



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Zuzana Heřmanová

**Náklady a přínosy pásmového provozu v městské
hromadné dopravě**

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Zuzana Heřmanová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LOG – Logistika a řízení dopravních procesů

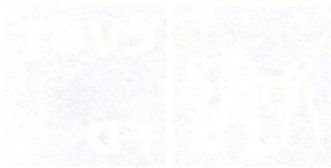
Název tématu (česky): **Náklady a přínosy pásmového provozu v městské hromadné dopravě**

Název tématu (anglicky): Costs and Benefits of Zonal Operation in Urban Public Transport

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Definice pásmového provozu
- Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu provozovatele městské hromadné dopravy
- Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu cestujícího
- Nalezení několika případů pásmového provozu v rámci systému PID v Praze
- Výběr jednoho případu a jeho celkové zhodnocení



- Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucích bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Vuchic, V. Urban Transit: operations, planning and economics. Hoboken: Wiley, 2005. ISBN 0-471-63265-1.
Drdla, P. Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN978-80-7395-787-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Kříž**
Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2018**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **10. srpna 2020**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Zuzana Heřmanová

jméno a podpis studenta

V Praze dne.....11. listopadu 2019

Prohlášení

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

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

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 10.srpna 2020

.....

Zuzana Heřmanová

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli při psaní bakalářské práce. Zejména vedoucím za odborné vedení a konzultace a za rady poskytované za celého studia. Také bych ráda poděkovala mým přátelům a rodině za morální podporu.

Abstrakt

Autor	Zuzana Heřmanová
Název práce	Náklady a přínosy pásmového provozu v městské hromadné dopravě
Škola	České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
Rok obhajoby	2020
Počet stran	
Vedoucí práce	Ing. Milan Kříž, Ph.D. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

Práce se zabývá efekty pásmového provozu v městské hromadné dopravě. V První části je probráno, co znamená pásmový provoz, jaké existují typy pásmového provozu a v jakých situacích se používá v městské hromadné dopravě.

Druhá část obsahuje zamyšlení a uvědomění si přínosů pásmového provozu v MHD jak z pohledu provozovatele, tak z pohledu cestujícího. Následně práce obsahuje nalezení několika případů pásmového provozu a analýzu vybraného pásmového provozu.

Klíčová slova

Pásmový provoz, městská hromadná doprava, , přínosy pásmového provozu, provozovatel, cestující, náklady

Abstract

Author	Zuzana Heřmanová
Title of thesis	Costs and Benefits of Zonal Operation in Urban Public Transport
University	Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation sciences
Year of publication	2020
Number of pages	
Thesis advisors	Ing. Milan Kříž, Ph.D. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

The thesis deals with the effects of Zonal Operation in urban public transport. The first part focuses on the description of zonal operation, the types of these methods and their usage in urban public transport.

The second part contains benefits of Zonal Operation in public transport from the perspective of the operator and passenger. Several cases of Zonal Operation and their analysis is included.

Keywords

Zonal Operation, urban public transport, benefits of Zonal Operation, operator, passenger, costs

Obsah

1	Úvod	9
2	Definice pásmového provozu	10
2.1	Definice pásmového provozu dle publikace Vuchica.....	10
2.1.1	Vynechání zastavení	10
2.1.2	Pásmový provoz.....	11
2.1.3	Různé režimy zastavení	13
2.2	Pásmový provoz dle publikace Drdly	15
2.3	Třetí přístup k pásmovému provozu	17
2.4	Oblast MHD.....	18
2.4.1	Vedení sítě linek MHD	20
2.4.2	Vedení linek MHD.....	21
2.5	Pásmový provoz v MHD	22
2.6	Shrnutí.....	24
3	Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu provozovatele MHD.....	26
3.1	Definice objednavatele a provozovatele	26
3.2	Úspora nákladů	28
3.2.1	Porovnání nákladů při snížení dopravního výkonu	29
3.2.2	Vliv pásmového provozu na úsporu nákladů	31
3.2.3	Příklady pásmového provozu	33
3.2.4	Shrnutí	34
4	Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu cestujícího	36
4.1	Obecné nároky cestujících na veřejnou dopravu	36
4.1.1	Komfort.....	36
4.1.2	Dostupnost	37
4.1.3	Přístupnost.....	38

4.1.4	Informace.....	38
4.1.5	Čas.....	39
4.1.6	Péče o zákazníka	40
4.1.7	Bezpečnost.....	40
4.2	Pásmový provoz z pohledu cestujícího	41
4.2.1	Rovnoběžný JŘ.....	41
4.3	Shrnutí.....	42
5	Nalezení několika případů pásmového provozu v rámci systému PID v Praze	44
5.1	IDS: Integrovaný dopravní systém	44
5.2	PID: Pražská integrovaná doprava.....	45
5.3	Nalezení pásmového provozu v Praze v rámci PID.....	47
5.3.1	Autobusová linka 133	47
5.3.2	Linka 177.....	49
5.3.3	Linka metra A.....	51
5.3.4	Linka 248.....	51
5.3.5	Linka 16 a 10.....	53
6	Analýza vybraného realizovaného pásmového provozu	55
6.1	Pásmový provoz na lince metra A	55
6.2	Pásmový provoz z pohledu provozovatele.....	55
6.3	Pásmový provoz z pohledu cestujícího	56
7	Závěr.....	58
8	Použité zdroje	59
	Seznam obrázků a tabulek.....	61

Seznam použitých zkratk

MHD	městská hromadná doprava
CBD	central bussines district – centrální obchodní oblast
JŘ	jízdní řád
IAD	individuální automobilová doprava
STK	stanice technické kontroly
PID	Pražská integrovaná doprava
ROPID	Regionální organizátor pražské integrované dopravy

1 Úvod

Práce se zabývá efekty pásmového provozu v městské hromadné dopravě. Cílem práce je zjistit, co přesně pásmový provoz znamená a jaké existují jeho typy. Dále je cílem práce rozbor přínosů a nákladů pásmového provozu v MHD jak pro provozovatele, tak pro cestující, a aplikace tohoto rozboru na vybraném pásmového provozu v systému PID.

V analytické části se řeší obecně, co znamená pásmový provoz, jaké existují druhy pásmového provozu a v jakých situacích se nejčastěji používá.

Ve třetí kapitole se práce zaměřuje na identifikaci různých atributů z pohledu provozovatele městské hromadné dopravy a zhodnocení, zda nalezené atributy patří k negativním nebo k pozitivním efektům.

Čtvrtá kapitola obsahuje identifikaci atributů z pohledu cestujících a úvahu, zda se jedná o pozitivní nebo negativní efekty z pohledu cestujících.

V páté kapitole je nalezeno a vybráno několik případů v Praze, kde se využívá pásmový provoz v rámci Pražské integrované dopravy.

V závěru jsem si vybrala pásmový provoz na lince metra A v úseku Depo Hostivař – Nemocnice Motol, který jsem podrobně rozebrala.

2 Definice pásmového provozu

V této kapitole budou odpovězeny obecné otázky jako: Co je vlastně pásmový provoz? Pro koho je určen? Koho pásmový provoz ovlivňuje? Může mít pásmový provoz více forem? V první části budou probrány tři přístupy k pásmovému provozu: Dle Vuchica, dle Drdly a ještě dle třetího přístupu. Dále bude v kapitole probráno využívání pásmového provozu v MHD.

2.1 Definice pásmového provozu dle publikace Vuchica

Vuchic řeší způsoby, jak zrychlit provoz v drážní dopravě, z nichž jeden způsob je pásmový provoz. Metody urychlení provozu se dělí na: Skip-stop, Zonal Operational a Express/Local. Do češtiny se dané metody dají přeložit jako: Vynechání zastavení, Pásmový provoz a Různé režimy zastavení. Metody se nejčastěji užívají v drážní dopravě, poté v menší míře v autobusové dopravě a v jiných modech. Primárně se používají na delších linkách s větším počtem zastávek, kde je potřeba častá obsluha. Proto se užívají často během dopravní špičky. (1)

2.1.1 Vynechání zastavení

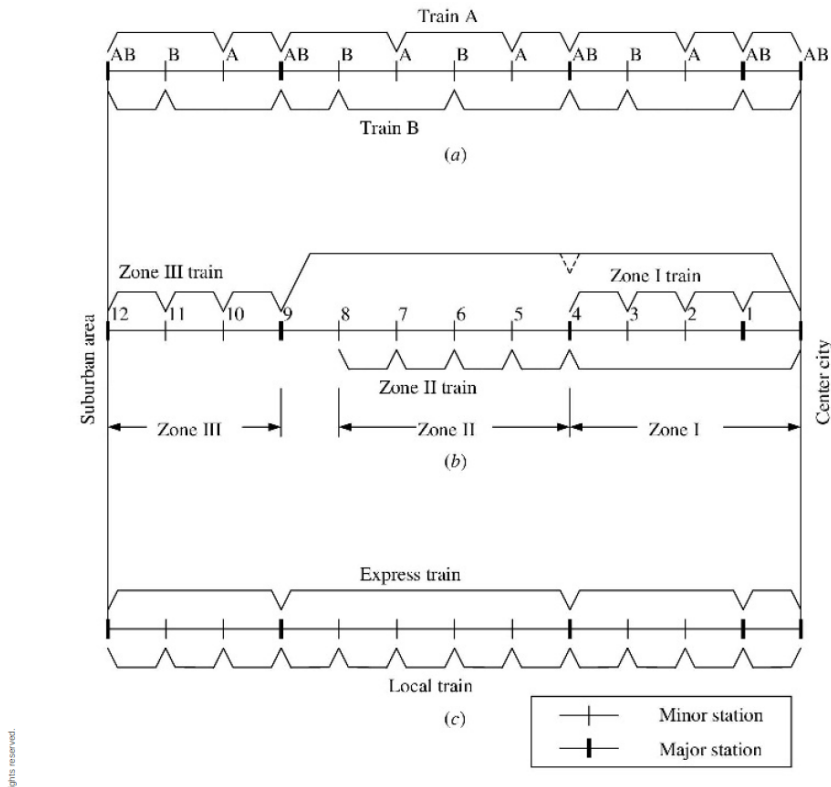
Prvním typem je metoda vynechání zastavení, která se většinou využívá v drážní dopravě. Princip metody spočívá v existenci určité linky, na které všechny spoje zastavují v hlavních zastávkách a každý spoj vynechá určité zastávky. (1)

Na Obrázek 1, hořejší část, jsou stanice označené: A, B nebo AB. Centrální stanice jsou označené AB, jsou to stanice, na kterých má zastavovat každý spoj. Dle obrázku první spoj, nazveme vlak A, nezastavuje ve stanicích B. Druhý spoj, vlak B, projíždí stanicemi označené A.

Pro využití této metody by stanice A a B měly mít tyto parametry: stanice s nejmenším počtem cestujících, celkový počet cestujících na stanici A a B, by měly být podobný, aby se nepřekročila kapacita vozových souprav A, B a počet A, B stanic by měl být takový, aby se udržely jednotné intervaly na AB stanicích. (1)

Metoda si vyžaduje mít propracovanější kontrolu nad vlaky v porovnání s běžným provozem. Pokud je provoz nespolehlivý, kapacita linky může být negativně ovlivněna.

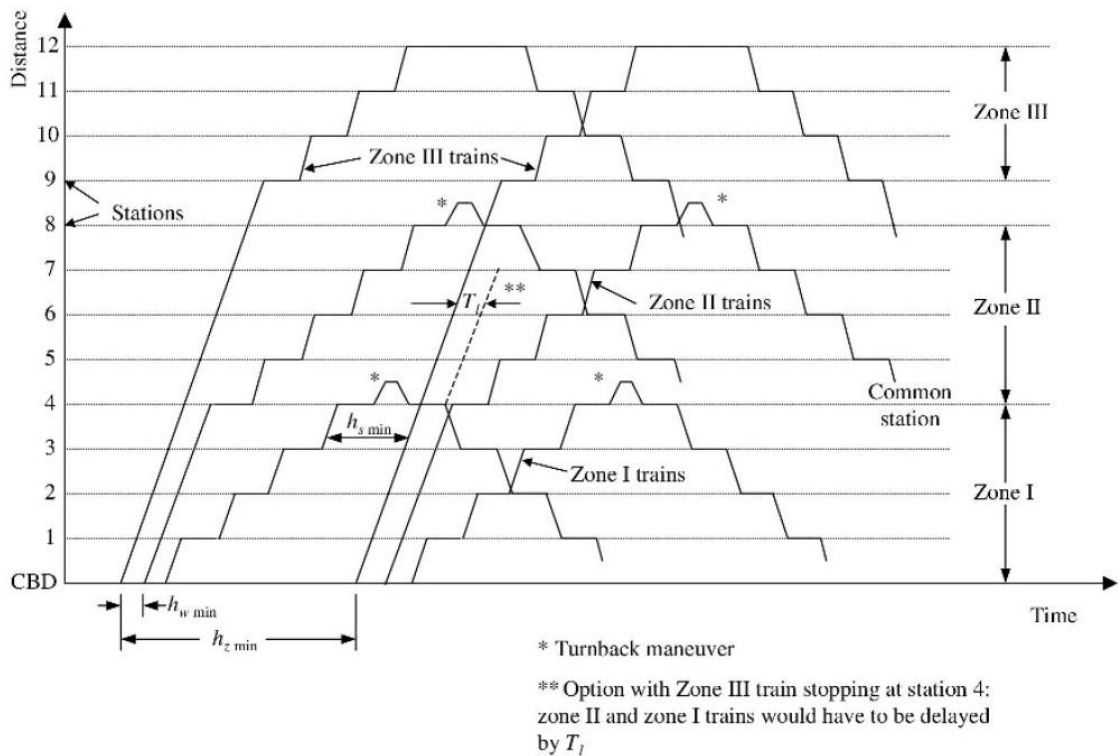
Vynechání zastavení se užívá na linkách, na kterých je interval kratší než 5-6 min. aby se zabránilo dlouhému čekání cestujících.(1)



Obrázek 1: Vynechání zastavení, Pásmový provoz, Různé režimy zastavení (části obrázku jsou seřazené v pořadí odshora), zdroj: (1)

2.1.2 Pásmový provoz

Linka je rozdělená do dvou nebo více částí, tzv. zón. Každá zóna je obsluhovaná jinou skupinou vlaků. První vlak, opouštějící centrum města, jede vždy do té nejvzdálenější zóny, kde staví na všech stanicích. Druhý vlak, také opouštějící centrum města, jede do nejbližší zóny, kde obsluhuje všechny stanice. Nejbližší zónou je myšlena, zóna, kterou předchodí vlak projížděl a která byla nejbližší k zóně, na které první vlak obsluhoval. Následující vlaky obslouží zónu před zónou obslouženou předchozím vlakem, dokud jsou obsloužené všechny zóny na trase. Potom se každý vlak ve stanici na konci otočí a obvykle obsluhuje stejné stanice v opačném směru (Obrázek 1). (1)



Obrázek 2: Pásmový provoz, zdroj: (1)

Existuje více variant, jak může být provoz navržen viz Obrázek 2.

- 1) Mezi pásmy nejsou žádné společné stanice, což je např. mezi pásmy II a III. Všechny stanice mají stejnou četnost provozu a cestovat mezi pásmy je prakticky nemožné. (1)
- 2) Vlaky dvou sousedících pásem obsluhují konečnou stanici každého pásma, pásma I a II. Tyto stanice mají zdvojnásobenou frekvenci provozu a cestování mezi sousedícími pásmy je možné skrz jeden přestup. (1)
- 3) Čtvrtá stanice by neměla být obsluhovaná jen vlaky v pásmech I a II ale také těmi v pásmu III. Tento způsob provozu způsobuje možné zpoždění u vlaků ve vzdálených pásmech, ale dovoluje cestování mezi všemi pásmy jen jedním přestupem. (1)

Metoda pásmového provozu může být použita na dlouhých radiálních linkách, na kterých hodně pasažérů cestuje z mnoho předměstských stanic do jedné nebo pár stanic v okolí velkých firem, centru aglomerace. Obvykle je uvažovaná pro provoz dvoukolejná trať s kolejovými propojeními nebo dalšími kolejemi ve stanicích, kde jednotlivá pásma končí.

K dosáhnutí pravidelného provozu mezi pásmy, je nezbytné vytvořit pásma s podobným počtem stanic a cestujících.

