

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení nasazení vozidel v příměstské taktové
železniční osobní dopravě v úseku Tišnov - Brno hl. n.

Jan Rulíšek

Bakalářská práce

2010

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan RULÍŠEK**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy-Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Posouzení nasazení vozidel v příměstské taktové železniční osobní dopravě v úseku Tišnov - Brno hl. n.**
Zadávací 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 :

- 1) Úvod
- 2) Analýza současného stavu
- 3) Návrh opatření na zlepšení kvality přepravy
- 4) Návrh provozně-technologických opatření
- 5) Zhodnocení navržených řešení
- 6) Závěr

Rozsah grafických prací: 2-3
Rozsah pracovní zprávy: 30-40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

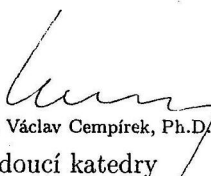
- 1) MOJŽÍŠ, V. - MOLKOVÁ, T. Technologie a řízení dopravy I - část železniční doprava. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. 122 s. ISBN 80-7194-424-6.
- 2) MOJŽÍŠ, V. Kvalita dopravních a přepravních procesů. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. 153 s. ISBN 80-86530-09-4.
- 3) TRANSURBAN: The Professional Two-Monthly Magazine Of Public Transport In City And Hinterland. Praha: M-Press, 2006- . Vychází dvouměsíčně. ISBN 1802 - 713X.
- 4) Schienenfahrzeuge [online]. c2007 [cit. 2009-11-10]. Dostupné z <http://www.mel.tugraz.at/lehre/zusatzinformationen/310214/310214_skriptum>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Mazač**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2010**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2010

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 č. 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 nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Zábřeze dne 14. 3. 2010

Jan Rulíšek

ANOTACE

Práce je zaměřena na posouzení nasazení vozidel na vybrané relaci Tišnov - Brno. Rozbor je realizován ve dvou rovinách. V rovině přepravní, kde je kladen důraz na kvalitu přepravy, především z hlediska počtu cestujících na dané relaci. Dále je pak realizován v rovině provozně-technologické, kde jsou zohledněny obraty vozidel v koncových stanicích, délka vozidel ve vazbě na délku nástupních hran a další. Cílem je navrhnout nejvhodnější vozidla pro vybranou relaci, ve vazbě na tyto ukazatele.

KLÍČOVÁ SLOVA

Brno, kvalita, technologie, železniční doprava, železniční vozidla

TITLE

The Examination of the Usage of Rolling Stock in Railway Suburban Tact Passenger Transport on the Tišnov and Brno Main Station Track Section.

ANNOTATION

The bachelor work is focused on the examination of usage of rolling stocks at chosen track section Tišnov - Brno. This study is realized in two ways. The first part of the study is based on the quality of transport, especially the number of passengers is to be one of the most important factors. Next part of this bachelor work is realized in operationally-technology way, where the turnovers of rolling stocks at the terminal stations, length of rolling stocks, connected with the length of platforms, are proposed. The main task of this bachelor work is to propose the most suitable rolling stocks for this relation.

KEYWORDS

Brno, Quality, Technology, Railway Transport, Rolling Stock

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Pavlu Mazačovi za podnětné rady a úsilí vynaložené při konzultacích této bakalářské práce.

Poděkování patří také Ing. Janu Hrabáčkovi a Ing. Lud'ce Hnulíkové za zprostředkování podkladů k této práci.

Zvláštní poděkování patří Mgr. Jitce Kubíkové za jazykovou korekturu.

OBSAH

ÚVOD	8
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	10
1.1 Linka S1 IDS JMK	10
1.2 Linka S3 IDS JMK	11
1.3 Linka R3 IDS JMK	11
1.4 Přehled nasazovaných vozidel	11
1.4.1 Vozidla provozovaná na lince S1 IDS JMK	11
1.4.2 Vozidla provozovaná na lince S3 IDS JMK	15
1.5 Kvalitativní ohodnocení provozovaných souprav	19
2 NÁVRHY OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ KVALITY PŘEPRAVY	21
2.1 Kapacita vozidel	21
2.1.1 Kapacita vozidel na lince S1 IDS JMK	21
2.1.2 Kapacita vozidel na lince S3 IDS JMK	22
2.2 Nízkopodlažnost vozidel	23
2.3 Informační systém	24
2.4 Přeprava jízdních kol a kočárků	26
2.5 Pohodlí pro cestující	27
3 NÁVRHY PROVOZNĚ-TECHNOLOGICKÝCH OPATŘENÍ	29
3.1 Vratné soupravy	30
3.2 Délka vozidel	31
3.3 Doba výměny cestujících v přepravních bodech	32
4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ	34
4.1 Zhodnocení navržených řešení pro linku S1 IDS JMK	34
4.2 Zhodnocení navržených řešení pro linku S3 IDS JMK	36
ZÁVĚR	38
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	40
SEZNAM TABULEK	41
SEZNAM OBRÁZKŮ	42
SEZNAM ZKRATEK	43
SEZNAM PŘÍLOH	44

ÚVOD

Železniční doprava plní v současnosti nezastupitelnou roli v přepravě osob a věcí. Zvláště pak při přepravě osob zaujímá v dnešní společnosti klíčovou úlohu.

Potřeba přepravit větší počet osob na určitou vzdálenost je stará, jako lidstvo samo. V dnešní době je však na tuto přepravu kladeno daleko více nároků. Tyto nároky mohou být definovány v různých rovinách. Ať už se jedná o nároky na dostupnost přepravy, rychlost přepravy, kvalitu přepravy nebo nároky na samotnou cenu za přepravu.

Tyto faktory jsou pak ještě více umocněny, pokud je železniční doprava chápána a realizována jako páteční systém většího dopravního celku, např. integrovaného dopravního systému (IDS). Zde je kladen důraz především na dostupnost, rychlost a kvalitu přepravy.

Uvedeným faktorům nahrává také soudobý trend demografického rozložení obyvatelstva, kdy dochází k migraci obyvatel z velkých měst na venkov, či na blízké předměstí velkých měst.

Takto popsané aglomerace vytváří větší nárok na kvalitní spojení jejich předměstských částí s centrem.

V dnešní době stále se rozrůstající individuální automobilové dopravy (IAD) je téměř nutností zajistit kvalitní dopravu do center velkých měst. Pokud tento úkol připadne právě železniční dopravě, je žádoucí zajistit odpovídající standardy přepravy.

Jedním z takových IDS na našem území, kde železniční doprava tvoří páteční síť, je Integrovaný systém Jihomoravského kraje (IDS JMK). Centrem tohoto IDS je statutární město Brno, s populací přibližně 370 000 obyvatel. Brno jako centrum slouží k dojíždění obyvatel za prací, do škol, na úřady, do nemocnic a do dalších institucí. V neposlední řadě plní také funkci kulturního centra, kam lidé jezdí za sportem a kulturou.

Mezi nejdůležitější přepravní trasy celého IDS JMK pak patří zejména relace Tišnov - Brno. Tento fakt souvisí především s rostoucím počtem obyvatel v menších příměstských sídlech na sever od Brna (Česká, Kuřim), tak také se silnou vazbou těchto sídel na Brno.

Z těchto důvodů je nutné zajistit odpovídající přepravu obyvatel z/do centra. Tato přeprava má cestujícím poskytnout určité standardy, především co se týče kvality nasazovaných vozidel. Je faktem, že vozový park, který je na drahách celostátních a regionálních provozován, ať už jakýmkoliv dopravcem, je ve většině případů zastaralý. V mnohých ohledech nespĺňuje požadavky pro přepravu 21. století. Proto je nutné se touto otázkou zabývat a hledat vhodná řešení.

Cílem bakalářské práce je kritické zhodnocení současného stavu na úseku Tišnov - Brno. Z tohoto by pak mělo vycházet navržení optimálních vozidel pro danou relaci. Tento návrh nebude spočívat pouze v navržení vozidel z pohledu přepravního. Je také nutné zohlednit i parametry provozně-technologické, neboť je žádoucí, poskytovat nejen kvalitu přepravy, ale i dbát na potřeby samotného dopravce a na jeho provozně-technologické potřeby, související s provozem vozidel.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Posuzovaná relace Tišnov – Brno se nalézá na trati č. 250. Délka tohoto úseku je 32 kilometrů. Trať je dvoukolejná a je napájena střídavým systémem 25 kV/50 Hz ~. Nalezneme zde tyto železniční stanice (žst.), odbočky a zastávky:

- Brno hlavní nádraží – stanice s trvalou službou dopravních zaměstnanců
- Brno-Židenice – odbočka s obsazenou zastávkou
- Brno-Lesná – neobsazená zastávka
- Brno-Královo Pole – stanice s trvalou službou dopravních zaměstnanců
- Brno-Řečkovice – neobsazená zastávka
- Česká – neobsazená zastávka
- Kuřim – stanice s trvalou službou dopravních zaměstnanců
- Čebín – neobsazená zastávka
- Hradčany – neobsazená zastávka
- Tišnov – stanice s trvalou službou dopravních zaměstnanců

Úsek je v celé své délce začleněn do IDS JMK. Koordinátorem IDS JMK je společnost KORDIS JMK, spol. s r. o. Na dané relaci se v současnosti nalézají v provozu osobní linky, označené dle IDS JMK jako S1, S3 a pak také rychlíková linka označená jako R3.

1.1 Linka S1 IDS JMK

Linka S1 IDS JMK je trasována v relaci Kuřim — Brno-Židenice — Brno-Slatina. Délka trasy je 27 km. Tato linka slouží především pro přepravu cestujících do zaměstnání v nové, dynamicky se rozvíjející průmyslové oblasti Brno-Slatina. Dále linka slouží jako doplněk linky S3 IDS JMK ve všedních dnech, především v nejvíce exponovaných časech. Zejména v časovém období ranní (5:00 – 9:00) a odpolední (14:00 - 18:00) dopravní špičky. (1)

Tato linka je provozována pouze v pracovní dny během školního roku. Pro jízdní řád (JŘ) 2008/2009 tedy linka S1 nebyla provozována v období 1. 7. – 28. 8. a také na přelomu kalendářního roku, konkrétně v období 29. 12. 2008 – 2. 1. 2009. (2)

1.2 Linka S3 IDS JMK

Linka S3 IDS JMK je provozována v relaci Níhov – Tišnov – Kuřim – Brno hl. n. – Modřice – Rajhrad – Hrušovany u Brna – Vranovice – Šakvice – Zaječí – Břeclav. Zde je nutno uvést, že linka S3 IDS JMK je integrována pouze po zastávku Níhov, fyzicky však pokračuje až do stanice Žďár nad Sázavou. Celková délka úseku je 105 km. Relace Tišnov - Brno hl. n. čítá 32 km.

Tato linka hraje klíčovou roli v IDS JMK na trati č. 250.

1.3 Linka R3 IDS JMK

Pod označením R3 IDS JMK jsou vedeny rychlíky na trati č. 250. Konkrétně se jedná o úsek Brno hl. n. – Tišnov. Tyto rychlíky s číslem 67X, resp. 68X dále pokračují ve směru Žďár nad Sázavou – Havlíčkův Brod – Kolín – Praha hl. n.

Jelikož se jedná o dálkovou dopravu, nikoliv o příměstskou, nebude na tuto linku v dalších částech práce brán větší zřetel.

