

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra fyziky

Městská hromadná doprava

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Jan Sedláček, Ph.D.

Autor práce: Jaroslav Reichl

PRAHA 2016

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma městská hromadná doprava vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Jana Sedláčka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 4. 3. 2016

Reichl Jaroslav

Poděkování

Rád bych poděkoval RNDr. Janu Sedláčkovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost, vstřícnost a cenné rady při psaní mé bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá dopravními prostředky městské hromadné dopravy, konkrétně jejich obecným popisem a fyzikálními vlastnostmi. Dále jsou zde uvedeny soukromé a společenské náklady společně se soukromými a společenskými přínosy. Jsou také porovnány rozdíly mezi městskou hromadnou dopravou a individuální osobní dopravou. Závěrem uvádím ekonomické zhodnocení, které porovnává městskou hromadnou dopravu s individuální dopravou z pohledu soukromých nákladů a nákladů času.

Klíčová slova:

Městská doprava, hromadná doprava osob, soukromé a společenské náklady, soukromé a společenské přínosy, ekonomické zhodnocení.

Summary

This bachelor thesis deals with the means of public transport, particularly their general description and physical properties. Furthermore, there are private and public costs together with private and public benefits. Also, the comparison of differences between public transport and individual transport. Finally, result was economic evaluation, that compares public transport with individual transport from the perspective of the private costs and time.

Key words:

Public transport, collective transport, private and public costs, private and public benefits, economic evaluation.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle práce	3
2.1 Charakteristika městské hromadné dopravy	3
3. Vlastní výsledky rešerše.....	5
3.1 Dopravní prostředky MHD	5
3.1.1 Autobusy.....	6
3.1.1.1 Karosa B 951 E.....	8
3.1.1.2 Karosa B 961 E.....	9
3.1.1.3 Karosa City Bus 12 M.....	9
3.1.1.4 Karosa City Bus 18 M.....	10
3.1.1.5 Karosa City Bus CNG.....	11
3.1.2 Trolejbusy	11
3.1.2.1 Škoda 25 Tr	13
3.1.2.2 Škoda 31 Tr SOR.....	13
3.1.2.3 Solaris Trollino 15 AC.....	14
3.1.3 Tramvaje.....	15
3.1.3.1 Charakteristika tramvajové dopravy.....	15
3.1.3.2 Tramvajová vozidla	16
3.1.3.2.1 Tatra T3	17
3.1.3.2.2 Tatra T6A5.....	17
3.1.3.2.3 Škoda 15 T ForCity	18
3.1.4 Metro	19
3.1.4.1 Pražské metro	20
3.1.4.1.1 Souprava metra 81 – 71 M.....	21
3.1.4.1.2 Souprava metra M1	22
3.1.5 Lanové dráhy	23
3.1.6 Přívozy.....	24
3.2 Individuální osobní doprava.....	25
3.2.1 Pěší doprava.....	25

3.2.2 Cyklistická doprava.....	25
3.2.3 Taxi.....	26
3.2.4 Dvoukolová motorová vozidla.....	26
3.2.5 Osobní automobily.....	26
4. Zhodnocení výsledků	27
4.1 Soukromé a společenské náklady	27
4.1.1 Jízdné na území Prahy	28
4.2 Soukromé a společenské přínosy.....	29
4.3 Porovnání MHD s individuální osobní dopravou.....	32
4.3.1 Ekonomické zhodnocení	33
5. Závěr	34
6. Seznam použitých zdrojů.....	35
6.1 Použitá literatura.....	35
6.2 Internetové zdroje	36
7. Seznam obrázků a tabulek.....	38
8. Přílohy	39

1. Úvod

Městská hromadná doprava je známá také pod zkratkou MHD. Toto slovní spojení musí znát snad každý. Důvod je ten, že téměř všichni tuto službu využíváme a to i několikrát denně. Platí to zejména pro větší města či velkoměsta, kde ji využíváme nejčastěji při přepravě do školy, práce, za zábavou a službami.

MHD představují dopravní prostředky, mezi které patří autobusy, trolejbusy, tramvaje, metro a další typy nekonvenčních dopravních prostředků. Pod tyto dopravní prostředky spadají lanové dráhy, přívozy, nadzemní dráhy, ale také gyrobuses, elektrobuses, eskalátory apod. Všechny tyto dopravní prostředky sloužící k přepravě osob spadají pod jeden společný název „Městská hromadná doprava“.