2.1.3 Různé režimy zastavení

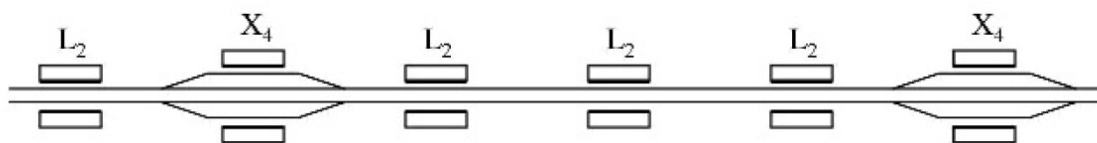
Linka je obsluhovaná vlaky, které staví ve všech stanicích a těmi které zastavují jen v hlavních stanicích a ostatní stanice projíždí. (Obrázek 1.1.c). Výběr z typů metody Různé režimy zastavení závisí na počtu kolejí a parametřů daných stanic na trati. Stanice mohou mít dvě nebo čtyři koleje, výjimečně tři. (1)

Stanice se čtyřmi kolejemi umožňuje současné zastavování osobních a zrychlených vlaků nebo projíždění okolo zastavujícího osobního vlaku. Osobní a zrychlené vlaky jezdí nezávisle. Jízdní řády by měly být synchronizované tehdy, když má být umožněný přestup cestujících na stanicích z osobního vlaku na zrychlený vlak a opačně. (1)

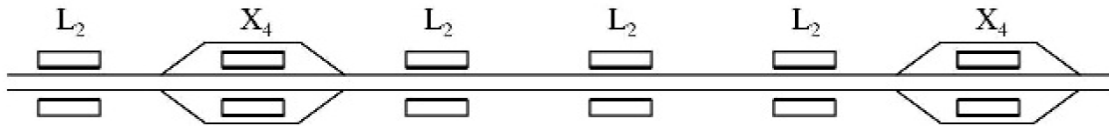
Jízdy osobního a zrychleného vlaku jsou na sebe závislé u trati s dvěma kolejemi, tudíž musí být vypočítaná vzdálenost s přibližně stejnou cestovní dobou mezi stanicemi pro zrychlené vlaky, protože předjíždění vlaků musí být ve stejných intervalech. Jejich jízdní řády musí být synchronizované. (1) Na následujících obrázcích budou postupně probrány a popsány možné druhy různého režimu zastavení.



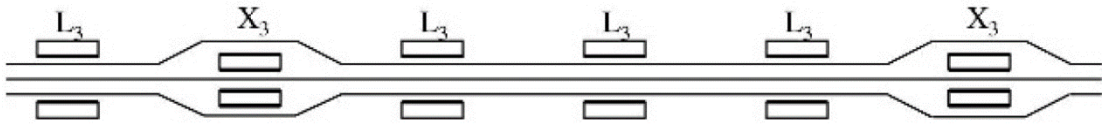
Obrázek 3: Trať s dvěma kolejemi bez předjíždění, zdroj: (1)



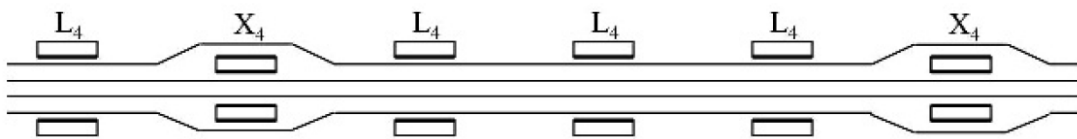
Obrázek 4: Trať s dvěma kolejemi s předjížděním na lokálních stanicích, zdroj: (1)



Obrázek 5: Trať s dvěma kolejemi s předjížděním na expresních stanicích, zdroj: (1)



Obrázek 6: Trať se třemi kolejemi, zdroj: (1)



Obrázek 7: Trať se čtyřmi kolejemi, zdroj: (1)

Na obrázku Obrázek 3 je trať s dvěma kolejemi. Na trati není možné předjíždět osobní vlaky zrychlenými vlaky. Lze pouze zajistit projíždění méně důležitých stanic zrychlenými vlaky, přičemž musí být na trati správné načasování, aby osobní vlaky neomezovaly zrychlené vlaky. Zrychlený vlak vyjíždí dříve než osobní, po určitém intervalu vyjíždí osobní. Další zrychlený vlak vyjíždí po určitém minimálním intervalu, aby nedostihnul předešlý osobní vlak zastavující ve všech stanicích. Po zrychleném vlaku následuje osobní. Pak se opakuje stejná situace. (1)

Zrychlené vlaky na tratích se třemi kolejemi ve stanici, můžou předjíždět osobní vlaky dvěma způsoby. Zrychlený vlak míjí osobní vlak na stanici v maximální dovolené rychlosti (Obrázek 4) nebo zrychlený vlak a osobní vlak má na stanici vlastní kolej (Obrázek 5) s tím, že osobní vlak má prodlouženou dobu pobytu na hlavních stanicích, protože oproti předešlému případu zrychlený vlak na stanicích staví. Při provozu organizovaným druhým způsobem mohou cestující přestupovat. Tyto dva typy operací jsou možné jen s přesným plánováním jízdních řádů a vysoce spolehlivým provozem. Několik se jich nachází v Japonsku. (1)

Dvě koleje jsou využité ve svém směru a centrální kolej je použita ve směru, v kterém je mnohem větší dopravní špička. (Obrázek 6). V době ranní a večerní špičky se počítá s tím, že se bude měnit směr dopravní špičky. Na dráze ve směru dopravní špičky mají osobní a zrychlený vlaky vlastní kolej. Osobní a zrychlený vlaky ve směru dopravní špičky obsluhují nezávisle na sobě, tudíž nejsou téměř žádné limity na intervaly a koordinaci v jízdních řádech. Metoda se moc nevyužívá, protože málokdy má trať v opačném směru dopravní špičky dostatečnou kapacitu pro přijetí všech osobních a zrychlených spojů na jedné koleji. (1).

Dráha se čtyřmi kolejemi (Obrázek 7) umožňuje využít všech výhod této metody provozu, bez žádných operačních komplikací. Dvě vrstvy, osobní a zrychlená, mohou být provozovány nezávisle na sobě. Obvykle jsou umístěné dvě koleje pro zrychlené vlaky na středu a na okrajích jsou koleje pro osobní vlaky. Na stanicích určených pro zrychlené vlaky bývají vlaky na vnitřních kolejích, aby byl zajištěn dostatečný prostor pro dvě nástupiště, mezi vnějšími a vnitřními kolejemi. (1)

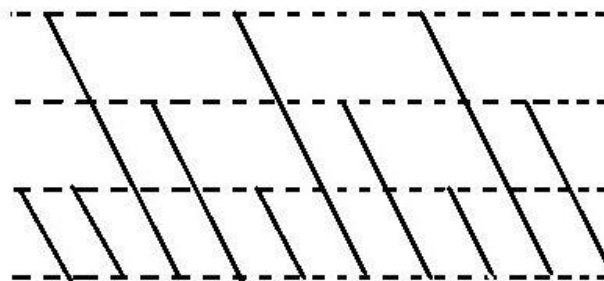
2.2 Pásmový provoz dle publikace Drdly

Dle publikace (2) je pásmový provoz považován za speciální typ jízdního řádu, neboli grafikonu, který se nazývá pásmový jízdní řád. Pásmové jízdní řády by měly být periodicky uspořádané, aby se opakovaly po určitých časových úsecích. Pásmové jízdní řády se dělí na rovnoběžné a nerovnoběžné. (2)

V rovnoběžném jízdním řádu je linka rozdělená do několik pásem. Každý spoj zastavuje ve všech stanicích. U každého spoje je určeno, kolika pásmy jede a v jakém pásmu končí, přičemž všechny spoje směrem z centra začínají na začátku linky (Obrázek 8). Mezi zvláštní typ rovnoběžného jízdního řádu patří tzv. šachovnicový typ, v němž vozidlo v každé druhé stanici staví a ostatní stanice projíždí. Následující spoj zastavuje a projíždí naopak. Vynechává stanice, na kterých první spoj zastavil a staví na stanicích, které předešlý spoj neobsluhoval. Nejčastěji existuje dvojice vozidel, která jezdí po sobě v krátkém časovém intervalu, docílí se tím vyšší úseková rychlost. (2)

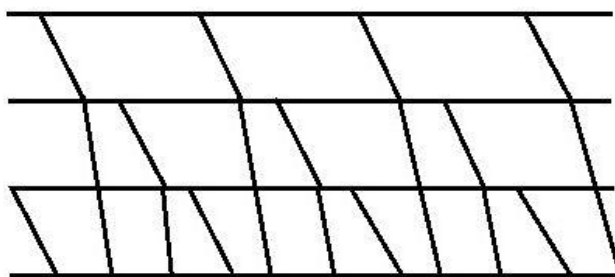
V rovnoběžném jízdním řádu dochází k časovým ztrátám při cestování do vzdálenějších pásem, jelikož vozidlo zastavuje ve všech zastávkách. Tento způsob je výhodný pro

cestující, kteří cestují v prvním pásmu od centra. Můžou využít všechny spoje, tudíž čekání mají minimální. Naopak cestující, kteří se potřebují dostat do vzdálenějších pásem, mají prodlouženou čekací dobu na spoj. (2)



Obrázek 8: Rovnoběžný JŘ, zdroj: (2)

Nerovnoběžné jízdní řády jsou typické tím, že spoje projíždějí stanice v nejbližších pásmech a staví na každé zastávce v nejvzdálenějším pásmu (Obrázek 9). Nerovnoběžný jízdní řád může být ještě upraven tak, že kromě zastávek nejvzdálenějšího pásma, zastavují spoje na zastávkách, které jsou na začátku nebo na konci pásma. Tato úprava nerovnoběžného JŘ se používá v případech, kdy je tam alespoň poloviční proud cestujících a počítá se s přestupem mezi vozidly. (2)



Obrázek 9: Nerovnoběžný JŘ, zdroj: (2)

U nerovnoběžného jízdního řádu se u větších vzdáleností přes několik pásem projíždí některé zastávky, tím se zkracuje strávená doba ve vozidle a čas strávený na obrat vozidla. Cestující v prvním pásmu to mají naopak, čekají na spoj déle. (2)

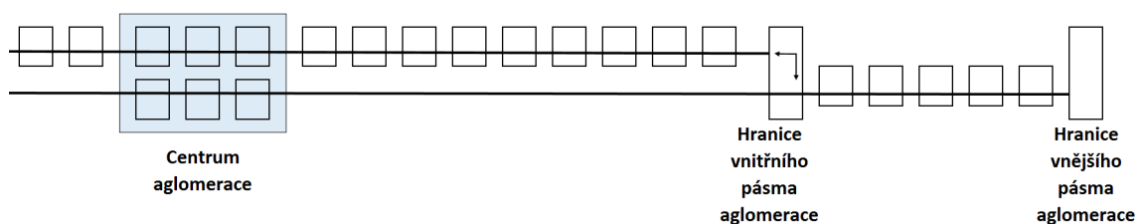
Pásmový jízdní řád není vhodný, při propojení dvou center s podobným počtem obyvatelů. Užívá se v aglomeracích s jedním centrem (např. Praha, Olomouc). Při výběru vhodného

typu se berou v úvahu dvě věci: jak dlouhý čas cestující stráví při jízdě ve vozidle a jak dlouho čekají na spoj. Cílem je získat součet obou co nejnižší. (2)

2.3 Třetí přístup k pásmovému provozu

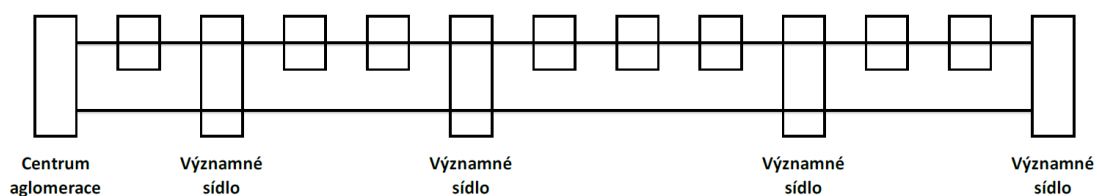
Dle diplomové práce (3) pásmový provoz má hlavní užití v příměstské železniční dopravě a v malé míře v dálkové autobusové dopravě nebo v MHD. Pod pásmový provoz tam spadají metody: Pásmový provoz a Obsluha pomocí zastávkového a spěšného vlaku.

Trat', na které je zavedený Pásmový provoz, je rozdělena na vnitřní a vnější pásmo. Linka obsluhující vnitřní pásmo má sběrnou funkci. Vlaky v daném pásmu obsluhují všechny stanice. Druhá linka obsluhuje jak ve vnitřním pásmu, tak ve vnějším. Plní dvě funkce sběrnou a tranzitní. V úseku vnitřního pásma zastavují vlaky jen na pár hlavních stanicích a ostatní zastávky projíždí. Poté ve vnějším pásmu obsluhují všechny stanice (Obrázek 10). Užití Pásmového provozu se hodí v okolí velkých aglomerací. (3)



Obrázek 10: Schéma pásmového provozu, zdroj: (3)

Obsluha pomocí zastávkového a spěšného vlaku je téměř stejná metoda jako Různé režimy zastavování akorát se liší v názvech. První druh spojů je zastávkový vlak, který obsluhuje všechny stanice na trati, zatímco druhý typ spojů, pojmenovaný spěšný vlak, zastavuje jen na nejvýznamnějších stanicích, sídlech. (Obrázek 1.6.b). (3)



Obrázek 11: Obsluha zastávkovým a spěšným vlakem, zdroj: (3)

2.4 Oblast MHD

„Městská hromadná doprava zajišťuje dopravní obslužnost na území daného sídelního útvaru (města). Vyznačuje se síťovitostí, území je rovnoměrně pokryto linkami, a pravidelností spojů. Má vlastní tarifní a přepravní podmínky.“ (4)

MHD má deset základních charakteristických znaků. (2)

1) Proměnlivý počet cestujících

Přepravní nerovnoměrnosti vznikají jak v MHD, tak v IAD celodenně při cestování do zaměstnání, za nákupem, rekreací a kulturou. Dělí se na časové a prostorové. Časové nerovnoměrnosti mohou být roční, měsíční, týdenní, denní. Nejvýraznější nerovnoměrnost za celý rok se vyskytuje v létě a zimních prázdninách oproti běžným měsícům, kdy cestující vyráží na dovolené a děti mají prázdniny. Týdenní časová nerovnoměrnost bývá největší o víkendech v porovnání s pracovními dny, kdy většina lidí má volno. Denní nerovnoměrnost se vyskytuje v průběhu ranní a odpolední špičky v porovnání s dopoledním a večerním sedlem. Prostorové nerovnoměrnosti vznikají v místech zastavení, podle směru jízdy, v jednotlivých úsecích na přestupních uzlech nebo v obsazování vozidel. (2)

2) Pravidelné intervaly spojů

Perioda neboli odstup dopravních prostředků na lince jde rozdělit na dvě hlavní skupiny. V době špičky závisí na objemech přepravy a na hodinovém výkonu jednoho dopravního směru. Když je příliš vysoký cestovní proud, je potřeba mít min. interval, což např. na tramvajových tratích nemá klesnout pod 1 min. a na tratích metra pod 1,5 min. Brzo ráno, dopoledne nebo v pozdních večerních hodinách je perioda větší. Perioda by měla být v rozmezí 15 až 20 minut. (2)

3) Pravidelnost spojů na zastávkách a konečných

V MHD na linkách se počítá se zdržením. Na konečné stanici je vymezen cca 10% čas z celkové doby jízdy na odpočinek řidičů (bezpečnostní přestávky), vyrovnání zpoždění případně změnu informací ve vozidlech. (2)

4) Blízké rozmístění zastávek

MHD obsluhuje hustě osídlené oblasti, na kterých jsou zastávky rozmístěné v rozmezí 300 až 600 m, na okraji centra je jejich vzdálenost 1-2 km. U tramvajových linek se vyskytuje kratší vzdálenost než u autobusových linek. V metru jsou rozestupy stanic největší. (2)

5) Návaznost MHD na jiné dopravní módy

MHD kromě rychlodrážních systému navazuje na jiné dopravní módy, které zasahují do města. MHD je citlivá na provozní poruchy, zejména v kolejové dopravě, která je citlivá technickou, dopravní nebo organizační poruchu. (2)