1.4 Přehled nasazovaných vozidel

Na zkoumané linky S1 a S3 IDS JMK jsou nasazována vozidla depa kolejových vozidel (DKV) Brno, provozní jednotky (PJ) Brno-Maloměřice. Jedná se o elektrická a motorová hnací vozidla, elektrické jednotky a motorové jednotky. Dále jsou pak na tyto linky vystavovány osobní vozy DKV Brno, domovské stanice (dom. st.) Brno hl. n. (Příloha D)

1.4.1 Vozidla provozovaná na lince S1 IDS JMK

Řada 814.2 ČD

Na lince S1 IDS JMK jsou primárně v provozu třídičné motorové jednotky řady 814.2 ČD, tzv. Regionovy. Souprava se skládá ze dvou motorových vozů řady 814 ČD a vloženého vozu řady 014 ČD. Vozidla vznikla přestavbou starších vozů řady 810 a 010 ČD. Modernizaci vozidel provádí firma PARS NOVA Šumperk, a. s.

V současné době je pro GVD 2009/2010 v PJ Brno-Maloměřice inventárně 6 jednotek, turnusováno je 5 jednotek. (3)

Jednotky řady 814.2 ČD jsou v současnosti pro linku S1 klíčovými vozidly, neboť DKV Brno nedisponuje dalšími dvoudílnými nebo třídílnými soupravami pro relaci Kuřim - Brno-Slatina, ať v závislé či nezávislé trakci.

Tab. 1: Vybrané technické údaje – řada 814.2 ČD

Řada 814.2 ČD	
Rozchod	1 435 mm
Délka soupravy přes nárazníky	42 410 mm
Maximální rychlost	80 km/h
Míst k sezení	135
Míst k stání	151

Zdroj: Motorové jednotky REGIONOVA (<http://regionova.cz>)

Motorové jednotky řady 814.2 ČD jsou první vozidla na posuzovaných relacích, která splňují požadavek nízkopodlažnosti. Tuto vlastnost splňuje vložený vůz řady 014 ČD, který je částečně nízkopodlažní, s výškou 570 mm nad temenem kolejnice (TK). Díky tomu je umožněn bezproblémový nástup imobilních cestujících a cestujících s kočárky. Zjednodušená je také přeprava jízdních kol. V soupravě jsou vyhrazena 2 místa pro cestující na vozíku. Souprava je vybavena bezbariérovou buňkou WC.

Celková kapacita soupravy (místa k sezení + místa k stání) činí 286 cestujících. Vozidla jsou vybavena novými sedadly, převážně v uspořádání 2 + 2 na každé straně vozu.

Z hlediska provozně-technologického se jedná o tzv. vratné soupravy, což znamená, že v koncových stanicích odpadá nutnost objíždění soupravy hnacím vozidlem. Souprava je tedy složena ze dvou motorových vozů na každé straně. Tato vlastnost je pro linku S1 IDS JMK velice důležitá, neboť na tak krátkém úseku s taktovým intervalem 30 minut je důležité zkrátit technologické procesy v koncových stanicích na minimální možný čas.

Další předností řady 814.2 ČD je její částečná nízkopodlažnost, což umožňuje v mnohých žst. a zastávkách bezproblémový nástup a výstup cestujících a díky tomu kratší pobyt v těchto přepravních bodech.

SWOT analýza – řada 814.2 ČD

SILNÉ STRÁNKY

- nízkopodlažní vozidlo – tuto vlastnost splňuje vložený vůz řady 014 ČD, který je částečně nízkopodlažní, s výškou podlahy 570 mm nad TK
- zjednodušená přeprava imobilních cestujících, matek s kočárky a také jízdních kol
- vybavení bezbariérovou buňkou WC
- audiovizuální informační systém ve vlaku
- vratná souprava

SLABÉ STRÁNKY

- provoz motorové jednotky na elektrizované trati
- nízký poměr míst ve voze (míst k sezení/míst k stání)

PŘÍLEŽITOSTI

- možnost zvýšení kapacity svěšením dvou jednotek

Souprava 714 ČD + 010 + 010 + 010 ČD

Dalším typem soupravy, která je provozována na lince S1 IDS JMK, je souprava složená z motorové lokomotivy řady 714, resp. 742 ČD, a osobních vozů lehké stavby řady 010 ČD. Tyto soupravy jsou na linku S1 IDS JMK nasazovány v případech technické neschopnosti vozidel řady 814.2 ČD nebo při větším správkovém stavu řady 814.2 ČD.

Tab. 2: Vybrané technické údaje soupravy 714 ČD + 3 x 010 ČD

Souprava 714 + 010 + 010 + 010	
Rozchod	1 435 mm
Délka soupravy přes nárazníky	56 150 mm
Maximální rychlost	80 km/h
Míst k sezení	186
Míst k stání	126

Zdroj: VLAKY.NET (<http://vlaky.net>)

Popisovaná souprava je z přepravního hlediska méně vhodná, než řada 814.2 ČD. Pro cestující je značně nepohodlná, což je způsobeno dřevěnými lavicemi, potaženými tenkou vrstvou molitanu a červenou koženkou. Vůz nemá dostatečné tlumení rázů, způsobených při styku kolo — kolejnice.

Vůz není bezbariérový, proto je přeprava imobilních cestujících ve vlaku značně omezena.

Z provozně-technologického hlediska se souprava jeví jako méně vhodná než motorová jednotka řady 814.2 ČD. V koncových stanicích je nutné objíždění soupravy hnacím vozidlem. Toto s sebou nese vyšší nároky na potřebu provozních zaměstnanců v koncových stanicích a také je nutný delší čas pro technologické úkony (zkouška brzdy, odvěšení vozidel apod.) v těchto stanicích.

SWOT analýza – souprava 714 ČD + 010 + 010 + 010 ČD

SILNÉ STRÁNKY

- vysoký poměr míst ve voze (míst k sezení/míst k stání)
- ve srovnání s řadou 814.2 ČD větší počet míst k sezení

SLABÉ STRÁNKY

- vozy řady 010 ČD nejsou nízkopodlažní
- pro cestující jsou vozy nepohodlné – dřevěné lavice, potažené tenkou vrstvou molitanu a červenou koženkou
- nedostatečné tlumení rázů, způsobovaných jevy při styku kolo – kolejnice
- souprava s hnacím vozidlem – nutnost objíždění soupravy v koncových stanicích

PŘÍLEŽITOSTI

- částečné zvýšení kvality přepravy zařazením jiných řad vozů v případě zvýšené frekvence cestujících a také možnost zvýšení počtu vozů v soupravě

1.4.2 Vozidla provozovaná na lince S3 IDS JMK

Řada 560 ČD

Linka S3 IDS JMK je provozována na delším vozebním rameni. Jsou zde nasazovány kapacitně větší soupravy. Jedná se o elektrické jednotky řady 560 ČD. Sériová výroba těchto jednotek se uskutečnila v letech 1970 — 1971. Výroby se ujala Vagónka Tatra Studénka a Moravské elektrotechnické závody (MEZ) Vsetín. Souprava se skládá ze dvou trakčních vozů řady 560 ČD a tří vložených vozů řady 060 ČD.

V současnosti disponuje DKV Brno, PJ Brno-Maloměřice 9 jednotkami. Za účelem zvýšení kapacity celé soupravy přistupuje DKV Brno k navýšení počtu vložených vozů řady 060 ČD v soupravě na celkový počet čtyř vozů.

Na lince S3 IDS JMK mají v současnosti tyto jednotky nezastupitelnou pozici, neboť DKV Brno nedisponuje jiným typem elektrických jednotek.

Tab. 3: Vybrané technické údaje — řada 560 ČD

Řada 560 ČD (5vozová souprava)	
Rozchod	1 435 mm
Délka soupravy přes nárazníky	122 500 mm
Maximální rychlost	110 km/h
Míst k sezení	336
Míst k stání	336

Zdroj: Lokomotivy (<http://atlaslokomotiv.cz>)

Hlavní výhodou jednotek řady 560 ČD je jejich vysoká kapacita, která je vhodná pro dopravu, zvláště pak pro větší aglomerace, s celkovou populací v řádech statisíců obyvatel a výše. V nejexponovanějších denních časových polohách nabízí možnost přepravy velkého počtu cestujících.

Sedadla ve vozech jsou uspořádány 2 + 2 proti sobě, po modernizaci v dílnách společnosti PARS NOVA Šumperk, a. s. byla tato sedadla potažena novými textilními potahy, které nahradily starý koženkový potah. Díky tomuto opatření se zvýšila kultura cestování. Další výhodou jednotek je speciálně upravený prostor ve vložených vozech pro přepravu jízdních kol.

Mezi hlavní nevýhody jednotek řady 560 ČD patří skutečnost, že souprava není vybavena klimatizací, což v letních měsících při plném obsazení vozů působí na cestující negativně.

Největším nedostatkem jednotek je výška podlahy vozů nad TK. Ta činí 1 255 mm. Tato vysoká hodnota má svůj původ v uložení elektrické výzbroje pod podlahou řídicích vozů. Z tohoto důvodu je nástup do jednotek velice obtížný, zvláště, jedná-li se o nástupiště s níže položenou nástupištní hranou, např. ve výšce pouhých 300 mm nad TK (zastávka Česká).

Z pohledu provozně-technologického se řada 560 ČD jeví pozitivně. Jedná se o vratnou soupravu, tudíž v koncových stanicích nevzniká problém s objížděním celé soupravy hnacím vozidlem.

SWOT analýza – řada 560 ČD

SILNÉ STRÁNKY

- vysoká kapacita jednotky
- upravený prostor ve vložených vozech pro přepravu jízdních kol
- zvýšení kultury cestování díky novým textilním potahům sedadel
- akustický informační systém ve vlaku + vizuální informační systém na bočnici soupravy
- vratná souprava

SLABÉ STRÁNKY

- výška podlahy soupravy – 1 255 mm nad TK
- souprava není vybavena klimatizací – v letních měsících tento nedostatek negativně působí na cestující
- hlučnost soupravy při brzdění, způsobená oboustrannými špalíkovými brzdami

PŘÍLEŽITOSTI

- možnost provozu 4 nebo 5vozové jednotky

Souprava 242 ČD + 5 x Bdmtee ČD

Druhým typem soupravy, nasazovaným na linku S3 IDS JMK, je souprava složená z elektrického hnacího vozidla, převážně řady 242 nebo 263 ČD a vozů řady Bdmtee. Tento typ soupravy je společně s jednotkou řady 560 ČD pro IDS JMK charakteristický. Vedle jednotek řady 560 ČD se jedná o druhou, nejvíce nasazovanou soupravu na osobní příměstské vlaky v rámci IDS JMK, potažmo linky S3 IDS JMK. Nejčastěji se lze setkat se soupravou čtyř až šesti vozů řady Bdmtee.

Vozy řady Bdmtee, původně označované Bymee, byly vyráběny v letech 1989 — 1990 ve vagónce Bautzen. Vozy jsou vybaveny podvozky pro rychlost 160 km/h a interiér vozu je navržen se dvěma koncovými oddíly a jedním středním velkoprostorovým oddílem.

