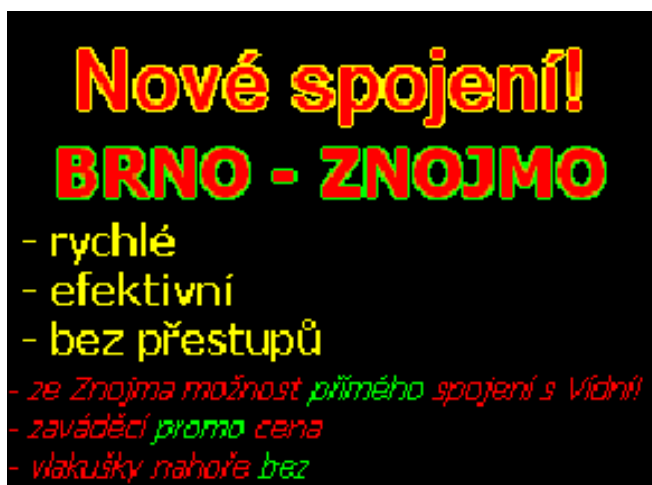
Příloha 3:



Reklamní panely ve vozech



Reklamní tabule na nástupištích



Led tabule v odbavovacích halách