6) Rychlá přizpůsobivost na mimořádné události

Kvůli provozní citlivosti a možné mimořádné události je potřeba, aby MHD byla pružná a přizpůsobivá v provozních situacích. Kromě provozu dle běžného JŘ je někdy potřeba přímé dispečerské řízení MHD. (2)

7) Jednotnost dopravního systému

System musí být jednotně řízený a celá dopravní síť musí být účelně rozvržena. (2)

8) Jedno jízdné na celou přepravu

Stejný tarif by měl platit pro všechny druhy dopravních prostředků MHD. Cestující nemusí kupovat další jízdné při přestupu a mají stejnou výši jízdného bez ohledu na přepravní vzdálenosti, kromě časového omezení a omezení tarifními pásmy. (2)

9) Jednoduché odbavování

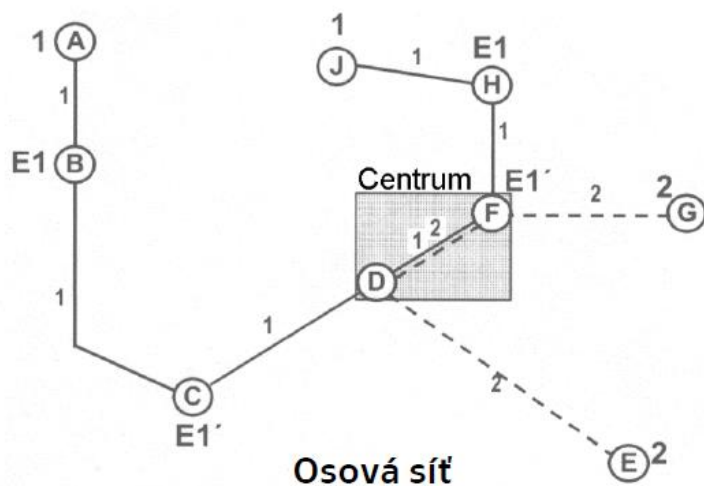
Tarifní jednoduchost urychlí nastupování cestujících do vozidel a tím se i zkrátí cestovní doba. (2)

10) Parametry vozidel v MHD

Vozidla by měly mít vlastnosti za účelem zvýšení cestovní rychlosti a zrychlení odbavování cestujících, mezi něž patří např. široké a četné dveře, malý počet sedadel., nízkopodlažní vozy, velké zrychlení a zpomalení vozidel. (2)

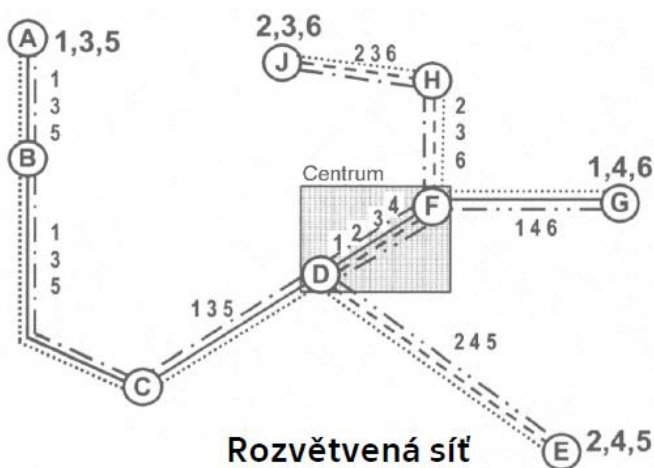
2.4.1 Vedení sítě linek MHD

Existují dva typy vedení sítě linek, osová a rozvětvená síť. Osová síť je situována tak, že na trasách, v okrajové oblasti sítě, vede vždy jen jedna linka, zatímco trasy v centru sítě nebo v její blízkosti může obsluhovat výjimečně více linek. (Obrázek 12) (5)



Obrázek 12: Osová síť, zdroj: (5)

Princip rozvětvené linky spočívá v tom, že je snaha zajistit cestujícím, putujícím z jedné okrajové oblasti do druhé, co nejmenší počet přestupů, což se dosáhne zavedením maximálním počtem přímých spojení, mezi všemi okrajovými úseky sítě, tudíž jednotlivé trasy obsluhuje více linek. (Obrázek 13) (5)



Obrázek 13: Rozvětvená síť, zdroj: (5)

2.4.2 Vedení linek MHD

Dále linky, vedené na území města, lze rozdělit na kmenové (páteřní) linky a doplňkové linky. Kmenové linky slouží k pokrytí rozhodujících přepravních potřeb města. Ve velkých městech mezi ně patří např. tramvajové linky nebo linky metra. Doplňkové linky vytváří plošné pokrytí spolu s kmenovými linkami. Vozidla na doplňkových linkách obsluhují hlavně okrajové oblasti. (2)

Linky lze rozdělit i podle způsobu vedení vzhledem k centru města. Dělí se na radiální, diametrální, tangenciální, okružní, smyčkové a napájecí. (5)

Radiální linka začíná na okraji města a končí v centru. Jejich hlavní výhodou je, že zajišťují snadné přizpůsobení provozu poptávce na lince a jednoduchou vazbu na ostatní linky v centru města. Nevýhodou se stává nutnost cestujících přestupovat, když se jejich cílová destinace nachází až za centrem. Také v blízkosti konečné dochází k přeplňování linky. V blízkosti centra se zavádí posilové linky, aby nedošlo k nedostatečné kapacitě linky, zejména v době dopravní špičky. (5)

Diametrální linka vede z okraje města skrz centrum na opačný okraj města. Diametrální linka snižuje počet nutných přestupů cestujících a při správném propojení radiálních linek dává možnost efektivně využít vozový park. Nevýhodou je, že když dojde v centru ke zpoždění, přenesení se až na druhý okraj města. (5)

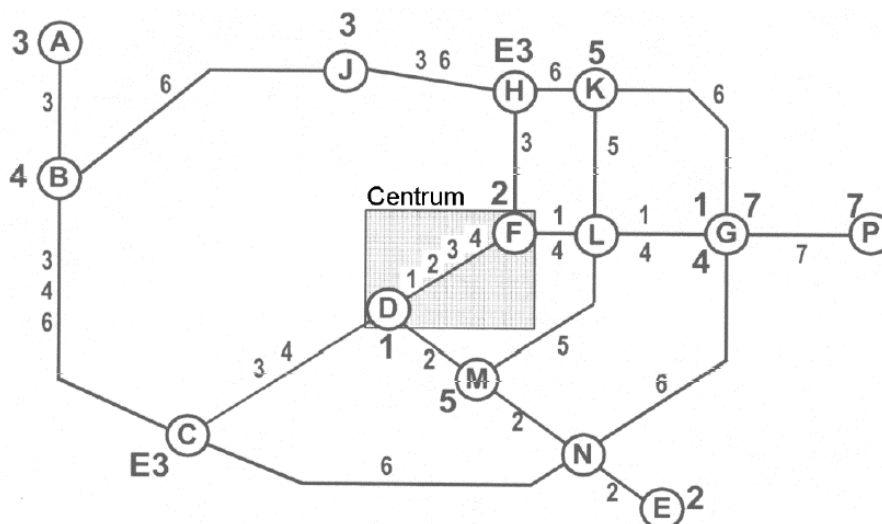
Tangenciální linka se vyhýbá centru města, vede blízko okraje centra. Zajišťuje stabilitu jízdního řádu. Nevýhodou je, že v řídkce osídlených oblastí může být nízká poptávka po přepravě. (5)

Okružní linka je složená z více radiálních, tangenciálních a přípojných linek. Linka nevede přes centrum. Zavedení okružní linky se využije v případě vysoké poptávky po spojení městských částech, mimo centrum města. Je těžké vyrovnávat zpoždění vozidel. Zpoždění je možné vyrovnat jen v přestupních uzlech nebo na úsecích s nízkou obsazeností vozidla. (2)

Smyčková linka v porovnání s přímými linkami může nabídnout lepší spojení za stejné náklady. Používá se v místech, na kterých je jednosměrná komunikace nebo není možné míjení vozidel. Linka zajišťuje plošnou obsluhu sídelní části. Nevýhodou je dlouhá jízdní doba vozidel. (2)

Napájecí linka napojuje oblast na jednu nebo více linek jiného druhu. Nabízí řešení technických a ekonomických problémů. Nevýhodou je, že musí cestující směrem do centra přestupovat. (5)

Radiální linka se nachází na Obrázek 14 pod čísly 1 a 2. Tangenciální linka je číslo 5. Diametrální linka se nachází pod číslem 3 nebo 4. Okružní linka je 6 a smyčková linka je pod písmeny DFLKHFD. (5)



Obrázek 14: Typy linek podle způsobu vedení, zdroj: (5)

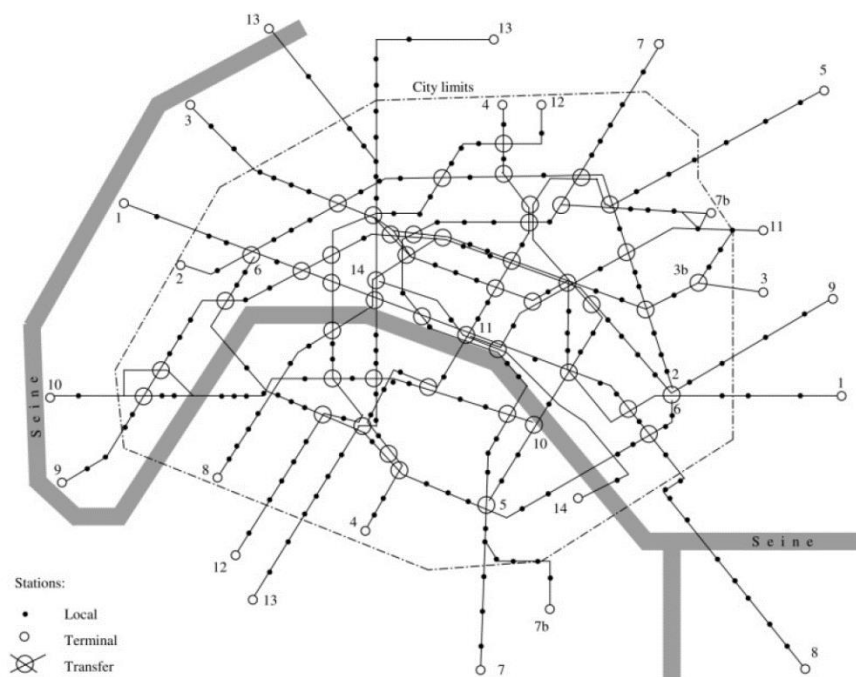
2.5 Pásmový provoz v MHD

Ze všech tří metod Vuchica zmíněných výše by bylo nejvhodnější využít v MHD různé režimy zastavování. Nicméně metoda se užívá spíše na železnici, na které je možné předjíždět, zatímco u tramvají a v metru je finančně a organizačně náročné vytvořit technické podmínky k uskutečnění předjíždění. Autobusy v rámci MHD by se mohly předjíždět navzájem, ale provoz autobusů je zpomalen dopravními prostředky v okolí, tudíž metoda neposkytuje moc potenciálu v MHD, jelikož hlavním přínosem této metody má být snížení cestovní doby, která bývá v silniční dopravě zvýšená z důvodu kongescí a zastavování na křižovatkách.

V městské hromadné dopravě se typicky nejčastěji používá zkrácení spoje na lince, mezi ně patří např. spoje, které začínají na počáteční stanici linky, ale končí např. v polovině celé trasy linky, tomuto principu odpovídá popis rovnoběžného JŘ.

Pásmový provoz se používá na linkách, kde dochází k nerovnoměrnému obsazování spojů cestujícími. Nerovnoměrné obsazování cestujícími může mít více příčin. V rámci městské hromadné dopravy se mění zatížení jednotlivých úseků se zvětšující vzdáleností od centra města, okraje města. To se týká pro způsoby vedení tratí a linek, které vedou přes centrum města, okraje města. Mezi něž patří např. radiální vedení linky, kde je linka ukončena v centru. Dále tam patří např. diagonální vedení, u kterého linka vede skrz centrum a pokračuje dál. (2)

Na následujícím obrázku se může považovat např. linka s číslem 11 jako radiální. Diametrální linky jsou např. 1,3,4,7,9.



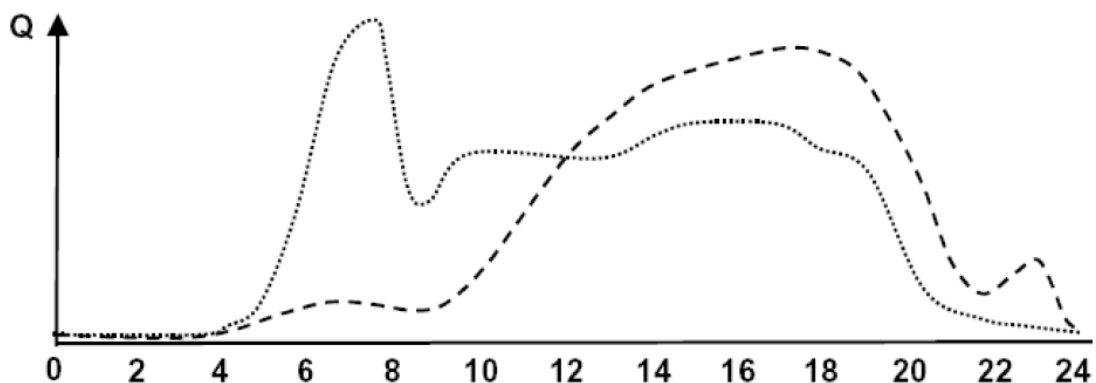
Obrázek 15: Síť linek Pařížského metra, zdroj: (1)

Také záleží, v jaký čas právě spoj jede. V průběhu ranní špičky je obecně známo, že nejvíce cestujících jezdí okolo 7-9 hodiny. Je to způsobené tím, že lidé cestují do zaměstnání nebo škol. Dále záleží, v jakém úseku linky se nerovnoměrnost nachází. Např. když se vyskytuje na úseku trasy linky významná budova: továrna, škola, velkoobchodní firma, nemocnice, obchodní centrum apod. instituce. Obsazenost dopravního prostředku se může lišit podle toho, jakým směrem spoj jede. Ráno je největší intenzita proudu cestujících směrem do města, do centra. Je to způsobenými právě těmi cestami do zaměstnání a škol, naopak odpoledne směrem z.

Na Obrázek 16 je zobrazená celodenní poptávka cestujících po přepravě. V průběhu ranní špičky, směrem do centra, je křivka strmá a směrem z centra města je poptávka jen nepatrně zvýšená. V průběhu odpolední špičky jde křivka pozvolně nahoru.

Do centra města

Z centra města -----



Obrázek 16: Poptávka po přepravě, zdroj: (5)

2.6 Shrnutí

Když srovnáme všechny tři přístupy, Vuchic nepíše ve své publikaci přímo o pásmovém provozu, nýbrž o metodách k urychlení železniční dopravy, které se výjimečně užívají nebo mohou být použity v autobusové dopravě v metru nebo jiných dopravních módech. V publikaci Drdly není zmíněno, v jakých dopravních módech se přesně užívají, jen je zmíněno, že se týkají příměstské dopravy a v jakých situacích je vhodné pásmový provoz využít. V bakalářské práci Dufka se řeší pásmování na železniční trati, ale v práci je také zmíněno, že je metoda možné použít i v jiných dopravních módech. (1–3)

V publikaci Vuchica jsou zmíněné tři metody: vynechání zastavení, pásmový provoz a různé režimy zastavení. V publikaci Drdly je pásmový provoz považován jako speciální typ JŘ, který se dělí na rovnoběžný a nerovnoběžný jízdní řád. Druhý typ je totožný s metodou pásmový provoz s tím, že existuje speciální poddruh rovnoběžného jízdního řádu tzv. šachovnicový typ, což je typ, který je téměř totožný s metodou vynechání zastavení.

rovnoběžný JŘ je totožný se zkrácením spojem na lince neboli s přístupem, který se používá v MHD. (1, 2)

První metoda třetího přístupu k pásmovému provozu se dá přirovnat k metodě pásmový provoz a nerovnoběžný jízdní řád. Liší se jedině v tom, že v úseku vnitřního (prvního) pásma mohou zastavovat vlaky na více hlavních stanicích, zatímco v metodě pásmový provoz je myšlena jen počáteční stanice, ale je také zmíněno, že spoje mohou stavít v prvním pásmu jen na počáteční stanici, v tomto případě se shodují. Druhá metoda nazvaná obsluha pomocí zastávkového a spěšného vlaku je identická s metodou různé režimy zastavování.(1–3)

Sítě linek v MHD lze rozdělit na osovou síť, v které na okrajových oblastích sítě se nachází vždy jen jedna linka a rozvětvenou síť v níž je snaha o maximální počet přímých spojení mezi okrajovými úseky sítě. Linky se dělí na páteřní a doplňkové. Páteřní linky slouží k pokrytí hlavních přepravních potřeb města. Doplňkové linky vytváří plošné pokrytí města spolu s kmenovými linkami. Linky je možné rozdělit i podle způsobu vedení vzhledem k centru města. Patří mezi ně radiální, diametrální, tangenciální, okružní, smyčková a napájecí linky. Pásmový provoz v MHD se používá na místech, na kterých dochází k nerovnoměrnému obsazování spojů cestujícími, k čemuž hlavně dochází v průběhu ranní a odpolední špičky a při zvětšující se vzdálenosti od centra města. Také se používá v místech, na kterých dochází ke zlomu počtu cestujících. (5, 2)

Pásmový provoz se používá převážně v drážní dopravě a v menší míře v ostatních dopravních módech. Po posouzení všech přístupů ze tří nalezených zdrojů, které byly výše probrané, se shoduje s pásmovým provozem užívaným v MHD rovnoběžný a nerovnoběžný JŘ, kde rovnoběžný JŘ se používá nejvíce a nerovnoběžný JŘ se v městské dopravě vyskytuje zřídka, zato se ale často používá v příměstské dopravě, zejména v železniční dopravě.