Tab. 4: Vybrané technické údaje soupravy 242 ČD + 5 x Bdmtee ČD

Souprava 242 + 5 x Bdmtee	
Rozchod	1 435 mm
Délka soupravy přes nárazníky	148 440 mm
Maximální rychlost	120 km/h
Míst k sezení	480
Míst k stání	300

Zdroj: Vagóny (<http://vagony.cz>)

Z přepravního hlediska je souprava srovnatelná s řadou 560 ČD. Mezi hlavní výhody patří vysoká kapacita soupravy. Dále je vůz vybaven rozšířeným předstávkem pro přepravu jízdních kol, kočárků a spoluzavazadel.

Hlavní nevýhodou vozu jsou sedadla. Jsou celokoženková, což v letních měsících může cestujícím působit obtíže. Této nevhodné vlastnosti nenahrávají ani výklopná okna v oddílech, jejichž sklápěcí sklon je 30 stupňů, a také nevybavenost vozu klimatizací.

Další hledisko pro pohodlí cestujících představuje šířka celého sedadla a jeho vzdálenost od sedadla protějšího. Na jedno sedadlo je možno usadit pouze dva cestující, navíc negativním prvkem je stísněný prostor pro dolní končetiny cestujících.

Z hlediska bezproblémového nástupu cestujících jsou vozy řady Bdmtee méně vhodné, neboť jsou konstruovány jako vysokopodlažní.

Z provozně-technologického hlediska se jedná o klasické soupravy s hnacím vozidlem, tudíž je nutno soupravu v koncové stanici objíždět.

Výhodou je maximální rychlost soupravy, která činí 120 km/h. Na popisovaném úseku tratě 250 se však setkáme s maximální traťovou rychlostí pouze 100 km/h.

SWOT analýza – souprava 242 + 5 x Bdmtee ČD

SILNÉ STRÁNKY

- vysoká kapacita soupravy
- vysoký počet míst k sezení
- vozy řady Bdmtee disponují rozšířeným představkem pro přepravu jízdních kol, případně dětských kočárků a spoluzavazadel

SLABÉ STRÁNKY

- výška podlahy soupravy nad TK
- celokoženková sedadla ve vozech – v letních měsících působí cestujícím nepohodlí
- výklopná okna s úhlem sklopení 30 stupňů + absence klimatizace
- šířka jednoho sedadla – pouze pro dva cestující
- malá vzdálenost protějších sedadel – malý prostor pro dolní končetiny cestujících – pro jízdu na delší vzdálenost toto představuje silně omezující prvek
- souprava s hnacím vozidlem – nutnost objíždění soupravy v koncových stanicích

PŘÍLEŽITOSTI

- možnost variace s počtem vozů – navýšení kapacity

1.5 Kvalitativní ohodnocení provozovaných souprav

Provozované soupravy jsou hodnoceny podle následujících kritérií:

- KAPACITA SOUPRAVY
- NÍZKOPODLAŽNOST SOUPRAVY
- PŘEPRAVA JÍZDNÍCH KOL, KOČÁRKŮ
- INFORMAČNÍ SYSTÉM
- POHODLÍ PRO CESTUJÍCÍ — sedadla, klimatizace
- VRATNÁ SOUPRAVA

Pro ohodnocení je využito číselné stupnice v rozmezí 1 (nejlepší) — 5 (nejhorší).

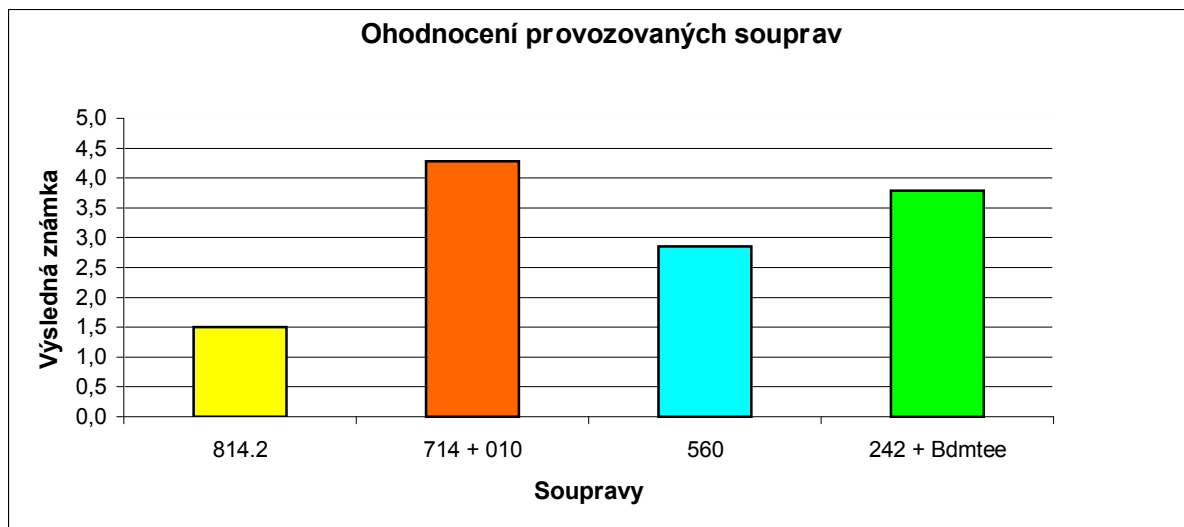
Pokud souprava daným kritériem nedisponuje nebo je toto kritérium nevyhovující, je souprava ohodnocena známkou 5. Pokud kritériem disponuje v dostatečné míře, je ohodnocena známkou 1. Jestliže jsou přítomny jen určité prvky, je souprava ohodnocena známkou 3. Zbývající ohodnocení je vytvořeno na základě porovnání parametrů mezi jednotlivými soupravami.

Tab. 5: Kvalitativní ohodnocení provozovaných souprav

		814.2	714 + 010	560	242 + Bdmtee
Kapacita soupravy		2,5	2	1	1
Nízkopodlažnost soupravy		1,5	5	5	5
Informační systém		1	5	3	5
Přeprava jízdních kol, kočárků		1	3	2	2
Pohodlí pro cestující	sedadla	1,5	5	3	3,5
	klimatizace	2	5	5	5
Vratná souprava		1	5	1	5
Výsledná známka		1,5	4,3	2,9	3,8

Zdroj: Autor

Z údajů v Tab. 5 lze snadno vyvodit, která ze současně provozovaných souprav je pro relaci Tišnov — Brno nejvhodnější ve vazbě na posuzovaná kritéria. Na následující straně je umístěn graf, popisující výsledné hodnoty z Tab. 5.



Obr. 1: Ohodnocení provozovaných souprav
Zdroj: Autor

Ze sloupcového grafu na Obr. 1 lze jasně vysledovat, že jako nejvhodnější souprava pro posuzovanou relaci Tišnov — Brno se na základě posuzovaných kritérií jeví řada 814.2 ČD. S výslednou hodnotou **1,5** zaujímá první místo. Tento výsledek je dán především díky modernímu interiéru soupravy (sedadla, vybavenost informačním systémem), dále díky její částečné nízkopodlažnosti a možnosti přepravy jízdních kol a kočárků. Dalším pozitivním prvkem řady 814.2 ČD je skutečnost, že se jedná o vratnou soupravu.

Naprosto nevyhovující soupravou, z hlediska posuzovaných kritérií, je souprava ve složení 714 ČD + 010 + 010 + 010 ČD. S výslednou známkou **4,3** zaujímá poslední, čtvrté místo mezi hodnocenými soupravami.

Mezi hlavní nedostatky soupravy patří nevybavenost informačním systémem, dále pak nízký komfort cestujících. Souprava není bezbariérová. Z hlediska provozně-technologického se nejedná o vratnou soupravu.

2 NÁVRHY OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ KVALITY PŘEPRAVY

Z hlediska zajištění odpovídajícího kvalitního přepravního procesu je nutné uzpůsobit železniční vozidla moderním požadavkům kvality. Provedená analýza vozidel v předchozí části práce jasně ukázala, že posuzovaná vozidla z větší části nespĺňují požadovaná kritéria. Je tedy nutné zabývat se otázkou na zlepšení kvality přepravy z hlediska provozovaných vozidel a navrhnout taková opatření, aby tato kvalita byla zajištěna.

Předchozí rozbor zřetelně ukázal, že většina vozidel nasazených na linkách S1 a S3 IDS JMK nespĺňuje současně několik kritérií najednou. Výjimkou je motorová jednotka řady 814.2 ČD, která z hodnocení vyšla s průměrnou známkou 1,5. Z výše uvedených důvodu je na místě zabývat se otázkou navržení zcela nových vozidel pro tuto relaci, díky kterým by byla tato kritéria zajištěna, neboť díky stáří jednotlivých vozidel je jejich větší rekonstrukce bezpředmětná a přinesla by značné finanční zatížení.

2.1 Kapacita vozidel

Při posuzování kapacitně vhodných vozidel je nutné se na zvolené relaci zaobírat každou linkou zvlášť, neboť každá linka je během dne rozdílně kapacitně zatížena. Vzhledem k této skutečnosti je vhodné navrhnout rozdílná vozidla z pohledu kapacity, jak je uvedeno v další části práce.

2.1.1 Kapacita vozidel na lince S1 IDS JMK

Počet cestujících na lince S1 IDS JMK koresponduje s její charakteristikou. Tato linka je volena především jako doplňková k lince S3 IDS JMK. Navíc je provozována pouze v úseku Brno-Slatina, resp. Brno hl. n. – Kuřim a zpět. Proto její vytížení z pohledu cestujících je menší.

Z výpočtu a grafu v Příloze A lze vysledovat, že frekvence cestujících na jednotlivých spojích dosahuje úrovně v řádu desítek cestujících. Nejvytíženější jsou ranní spoje ve směru Kuřim – Brno. Ani zde však počet cestujících nepřekračuje hranici v řádu stovek cestujících.

Při pohledu na posuzovaná vozidla ČD na této relaci je možné je označit za dostatečně kapacitní, a to jak jednotku řady 814.2 ČD, tak soupravu ve složení 714 + vozy řady 010 ČD. Nicméně ani v otázce nově navrhovaných vozidel není nutné zaobírat se otázkou vyšší kapacity. Jako dostatečná se jeví i vozidla s nižší kapacitou.

2.1.2 Kapacita vozidel na lince S3 IDS JMK

Linka S3 IDS JMK je z pohledu počtu cestujících vytíženější než linka S1 IDS JMK, jak je patrné z Příloh A, B. Velkou roli hraje především fakt, že se jedná o páteřní linku, která je vedena v relaci Břeclav - Žďár nad Sázavou a je integrována až po zastávku Níhov.

Na základě provedeného výpočtu a grafu v Příloze B je možné vysledovat poměrně velké vytížení spojů, pohybující se v řádu stovek cestujících. V nejzatíženějších řezech se jedná o potřebu přepravy v průměru až 300 cestujících, nicméně počet cestujících na jeden spoj se může odchýlit až na hodnotu 494 cestujících (Os 4608).

Dále lze z Přílohy B vyčíst, že průměrná kapacita nově navržených vozidel by se tedy měla pohybovat v rozmezí 200 – 300 sedících cestujících. V případě vytíženějších spojů je pak nutné počítat s faktem, že někteří cestující budou nuceni během přepravy stát. Pokud by dopravce chtěl na nejzatíženějších spojích garantovat volná místa k sezení, musel by se uchýlit ke spojování několika vozidel do jedné jízdní soupravy.