Veřejná přeprava osob existuje již po staletí, dříve sice neměla takovou moderní podobu dopravních prostředků jako v současnosti, ale účel si ponechává stále stejný. Městská hromadná doprava se během staletí neustále vyvíjela a vyvíjí se i dnes. První zmínky o veřejné přepravě osob jsou datovány již na počátku 15. století. V Praze roku 1570 byla prvně zavedena veřejná přeprava osob koččími vozy. Koččí vůz vynikal v této době rychlostí a lehkostí, byl většinou nekrytý nebo krytý pouze zčásti. Košatinová korba se nazývala kotec. Jezdil po čtyřech kolech, tažený původně třemi, později dvěma koňmi. Na boku koččího vozu visely vaky, do kterých se ukládaly cestovní předměty. Člověk se v této době naučil využívat přírodních terénů, převážně vodních toků, aby nemusel budovat jakékoliv dopravní cesty. Na tomto základě vznikla vodní doprava, která je značena jako nejstarší způsob přepravy osob. Vodní doprava, nebo-li říční se dále vyvíjela a byla rozšířena na dopravu námořní, ta byla důležitá hlavně při objevování a osidlování nových kontinentů.

První vozidlo městské hromadné dopravy vytvořené v Paříži se nazývalo omnibus. Tento dopravní prostředek měl tvar kočáru a byl tažený koňmi. Jako první vykazoval známky hromadné dopravy, mezi které patřilo placení jízdného a pohyb po pravidelných linkách podle jízdního řádu. Tímto si MHD zjedнала obdiv občanů a začala se zvedat poptávka po dalších a modernějších dopravních prostředcích. V druhé polovině 18. století bylo poprvé vyrobeno vozidlo, které mohlo jezdit na vlastní pohon, jednalo se o parní stroj. Dalším dopravním prostředkem byla Pražská koňka. Tento nový prostředek si rychle získal oblibu, a proto byly koňské dráhy rychle rozšiřovány. Na základě koňky vznikla dnešní tramvaj.

Jednou z nejdůležitějších událostí pro vývoj městské hromadné dopravy ve městech byla automatizace. Roku 1886 se poprvé v městských ulicích objevil motorový vůz poháněný spalovacím motorem, jednalo se o tricykl. To mělo za důsledek počátek éry motorismu a hlavně automobilismu.

Od této chvíle se začaly vytvářet dopravní prostředky v podobě, které už připomínaly ty dnešní. Docházelo ke zvýšení rychlosti, výkonu dopravních prostředků, ale také vyšší kapacitě a přepravě na mnohem větší vzdálenosti.

Úkolem městské hromadné dopravy je přepravovat cestující rychle, spolehlivě, pohodlně, s malým nárokem na uliční prostor a především s dostatečnou bezpečností. Jejím výsledkem je přeprava, tzn. vlastní přemístování osob a věcí.

2. Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je úvodem krátké seznámení s historií. Následné rozdělení městské hromadné dopravy a dopravních prostředků MHD. Poté fyzikální i obecný popis prostředků městské hromadné dopravy s porovnáním z hlediska soukromých a společenských nákladů a soukromých a společenských přínosů. Dále charakterizovat individuální osobní dopravu s následným porovnáním s městskou hromadnou dopravou a společně tyto dva pojmy ekonomicky zhodnotit.

2.1 Charakteristika městské hromadné dopravy

Pod pojmem městská hromadná doprava si můžeme představit provozování pravidelné periodické hromadné přepravy osob ve městech a blízkém okolí speciálními hromadnými dopravními prostředky. Je charakterizována tím, že slouží k přepravě osob po předem stanovených trasách s jednotnou cenou podle přepravované vzdálenosti. [1] a [2]

Městská doprava se rozděluje podle používání dopravních prostředků na hromadnou a individuální. [2]

Z provozně technického hlediska se MHD dělí na dopravu (viz [2], str. 4):

- kolejovou,
- nekolejovou,
- vodní.

1) Do kolejové dopravy spadá (viz [2], str. 4-5):

- městská rychlodráha
 - povrchová,
 - nadzemní,
 - podzemní (metro).
- městská dráha
 - tramvaj,
 - podzemní tramvaj,
 - lanová dráha.

- nekonvenční dopravní prostředky na pevné vodící dráze

2) **Skupinu nekolejové dopravy tvoří (viz [2], str. 5):**

- autobusy,
- trolejbusy.