3 Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu provozovatele MHD

3.1 Definice objednavatele a provozovatele

Objednatelem veřejné dopravy může být stát, kraj nebo obec, jejich hlavním cílem je zajistit atraktivní veřejnou dopravu pro uživatele veřejné dopravy, kteří se potřebují přepravovat do zaměstnání, do škol, do obchodů apod. a zároveň uspokojit co nejvíce zájemců během špiček a sedel. Česká legislativa dává za povinnost těmto objednatelům dopravy zajistit dopravní obslužnost na takové úrovni, aby bylo možné základní dopravní potřeby občanů uspokojit. (6)

Provozovatel dopravy neboli dopravce uzavírá smlouvu s objednatelem dopravy o veřejných službách v přepravě cestujících, ve které se provozovatel zavazuje objednateli zajistit dopravní obslužnosti v určité kvalitě a rozsahu. Objednatel musí na oplátku dopravci uhradit vzniklé náklady za provoz, kompenzaci, protože dopravce musí disponovat rozsáhlejším dopravním parkem, zavazuje se obsluhovat méně frekventované dopravní spojení např. v období sedla a vytváří kvalitní nabídku přepravních služeb. (6)

Veřejná doprava může být provozována dopravcem (provozovatelem), který provozuje na své podnikatelské riziko, jinými slovy hradí si všechny náklady spojené s provozováním dopravy. Pro takový druh provozu neuzavírá žádnou smlouvu o závazku veřejné služby. Mezi ně patří např. mezikrajská dálková autobusová doprava nebo linky vlaků vyšší kategorie. (6)

Podnikatel jak ve veřejném sektoru, tak i v soukromém sektoru řeší hlavně náklady a výnosy vzniklé z provozu činnosti. Podnikateli, který uzavřel smlouvu o veřejných službách, je část nákladů hrazená objednatelem a má omezenou hranici možného dosažení zisku z provozu. Podnikatel v soukromém sektoru hradí všechny náklady ze svých zdrojů, kromě poskytování povinných slev z jízdného, které kompenzuje dopravcům stát. (6, 7)

Náklady se dají rozdělit z různých hledisek např. dělení nákladů podle závislosti na čase a objemu výroby, dělení na přímé a nepřímé náklady nebo podle způsobu jakým jsou pak

zaúčtovány tzv. jednicové, které se dají se přímo přiřadit k určité jednotce výkonu nebo režijní, které nelze přímo přiřadit, náklady vznikají z vícero druhů výkonů. (8)

Náklady, dělí se podle závislosti na čase a objemu výroby, jsou variabilní a fixní. Variabilní náklady závisí na objemu produkce. V našem případě jsou závislé např. na výkonu ujeté vzdálenosti a času, mezi něž patří např. pohonné hmoty, údržba a opravy vozidel. Fixní náklady nejsou závislé na objemu produkce neboli na dopravním výkonu např. odpisy, daně z vozidel, režijní náklady (7)

Přímé náklady jsou takové náklady, které jsou jasně vázané k danému výkonu. Nepřímé jsou náklady, které jsou potřeba vynaložit, nevážou se přímo k jednomu druhu výkonu nebo přímo k jednomu dopravnímu prostředku. Nazývají se také režijní náklady nebo režie. (6)

Mezi přímé náklady patří provozní hmoty, do kterých se dají zařadit pohonné hmoty, oleje aj, dále pneumatiky. Jejich celková výše závisí na ujeté vzdálenosti. Dále mezi přímé náklady patří mzda řidičů, odpisy vozidel, leasing vozidel, opravy a údržby vozidel, sociální a zdravotní pojištění a ostatní přímé náklady. (6, 7)

Do nepřímých nákladů se dají zařadit provozní a správní režie, mezi provozní režie patří např. odvoz vozidla do servisu nebo na STK, pronájem odstavné plochy, garáže. Mezi správní režie patří pronájem kanceláře, propagace, mzda účetní. Jsou to náklady, které jsou začleněné do jednoho celku, z kterého jsou pak rozpočítané mezi jednotlivá vozidla, přičemž mohou být započítávané dělením, stejná výše nákladů ke každému vozidlu nebo poměrově. Poměrové dělení se používá v situacích, kdy provozovatel vlastní rozmanitý dopravní park. Vozidla se můžou lišit v pořizovací ceně, dopravním výkonu, počtu míst atd. (6, 7, 9)

Dle (6) se náklady na jízdu autobusu skládají z ujeté vzdálenosti vozidla násobené náklady na ujetý jeden km a náklady na jednu hodinu stání násobené celkovou dobou stání vozidla. Náklady na jednoho cestujícího se spočítají podílem celkových nákladů na dopravu přepravním výkonem. Přepravní výkon se získá násobením průměrné obsazenosti vozidla a průměrné přepravní vzdálenosti. (6)

Při kalkulaci nákladů je také důležité stanovit si nákladové tarify, které se většinou získají z hlavních provozních údajů o dopravě, mezi něž patří: ujeté km dle JŘ a ujeté km mimo využití. Ujeté km mimo využití jsou náklady, které započítávají manipulační jízdy vozidel a

jízdy, které nejsou naplánované v JŘ, např. když vozidlo musí jet objížděku. Dále je potřeba znát údaje o době jízdy dle JŘ, době jízdy mimo využití, době stání, celkové době provozu, průměrné rychlosti v JŘ a průměrné rychlosti jízdy. Provozovatel by měl mít také přehled o získaných údajů z přepravy jako počet cestujících, přepravní výkon a průměrnou obsazenost vozidel, zejména u provozovatelů, kteří uzavřeli smlouvu s objednatelem dopravy smlouvu o veřejných službách v přepravě cestujících. Tyto všechny náklady vznikají z provozu. (9)

Výše spotřeby pohonných hmot závisí na hustotě zastávek, kolikrát se vozidlo zastaví a rozjede, na dopravní situaci, která ovlivňuje plynulost jízdy vozidla, na hmotnosti vozidla, na výškovém vedení trasy aj. Opotřebení pneumatik hlavně ovlivňuje kvalita pneumatik, stav pozemních komunikací, jízda řidiče. K nákladům za pneumatiky se také musí připočít jejich přezutí, skladování, opravy. (9)

Například mzdový tarif se spočítá podílem časové mzdy a průměrnou rychlostí vozidla k tomu se pak přičte výkonová složka mzdy a odpisový tarif se spočítá podílem odpisů a doby provozu. Celkové náklady provozu se získají vynásobením součtu všech nákladových tarifů za hod a všech nákladových tarifů za ujeté km celkovou dobou stání a celkovými ujetými km. (9)

3.2 Úspora nákladů

Každému provozovateli jde hlavně o úsporu, co nejvíce nákladů, přičemž provozovatelé, kteří uzavřeli smlouvu o veřejné o veřejných službách v přepravě cestujících, musí ještě dodržet určité přepravní výkony, poskytnout dostatečnou nabídku pro cestující i v neatraktivní dobu a splnit další určité požadavky objednatele. Pro komerční provozovatele autobusové dopravy se může zdát jako nejlepší cesta snížit celkový dopravní výkon, tedy mít najeto méně km, z čehož plyne menší spotřeba pohonných hmot, pneumatik, menší opotřebení vozidel aj. Nicméně snížením dopravních výkonů se toho moc efektivně nedosáhne, jelikož do hry vstupují i nákladové tarify, doby stání vozidla mimo provoz a také snížená nabídka spojů pro cestující. Menší nabídka spojů může snížit poptávku cestujících, z čehož plynou nižší tržby. (6, 7, 9)

Snížení dopravních výkonů při zachování průměrné rychlosti nevede k atraktivnímu ušetření nákladů. Snížením dopravních výkonů, a tudíž i snížením provozní doby nedochází k přímo úměrnému snížení celkových nákladů (viz následující příklad v kap 3.2.1).

3.2.1 Porovnání nákladů při snížení dopravního výkonu

Dopravní výkon modelového provozovatele z publikace (9) činí 120 000 km a doba provozu je 2300 hod, kde celkovou dobu provozu tvoří 1 900 hod jízdy v JŘ, 100 hod mimo JŘ a 300 hod doba stání. Průměrná rychlost jízdy je 60 km/hod. Výsledné celkové náklady při zachování původního dopravního výkonu jsou zobrazené v následující tabulce. Celkové variabilní náklady vznikly vynásobením nákladového tarifu za hod a celkovou dobou stání, vynásobením nákladového tarifu za km a celkem ujetými km, a následným sečtením obou složek. Celkové náklady vznikly součtem fixních a variabilních nákladů. (9)

	JEDNOTKOVÉ		CELKOVÉ	
	Kč/km	Kč/hod		
FIXNÍ	6,81	408,70	940 000	2 680 445
VARIABILNÍ km	8,12		1 740 445	
VARIABILNÍ hod	5,55	332,93		
nákladový tarif	20,48	741,63		

Tabulka 1 Původní kalkulace nákladů, Zdroj: (9)

V příkladu došlo ke snížení najetých km a zároveň ke snížení doby provozu ve všech jejích složkách: doba stání, doba jízdy dle JŘ a doba jízdy mimo JŘ, o 50 %. Výsledné náklady jsou zobrazené v Tab.2. Snížením dopravního výkonu o 50 % došlo ke snížení variabilních nákladů o 41,4 % a celkových nákladů jen o 26,8 %. Naopak došlo k navýšení nákladového tarifu na hod o 72,7 % a nákladového tarifu na km o 43,9 %. Fixní náklady zůstaly stejné, jelikož nejsou závislé na dopravním výkonu. (9)

	JEDNOTKOVÉ		CELKOVÉ	
	Kč/km	Kč/hod		
FIXNÍ	13,62	817,39	940 000	1 960 222
VARIABILNÍ km	8,12		1 020 222	
VARIABILNÍ hod	7,72	463,37		
nákladový tarif	29,47	1280,76		

Tabulka 2 Následná kalkulace nákladů po snížení dopravního výkonu, Zdroj: (9)

Provozovatel může ušetřit, snížením fixních nákladů. Způsob, jak je možné ušetřit, je např. snížit počet vozidel nebo pořídit levnější vozidla. Dle dalšího názorného příkladu z publikace (9) se ušetřily nákladů pomocí snížení pořizovací ceny vozidel.

V příkladu byly téměř stejné vstupní hodnoty (Tabulka 3), rozdíl je ve výpočtu mzdového tarifu, kde ke časové složce byla připočtena výkonová složka mzdy 0,5 Kč/km. Časová složka se skládá ze mzdy řidiče v Kč/hod dělené průměrnou rychlostí jízdy. Výkonová složka mzdy také mírně ovlivní výpočet variabilních nákladů závislé na km týkajících se sociálního a zdravotního pojištění, a proto se celkově zvýší variabilní náklady v Kč/km o cca 0,67 v porovnání s předchozí kalkulací nákladů. Provozovatel fiktivní firmy snížil pořizovací cenu vozidla z 3 200 000 na 2 800 000. Rozdíl nákladů je znázorněný v Tab. 4. (9)

	JEDNOTKOVÉ		CELKOVÉ	
	Kč/km	Kč/hod		
FIXNÍ	6,81	408,70	940 000	2 761 445
VARIABILNÍ km	8,12		1 821 445	
VARIABILNÍ hod	6,22	332,93		
nákladový tarif	21,16	741,63		

Tabulka 3: Původní kalkulace nákladů, zdroj: (9)

	JEDNOTKOVÉ		CELKOVÉ	
	Kč/km	Kč/hod		
FIXNÍ	6,23	373,91	860 000	2 681 445
VARIABILNÍ km	8,12		1 821 445	
VARIABILNÍ hod	6,22	332,93		
nákladový tarif	20,58	706,85		

Tabulka 4: Následná kalkulace nákladů, zdroj: (9)

Snížením pořizovací ceny se snížily fixní náklady o 80 000 a variabilní zůstaly neměnné. U nákladových tarifů na km došlo ke změně z 21,16 Kč na 20,58 Kč. U nákladového tarifu na hod došlo k výraznému ušetření ze 741,63 Kč na 706,85 Kč. (9)

Provozovateli vznikají určité náklady, jejichž výše závisí nebo nezávisí na dopravním výkonu. Například provozovateli autobusové dopravy v běžném provozu vznikají obecně náklady za jízdy autobusů, za jejich dobu v provozu. Dále musí platit své zaměstnance hlavně řidiče, kde jejich výše mzdy závisí na odpracované době a najetých km. Dále vznikají náklady za pořízení vozidel a za spojené náklady s vozidly např. pojištění vozidel nebo kontrola na STK. Další náklady, které souvisí s vozidly je např. pronájem zařízení, jejich opravy a údržby. Zavedením pásmového provozu může provozovatel některé z těchto vyjmenovaných nákladů ušetřit. Zavedením pásmového provozu sníží provozovatel množství najetých km a dobu jízdy vozidel, z toho plyne, že se sníží náklady, které závisí na ujetém 1 km a době v provozu na 1 hod.

3.2.2 Vliv pásmového provozu na úsporu nákladů

Provozovatel vlastní nebo pronajímá od někoho několik vozidel, kterými provádí přepravu cestujících. Z přepravy mu vznikají určité náklady, jejichž výše závisí nebo nezávisí na dopravním výkonu a tržby, které získá za poskytování služby od cestujících, případně kompenzace za poskytování povinných slev z jízdného aj. Musí mít zaměstnance zejména řidiče, kteří obsluhují zastávky, a vozidla, kterými přepravuje cestující, dále např. účetní, zaměstnance na údržbu vozidel. S vozidly vzniká povinnost mít určité pojištění, pronájem garáží, údržby apod.

Řidiči s vozidly obsluhují zastávky dle vytvořeného JŘ, konají obraty, bezpečnostní přestávky dle oběhového JŘ nebo také nutné manipulační jízdy, aby vozidlo bylo na správném místě a čase dle jízdního řádu. Pro provozovatele jsou manipulační jízdy na obtíž, proto se jich snaží co nejvíce vyvarovat, jelikož v té chvíli vlastně jenom tratí, protože vozidlo jede naprázdno, spotřebovává pohonné hmoty a musí přitom provozovatel ještě platit řidiče. Nejlepší způsob, jak snížit manipulační jízdy, je zajistit správné oběhy vozidel. Za běžného bezpásmového provozu řidiči s vozidly obsluhují zastávky tam a nazpátek v určitém intervalu.

Minimální počet vozidel se zjistí podílem celkové cestovní doby tam a nazpátek i s jejich obraty (oběh vozidla) a pravidelného intervalu spojů. Pro provozovatele je také důležité, aby doba na obrat byla co nejkratší, pokud je doba na obrat příliš dlouhá, je zároveň také dlouhá doba oběhu, z čehož může vzniknout potřeba více vozidel. Delší interval a kratší cesta z počáteční stanice na konečnou stanici snižuje potřebný počet vozidel. Teoreticky kdyby byl interval obsluhy delší než oběh celého vozidla, postačí v provozu pouze jedno vozidlo.