V následující tabulce jsou uvedena kapacitně vhodná vozidla pro obě posuzované linky v relaci Tišnov – Brno hl. n.:

Tab. 6: Přehled kapacitně vhodných vozidel

Vozidla						
Označení		<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce		Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Počet míst	sezení	310	199	115	276	232
	stání	333	150	100		323

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

2.2 Nízkopodlažnost vozidel

Jedním z důležitých kritérií je nízkopodlažnost vozidel. Vedle potřeby pohodlně přepravit cestujícího vyvstává potřeba bezproblémové přepravy také pro cestující se sníženou schopností pohybu, případně orientace. Dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. mezi tyto osoby řadíme pohybově, zrakově, sluchově a mentálně postižené osoby. Dále jsou zde zařazeni také průvodci dětí a dětských kočárků, těhotné ženy a lidé pokročilého věku. (4)

Kromě uvedené skupiny cestujících je snížená výška podlahy vozidla vhodná i pro cestující s objemnými zavazadly a jízdními koly. Ulehčuje cestujícímu nástup a výstup.

V neposlední řadě přispívá nízkopodlažnost vozidel k rychlejší výměně cestujících na zastávkách a ke snížení pobytu vozidla na zastávce.

Vhodné řešení představují vozidla konstruovaná jako nízkopodlažní v celé své délce. Nicméně dostačující je také částečně nízkopodlažní vozidlo - souprava, která disponuje pouze některými nízkopodlažními články.

Z pohledu bezproblémové přepravy cestujících souvisí bezprostředně s výškou podlahy vozidel také výška nástupní hrany nad TK. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty výšky nástupní hrany nad TK v jednotlivých přepravních bodech v relaci Tišnov - Brno hl. n.:

Tab. 7: Výška nástupní hrany nad TK v jednotlivých přepravních bodech

Přepravní body	Výška nástupní hrany nad TK
Brno hl. n.	500 mm
Brno-Židenice	500 mm
Brno-Lesná	550 mm
Brno-Královo Pole	500 mm
Brno-Řečkovice	500 mm
Česká	300 mm
Kuřim	500 mm
Čebín	500 mm
Hradčany	550 mm
Tišnov	500 mm

Zdroj: Interní materiály SŽDC

Z Tab. 7 vyplývá, že většina nástupních hran v popisované relaci je ve výšce 500 nebo 550 mm nad TK, s výjimkou zastávky Česká.

Kromě řady 814.2 ČD nedisponují žádná současně provozovaná vozidla sníženou výškou podlahy. Tento nedostatek je patrný na uvedených zastávkách Česká a Hradčany, kde se nástup do těchto vozidel jeví jako nejobtížnější. Obtížný nástup a výstup cestujících je především do jednotky řady 560 ČD a také do vozů řady Bdmtee ČD.

Vhodným řešením pro toto kritérium je nasazení nízkopodlažních vozidel. Tato vozidla musí být konstruována s podlahou ve výšce 550 mm nad TK, což je standardní hodnota pro výšku hrany nástupiště dle ČSN 73 4959 o nástupištích a nástupištních přístřešcích na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. Akceptovatelná vozidla by měla mít výšku nástupní hrany maximálně 750 mm nad TK.

Následující tabulka zahrnuje vhodná nízkopodlažní vozidla:

Tab. 8: Přehled vhodných nízkopodlažních vozidel

	Vozidla				
Označení	<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce	Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Výška podlahy nad TK	550 mm	590 mm	598 mm	600 mm	600 mm

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

2.3 Informační systém

Velice důležitou oblastí z hlediska přepravy cestujících je také způsob podávání informací o zamýšlené cestě. Je žádoucí, aby byl cestující informován o svém spoji na nástupišti, ale také na/ve vozidle. Z tohoto pohledu musí být cestujícímu zajištěna jasná identifikace vozidla již na nástupišti. To znamená vybavení vozidel viditelnými digitálními panely na čele vozidla nebo na jeho bočnici. Díky tomuto opatření je cestujícímu podána zřetelná a srozumitelná informace o konkrétním spoji.

V samotném vozidle je vhodné umístění digitálních informačních panelů. Tyto vizuální digitální panely musí zobrazovat cíl trasy spoje, následující zastávku, popřípadě další doplňující informace o spoji.

Vedle vizuálního systému je vhodné vybavit vozidlo také akustickým systémem hlášení. Toto opatření je přínosné zejména pro osoby zrakově postižené.

Z hlediska současně provozovaných vozidel jsou vizuálním a akustickým informačním systémem vybaveny jednotky řady 814.2 ČD a řady 560 ČD. U jednotky řady 814.2 ČD se jedná o informační panely na bázi LED diod, které jsou umístěny nad prosklenými příčkami oddělujícími prostor pro cestující od nástupních prostorů a také na vnitřní straně bočnice v nízkopodlažním článku. Řada 560 ČD je také vybavena informačním panelem na bázi LED diod. Tento panel se však nalézá pouze na vnitřní straně bočnice, v prostoru za stanovištěm strojvedoucího. (Příloha D)

Vizuální informační panely uvnitř jednotky (v oddílech pro cestující) chybí. Obě jednotky jsou vybaveny akustickým hlášením.

Z hlediska úplné informovanosti cestujícího se jako vyhovující opět jeví pouze jednotka řady 814.2 ČD. Za dostačující by se dala považovat také jednotka řady 560 ČD. Ostatní současně provozované soupravy nesplňují kritéria informovanosti cestujících.

Z těchto důvodů je nutné navrhnout vozidla, která budou disponovat vizuálním informačním systémem na/ve vozidle a akustickým informačním systémem ve vozidle.

Tab. 9: Vhodná vozidla s informačním a akustickým informačním systémem

		Vozidla				
Označení		<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce		Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Vizuální informační systém	vnější	√	√	√	√	√
	vnitřní	√	√	√	√	√
Akustický informační systém		√	√	√	√	√

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

Vhodným řešením umístění informačních panelů disponuje jednotka řady 471, jak dokládá Obr. 2:



Obr. 2: Vizualní informační systém jednotky řady 471 ČD

Zdroj: Železniční doprava v pražské aglomeraci (<http://cs.wikipedia.org>)

2.4 Přeprava jízdních kol a kočárků

Především v příměstské železniční dopravě vázané na větší aglomeraci je žádoucí, aby bylo ve vozidlech vyhrazeno místo pro přepravu jízdních kol a kočárků. Tento trend je způsoben především centralizací takovýchto aglomerací, kdy je nutné dojíždění za službami do velkých měst. V daném případě se jedná například o možnost přepravy cestujících s kočárky do zdravotnických zařízení.

Druhým důležitým aspektem příměstské železniční dopravy je schopnost přepravy jízdních kol. Zvýšená poptávka po této službě je především v nepracovních dnech (sobota, neděle, státní svátky, prázdniny), kdy velká část obyvatel velkých měst využívá vlakové spojení jako ideální prostředek pro přepravu do blízkého okolí města za sportovními aktivitami. Velice rozšířenou sportovní aktivitou je právě cykloturistika. Vhodné vozidlo musí být vybaveno nejen prostorem pro přepravu jízdního kola, ale také pokud možno vhodnými držáky, či stojany pro jízdní kola.

V tomto ohledu vychází aktuálně nasazovaná vozidla s velmi dobrým hodnocením. Všechna posuzovaná vozidla disponují prostorem pro přepravu jízdních kol a kočárků. Opět nejlépe se jeví motorová jednotka řady 814.2 ČD, u které je její střední článek upraven pro přepravu jízdních kol a kočárků, a v kombinaci s nízkopodlažností se jeví jako vhodné vozidlo. Nízkopodlažnost vozidla je při posuzování kritéria možnosti přepravy jízdních kol a kočárků důležitým spojitým prvkem, neboť je žádoucí, aby vozidlo nejen disponovalo prostorem pro přepravu jízdních kol a kočárků, ale aby vozidlo bylo také nízkopodlažní.

Kvůli této provázanosti dvou kritérií se další aktuálně nasazovaná vozidla nejeví jako dostatečně vybavená. Proto vyvstává potřeba navržení nových vozidel, u kterých bude zajištěn prostor pro přepravu jízdních kol a kočárků, ve vazbě na nízkopodlažnost jednotky.

Současní výrobci železničních vozidel považují vybavení svých vozidel místy pro přepravu vozičkářů, kočárků a jízdních kol za samozřejmost. Dá se tvrdit, že na trhu s novými železničními vozidly pro příměstskou dopravu se nesetkáme s takovými, které by nebyly v tomto smyslu konstruovány. Při návrhu nových vozidel je pak rozmanitá možnost výběru. Navrhována jsou tedy vozidla, která již byla v předchozí části práce použita. Je tak zachována kontinuita navrhovaných řešení ve vazbě na vozidla, neboť nemá smysl zabývat se vozidly, která by sice splňovala jedno kritérium, ale další by nespĺňovala.

Tab.10: Přehled vhodných vozidel pro přepravu jízdních kol a kočárků

	Vozidla				
Označení	<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce	Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Přeprava jízdních kol a kočárků	√	√	√	√	√

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

2.5 Pohodlí pro cestující

Dalším důležitým kritériem, které cestující hodnotí, je jeho pohodlí při cestě, tedy jak se při cestování cítí. Tento pocit může být ovlivněn mnoha faktory. Zejména je však nutné nabídnout cestujícímu kvalitní sedadla a dostatečný prostor pro jeho končetiny.

Dalším důležitým prvkem je zajištění optimální teploty ve voze, a to jak v zimních měsících, tak v letních. Vozidlo musí být vybaveno kvalitním topným systémem a také kvalitním klimatizačním zařízením. Konstrukce topného systému a vozidla by měla být uzpůsobena tak, aby bylo zajištěno, že teplý vzduch bude proudit rovnoměrně ve všech směrech.

Z fyzikálního hlediska stoupá teplý vzduch do horních vrstev vozu, naopak studený vzduch se drží při podlaze vozu. Z tohoto důvodu je nutné zajistit, aby byl teplý vzduch udržován také u dolních končetin cestujících.

Současně provozovaná vozidla tato kritéria z velké části nesplňují. Z pohledu sedacích souprav je možné považovat za vyhovující opět pouze motorovou jednotku řady 814.2 ČD. Zcela nevyhovující je pak osobní vůz řady 010 ČD a méně vhodný je také vůz řady Bdmtee ČD, u kterého je navíc nedostatečná šířka mezi jednotlivými dvěma sedadly.

Nejhůře hodnoceným kritériem je však vybavenost vozidel klimatizací. Ta není instalována ani u jednoho typu nasazovaných vozidel, což zejména v letních měsících představuje pro teplotu uvnitř vozu značný problém. Tato indispozice bývá ztelnější při větší frekvenci cestujících, kdy ve voze stoupá vnitřní teplota.

Nově navržená vozidla musí splňovat podmínky vybavenosti klimatizací a musí být vybavena pohodlnými sedadly. Současně s pohodlnými sedadly však musí být také zajištěn dostatečný prostor pro končetiny cestujících a v neposlední řadě musí vůz disponovat dostatečným úložným prostorem pro zavazadla cestujících.