Do individuální osobní dopravy patří pěší doprava, cyklistická doprava, taxi, dvoukolová motorová vozidla a osobní automobily. [2]

Nejdůležitějším technickým ukazatelem městské a příměstské hromadné dopravy je bezesporu rychlost. [1]

Vychází se z těchto technických předem stanovených rychlostí (viz [3], str. 22):

- Tramvaj => 60 – 80 km/h
- Autobus => 80 km/h
- Trolejbus => 60 km/h
- Metro => 80 – 100 km/h
- Příměstská rychlodráha => 120 - 160 km/h

Důležitým ukazatelem především pro cestující je také délka cesty. Tento faktor je velmi důležitý, a to hlavně při volbě mezi městskou hromadnou dopravou a individuální osobní dopravou. [3]

Lze vypočítat podle vzorce (viz [3], str. 23): $T = T_p + T_{\check{c}} + T_j + T_t$ (min)

T_p = doba potřebná k příchodu na zastávku a od konečné zastávky k cíli

$T_{\check{c}}$ = doba čekání na dopravní prostředek

T_j = doba samostatné jízdy dopravním prostředkem

T_t = doba potřebná na přestup, včetně doby čekání na zastávce

Dalšími parametry kvality služeb, rozhodující o rozsahu poptávky jsou četnost spojů, přesnost provozu, kapacita dopravního prostředku, bezbariérové uživatelské rozhraní a přijatelná cena.

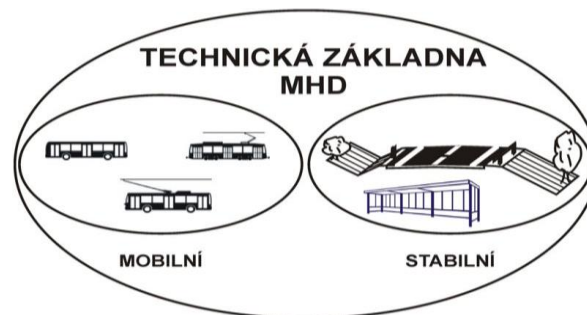
3. Vlastní výsledky řešení

3.1 Dopravní prostředky MHD

Technická základna městské hromadné dopravy tvoří hlavní složku dopravy. [14]
Rozděluje ji na (viz [4], str. 23):

- **Mobilní technickou základnu** - dopravní prostředky MHD
- **Stabilní technickou základnu** - dopravní zařízení a stavby
- dopravní cesty

Obr. 1 Technická základna MHD



zdroj: <http://kds.vsb.cz/mhd/zaklady-uvod.htm>

Dopravní prostředky jsou hybná technická zařízení, která slouží k přepravě osob a věcí. Každý druh dopravy je charakterizován určitým druhem dopravního prostředku. [14]

Mezi dopravní prostředky MHD patří:

- autobusy,
- trolejbusy,
- tramvaje,
- metro,
- lanové dráhy,
- přívozy.

3.1.1 Autobusy

Autobusy patří mezi nejrozšířenější a nejvíce využívané dopravní prostředky městské hromadné dopravy. V malých i středních městech (do 150 000 obyvatel) tvoří základ dopravní sítě. Ve velkých městech jsou nasazovány jako doplňková doprava k tramvajím nebo metru. Patří mezi nezávislá motorová vozidla s uzavřenou karoserií, vyznačující se velkou pružností a přizpůsobivostí při změnách přepravních nároků. Jsou určeny pro přepravu stojících i sedících osob a jejich zavazadel s více než 9 místy k sezení. Autobusy jsou jako jediné dopravní prostředky využívány na všech dopravních sítích MHD, ale také jako nedílná součást integrovaných dopravních systémů v koordinaci s dalšími druhy dopravy. Díky svým vlastnostem může autobusová doprava v případě nehod, oprav či poruch nahradit jiné druhy městské hromadné dopravy. Mezi výhody autobusové dopravy patří volnost pohybu, operativnost vozidel a také představuje nejméně rušivý prostředek MHD. Kapacita autobusové dopravy se pohybuje kolem 5000 cestujících za hodinu. [2], [4], [5], [6], a [15]

Základní rozdělení autobusů (viz [4], str. 23 a [7]):

1) Podle typu karoserie:

- a) velký autobus (23 a více míst),
- b) malý autobus (9 – 22 míst),
 - Midibus (max. 22 míst k sezení),
 - Minibus (max. 16 míst k sezení),
 - Mikrobus (max. 8 míst k sezení).

2) Podle konstrukce:

- Elektrobuses,
- Hybridní autobus,
- Kloubový (článkový) autobus,
- Nízkopodlažní autobus,
- Poschodový autobus.