Když provozovatel zjistí, že nedosahuje požadované množství tržeb nebo že má příliš vysoké náklady na provoz, může provozovatel uspořit: vozidla, mzdy na řidičích, pohonné hmoty, pneumatiky, náklady na údržby vozidel, využití infrastruktury.

Pohonné hmoty

Mezi pohonné hmoty patří palivo, oleje, aj. Spotřeba těchto hmot závisí na počtu ujetých kilometrů. Zavedením pásmového provozu se náklady na pohonné hmoty sníží o tolik, o kolik se sníží množství najetých km. Teoreticky pokud dojde ke zkrácení poloviny trasy u poloviny spojů, dojde k úspoře těchto nákladů o 1/4.

Vozidla

K úspoře vozidla dojde, když zkrácený spoj dorazí na pásmovou konečnou v poloviční výši cestovní doby, nebo v této hodnotě zvýšené nebo snížené o počet minut za obrat.

Mzdy řidičů

Provozovatel uspoří pásmovým provozem náklady na mzdy, pokud sníží počet vozidel, jelikož pravděpodobně sníží také počet řidičů. Snížením počtu řidičů dojde i ke snížení

nákladů na odvody sociálního a zdravotního pojištění. Předpokládá se, že kromě bezpečnostních přestávek mají řidiči placené všechny prostoje. Při zkrácení spojů, u kterých nedojde k snížení počtu vozidel, dojde k minimální úspoře nákladů na mzdách. Řidiči mají pevně stanovenou pracovní dobu, kde většinou závisí mzda na odpracované době. K úspoře by snad došlo, kdyby byli řidiči placeni jen za jejich dopravní výkon.

Pneumatiky

Opotřebení pneumatik závisí na množství ujetých kilometrů, jejich kvalitě, stavu pozemních komunikací a jízdě řidiče. Opotřebení pneumatik je přímo úměrně km, z čehož plyne o kolik méně bude km, o tolik bude menší opotřebení. Z delší výdrže pneumatik pramení nižší nebo spíše méně časté placení za jejich přezutí, skladování a opravy.

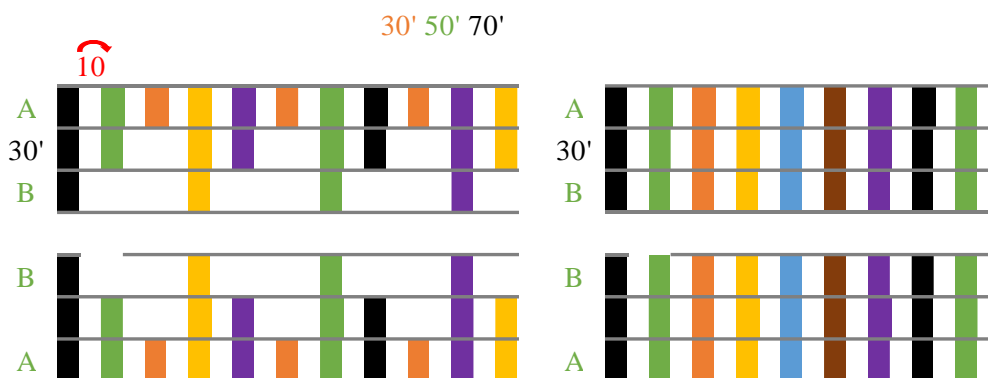
Náklady na údržbu a opravy vozidel

Vozidla musí po určitém množství ujetých kilometrů podstoupit údržbu a určitou úroveň technické kontroly, zejména u nově pořízených vozidel. Výše celkových nákladů za údržbu a opravy vozidel závisí na počtu vozidel, čím méně je vozidel, tím jsou nižší náklady za jejich údržbu a opravy.

3.2.3 Příklady pásmového provozu

V prvním příkladu bude porovnán pásmový provoz s běžným provozem a bude ukázáno, zda lze snížit počet vozidel a zda úspora vozidla závisí na určité délce zkrácené cestovní doby a intervalu obsluhy. Linka je rozdělena na tři části. Pro zjednodušení mají všechna pásma stejnou dobu jízdy, konkrétně 10 min. Celkem celá trasa trvá obsloužit 30 min. Na lince je provozován pravidelný desetiminutový interval a obrat vozidla trvá 5 min. První spoj obsluhuje celou trasu linky, druhý spoj obsluhuje první a druhé pásmo a třetí spoj obsluhuje pouze první pásmo. U běžného provozu platí všechny parametry, kromě rozdělení na pásma. Doba oběhu činí součet dvojnásobku cestovní doby z počáteční na konečnou zastávku a dvojnásobku doby na obrat. V tomto případě činí doba oběhu 70 min. Počet vozidel se spočítá podílem doby oběhu a intervalu obsluhy. Počet vozidel by mělo být sedm v běžném provozu. Podíl oběhu vozidla a intervalu obsluhy vychází jako celo číselný násobek, tudíž nedošlo k zbytečnému čekání na plánovaný spoj dle JŘ. V levé části (Obrázek 17) je vyznačený pásmový provoz, v pravé části je provoz bez pásmování. Každá barva značí jedno

vozidlo. Čísla nahoře určují dobu oběhu spojů, rozlišení druhů spojů dle délky cestovní doby určují shodné barvy, např. doba oběhu oranžového spoje trvá 30 minut. V pásmovém provozu je na obrázku názorně vidět, že bude potřeba 5 vozidel, zatímco v provozu bez pásmování bude potřeba sedm vozidel. Dále dojde k úspoře pohonných hmot, které jsou závislé na ujetých kilometrech o 1/3.



Obrázek 17: Porovnání běžného provozu s pásmovým provozem

Druhý příklad potvrzuje fakt, že lze pásmovým provozem ušetřit značnou část nákladů. V roce 2009 byl používaný pásmový provoz v Pražském metru na trase C v úseku Ládví-Letňany. Dle bakalářské práce (10) došlo k pásmování 79 040 spojů, které v té době představovaly ve variabilních nákladech cca 63,6 mil Kč, což byla cca 20,5% částka z celkových nákladů za, v té době nově otevřené, tři stanice: Letňany, Prosek a Střížkov. Podle průzkumu v úseku Ládví - Letňany v této době cestovalo v průměru 15 osob na jeden vůz. Při zrušení pásmového provozu by podle výpočtů v té době klesl průměrný počet cestujících na 12. (10)

3.2.4 Shrnutí

Provozovateli jsou z určité části náklady hrazené objednavatelem dopravy, jelikož musí obsluhovat i v neatraktivní čas, zavazuje se obsluhovat méně frekventované dopravní vztahy a zajistit kvalitní nabídku přepravních služeb. Soukromému provozovateli jsou hrazené náklady za poskytování povinných slev z jízdného.

Náklady se dají rozdělit na fixní a variabilní a náklady, které se vážou a nevážou k dopravnímu výkonu nebo přímo k vozidlu. Snížením dopravních výkonů, a tudíž i

snížením provozní doby nedochází k přímo úměrnému snížení celkových nákladů, jak bylo názorně zobrazeno v předchozím prvním příkladu, jelikož celkové náklady ovlivňují i nákladové tarify, které jsou závislé na době provozu nebo na ujeté vzdálenosti. Úsporou pořizovací ceny vozidel se sníží o určitou částku fixní náklady, variabilní náklady zůstanou neměnné. Pásmový provoz umožňuje provozovateli ušetřit náklady na vozidlech, na řidičích, údržbě vozidel, pohonných hmotách a infrastruktuře.

4 Identifikace atributů pásmového provozu z pohledu cestujícího

4.1 Obecné nároky cestujících na veřejnou dopravu

Cestující mají jiné nároky, které očekávají při použití MHD v porovnání s nároky a cíli, které chce uskutečnit provozovatel. Spokojenost cestujících úzce souvisí s kvalitou veřejné dopravy a s nabízenou cenou za přepravu. Dle (6), „Standardy kvality dopravy představují úroveň kvality poskytovaných služeb a měly by být nastaveny podle zjištěných klíčových potřeb cestujících. Standardy kvality vycházejí z doporučení normy ČSN EN 13 816.“

Tyto standardy v dopravě se skládají z osmi hlavních kategorií: **dostupnost, přístupnost, informace, čas, péče o zákazníka, komfort, bezpečnost a dopad na životní prostředí.** (6)

Prvních sedm kategorií vychází z velké části z požadavků cestujících na veřejnou dopravu. Poslední souvisí s požadavky zájmové skupiny společnost, které jde hlavně o co nejmenší dopady na životní prostředí vzniklé z provozu veřejné dopravy jako jsou např. hluk, vibrace, emise. (11)

4.1.1 Komfort

Komfort se dá rozdělit na dvě části a sice na pohodlí, které vnímají cestující přímo ve vozidle a na pohodlí, které souvisí s kvalitou infrastruktury na stanicích a s počtem nutných přestupů do cílové destinace.

Pohodlí ve vozidle závisí na vlastnostech daného dopravního prostředku: maximální kapacita vozu, poměr míst k sezení a míst na stání, který je ovlivněn typem dopravního prostředku a na jakou dopravní vzdálenost je vozidlo určeno. Vozidla MHD jsou konstruována na kratší vzdálenosti, tudíž jejich poměr míst k sezení a ke stání se pohybuje mezi 1:2 až 1:4. Dále také záleží na vybavení dopravního prostředku, na počtu dveří určených k nástupu a k výstupu. Také ovlivní pohodlí aktuální situace ve vozu, kterou cestující vnímají smyslovými vjemy např. vibrace, hluk, čistota, osvětlení, vzhled, množství cestujících ve vozu, plynulost jízdy. (11, 12)

Komfort cestujících mimo vozidlo je ovlivněný infrastrukturou, cestou a zařízeními pro příchod a odchod, počtem nutným přestupů a návazností na přestup. Pro cestující je nejpohodlnější mít přepravu bez přestupů. Pokud cestujícím nejede do cílové destinace přímý spoj, musí přestoupit v určitém místě zastavení např. stanice, zastávka nebo přestupní uzel, na kterých je dopředu naplánovaná vazba spojů mezi stejnými nebo různými dopravními módy, ale i druhy individuální osobní dopravy. (2)

4.1.2 Dostupnost

Pod dostupnost spadá přijatelná vzdálenost k zastávce, četnost spojů, cestujícího k zastávce, četnost spojů, přehlednost linkového vedení, spolehlivost a celkové pokrytí oblasti veřejnou dopravou. (13)

V centru města se zastávky rozmisťují ve vzdálenosti mezi 300 až 500 metry, na okrajích města tomu bývá okolo 1000-2000 metry, je tomu tak, aby bylo co nejvíce částí dostatečně pokryto obsluhou veřejné dopravy. Geografickým přístupem cestujících na zastávku se myslí vzdálenost např. od trvalého bydliště k zastávce nebo od významné instituce např. škola, místo pracoviště, rekreační střediska nákupní centra aj. Za dostatečnou vzdálenost k zastávce se dá považovat 300-600 m a doba pěší chůze 5 až 10 min. (2)

Co se týká četnosti spojů, měla by být dostatečná pravidelná nabídka spojů pro cestující s přiměřeně dlouhým intervalem spojů. Interval spoje záleží na denní době, v době špičky jsou intervaly obecně kratší oproti době mimo špičku.

Cestující chtějí spolehlivý provoz. To znamená, aby byl dodržován jízdní řád a aby při určité nepravidelnosti nebo nemožnosti obsloužit daný úsek, byla zajištěná náhradní dopravu s příslušnými informacemi o změně.

Vedení sítě linek a linkové vedení by mělo být pro cestující přehledné a v souladu s přepravní poptávkou. Cestující požadují, aby byly JŘ čitelné, srozumitelné a lehce zapamatovatelné. Také cestující preferují pravidelně opakující se spoje. (12)

4.1.3 Přístupnost

Na přístupnost se dá pohlížet z dvou úhlů pohledu, a to sice přístupnost která se přímo týká konkrétní přepravy a přístupnost k veřejné dopravě pomocí individuálního dopravního módu. Dále pod přístupnost také spadá způsob nákupu jízdenek. (13)

Přístupností, týkající se konkrétní přepravy, se myslí např. aby měli cestující návazný spoj stejného nebo jiného dopravního prostředku, přístupy na nástupiště nebo zastávky.

Přístupnost k veřejné dopravě by měla být zajištěná pomocí individuální dopravy např. pěší chůzí, kolem, osobním autem, taxíkem. (13) Konkrétní příklad je parkovací systém Park and Ride, pomocí kterého můžou cestující bezproblémově zaparkovat své osobní auto a využít k následné přepravě např. metro.

Pro cestující je nejlepší, když můžou zaplatit jeden jízdní doklad, který platí i v jiných dopravních prostředcích a také u jiných dopravců. Jinými slovy cestující se přepravuje v rámci integrovaného dopravního systému, při kterém je poskytnuta dostatečně kvalitní a přístupná nabídka cestujícím. Jízdné si můžou koupit přímo u řidiče, v automatech, na přepážce nebo přes internet. (2)

4.1.4 Informace

Cestující by měli mít dostatečné informace při plánování a uskutečňování cest pomocí veřejné dopravy. Informace pro cestující se dají rozdělit na pět částí: na informace o základní nabídce přepravních služeb, o nabídce vztažené na konkrétní místo, před uskutečněním přepravy, v průběhu jízdy a na informace po uskutečnění přepravy. (2)

Mezi základní informace o nabídce patří plán města se sítí linek, možnosti spojení, jízdní doby, tarify a ostatní služby, které mají být co nejvíce srozumitelné a přehledné, aby se v nich cestující lehce vyznali. Tyto informace by měly být poskytnuté pro všechny domácnosti, pracoviště, vzdělávací instituce a v ostatních místech dle potřeby. (2)

Informace vztažené ke konkrétnímu místu představují informace pro cestující o daným JŘ, tarifu, přehled o spojení na konkrétní zastávce. Můžou se vyskytovat v elektronické podobě na dotykových tabulích nebo v psané podobě např. vývěsné JŘ nebo různé brožury. (2)

Cestující mohou získat informace před uskutečněním jízdy o přijatelných linkách, tratích, cestovní dobách, tarifu, JŘ apod. hlavně pomocí internetového vyhledávače spojů, také posláním SMS nebo i telefonickým dotazem na informační centrum, což se obojí v dnešní době díky pokroku techniky téměř nepoužívá. (2)

Informace v průběhu jízdy jsou poskytovány cestujícím buď jako základní informace na zastávkách nebo přímo uvnitř vozidla pomocí hlásiče zastávek, informačního panelu zastávek, informačních vývěsek atd. (2)

Pod informace po ukončení jízdy spadá např. nabídka informace možných zpátečních spojů nebo informace v případě ztráty, nálezů nebo stížností. (2)

4.1.5 Čas

Cestující nejvíce zajímá, jaké množství svého celkového času spotřebuje cestováním veřejnou dopravou. S tím úzce souvisí průměrná rychlost vozidla, do které je započítána celková vzdálenost ku době jízdy. Doba jízdy obsahuje i množství času na rozjezdy a zastavení na zastávkách a v průběhu provozu. Také cestující předpokládají dodržování jízdného řádu, aby spoje jezdily přesně a nejlépe pravidelně. (2, 13)

Doba pobytu na zastávkách ovlivňuje množství výstupních a vstupních dveří, počet vystupujících a nastupujících cestujících a prodleva při zastavování, rozjíždění vozidla a také rychlosti otevírání dveří. (2)

Dle (2) se dá doba pobytu vozidla na zastávce vyjádřit jako:

$$t_{st} = \max \left\{ \sum_{i=1}^d \{t_{vi}(n_{vi}) + t_{ni}(n_{ni})\} \right\} + t_{zp} + t_o + t_{np} + t_z + t_{zp}$$

t_{st}	je celková doba pobytu na zastávce
n_{ni}	je počet nastupujících cestujících i-tými dveřmi
n_{vi}	je počet vystupujících cestujících i-tými dveřmi
t_{ni}	je jednotková doba nastupování cestujících i-tými dveřmi v [s*počet osob ⁻¹]
t_{vi}	je jednotková doba vystupování cestujících i-tými dveřmi v [s*počet osob ⁻¹]
t_{zp}	je prodleva při zastavování
t_o	je doba otevírání dveří
t_{np}	je časová prodleva při nastupování
t_z	je doba zavírání dveří

t_{p} je prodleva při rozjezdu

Doba pobytu na zastávce zejména závisí na počtu vystupujících, nastupujících a počtu dveří. Je zřejmé, že na místech, na kterých je vysoký přepravní proud cestujících jsou vozidla dimenzovaná na výši předpokládané přepravní poptávky počtem dveří a určitými technickými parametry.