Tab. 11: Vozidla vybavená klimatizací

	Vozidla				
Označení	<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce	Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Klimatizace	√	√	√	√	√

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

Vzhledem k faktu, že vozidla uvedená v Tab. 10 jsou vozidla nové generace, disponují všechna tato vozidla novými sedadly, potaženými textilními potahy. Navíc opěrky těchto sedadel jsou navrženy tak, aby byly pro cestujících pohodlné. Z těchto důvodů jsou sedadla ve všech těchto vozidlech vhodná pro moderní způsob přepravy. Díky tomu, že otázka sedadel je velice specifická a každý cestující může mít rozdílné požadavky, není v této práci uveden přehled vozidel s vhodnými sedadly, neboť je obtížné stanovit přesná kritéria, dle kterých jsou sedadla posuzována.

3 NÁVRHY PROVOZNĚ-TECHNOLOGICKÝCH OPATŘENÍ

V předchozí části práce jsou navržena opatření na zlepšení kvality přepravy pro cestující. Nicméně je také nutné navrhnout taková vozidla, která budou vhodná pro samotného dopravce z pohledu provozně-technologického. Je žádoucí, aby byla cestujícímu poskytnuta kvalita, ale zároveň tím nesmí dopravci vzniknout větší nároky na provozně-technologické potřeby. Vhodná vozidla musí splňovat všechny tyto vlastnosti.

Zvláště v příměstské taktové železniční osobní dopravě v okolí větších městských aglomerací hraje časová úspora klíčovou roli. V příměstské dopravě na krátkou vzdálenost není reálné předpokládat výrazné zkrácení zpoždění oproti osobní dopravě na větší vzdálenosti. V první řadě se jedná o nutnou časovou úsporu při provádění technologických operací v koncových stanicích. Z pohledu dopravce je důležité zajištění navrženého obratu soupravy a přesného dodržení taktového jízdního řádu, což je dalším měřítkem kvality celého integrovaného dopravního systému. Na zpoždění reaguje cestující velmi citlivě.

Na základě definovaných potřeb se jedná o možnost navržení vratných jednotek, u nichž by odpadla nutnost objíždění soupravy hnacím vozidlem v koncové stanici. Navíc toto opatření napomáhá ke zkrácení případného zpoždění při obratu souprav.

Z pohledu infrastruktury se pak jedná například o délku souprav ve vazbě na délku nástupišť v jednotlivých dopravních bodech. V neposlední řadě je také důležité zajistit rychlou výměnu cestujících ve stanicích a na zastávkách, k čemuž napomáhá nízkopodlažnost vozidel a dostatečný počet nástupních a výstupních prostorů ve vozidle. Díky tomu dochází ke zkrácení potřebného pobytu vozidla v přepravním bodě, což přímo vede k úspoře celkové jízdní doby jednotlivých spojů. Otázka nízkopodlažnosti vozidel byla řešena v předešlé části práce, proto zde nebude dále rozebírána.

Jestliže jsou navržena vhodná vozidla ve vazbě na předešlá kritéria, dá se předpokládat, že bude zajištěna i odpovídající kvalita. Navíc dopravce disponuje takovými vozidly, která usnadní vlastní provoz a zároveň zjednoduší technologické operace. Nejdůležitější vlastností je pak výrazná časová úspora při provádění technologických operací a při provozu vozidel.

3.1 Vratné soupravy

Při pohledu na vozidla, která jsou na linkách S1 a S3 IDS JMK v současné době provozována, lze označit za vratnou soupravu pouze jednotku řady 814.2 ČD a jednotku řady 560 ČD. Ostatní vozidla netvoří vratné soupravy. Proto je nutné zabývat se návrhem nových vozidel.

Klíčovou roli v otázce vratných souprav hraje především linka S1 IDS JMK, neboť právě u této linky leží její koncové stanice na posuzované relaci, kromě železniční stanice Brno-Slatina. U linky S3 IDS JMK většinou leží její koncové stanice mimo posuzovanou relaci, výjimkou je žst. Tišnov.

Zvláště komplikovanou dopravní situací je zatížen železniční uzel Brno, především pak samotné hlavní nádraží, kde v období ranní a odpolední dopravní špičky téměř není možnost provádět objíždění souprav hnacím vozidlem, aniž by nedošlo ke zpoždění daného spoje. (1)

V opačném případě je nutné odstavovat soupravy na odstavných nádražích a objíždět soupravy hnacím vozidlem na těchto místech. V některých provozních případech se také počítá v Brně hl. n. s vjezdem na obsazenou kolej. V takovém případě je objíždění soupravy vyloučeno.

Z pohledu objíždění souprav je dalším problémovým místem železniční stanice Brno - Slatina. Je to způsobeno především z důvodu vybavení stanice elektromechanickým staničním zabezpečovacím zařízením, kde je technologie při objíždění soupravy časově náročnější – stavění posunových cest. Dále je ve stanici Brno-Slatina souběh dvou železničních tratí číslo 300 a 340, což v kombinaci s faktem, že linka S1 IDS JMK je během dne provozována v době ranní a odpolední dopravní špičky (2), vytváří složitou dopravní situaci v tomto dopravním bodě. Proto je vhodné vyhnout se manipulačním činnostem se soupravou či hnacím vozidlem v této stanici, což zajistí návrh vratné soupravy.

Dalšími koncovými stanicemi linky S1 IDS JMK jsou žst. Kuřim, popřípadě Tišnov. I když zde nenalezneme tak složité dopravní podmínky jako např. v Brně hl. n., je žádoucí, aby i zde byly zvažovány vratné soupravy. Stejný požadavek pak platí také pro linku S3 IDS JMK.

Vzhledem k faktu, že kritérium vratných souprav je považováno za hlavní požadavek provozně-technologického hlediska, je již v předešlých částech práce uvažováno pouze o vratných soupravách. Proto je přehled vhodných vratných souprav pro obě linky totožný s přehledem u prvního posuzovaného kritéria, kapacity vozidel, v Tabulce 6.

Alternativou vratných souprav jsou klasické soupravy, které jsou na jednom konci soupravy doplněny o řídicí vůz. DKV Brno v roce 2008 zkušebně testovalo soupravu ve složení 242.204 ČD + 054.2 ČD + 954.003 ČD pro možný provoz na lince S1 a S3 IDS JMK. Vzhledem k nedostatku řídicích vozů řady 954 ČD a jejich prioritnímu určení pro soupravy s motorovými vozy je však otázka momentálního nasazování těchto souprav bezpředmětná. Teprve s dodávkou plánovaných řídicích vozů řady 961 ČD (přestavba vozu Bte) bude mít využití těchto souprav své opodstatnění. (10)

3.2 Délka vozidel

Druhým provozně-technologickým kritériem posuzování je délka vozidla. Všechny přepravní body na posuzované relaci mají dle Tab. 13 dostatečnou délku nástupišť pro jakékoliv navrhované vozidlo z předešlé části práce. Nicméně, jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1, dochází k situacím, kdy je potřeba z důvodu nedostatečné kapacity žst. zajistit vjezd na obsazenou staniční kolej. Proto je vhodné, aby byly soupravy svojí délkou použitelné i pro tyto situace. Toto kritérium je bráno jako doplňkové a je počítáno s tím, že u jedné nástupní hrany budou současně přistavena vozidla či jednotky stejné řady.

Kritérium délky soupravy je vázáno na kapacitu soupravy a její variabilnost co do počtu vozů v soupravě. Pokud je nutné navrhnout vozidla s vyšší kapacitou přepravy osob, pak lze předpokládat, že souprava bude složena z více vozů a bude delší.

Tab. 12: Přehled nově navrhovaných vozidel a jejich délky

	Vozidla				
Označení	<i>671</i>	<i>Talent</i>	<i>Coradia LINT 41</i>	<i>Desiro ML</i>	<i>Flirt Sm 5</i>
Výrobce	Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Délka vozidla přes nárazníky	79 200 mm (3 vozová s.)	66 870 mm (4 vozová s.)	41 890 mm (2 vozová s.)	70 930 mm (3 vozová s.)	75 200 mm (4 vozová s.)

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty nejkratších nástupišť v jednotlivých koncových stanicích linek S1 a S3 IDS JMK na posuzované relaci.

Tab. 13: Délka nejkratších nástupišť v jednotlivých koncových stanicích

Přepavní body	Délka nejkratšího nástupiště
Brno hl. n.	326 m
Brno-Slatina	280 m
Kuřim	267 m
Tišnov	326 m

Zdroj: (2)

Z Tab. 12 a Tab. 13 je patrné, že nástupiště mají dostatečnou délku, a to i v případě dvou jednotek přistavených u stejné nástupní hrany.

3.3 Doba výměny cestujících v přepravních bodech

Ke zkrácení pobytu vozidla na zastávce přispívá další posuzované kritérium – doba výměny cestujících. Hlavním faktorem je počet nástupních prostorů v celé soupravě a jejich šířka. Dále je důležitá nízkopodlažnost vozidel. Toto kritérium bylo posuzováno v předchozí části práce. Svoji roli zde sehrává skutečnost, jedná-li se o jednopodlažní, či vícepodlažní vozidlo. Pro nejrychlejší možnou výměnu cestujících je ideální jednopodlažní jednotka vybavená vhodným počtem dveří.

Ze současně provozovaných vozidel je pro rychlou výměnu cestujících vhodná jednotka řady 814.2 ČD. V nízkopodlažním článku je vybavena dvoukřídlými předsuvnými dveřmi dostatečné šířky. V dalších dvou člancích je na každém konci článku vybavena jednokřídlými předsuvnými dveřmi.

Jednotka řady 560 ČD má výhodu ve velkém počtu nástupních prostorů u vložených vozů řady 060 ČD. Každý tento vůz má uprostřed dvoukřídlé dveře, které jsou po stranách vozu doplněny jednokřídlými dveřmi. Celkový počet nástupních prostorů u 5vozové soupravy činí 3 dvoukřídlé dveře a 10 jednokřídlých dveří. Nevýhoda této jednotky spočívá v její vysokopodlažnosti, což prodlužuje nástupní/výstupní dobu cestujících.

Stejným problémem vysokopodlažnosti je zatížen i vůz řady Bdmtee ČD. Naproti tomu je každý vůz vybaven dvěma dvoukřídlými předsuvnými dveřmi.

Nově navržená vozidla musí disponovat nejlépe dvoukřídlymi dveřmi. V každém voze, či článku, musí být nejméně dva nástupní prostory.

Tab. 14: Počet dveří v nově navrhovaných vozidlech

	Vozidla				
Označení	671	Talent	Coradia LINT 41	Desiro ML	Flirt Sm 5
Výrobce	Škoda Vagonka	Bombardier Transportation	Alstom LBH	Siemens	Stadler
Počet dveří řídící (hnací) vůz	2 x dvoukřídle	1 x dvoukřídle	1 x dvoukřídle	2 x dvoukřídle	1 x dvoukřídle
Počet dveří vložený vůz	2 x dvoukřídle	2 x dvoukřídle	-	2 x dvoukřídle	2 x dvoukřídle

Zdroj: (5), (6), (7), (8), (9)

Tab. 14 poskytuje názorný přehled o počtu a typu dveří v jednotlivých vozidlech. Kromě řady 671 se jedná o vozidla jednopodlažní, čímž je zjištěn předpoklad rychlé výměny cestujících.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ

Konečný návrh řešení je vhodné rozdělit do dvou kategorií, dle provozovaných linek, neboť každá linka je odlišná svými požadavky a parametry. Návrh vhodných vozidel musí tato kritéria splňovat.