Celková cestovní doba je čas, který cestující stráví během celé cesty z výchozího místa (např. svého bydliště) do cílové destinace (např. obchodního centra). Tuto hodnotu cestující vnímají a každý cestující cítí subjektivně jinou její maximální hodnotu, kterou je ochotný přijmout.(2)

Dle (2) se cestovní doba se počítá tímto způsobem:

$$T_c = t_j + t_{\xi} + t_{ch} + t_{př}$$

T_c je celková cestovní doba

t_j je jízdní doba všech spojů

t_{ξ} je doba, kterou cestující čeká na všechny příjezdy spojů

t_{ch} doba chůze na výchozí zastávku a doba chůze z cílové zastávky

$t_{př}$ doba, kterou potřebuje cestující k přestupu

4.1.6 Péče o zákazníka

Spokojenost cestujících může být ovlivněna chováním personálu a jejich ochotou pomoci. Zaměstnanci, kteří jednají při určité události s cestujícím, by měli být ochotní, ohleduplní, a naopak by měli být nekompromisní při jednání s neukázněnými osobami, aby neobtěžovali ostatní cestující. Cestující se mohou na ně obrátit s dotazy ohledně kompenzace, přerušení služby, stížnosti aj. (2)

Do péče o zákazníka spadá také nabídka možné platby jízdného, informace pro cestující o zvýhodněných tarifů, možnosti přímé koupi jízdného atd. (13)

4.1.7 Bezpečnost

Bezpečnost cestujících se zajišťuje aktivně a pasivně. Pod aktivní bezpečnost spadá např. bezpečnost před trestnou činností, která se zajišťuje monitorováním prostorů, personálem a

policií, nebo instalace zabezpečovacích a sdělovacích zařízení, zejména v kolejové dopravě. Do pasivní bezpečnosti se dá zařadit: např. používání bezpečnostních skel, zajištění mimoúrovňových přechodů.

Stupeň úrovně bezpečnosti záleží na druhu dopravního prostředku. Cestující v každém dopravním prostředku vnímají bezpečnost jinak a mají na bezpečnost odlišné nároky. Je rozdíl mezi uvědomění si stupně nebezpečnosti např. v letecké dopravě a v autobusové dopravě. (2, 13)

4.2 Pásmový provoz z pohledu cestujícího

Pásmový provoz ovlivňuje cestující pozitivně nebo negativně. Záleží, v jakém úseku linky se cestující nachází nebo záleží, z které počáteční stanice cestující vyjíždí a do které cílové stanice míří. V této druhé části kapitoly postupně rozeberu nejdůležitější atributy z pohledu cestujících, které vznikají při použití dopravního prostředku, který je obsluhován v rámci rovnoběžného JŘ.

4.2.1 Rovnoběžný JŘ

Princip rovnoběžného jízdního spočívá v rozdělení linky do několik pásem, kde každý spoj zastavuje na všech stanicích a každý spoj má určeno kolika pásmy jede a v jakém pásmu končí, přičemž všechny spoje směrem z centra aglomerace začínají na počáteční zastávce linky. (2)

Zavedení rovnoběžného JŘ v provozu ovlivní cestující z pohledu možných přestupů, čekání na spoj a komfortu

Přestup

Přestup z důvodu zkrácení spojů na lince se týká cestujících, kteří se potřebují dostat do vzdálenějšího pásma. Cestující mají dvě možnosti. Buď musí čekat na další spoj, nebo využijí první spoj, ale potom musí přestoupit. Naopak cestující, kteří jedou pouze v rámci prvního pásma, nemusí přestupovat, jelikož mohou jet jakýmkoliv spojem. Cestující kteří, cestují pouze ve druhém pásmu, mohou jet všemi spoji, kromě spojů, které končí v prvním pásmu.

Čekání na spoj

Nejkratší dobu čekají cestující, kteří cestují pouze prvním v pásmu, jelikož cestující mohou jet jakýmkoliv spojem. V menší nevýhodě jsou cestující, kteří se chtějí dostat do vzdálenějšího pásma a v úplně největší nevýhodě jsou cestující, kteří cílí do nejvzdálenějšího pásma, jelikož u střídavého pravidelného rovnoběžného JŘ budou cestující čekat na spoj déle o násobek počtu pásem s intervalem doby ve vozidle. Teoreticky menší negativní dopad vnímají cestující, jejichž počáteční a cílová stanice se nachází v nejvzdálenějším pásmu, dokud si nejsou vědomi, že mají delší pobyt na zastávce než cestující v bližších pásmech. Provozovatel ušetří určité množství nákladů pásmovým provozem, tím pádem by možná mohl přesunout určité finanční prostředky za účelem zkrácení intervalů spojů, došlo by ke znatelnému zkrácení čekací doby spojů obsluhující v prvním pásmu a tím pádem i ke zvýšení komfortu cestujících.

Komfort

Cestujícím, kteří čekají kratší dobu na spoj a nemusí přestupovat, se výrazně zvýší komfort. Také pokud byl pásmový provoz zaveden na lince za účelem zkrácení intervalů v určitém úseku z důvodu nedostatečné přepravní kapacity, cestujícím se zvýší přepravní komfort, jelikož bude ve vozidlech více míst k sezení a celkově nebudou vozidla přeplněná.

4.3 Shrnutí

Cestující mají jiné nároky, které očekávají při použití MHD, v porovnání s nároky a cíli, které chce uskutečnit provozovatel. Spokojenost cestujících úzce souvisí s kvalitou veřejné dopravy. Kvalita dopravy vychází z většiny kritérií vytvořených na základě požadavků cestujících. Mezi tato kritéria patří: čas, dostupnost, přístupnost, informace, péče o zákazníka, komfort a bezpečnost. Nejspíše spokojenost cestujících ovlivní nejvýrazněji celková cestovní doba a pohodlí. Výši pohodlí vnímanou cestujícími ovlivní parametry vozidla, vyrušování během jízdy a počet nutných přestupů.

Pásmový provoz ovlivňuje cestující kladně, záporně nebo obojí. Záleží, v jakém úseku linky se cestující nachází a kam cílí. Rovnoběžný JŘ ovlivní negativně cestující, kteří míří na

zastávku v nejbližším pásmu, přičemž největší užitek z tohoto provozu mají cestující, jejichž počáteční a cílová destinace se nachází v prvním pásmu.

5 Nalezení několika případů pásmového provozu v rámci systému PID v Praze

V první části kapitoly je vysvětleno, co znamená integrovaný dopravní systém a jaké má charakteristické znaky. Dále jsou v první části kapitoly popsány principy Pražské integrované dopravy. Druhá část kapitoly se týká nalezení pásmového provozu v PID.

5.1 IDS: Integrovaný dopravní systém

„Integrovaný dopravní systém je způsob koordinovaného využití více druhů veřejné hromadné dopravy provozované více dopravci (včetně řízených návazností na IAD) směřující k zabezpečení účelné a hospodárné dopravní obslužnosti zájmového území z hlediska ekonomických i mimoekonomických potřeb osob a institucí systémem dotčených.“

(2)

IDS je systém, který vzniká za účelem zvýšení užívání veřejné dopravy, která je schopná lépe konkurovat IAD neboli aby veřejnou dopravu začalo využívat více lidí a aby se veřejná doprava stala atraktivní a jednoduchá z pohledu uživatelů. Systém nabízí cestujícím sjednocenou dopravní nabídku od všech dopravců, kteří jsou součástí IDS, sjednocený tarif, sjednocené přepravní podmínky pro cestující, slíbené určité úrovně standardů kvality, jednotný informační systém a sjednocený způsob sdělování těchto informací cestujícím. (2, 11)

Základní znaky, které nejvíce charakterizují IDS jsou (2, 11):

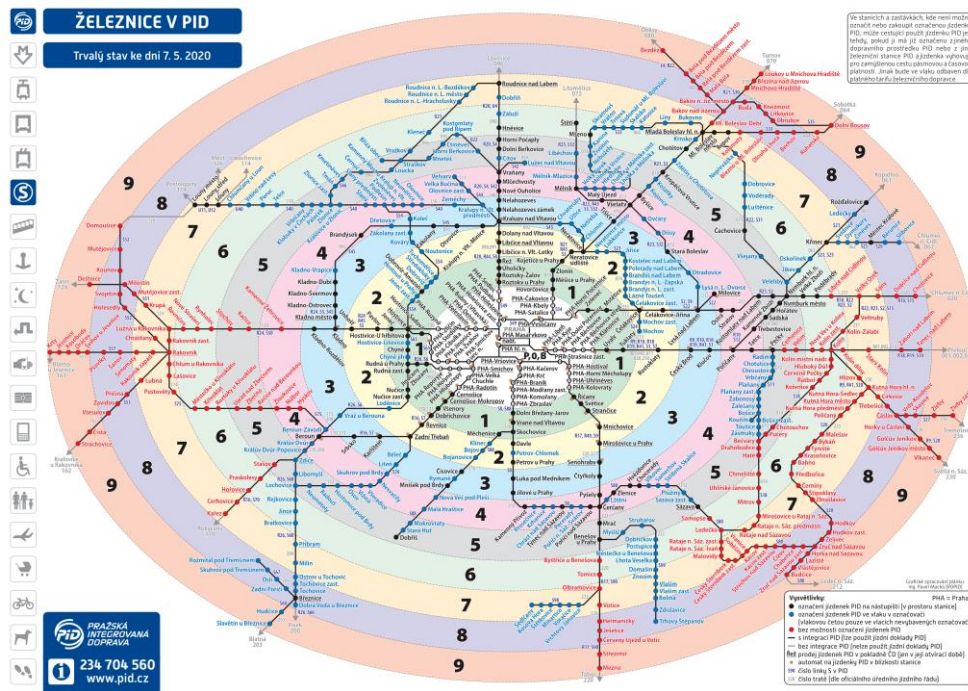
- prioritou se stává spokojenost cestujících, systém by měl být vytvářen na základě uspokojení potřeb cestujících
- systém je atraktivní, jednoduchý, srozumitelný a nabízí cestujícím pravidelné intervaly spojů a přestupné vazby mezi rozdílnými dopravními prostředky nebo spoji patřící dopravcům, kteří jsou součástí systému
- systém konkuruje individuální automobilové přepravě
- systém poskytuje cestujícím možnost si zakoupit jen jeden jízdní doklad, který stačí na celou přepravu z počáteční do cílové destinace a zároveň nabízí cestujícím přijatelnou cenu jízdného

- sjednocený informační systém, stejné odbavování, pořizování jízdného a způsob informování cestujících
- celý systém je potřeba řídit jedním subjektem tzv. organizátorem
- existuje spolupráce mezi dopravci a subjekty, kteří zodpovídají za veřejnou dopravu v oblasti organizace, řízení a dosažení optimálních nákladů a přínosů pro osoby a organizace, které jsou systémem ovlivněné
- snaha o co nejmenší zatěžování životního prostředí

5.2 PID: Pražská integrovaná doprava

Pražská integrovaná doprava je integrovaný dopravní systém, který se nachází na území hl. m. Prahy a na většině území Středočeského kraje, které mají úzké dopravní vztahy k hl. m. Praze, jejímž organizátorem je ROPID (Regionální organizátor pražské integrované dopravy). Hlavními cíli PID je poskytnout uživatelům kvalitní dopravní obsluhu, která dokáže konkurovat individuální automobilové dopravě a nabídnout cestujícím atraktivnost systému z pohledu času, ceny, pohodlí, spolehlivosti a bezpečnosti. (11, 14)

Celé území obsluhované PID je rozdělené na tarifní pásma. Počet tarifních pásem určují, jakou výši jízdného musí cestující zaplatit za přepravu, přičemž jízdné má určitý časový limit a existují druhy jízdného, které jsou přestupné nebo nepřestupné. Tarifní pásma jsou rozdělené na pásma P, 0, B a vnější pásma 1-9, která jsou v okolí hl. města Prahy. (Obrázek 18) (11)



Obrázek 18: Tarifní pásma, zdroj: (14)

Pražská integrovaná doprava provozuje drážní a autobusovou dopravu. Pod drážní dopravu spadá: tramvaj, metro, železnice. PID preferuje páteřní kolejovou dopravu, na kterou navazuje autobusová doprava přepravou cestujících k terminálům kolejové dopravy. PID také nabízí možnost uživatelům kombinovat IAD a veřejnou dopravu pomocí záchytných parkovišť postavených při terminálech páteřní kolejové dopravy a v jejím blízkém okolí. Dále systém nabízí cestujícím možnost si koupit jen jeden jízdní doklad, který platí z počáteční do cílové destinace bez ohledu na přestupy a změnu dopravního prostředku pod jiným dopravci, pokud je součástí systému. (14)

Systém nabízí cestujícím přepravu třemi linkami metra, cca 250 městskými denními autobusovými linkami cca 30 tramvajovými linkami, přibližně 650 příměstskými linkami, cca 80 linkami železniční dopravy a několika desítkami nočních linek. Počet linek v provozu se mírně mění, zejména v průběhu prázdnin může dojít k dočasnému ukončení provozu určitých linek, z důvodu nižší poptávky cestujících po přepravě nebo když např. dochází k opravě komunikace na trase určité linky, která zabrání provozu nebo pozměnění trasy linky, k čemuž často dochází v průběhu letních měsíců, z důvodu snížení intenzity dopravy. (14)

5.3 Nalezení pásmového provozu v Praze v rámci PID

Pásmový provoz v rámci PID ve městě se vyskytuje především v podobě rovnoběžného JŘ. Nejspíše je tomu tak, protože ostatní metody pásmového provozu se používají hlavně v drážní dopravě, hl. město Praha nepatří mezi vysoce populační města v porovnání s velkoměsty v jiných státech, navíc se ve městě neprovozuje LRT, což je kolejová doprava, které slouží k napojení nižších dopravních módů např. tramvaj na vyšší dopravní mód např. metro nebo železnici. (2)

Je možné najít i případy, které v určité míře odpovídají definici nerovnoběžného JŘ. Například se jedná o autobusovou linku 157 a autobusovou zastávku Nad Jetelkou. Několik autobusových linek na zastávce staví, ale větší počet autobusových linek zastávku projíždějí. Zastávka se nachází v úseku mezi dvěma důležitými uzly, stanice metra Prosek a Vysočanská, patrně v porovnání s těmito dvěma zastávkami tam je malá poptávka po přepravě, tudíž je tato zastávka vynechána u zatížených linek, u kterých by to znamenalo zbytečné zvýšení cestovní doby. Dříve byla tato zastávka na většině autobusových linkách, které tímto úsekem projíždí, na znamení, nyní většina linek zastávku projíždí.

Pásmový provoz se dá najít v tramvajové, autobusové dopravě a v metru. Pásmový provoz byl zaveden před rokem např. na tramvajové lince 10 a 16, na autobusové lince 133. Také byl pásmový provoz zaveden na autobusové lince 247 a na autobusové lince 177 v běžné části roku. (14)

5.3.1 Autobusová linka 133

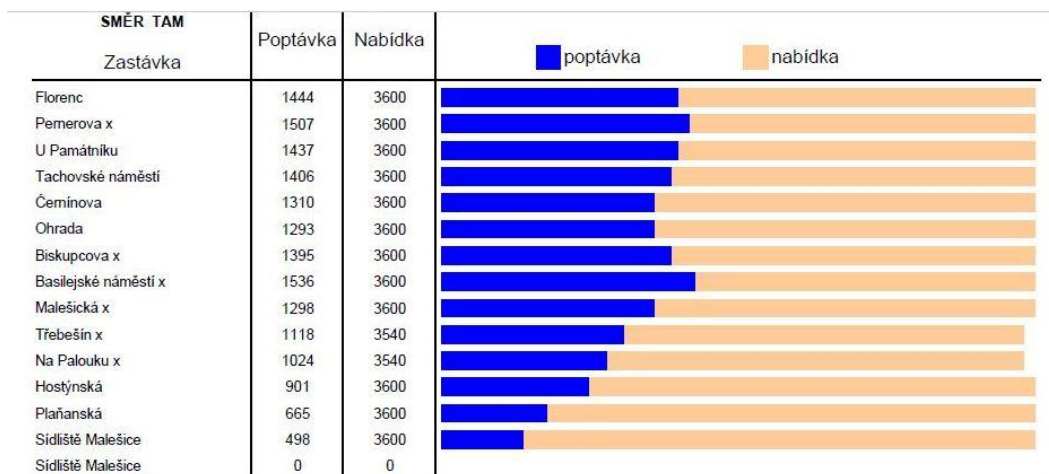
Autobusová linka obsluhuje zastávky v úseku Florenc - Sídliště Malešice. Linka 133 představuje zajímavý způsob využití pásmového provozu pro přetížený úsek Ohrada - Florenc, který pásmováním posiluje právě jen v tomto směru.