4.1 Zhodnocení navržených řešení pro linku S1 IDS JMK

Jako vhodná vozidla pro linku S1 IDS JMK se jeví taková, která budou splňovat požadavky a funkce této linky, jako doplňkové k lince S3 IDS JMK.

Hlavním kritériem, které odlišuje linku S1 IDS JMK od linky S3 IDS JMK je počet cestujících. Linka S1 IDS JMK je méně zatížena (Příloha A) než linka S3 IDS JMK, proto je vhodné navrhnout vozidla s menší kapacitou pro přepravu cestujících, ovšem za předpokladu současného splnění dalších posuzovaných kritérií.

Z tohoto pohledu se jeví jako vhodné jednotky Coradia LINT 41. Dvouvozová jednotka disponuje kapacitou 115 sedících cestujících, což pro linku S1 IDS JMK je naprosto dostačující. Jednotka vyhovuje všem dříve posuzovaným kritériím. Druhým vhodným vozidlem je dvouvozová motorová jednotka Siemens Desiro s kapacitou 120 – 184 sedících cestujících, dle uspořádání interiéru. Z hlediska ekonomiky provozu je však nevýhodou fakt, že se jedná o motorové jednotky, které budou provozovány na elektrizované trati. Zde je na zvážení samotného dopravce, zda se rozhodne pro tento provoz. Z tohoto důvodu se o jednotkách Coradia LINT 41 a Siemens Desiro uvažuje jen jako alternativním řešením a důraz je kladen na návrh elektrické jednotky.

Pro návrh elektrické jednotky se jako vhodné vozidlo jeví jednotka Talent v 3vozovém provedení. (Příloha C)

Kapacita této jednotky činí 199 sedících cestujících a jednotka plně vyhovuje všem dříve posuzovaným kritériím.

V porovnání s ostatními navrhovanými vozidly je jednotka Talent kapacitně nejvhodnější pro nasazení na lince S1 IDS JMK. Ostatní vozidla disponují vyšší kapacitou a pro tuto linku nemají opodstatnění, neboť zájmem každého dopravce je provozovat kapacitně odpovídající vozidla a vykazovat vysoké procento obsazenosti vozidel.

V následující tabulce jsou uvedena všechna posuzovaná kritéria tak, jak je 3vozová jednotka Talent splňuje:

Tab. 15: Parametry jednotky Talent

Označení	Talent
Výrobce	Bombardier
Počet míst k sezení	199
Výška podlahy nad TK	590 mm
Informační systém (vizuální, akustický)	√
Přeprava jízdních kol a kočárků	√
Klimatizace	√
Vratná souprava	√
Délka vozidla	52 120 mm
Počet a typ dveří	4 x dvoukřídlé, předsuvné

Zdroj: (6)

Elektrické jednotky Talent představují moderní, spolehlivá vozidla, která jsou určena především pro příměstskou vozbu. Jsou provozována Rakouskými spolkovými železnicemi ÖBB v příměstské železniční dopravě v okolí Vídně a také v okolí dalších rakouských měst, kde se tyto jednotky osvědčily. Z Tab. 15 se dá vyčíst, že také splňují všechna posuzovaná kritéria pro provoz na lince S1 IDS JMK a mohou tak nahradit již nevyhovující soupravy ve složení 714 ČD + 010 ČD, popřípadě doplnit nebo úplně nahradit motorové jednotky řady 814.2 ČD.



Obr. 3: Elektrická jednotka Talent

Zdroj: Bombardier Inc. (<http://bombardier.com>)

4.2 Zhodnocení navržených řešení pro linku S3 IDS JMK

Pro linku S3 IDS JMK je klíčové navrhnout vozidla s vysokou kapacitou. (Příloha B) Tento požadavek je dán charakterem linky S3 jako jedné z páteřních linek celého IDS JMK. Proto musí nově navržená vozidla splňovat zvýšené nároky na počet přepravených cestujících, které se v nejzatíženějších řezech pohybují kolem hodnoty 494 cestujících na jeden spoj. (Příloha B)

Společně s požadavkem dostatečné kapacity pro přepravu cestujících musí navržená vozidla splňovat i další hodnocená kritéria.

Pro linku S3 IDS JMK je vhodným vozidlem řada 671 v 3vozové variantě. (Příloha C) Jednotka nabízí 310 míst k sezení, což je dle výpočtu a grafu, provedeného v Příloze B, dostačující.

Navíc jednotka nabízí až 333 míst na stání, což dostatečně pokrývá denní výkyvy v počtu cestujících, které se mohou dostat až na číslo 494 cestujících na jeden spoj.

V kategorii 3vozových jednotek disponuje řada 671 vůbec největší přepravní kapacitou ze všech navrhovaných vozidel. Vyšší kapacitu mají již jen vícevozové jednotky.

Dalším pozitivním faktorem je skutečnost, že řada 671 je vícesystémovou verzí řady 471, kterou již ČD provozují. Díky tomu odpadá nutnost zaškolování personálu na novém typu vozidla.

Menší nevýhodou řady 671 je skutečnost, že se jedná o dvoupodlažní jednotku, proto potřebný čas na výměnu cestujících v přepravních bodech může být delší.

Tab. 16: Parametry jednotky řady 671

Označení	671
Výrobce	Škoda Vagonka
Počet míst k sezení	310
Výška podlahy nad TK	550 mm
Informační systém (vizuální, akustický)	√
Přeprava jízdních kol a kočárků	√
Klimatizace	√
Vratná souprava	√
Délka vozidla	79 200 mm
Počet a typ dveří	6 x dvoukřídle, předsuvné

Zdroj: (5)

Jednotky řady 671 jsou svým založením moderní vozidla určená pro příměstský provoz ve velkých aglomeracích a jsou schopny nahradit stávající řadu 560 ČD, či soupravy složené z vozů řady Bdmtee ČD. Jejich spolehlivost a účelnost je prověřena několika lety pravidelného příměstského provozu v okolí Prahy. Navíc je možné tyto jednotky v případě náhle potřeby vystavit na vnitrostátní dálkovou osobní dopravu.



Obr. 4: Elektrická jednotka řady 671

Zdroj: Aktuality a články – ŽelPage (<http://zelpage.cz>)

Z dalších navrhovaných vozidel je možné pro linku S3 IDS JMK alternativně vybrat také jednotky Desiro ML, Talent a Flirt Sm 5. Všechna tato vozidla splňují posuzovaná kritéria, avšak vzhledem ke kapacitě těchto vozidel by se již muselo jednat o 4vozové jednotky.

ZÁVĚR

Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, má železniční osobní doprava v příměstské dopravě, která je navíc součástí IDS, důležitou úlohu. Přebírá-li železniční doprava funkci páteřní dopravy IDS, jsou na tento druh dopravy kladeny vysoké nároky. Jedním z těchto nároků je požadavek odpovídající kvality vozidel a s tím spojených nabízených služeb.

Hlavním úkolem práce bylo kriticky zhodnotit současně provozovaná vozidla a na základě tohoto rozboru provést návrh vhodných vozidel pro posuzovanou relaci Tišnov - Brno. Rozbor vozidel je proveden nejen z pohledu přepravního, tedy toho pohledu, který cestující vnímají nejcitlivěji, ale také z pohledu provozně-technologického. Je také důležité, aby nová vozidla byla vhodná pro samotné dopravce, zejména pro jejich provozně-technologické potřeby. Pro tato zhodnocení je použito vždy několik kritérií, která jsou v dané oblasti nejvíce sledována.

Analýza současně provozovaných vozidel poukázala na nedostatečné parametry těchto vozidel. V mnohých případech jednotlivá vozidla vůbec nedisponují posuzovanými kritérii nebo tato kritéria splňují jen z části. Výjimku představuje jednotka řady 814.2 ČD, která díky své novostavbě vyšla z hodnocení nejlépe.

Na základě těchto výsledků je přistoupeno k návrhu opatření na zlepšení kvality a návrhu provozně-technologických opatření. Cílem návrhu je, na základě jednotlivých posuzovaných kritérií, vybrat nová vhodná vozidla pro jednotlivé linky IDS JMK, která nahradí současná nevyhovující vozidla.

Navržená vozidla jsou rozdělena podle linek S1 a S3 IDS JMK, neboť každá linka je specifická svojí charakteristikou a vyžaduje návrh rozdílných vozidel, především pak ve vazbě na kapacitu pro přepravu cestujících.

Cíl práce byl naplněn, neboť se pro jednotlivé linky IDS JMK na posuzované relaci podařilo navrhnout vhodná moderní vozidla, splňující posuzovaná kritéria. Pro linku S1 IDS JMK jsou navrženy 3vozové elektrické jednotky Talent z produkce společnosti Bombardier. Pro linku S3 IDS JMK je primárně navržena 3vozová jednotka řady 671 z produkce společnosti Škoda Vagonka Ostrava. Sekundárně jsou na tuto linku navrženy 4vozové jednotky Desiro ML z produkce společnosti Siemens, 4vozové jednotky Talent z produkce společnosti Bombardier a 4vozové jednotky Flirt od švýcarské společnosti Stadler.

Na závěr je nutné zmínit, že cílem práce bylo posouzení vozidel z hlediska přepravního a z hlediska provozně-technologického. Pro posouzení vhodných vozidel pro konkrétního dopravce a jeho konkrétních požadavků je zapotřebí provést další technické a ekonomické rozbory, aby bylo dosaženo komplexní ucelené analýzy, na základě které se může dopravce pro konkrétní vozidla rozhodnout.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Portál PARIS; Interní materiály Generálního ředitelství ČD, a. s.
- (2) Sbíрка služebních pomůcek pro GVD 2008/209 , SŽDC s. o., 2009
- (3) *Železniční zajímavosti* [online]. Poslední revize 13. 12. 2009 [cit. 2009–12–16]. Dostupný z www: <http://zeleznice.e-metro.cz/obehy0910/ob_814_0910.htm>.
- (4) *Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb* č. 398/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- (5) *Elektrická jednotka řady 471* [online]. Poslední revize 25. 3. 2009 [cit. 2010–04–03]. Dostupný z www: <<http://atlaslokomotiv.net/loko-471.html>>.
- (6) *Bombardier Inc.* [online]. Poslední revize 1. 4. 2010 [cit. 2010–04–03]. Dostupný z www: <<http://bombardier.com/en/transportation/products-services/rail-vehicles/commuter-and-regional-trains/single-deck-electric-multiple-units/talent---austria--etw-?docID=0901260d80010486#>>.
- (7) *NS Financial Services Company* [online]. Poslední revize 19. 10. 2009 [cit. 2010–04–03]. Dostupný z www: <http://nsfinancialservices.ie/_fileupload/Image/Lint_41_15209653.pdf>.
- (8) *Siemens AG* [online]. Poslední revize 18. 3. 2010 [cit. 2010–04–03]. Dostupný z www: <http://nwe.siemens.com/denmark/internet/dk/mobility/rullende_materiel/togsæt_vogne/Documents/Desiro_Mainline_eng.pdf>.
- (9) *Stadler* [online]. Poslední revize 30. 3. 2010 [cit. 2010–04–03]. Dostupný z www: <http://www.stadlerrail.com/media/uploads/factsheets/FLIRT_Junakalusto_Oy_e.pdf>.
- (10) *Novinky, SPŽ* [online]. Poslední revize 7. 2. 2008 [cit. 2010–05–13]. Dostupný z www: <<http://spz.logout.cz/novinky/novinky1.php?rok=2008&mesic=2>>.

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Vybrané technické údaje – řada 814.2 ČD</i>	12
<i>Tab. 2: Vybrané technické údaje soupravy 714 ČD + 3 x 010 ČD</i>	13
<i>Tab. 3: Vybrané technické údaje — řada 560 ČD</i>	15
<i>Tab. 4: Vybrané technické údaje soupravy 242 ČD + 5 x Bdmtee ČD</i>	17
<i>Tab. 5: Kvalitativní ohodnocení provozovaných souprav</i>	19
<i>Tab. 6: Přehled kapacitně vhodných vozidel</i>	22
<i>Tab. 7: Výška nástupní hrany nad TK v jednotlivých dopravních bodech</i>	23
<i>Tab. 8: Přehled vhodných nízkopodlažních vozidel</i>	24
<i>Tab. 9: Vhodná vozidla s informačním a akustickým informačním systémem</i>	25
<i>Tab. 10: Přehled vhodných vozidel pro přepravu jízdních kol a kočárků</i>	27
<i>Tab. 11: Vozidla vybavená klimatizací</i>	28
<i>Tab. 12: Přehled nově navrhovaných vozidel a jejich délky</i>	31
<i>Tab. 13: Délka nejkratších nástupišť v jednotlivých koncových stanicích</i>	32
<i>Tab. 14: Počet dveří v nově navrhovaných vozidlech</i>	33
<i>Tab. 15: Parametry jednotky Talent</i>	35
<i>Tab. 16: Parametry jednotky řady 671</i>	36

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Ohodnocení provozovaných souprav.....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 2: Vizuální informační systém jednotky řady 471 ČD.....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 3: Elektrická jednotka Talent.....</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 4: Elektrická jednotka řady 671.....</i>	<i>37</i>

SEZNAM ZKRATEK

a. s.	Akciová společnost
ČD	České dráhy, a. s.
DKV	Depo kolejových vozidel
dom. st.	Domovská stanice
IAD	Individuální automobilová doprava
IDS	Integrovaný dopravní systém
JMK	Jihomoravský kraj
IDS JMK	Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje
JŘ	Jízdní řád
KORDIS JMK	Koordinátor integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje
MEZ	Moravské elektrotechnické závody
PJ	Provozní jednotka
s. o.	Státní organizace
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TK	Temeno kolejnice
žst.	Železniční stanice

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S1 IDS JMK

Příloha B – Výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S3 IDS JMK

Příloha C – Typové výkresy navržených vozidel

Příloha D – Obrazová dokumentace

PŘÍLOHY

Příloha A

Výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S1 IDS JMK

Tabulky počtu cestujících v úseku Brno-Židenice — Kuřim

vlak	Os 4952	Os 4968	Os 4928	Os 4930	Os 4932	Os 4956	Os 4958
čas	4:32	6:20	8:37	9:37	10:38	11:37	12:37
po	3	8	29	27	24	21	37
út	4	4	35	41	27	48	26
st	1	8	26	22	13	30	25
čt	3	6	30	11	15	20	32
pá	2	3	18	31	18	33	43
průměr	3	6	28	26	19	30	33
průměr s denní nerovnoměrností	4	7	31	35	26	40	43

vlak	Os 4970	Os 4972	Os 4974	Os 4976
čas	14:50	15:50	16:50	17:50
po	12	21	15	12
út	10	12	11	7
st	10	9	22	7
čt	8	17	12	7
pá	15	14	11	8
průměr	11	14	14	8
průměr s denní nerovnoměrností	12	16	16	9

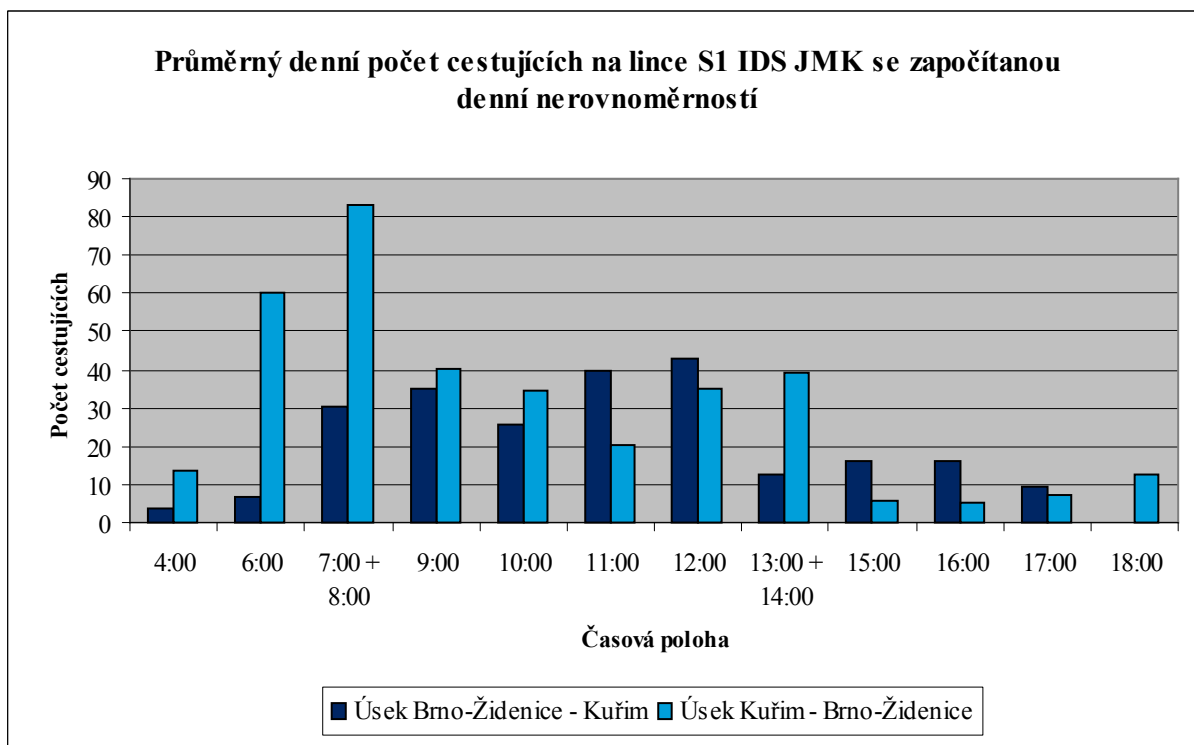
Tabulky počtu cestujících v úseku Kuřim – Brno-Židenice

vlak	Os 4961	Os 4963	Os 4965	Os 4955	Os 4929	Os 4931	Os 4933
čas	4:58	6:08	7:08	9:23	10:23	11:21	12:23
po	8	46	85	29	14	15	22
út	11	53	72	39	56	20	27
st	14	51	80	42	19	17	24
čt	8	59	68	21	23	13	33
pá	8	61	72	23	19	11	26
průměr	10	54	75	31	26	15	26
průměr s denní nerovnoměrností	13	60	83	40	34	20	35

vlak	Os 4935	Os 4971	Os 4973	Os 4975	Os 4977
čas	13:23	15:36	16:36	17:38	18:23
po	26	5	7	6	9
Út	25	2	2	8	5
St	31	4	3	7	13
Čt	28	8	4	5	8
Pá	40	6	5	5	13
Průměr	30	5	4	6	10
průměr s denní nerovnoměrností	39	6	5	7	13

Zdroj: (1); zpracoval autor

Graf průměrného počtu cestujících na lince S1 IDS JMK



Zdroj: (1); zpracoval autor

Pro výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S1 IDS JMK bylo použito interních dat z portálu PARIS Generálního ředitelství ČD, a. s. Data byla použita ze sčítací kampaně v listopadu roku 2008. Data se tedy vztahují k JŘ 2008/2009.

Na základě těchto údajů byl vypočten průměrný denní počet cestujících v jednotlivých spojích na této lince. Z důvodu denní nerovnoměrnosti počtu cestujících a z toho plynoucí potřeby zachování vhodné kapacity, byla tato data navýšena o 10 %, jednalo-li se o spoj jedoucí v ranní nebo odpolední dopravní špičce (5:00 – 9:00; 14:00 – 18:00), nebo o 30 %, jednalo-li se o spoje jedoucí v ostatním časovém období.

Červeným písmem jsou v tabulkách vyvedeny hodnoty, které nejvíce přesahují průměrnou hodnotu cestujících, i se započtenou denní nerovnoměrností, na daném spoji.

Příloha B

Výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S3 IDS JMK

Tabulky počtu cestujících v úseku Brno hl. n. – Tišnov

Vlak	Os 4950	Os 4600	Os 4920	Os 4902	Os 4922	Os 4924	Os 4926
Čas	0:52	5:11	5:37	6:07	6:37	7:07	7:37
Po		58	89	92	107	209	129
Út		83	70	139	87	162	134
St		69	80	113	99	176	103
Čt		53	145	132	74	173	120
Pá		64	78	92	106	149	141
So	33			86		52	
Ne	20			46		58	
Průměr	8	65	92	100	95	140	125
+ denní nerovnoměrnost	10	72	101	110	104	154	138

Vlak	Os 4904	Os 4622	Os 4602	Os 4954	Os 4604	Os 4936	Os 4960
Čas	8:07	9:07	10:07	11:07	12:07	13:07	13:37
Po	79	87	93	118	128	134	91
Út	118	95	124	80	193	152	98
St	102	93	113	102	189	175	93
Čt	92	77	89	120	131	145	136
Pá	129	86	143	156	240	232	133
So	152	173	202	121	129	109	
Ne	128	89	119	73	82	45	
Průměr	114	100	126	110	156	142	110
+ denní nerovnoměrnost	126	130	164	143	203	184	143

vlak	Os 4606	Os 4938	Os 4608	Os 4940	Os 4610	Os 4942	Os 4612
čas	14:07	14:37	15:07	15:37	16:07	16:37	17:07
po	210	177	280	231	316	187	228
út	220	153	374	284	305	189	318
st	187	188	324	267	243	145	323
čt	316	121	290	255	255	188	191
pá	307	211	494	181	294	103	248
so	136		112		144		127
ne	98		74		130		158
Průměr	210	170	278	244	241	162	227
+ denní nerovnoměrnost	231	187	306	268	265	178	250

vlak	Os 4944	Os 4614	Os 4946	Os 4624	Os 4616	Os 4948	Os 4618	Os 4962
čas	17:37	18:07	18:37	19:07	20:07	21:07	22:07	23:07
po	194	170	74	157	141	73	55	55
út	159	193	67	201	152	83	64	41
st	205	239	84	180	137	110	62	65
čt	210	219	57	135	156	89	63	67
pá	131	224	65	166	167	88	79	89
so		159		136	142	43	63	39
ne		170		84	87	35	38	33
Průměr	180	196	69	151	140	74	60	55
+ denní nerovnoměrnost	198	255	90	196	182	96	79	72

Zdroj: (1); zpracoval autor

Tabulky počtu cestujících v úseku Tišnov – Brno hl. n.