Na lince 133 ve směru z Florence na Sídliště Malešice zavedený běžný provoz, ale úsek Ohrada - Florenc obsluhuje také autobusová linka 207, na které je zavedený pásmový provoz mezi Florenci a Ohradou opět jen v tomto směru. Zkrácené spoje na lince 207 slouží v tomto úseku jako posilové spoje, tj. snižují zde interval převážně na 3-5 min. Linka 133 a linka 207 se v úseku Ohrada - Florenc vzájemně doplňují, každá z linek posiluje úsek v jednom směru,

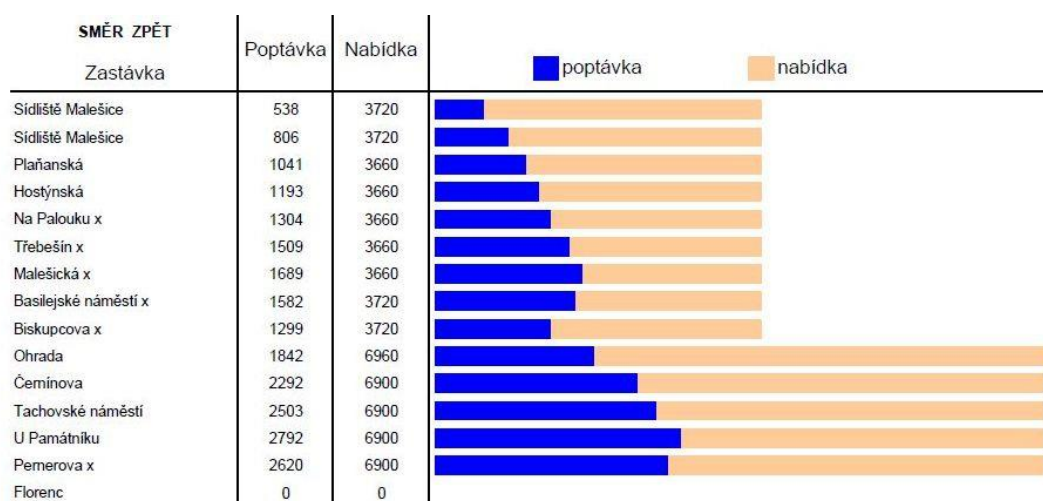
aby kmenové i posilové spoje měly stejnou koncovou zastávku, tj stejné směrové označení vozidla.

Ve směru z Malešic na Florenc je na lince zaveden pásmový provoz, který nabízí daleko pestřejší nabídku pro cestující. Daný směr obsluhuje daleko více spojů v porovnání s druhým směrem. Linku obsluhují dva typy spojů. První typ obsluhuje celou trasu linky, druhý typ jezdí z počáteční zastávky Ohrada a končí na konečné zastávce Florenc. I když je na lince zavedený pásmový provoz, cestující na znevýhodněné části trasy nečekají příliš dlouho na svůj spoj. Intervaly spojů jsou ve stejném rozmezí jako v předešlém směru. Spoje druhého typu jezdí vždy střídavě po jednom jedoucím spoji prvního typu v celém rozsahu trasy linky, od cca čtvrt na osm do osmi hodin večer. Cestující čekají v úseku přidaných spojů výrazně kratší dobu na spoj, v rozmezí 4-10 minut. Pásmový provoz není zaveden o víkendu v obou směrech.

V dubnu v roce 2019 byl proveden dopravní průzkum na vybraných linkách, které obsluhují ve východní oblasti hl. m. Prahy, včetně přilehlé části Středočeského kraje. Mezi těmito linkami byla i linka 133. Sčítání proběhlo ve středu 10.4. v období 6-20 hod. Z průzkumu byla zjištěná např. celková nabídka a poptávka po přepravě, počet vystupujících a nastupujících cestujících a průměrná kapacita vozidel v obou směrech linky. Tabulka 5 znázorňuje poptávku a nabídku po přepravě směrem z Florence na Sídliště Malešice. Tabulka 6 znázorňuje poptávku a nabídku v opačném směru. Z první tabulky je vidět, že je nejvyšší poptávka v úseku Florenc – Malešická, poté se poptávka postupně snižuje. Naopak v opačném směru je nejvyšší poptávka v úseku Ohrada – Florenc, právě v tomto úseku jsou zavedené zkrácené spoje, za účelem zvýšení nabídky. Rozdíl mezi nejvyšší poptávkou ve směru z Florence a poptávkou v úseku Ohrada-Florenc je značná. Vysvětluje, z jakého důvodu byl zaveden pásmový provoz.



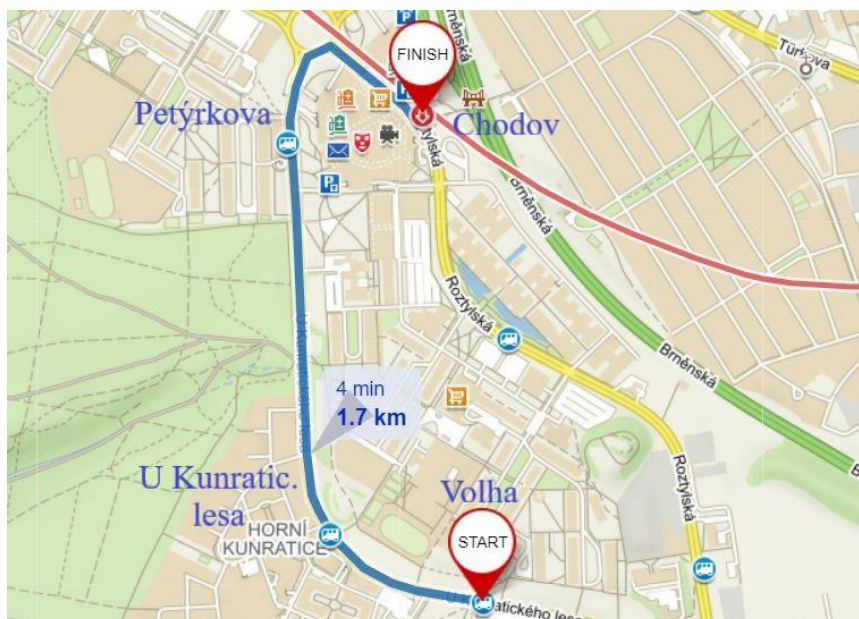
Tabulka 5: poptávka a nabídka po přepravě, z Florence, zdroj: (15)



Tabulka 6: poptávka a nabídka po přepravě, ze Sídlíště Malešice, zdroj: (15)

5.3.2 Linka 177

Autobusová Linka 177 je názorný příklad, jak se může změnit provoz linky v běžných měsících v porovnání s prázdninovým provozem. Linka vede mezi zastávkou Poliklinika Mazurská a Chodov. U této linky je zajímavé, že několik zkrácených spojů jezdilo pravidelně i v neděli večer. Pásmování probíhalo pouze v úseku mezi zastávkami Volha a Chodov (Obrázek 19).



Obrázek 19: Linka 177, zkrácení spoje, zdroj: (16)

Pásmování začíná od cca tři čtvrtě na deset. Vždy nejprve obsluhuje spoj celou trasu linky a následně jede zkrácený spoj. Situace se pravidelně opakuje do přibližně čtvrt na sedm večer. Poté jezdí osm běžných spojů a následuje stejná situace, která se opakuje do půlnoci. Po těchto jedoucích spojih následují ještě tři spoje, které obsluhují celou trasu. Pásmování v této části výrazně zkracuje pobyt na zastávce, konkrétně v rozmezí 5-10 min. V sobotu byl zaveden pouze běžný provoz, zato v neděli probíhalo ještě pásmování od cca osmi do desíti hodin večer. V prázdninovém linkovém JŘ pásmový provoz není zaveden. Proč tomu tak je, zobrazuje (Obrázek 20).

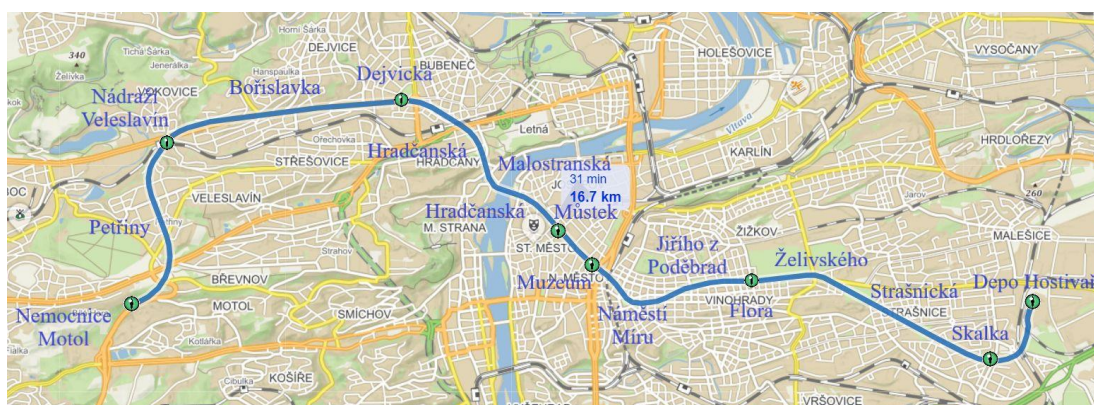


Obrázek 20: Významné instituce v okolí zastávky, zdroj: (16)

Nedaleko zastávky Volha se nachází Fakulta VŠE a dvě koleje, konkrétně kolej Volha a Vysokoškolská kolej Jižní Město. Dvě koleje vysvětlují důvod, proč byl také zaveden pásmový provoz v neděli večer, jelikož je to obvyklý čas, kdy se studenti vrací z místa jejich bydliště na koleje.

5.3.3 Linka metra A

Pásmový provoz na lince je zavedený od doby výstavby metra. Linka A je trasována mezi stanicemi Nemocnice Motol a Depo Hostivař. V roce 2019 docházelo k pásmování pouze mezi dvěma stanicemi, konkrétně Skalka a konečná Depo Hostivař (Obrázek 21).



Obrázek 21: Trasa linky A, zdroj: (16)

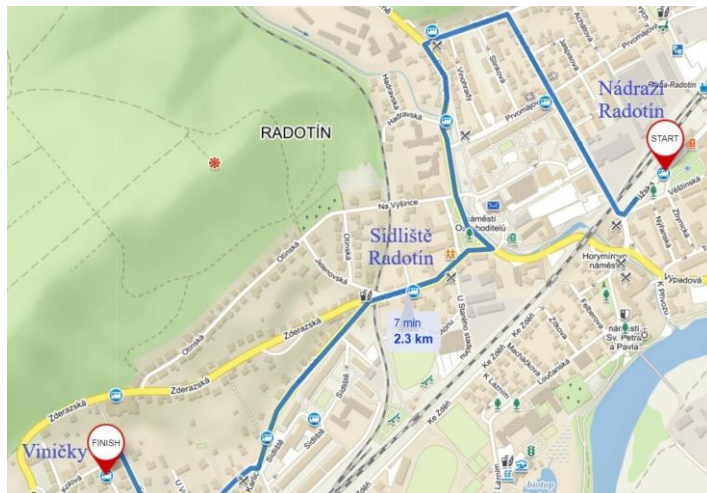
Pásmový provoz probíhal od cca sedmi hodin ráno do cca čtvrt na osm večer, v ostatní dobu probíhal pouze běžný provoz. Převážně se jednalo o pravidelné střídání běžného spoje se zkráceným spojem. Jen několik zkrácených spojů se střídalo až po dvou nebo třech jedoucích spojů na konečnou. Největší počet spojů byl cestujícím nabízen okolo 7-9 hod ráno a 15-18 hod.

Pásmový provoz byl zaveden i v opačném směru ze stanice Skalka do stanice Nemocnice Motol. Pásmový provoz na trase metra A je nejspíše zavedený z důvodu nízké poptávky po přepravě. (17)

5.3.4 Linka 248

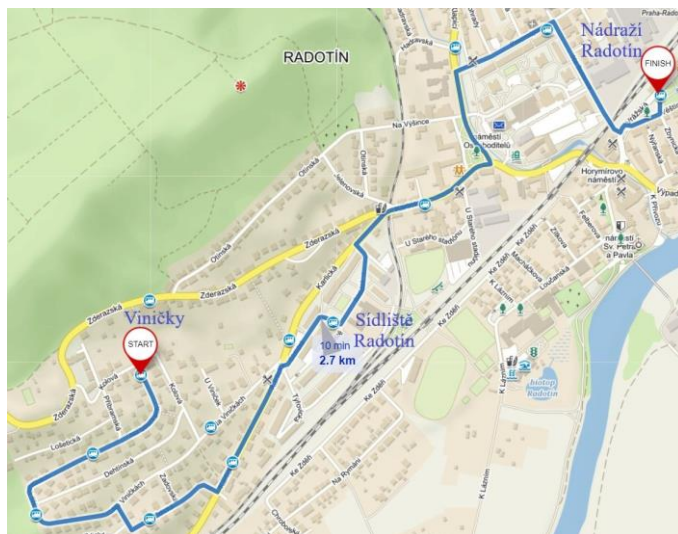
Autobusová linka 248 vede mezi zastávkami Nádrazí Radotín a Viničky. Linka 248 představuje zajímavý způsob pásmového provozu. Linka je rozdělená na dvě pásma, spoje v prvním pásmu jezdí ze zastávky Nádrazí Radotín na zastávku Sídliště Radotín, končí dvě

zastávky před konečnou, zato spoje v druhém pásmu obsluhují na celé trase linky, ale projíždějí zastávku Sídliště Radotín (Obrázek 22) (14)



Obrázek 22: Linka 246, Nádraží Radotín-Viničky, zdroj: (16)

V opačném směru linka jede odlišnou trasu z úseku Sídliště Radotín z důvodu opravy komunikace. Na lince také probíhá pásmový provoz, ale nedochází k průjezdu zastávky Sídliště Radotín (Obrázek 23). (14)

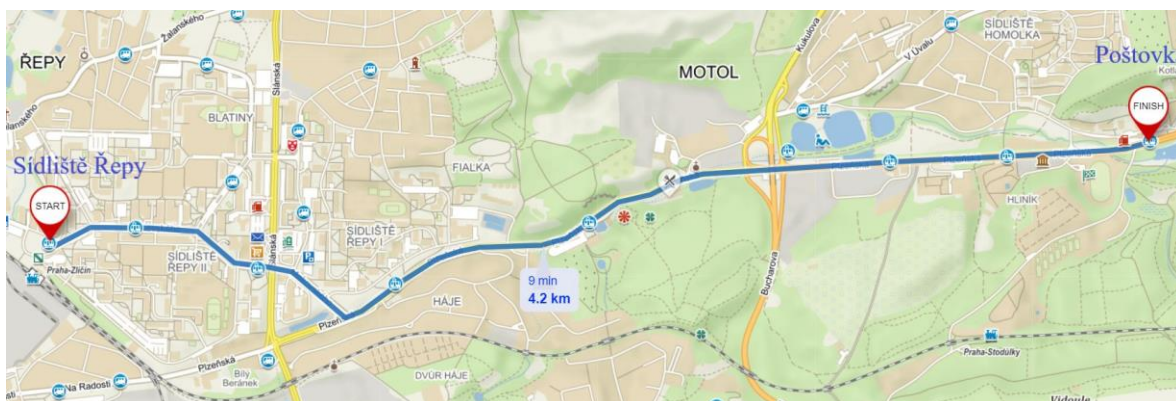


Obrázek 23: Viničky-Nádraží Radotín, zdroj: (16)

Na lince je zaveden pravidelný pásmový provoz. Zkrácené spoje jezdí v kratším intervalu po spojích, které jezdí na celé trase, za účelem převzetí co nejvíce cestujících jedoucích na vlakové nádraží. Pásmový provoz probíhá i o víkendech v obou směrech.