vlak	Os 4921	Os 4601	Os 4923	Os 4903	Os 4623	Os 4925	Os 4603
čas	4:41	5:01	5:21	5:41	6:01	6:21	6:41
po	61	155	63	184	119	156	386
út	57	153	61	144	100	142	337
st	63	162	61	191	111	132	276
čt	56	128	53	171	120	135	309
pá	50	120	52	150	109	136	259
so	24			43			41
ne	19			24			20
Průměr	47	144	58	130	112	140	232
+ denní nerovnoměrnost	61	158	64	143	123	154	256

vlak	Os 4927	Os 4951	Os 4605	Os 4953	Os 4607	Os 4625	Os 4957
čas	7:01	7:21	7:41	8:11	8:41	9:41	10:41
po	81	85	219	79	206	50	112
út	65	114	234	75	167	45	99
st	79	100	212	65	134	54	49
čt	85	92	225	47	126	41	62
pá	56	52	215	60	121	44	65
so			137		134	46	67
ne			55		63	22	45
Průměr	73	89	185	65	136	43	71
+ denní nerovnoměrnost	80	97	204	72	149	56	92

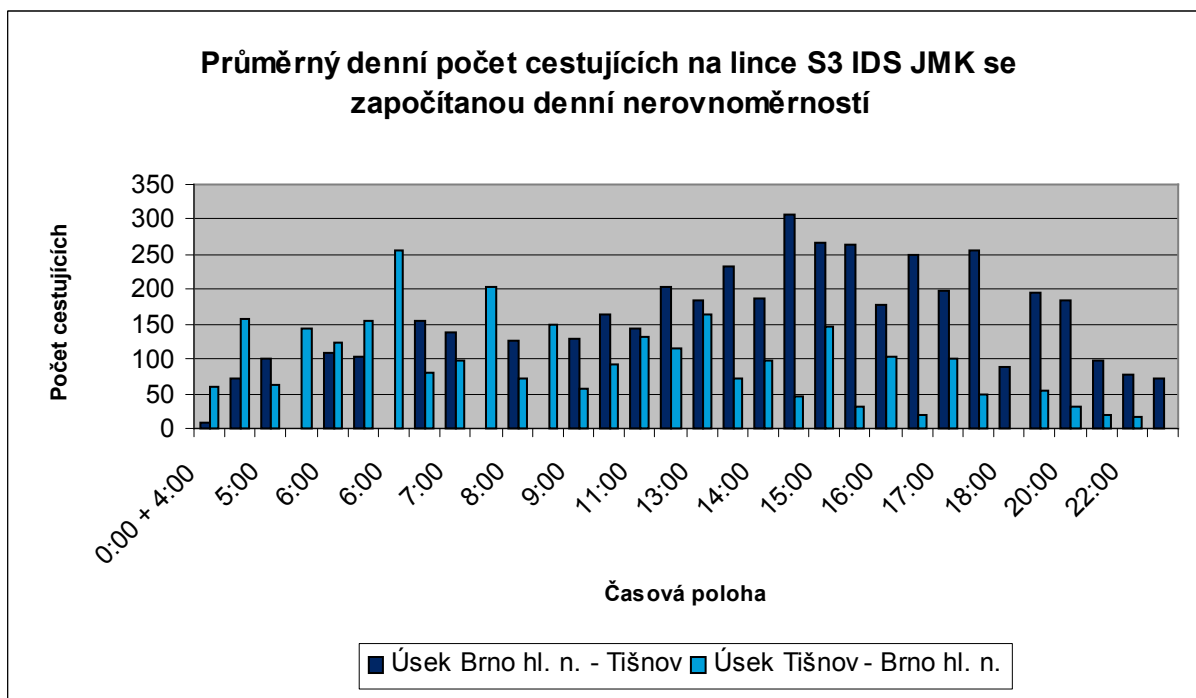
vlak	Os 4609	Os 4627	Os 4611	Os 4937	Os 4629	Os 4939	Os 4613
čas	11:41	12:41	13:41	14:11	14:41	15:11	15:41
po	107	84	99	71	58	46	95
út	97	64	107	58	49	50	114
st	134	86	118	87	69	69	173
čt	133	59	131	47	98	21	98
pá	99	130	171	68	70	23	123
so	81	116	124		109		106
ne	67	84	127		165		222
Průměr	102	89	125	66	88	42	133
+ denní nerovnoměrnost	133	116	163	73	97	46	146

vlak	Os 4941	Os 4615	Os 4943	Os 4617	Os 4945	Os 4619	Os 4631
čas	16:11	16:41	17:11	17:41	18:41	19:41	20:41
po	23	50	19	37	28	24	11
út	29	88	10	68	26	25	22
st	33	109	21	80	22	31	22
čt	25	29	15	90	20	25	13
pá	34	130	26	103	63	36	32
so		121		93	71	44	29
ne		139		170	26	103	40
Průměr	29	95	18	91	37	41	24
+ denní nerovnoměrnost	32	105	20	100	47	53	31

vlak	Os 4905	Os 4959
čas	21:41	22:41
po	9	
út	4	
st	23	
čt	10	
pá	19	14
so	17	12
ne	28	
Průměr	16	13
+ denní nerovnoměrnost	20	17

Zdroj: (1); zpracoval autor

Graf průměrného počtu cestujících na lince S3 IDS JMK



Zdroj: (1); zpracoval autor

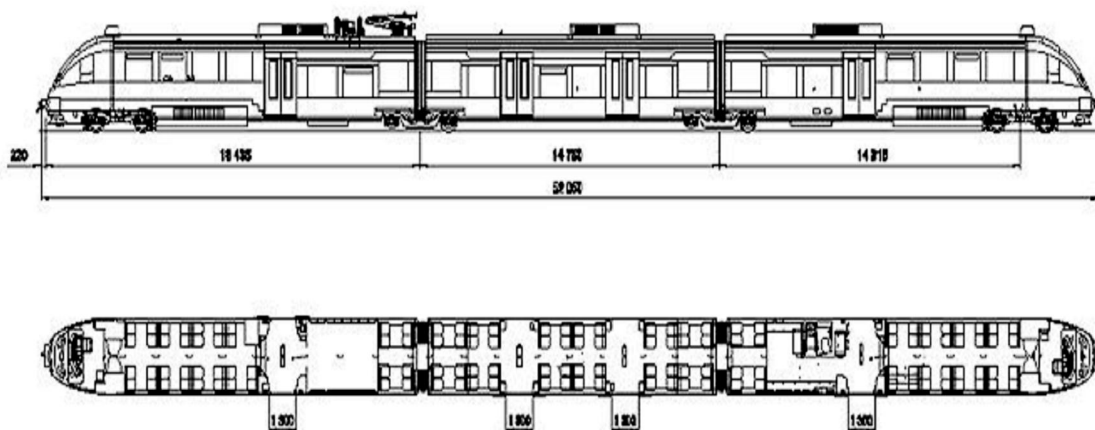
Pro výpočet potřebné kapacity vozidel na lince S1 IDS JMK bylo použito interních dat z portálu PARIS Generálního ředitelství ČD, a. s. Data byla použita ze sčítací kampaně v listopadu roku 2008. Data se tedy vztahují k JŘ 2008/2009.

Na základě těchto údajů byl vypočten průměrný denní počet cestujících v jednotlivých spojích na této lince. Z důvodu denní nerovnoměrnosti počtu cestujících a z toho plynoucí potřeby zachování vhodné kapacity, byla tato data navýšena o 10 %, jednalo-li se o spoj jedoucí v ranní nebo odpolední dopravní špičce (5:00 – 9:00; 14:00 – 18:00), nebo o 30 %, jednalo-li se o spoje jedoucí v ostatním časovém období.

Červeným písmem jsou v tabulkách vyvedeny hodnoty, které nejvíce přesahují průměrnou hodnotu cestujících, i se započtenou denní nerovnoměrností, na daném spoji.

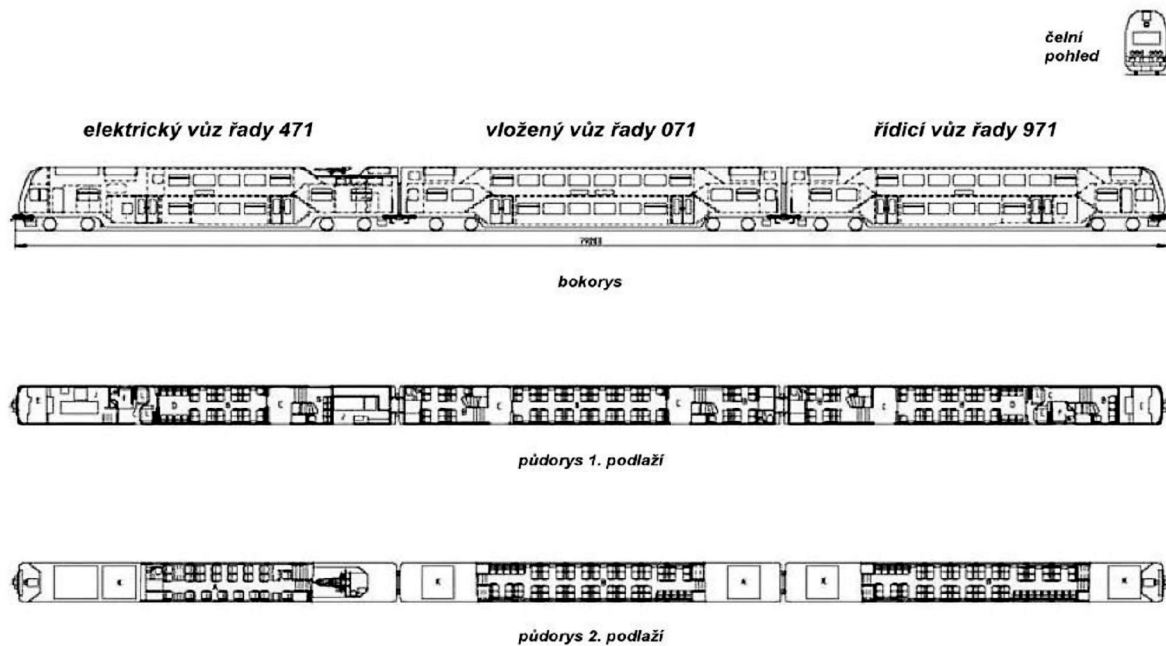
Příloha C

Typové výkresy navržených vozidel



Obr. 1: Typový výkres 3vozové jednotky Talent
Zdroj: Bombardier Inc. (<http://bombardier.com>)

Typový výkres elektrické jednotky řady 471:
ŠKODA Vagonka



Obr. 2: Typový výkres elektrického vozu řady 471
Zdroj: VLAKY.NET (<http://vlaky.net>)

Příloha D

Obrazová dokumentace

Vozidla provozovaná na lince S1 a S3 IDS JMK



Obr. 1: 814.229/230 v Tišnově
Zdroj: Autor



Obr. 2: 560.004 - Os 4932 - Brno-Lesná
Zdroj: Autor



Obr. 3: 242.243 - Os 4944 - Brno-Královo Pole
Zdroj: Autor



Obr. 4: 714.220 + 010 + 010 - Brno-Ivanovice
Zdroj: Autor

Vizuální informační systémy vozidel linek S1 a S3 IDS JMK



Obr. 5: LED panel uvnitř jednotky 814.2
Zdroj: Autor



Obr. 6: LED panel na vnitřní straně bočnice jednotky 814.2
Zdroj: Autor



Obr. 7: LED panel na vnitřní straně bočnice jednotky 560
Zdroj: Autor



Obr. 8: Sešitové označení linky S3 IDS JMK na vnitřní straně bočnice vozu Bdmtee
Zdroj: Autor