5.3.5 Linka 16 a 10

Na těchto tramvajových linkách docházelo k zajímavé situaci, kdy obě linky obsluhovaly stejné zastávky v rozsahu cca $\frac{3}{4}$ celé trasy, konkrétně mezi zastávkami Krejčárek – Sídliště Řepy. Dohromady se ty to linky v provozu daly považovat za pásmový provoz, jelikož byly linky v časovém a místním prokladu. Linka 16 měla určitý počet zkrácených a běžných spojů, které jezdily v rozsahu celé trasy od zastávky Lehovec – Sídliště Řepy, zkrácené spoje končily na zastávce Kotlářka. Na následujícím Obrázek 24 je zvýrazněná pouze část, kterou linka 16 v určitém čase neobsluhovala a kterou naopak linka 10 obsluhovala po celý den. Běžné spoje jezdily pouze během dopravní špičky. Linka 10 doplňovala časové okno, které vzniklo při zkrácení spojů na lince 16 v časech mimo dopravní špičky.



Obrázek 24: Zkrácený úsek, linky 16, zdroj: (16)

Cestující, kteří jeli v úseku Sídliště Řepy – Poštovka a zároveň v období, kdy obě linky obsluhovaly celou trasu, čekali na spoj v rozmezí 3-5 minut. Jedná se o ranní (viz Tabulka 7) a odpolední špičku (Tabulka 8). Mezi čtvrtou až sedmou večer se pohyboval interval převážně mezi cca 4-5 minut. Čísla zelené barvy značí intervaly na lince 16 a černá čísla značí intervaly linky 10. V tabulkách je přehledně vidět, jak se linky vzájemně doplňovaly v čase, Pokud by trasu nedoplňovala linka 16, cestující, kteří by se chtěli dostat na zastávku v tomto úseku, by čekali v době dopravní špičky o výrazně delší dobu na spoje, z čehož se dá usoudit, že by vozidla byla přeplněná.

6	01	06	11	17	21	25	28	33	37	41	45	53	53		
7	01	05	09	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57
8	01	05	09	13	17	21	25	29	33	37	41	45	50	53	58
9	02														

Tabulka 7: Intervaly na linkách 16 a 10 ráno, zdroj: (18)

16	01	09	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57		
17	01	05	09	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57
18	01	05	08	13	17	22	27	32							

Tabulka 8: Interval na linkách 16 a 10 odpoledne, zdroj: (18)

6 Analýza vybraného realizovaného pásmového provozu

Pro tuto kapitolu jsem vybrala pásmový provoz na lince metra A, na které se nachází úsek mezi stanicemi Skalka - Depo Hostivař, kde je využit pásmový provoz

6.1 Pásmový provoz na lince metra A

Trasa metra A je dlouhá cca 16,7 km. Trasa je vedena jako diametrální linka. Linka je trasovaná z okraje města skrz centrum na opačný okraj města. U pozemní veřejné dopravy je nevýhoda, že může dojít v centru ke zpoždění, zato v metru dochází ke zpožděním zřídka, tudíž je to ideální způsob k využití tohoto druhu vedení linky. Cestovní doba z počáteční na konečnou stanici trvá přibližně 31 min. Dle cestovní doby a délky trasy se průměrná cestovní rychlost pohybuje okolo 34,5 km/h. Do cestovní rychlosti se započítávají i pobyty na stanicích, proto je cestovní rychlost tak nízká v porovnání s možnou max. rychlostí metra, která se pohybuje okolo 80km/h (2) . Průměrná vzdálenost mezi stanicemi se pohybuje kolem 1,12 km. Linka je trasována v úseku Depo Hostivař - Nemocnice Motol. K pásmování dochází v úseku Skalka – Depo-Hostivař v obou směrech, ale pouze ve všední dny. (16)

Pásmový provoz na trase linky A posoudím nejprve z pohledu provozovatele a následně z pohledu cestujícího.

6.2 Pásmový provoz z pohledu provozovatele

V předešlé kapitole bylo zjištěno, že je pásmový provoz běžně zaváděn z důvodu nízké poptávky po přepravě. Provozovatel zavedením pásmového provozu mezi dvěma stanicemi uspoří najeté kilometry a s tím související náklady.

Ve všední den z Nemocnice Motol do Depa Hostivař jezdilo celkem 239 spojů, z nichž 96 spojů bylo zkrácených. Úsek mezi stanicemi Skalka a Depo Hostivař je dlouhý přibližně 1,1 km. Počet najetých km se spočítá vynásobením délky úseku počtem jedoucích spojů. Množství ujetých kilometrů na celé trase v jednom směru jízdy v běžném provozu by činil 3 991,3 km za den. Pásmovým provozem uspořil provozovatel v jednom směru jízdy 105,6 najetých km za den. To je 2,64 % z celkové ujeté vzdálenosti v běžném provozu za den v jednom směru.

V opačném směru se dá předpokládat, že počet spojů bude shodný. Následující výpočet popisuje uspořené najeté km za celý den v obou směrech. Provozovatel uspoří přibližně 211,2 km z celkových 7 982,6 najetých km za všední den.

O víkendech neprobíhal pásmový provoz. V sobotu obsluhovalo 147 spojů a v neděli 141 spojů. Počet spojů je shodný v obou směrech. Počet najetých km v sobotu činí 2 454,9 km. V neděli bylo najeto 2 354,7 km za den. V opačném směru je počet spojů shodný, tudíž dopravní výkon za víkend v obou směrech je 9 619,2 km.

Ve výpočtu byl rozdělený počet dnů na prázdninové dny a ostatní dny v roce, jelikož v průběhu prázdnin, dochází ke snížení počtu spojů. Při výpočtu byl zjednodušeně uvažován snížený objednaný rozsah výkonů během prázdnin o 15%. Výpočty objednaných rozsahů výkonů za víkendy a za všední dny během prázdninových byly sníženy o tuto hodnotu. Celkový objednaný rozsah výkonů za průměrný rok bez pásmování by vycházel na 2 490 454,3 kilometrů. S pásmováním by hodnota byla 2 446 524,7 km. Za rok by tedy vznikla úspora 43 929,6 kilometrů najetých dle JŘ. Procentuálně se ušetřilo 1,2% z objednaného rozsahu výkonů za rok.

Úsporou najetých kilometrů ušetří provozovatel zejména náklady, které závisí přímo úměrně nebo z části na vzdálenosti. Náklady, které provozovatel může ušetřit byly probrané ve čtvrté kapitole. Provozovatel uspoří náklady za trakční energii a údržbu o 1,2 %, jelikož jsou přímo úměrné počtu ujetých kilometrů.

6.3 Pásmový provoz z pohledu cestujícího

K pásmování linky docházelo ve všední dny celý den od 7 do 19 hodin. Většinou každý druhý spoj jel pouze v úseku Nemocnice Motol - Skalka a zpět. V přechodech mezi běžným a pásmovaným provozem, nebo z jiných provozních důvodů byl zkrácen každý třetí spoj. V pozdních večerních hodinách spoje jezdí v běžném provozu v intervalu 10 minut. Stejný interval lze použít i v pásmovém provozu v dopoledním sedle pro spoje jedoucí do stanice (nebo ze stanice) Depo Hostivař.

Tento interval je považován za maximální interval, který je cestující v pražském metru ochoten přijmout. V době ranní a odpolední špičky je maximální čekací čas pro cestující do

stanice (nebo ze stanice) Depo Hostivař 5-6 minut. Pro ostatní cestující, je čekací čas 3-4 minuty. (18)

Maximální čekací čas cestujícího ze stanice Depo Hostivař je 6 minut. Do stanice Flora jízda trvá 10 minut, na Můstek 16 a do stanice Nemocnice Motol 32 minut. Pokud cestující čeká 6 minut, pak doba čekání pro cestujícího tvoří 37% z celkového času cesty, pokud jede do stanice Flora, 27% pokud míří do stanice Můstek a 15% pokud jede do stanice Nemocnice Motol.

Cestující, kteří jedou pouze mezi stanicemi Skalka-Depo Hostivař čekali až šestkrát déle na spoj, než trvala samotná jízda metrem. Jelikož doba jízdy mezi stanicemi Skalka – Depo Hostivař trvá cca 1 min. Nicméně cestující by rychlejší volbu dopravního prostředku v tomto úseku nenašli.

7 Závěr

Tato práce se zabývala efekty pásmového provozu v městské hromadné dopravě. Cílem práce bylo zjistit, co přesně pásmový provoz znamená a jaké existují jeho typy. Dalším úkolem bylo rozebrat, jaké má přínosy pásmový provoz v MHD jak pro provozovatele, tak pro cestující, a nalézt několik případů, které se vyskytují v Praze. Poté jsem si jeden z případů vybrala a podrobněji se na něj zaměřila.

V analytické části jsem srovnala definice pásmového provozu z několika různých zdrojů a kriticky je srovnala. Dále jsem zjistila, že pásmový provoz se používá zejména v drážní dopravě, v menší míře v autobusové dopravě a v ostatních dopravních modech.

Ve třetí a čtvrté kapitole jsem postupně rozebrala atributy pásmového provozu z pohledu provozovatele a cestujícího. Kladla jsem důraz na skutečnost, že obě skupiny mají jiné nároky a požadavky, které od veřejné dopravy očekávají. Pásmový provoz umožňuje provozovateli ušetřit náklady na vozidlech, mzdách pro řidiče, údržbách a opravách pohonných hmotách a na infrastruktuře. Z pohledu cestujícího jsou nejdůležitějšími atributy počet přestupů, komfort a čekací doba na zastávkách.

V následující části jsem vyhledala a stručně popsala zajímavé příklady pásmového provozu v PID v rámci Prahy. V MHD se používá převážně rovnoběžný JŘ, přičemž existují určité náznaky používaného nerovnoběžného JŘ. Vybrané a stručně popsané příklady pásmového provozu vznikly z důvodu přetíženého určitého úseku nebo z důvodu nízké obsazenosti vozidel. Pásmový provoz nemusí znamenat pouze zkrácení spojů na jedné lince. Když se sejdou dvě nebo více linek na stejném úseku jezdící v podobném časovém prokladu, dá se to považovat také za pásmový provoz.

V poslední části práce jsem si zvolila k popsání pásmový provoz na lince metra A. Rozborem vybraného případu jsem zjistila, že daný pásmový provoz je nižší o 1,2 % oproti situaci, kdyby pásmového provozu nebylo využito.

8 Použité zdroje

- [1] VUCHIC, Vukan R. *UrbanTransit. Operations, planning, and economics / Vukan R. Vuchic*. Hoboken, N.J. : Wiley, 2005. 0-471-63265-1.
- [2] DRDLA, Pavel. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. Vydání: 2. upravené. Pardubice : Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2018. 978-80-7560-189-6.
- [3] DUFEK, Jakub. *Provozní návrh dvousegmentované regionální obsluhy na trati Praha-Kolín*. Diplomová práce. Praha, 2016.
- [4] HROMEK, Jakub. *Interakce městské hromadné dopravy a příměstské dopravy*. Diplomová práce. Pardubice, 2011.
- [5] RÜGER, Siegfried. *Transporttechnologie städtischer öffentlicher Personenverkehr*. 3., bearb. Aufl. Berlin : Transpress, 1986. Transport Technologie.
- [6] BAROCH, Václav, Veronika FAIFROVÁ, Michal NĚMEC, Zdeněk ŘÍHA, Milan SLIACKY a Jan TICHÝ. *Veřejná doprava v České Republice*. Praha : IODA, z.s., 2015. 978-80-260-8734-2.
- [7] TICHÝ, Jan. *Ekonomika dopravního systému státu*. Habilitační práce. Praha, 2017.
- [8] TICHÝ, Jan. *Ekonomika podniku*. Praha : IODA, z.s., 2016. 978-80-260-9699-3.
- [9] TICHÝ, Jan. *Kalkulace nákladů v silniční dopravě*. Praha : IODA, z.s., 2017. 978-80-270-1405-7.
- [10] DOKLÁDALOVÁ, Michala. *Analýza Pražského metra se zaměřením na prodlouženou trasu C*. Bakalářská práce. Praha, 2009.
- [11] GOGOLA, Marián, Zuzana LOKŠOVÁ a Bibiána POLIAKOVÁ. *Systémy verejnej osobnej dopravy*. Žilina : EDIS, 2013. 978-80-554-0663-3.
- [12] DRDLA, Pavel. *Technologie a řízení dopravy - městská hromadná doprava*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2005. 80-7194-804-7.

- [13] KOMÁREK, Tomáš. *Průzkum spokojenosti cestujících s městskou hromadnou dopravou v Praze*. Bakalářská práce. Praha, 2018.
- [14] ROPID. *Pražská integrovaná doprava* [online]. 2020 [cit. 23. července 2020]. Dostupné z: <https://pid.cz>.
- [15] ROPID A DOPRAVNÍ PODNIK HL. M. PRAHY. *Přepravní průzkum* [online]. 2020 [cit. 1. července 2020]. Dostupné z: <https://pid.cz/o-systemu/dopravni-pruzkumy/>.
- [16] SEZNAM.CZ. *Mapy.cz* [online]. 2020 [cit. 23. července 2020]. Dostupné z: <https://en.mapy.cz>.
- [17] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HL. M. PRAHY. *Ročenka dopravy Praha 2015*.
- [18] ROPID. *Jízdní řády linek - Pražská integrovaná doprava* [online]. 2020 [cit. 23. července 2020].

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Vynechání zastavení, Pásmový provoz, Různé režimy zastavení (části obrázku jsou seřazené v pořadí odshora), zdroj: (1).....	11
Obrázek 2: Pásmový provoz, zdroj: (1).....	12
Obrázek 3: Trať s dvěma kolejemi bez předjíždění, zdroj: (1)	13
Obrázek 4: Trať s dvěma kolejemi s předjížděním na lokálních stanicích, zdroj: (1).....	13
Obrázek 5: Trať s dvěma kolejemi s předjížděním na expresních stanicích,zdroj: (1)	14
Obrázek 6: Trať se třemi kolejemi, zdroj: (1)	14
Obrázek 7: Trať se čtyřmi kolejemi, zdroj: (1)	14
Obrázek 8: Rovnoběžný JŘ, zdroj: (2)	16
Obrázek 9: Nerovnoběžný JŘ, zdroj: (2).....	16
Obrázek 10: Schéma pásmového provozu, zdroj: (3).....	17
Obrázek 11: Obsluha zastávkovým a spěšným vlakem, zdroj: (3)	17
Obrázek 12: Osová síť, zdroj: (5).....	20
Obrázek 13: Rozvětvená síť, zdroj: (5)	20
Obrázek 14: Typy linek podle způsobu vedení, zdroj: (5)	22
Obrázek 15: Síť linek Pařížského metra, zdroj: (1).....	23
Obrázek 16: Poptávka po přepravě, zdroj: (5).....	24
Tabulka 1 Původní kalkulace nákladů, Zdroj: (9)	29
Tabulka 2 Následná kalkulace nákladů po snížení dopravního výkonu, Zdroj: (9).....	30
Tabulka 3: Původní kalkulace nákladů, zdroj: (9).....	30
Tabulka 4: Následná kalkulace nákladů, zdroj: (9)	31
Obrázek 17: Porovnání běžného provozu s pásmovým provozem	34
Obrázek 18: Tarifní pásma, zdroj: (14)	46

Tabulka 5: poptávka a nabídka po přepravě, z Florence, zdroj: (15)	49
Tabulka 6: poptávka a nabídka po přepravě, ze Sídliště Malešice, zdroj: (15).....	49
Obrázek 19: Linka 177, zkrácení spoje, zdroj: (16)	50
Obrázek 20: Významné instituce v okolí zastávky, zdroj: (16)	50
Obrázek 21: Trasa linky A, zdroj: (16).....	51
Obrázek 22: Linka 246, Nádraží Radotín-Viničky, zdroj: (16).....	52
Obrázek 23: Viničky-Nádraží Radotín, zdroj: (16).....	52
Obrázek 24: Zkrácený úsek, linky 16, zdroj: (16).....	53
Tabulka 7: Intervaly na linkách 16,10, zdroj: (18).....	54
Tabulka 8: Interval na linkách 16 a 10 odpoledne, zdroj: (18).....	54