Elektrobuses - typ autobusu, který je současně vybaven elektromotorem a akumulátorem

dobíjeným během provozních přestávek na určitých místech nebo v depu. [7]

Hybridní autobus - typ autobusu, který využívá k pohonu kombinaci vznětového motoru, elektromotoru a vestavěných akumulátorů, dobíjených rekuperací při brždění. [7]

Kloubový autobus - typ autobusu, který se skládá ze dvou nebo více kloubově spojených pevných sekcí vzájemně propojených tak, aby se cestující mohli uvnitř autobusu volně pohybovat [7]

Autobusy lze rozčlenit z hlediska největší povolené délky na (viz [8], str. 45):

- ✓ Autobusy se dvěma nápravami13,50 m
- ✓ Autobusy se třemi a více nápravami..... 15,00 m
- ✓ Kloubové článkové autobusy a trolejbusy.....18,75 m
- ✓ Kloubové tříčlánkové autobusy a trolejbusy..... 22,00 m

3) Podle účelu:

- dálkový autobus, autokar,
- meziměstský autobus,
- městský autobus.

Městský autobus:

Městský autobus slouží k přepravě osob po pravidelných linkách ve městech a příměstských oblastech. Autobusové linky se v Praze dělí na denní a noční. Obsluhují zejména okrajové části hlavního města, úseky bez kolejové dopravy, nebo vytvářejí rychlé spojení po obvodu města bez nutnosti zajíždění do centra. Jízdní řády jsou tvořeny tak, aby jednotlivé linky v přestupních uzlech navazovaly na další linky, pokud je to možné. Svým vybavením a konstrukcí umožňuje přepravovaným osobám pohyb při častých zastaveních pro nástup a výstup. Nachází se v něm méně sedadel než např. u dálkového autobusu, ale naopak je zde více místa ke stání. K rychlé obměně cestujících nám slouží troje nebo čtyři vícedílné elektropneumaticky ovládané dveře z místa řidiče. Interiér je vybaven velkým množstvím tyčí a madel pro stojící osoby. Konstrukční rychlost městských autobusů bývá pouze o trochu vyšší než povolená rychlost v obcích, důležitější je dobré a plynulé zrychlení. [7] a [16]

Mezi nejpoužívanější typy městských autobusů patří:

- Karosa B 951E,
- Karosa B 961E,
- Karosa City bus 12M,
- Karosa City bus 18M,
- Karosa City bus CNG.

3.1.1.1 Karosa B 951 E

Obr. 2 Karosa B 951 E



zdroj: http://www.fotodoprava.com/praha1_foto7.htm

Tab. 1 Technické parametry autobusu Karosa B 951 E

kapacita (sedící/stojící)	31/68	typ motoru	Iveco Cursor 8
délka vozidla	11 320 mm	výkon	180 kW
šířka vozidla	2 500 mm	otáčky	2 050 min ⁻¹
výška vozidla	3 165 mm	točivý moment	1 100 Nm
pohotovostní hmotnost	10 200 kg	typ převodovky	VOITH D851.3
celková hmotnost	17 800 kg	palivo	nafta
maximální rychlost	70 km/h	objem palivové nádrže	300 l

zdroj: <http://www.vitula.webz.cz/karosa/b-951/>

3.1.1.2 Karosa B 961 E

Obr. 3 Karosa B 961 E



zdroj: <http://autobusypraha.webnode.cz/karosa-b-961-e/>

Tab. 2 Technické parametry autobusu Karosa B 961 E

kapacita (sedící/stojící)	45/122	typ motoru	Iveco Cursor 8
délka vozidla	17 590 mm	výkon	213 kW
šířka vozidla	2 500 mm	otáčky	2 050 min ⁻¹
výška vozidla	3 165 mm	točivý moment	1 100 Nm
pohotovostní hmotnost	14 400 kg	typ převodovky	VOITH D851.3
celková hmotnost	26 000 kg	palivo	nafta
maximální rychlost	70 km/h	objem palivové nádrže	300 l

zdroj: <http://vitula.webz.cz/karosa/b-961/>

3.1.1.3 Karosa City Bus 12 M

Obr. 4 Karosa City Bus 12 M



zdroj: <http://prahamhd.vhd.cz/Busfoto/CityBus12M.htm>

Tab. 3 Technické parametry autobusu Karosa City Bus 12 M

kapacita (sedící/stojící)	30/69	typ motoru	Iveco Cursor 8
délka vozidla	11 990 mm	výkon	180 kW
šířka vozidla	2 500 mm	otáčky	2 050 min ⁻¹
výška vozidla	2 924 mm	točivý moment	1 100 Nm
pohotovostní hmotnost	11 200 kg	typ převodovky	VOITH D851.3
celková hmotnost	18 000 kg	palivo	nafta
maximální rychlost	74 km/h	objem palivové nádrže	240 l

zdroj: <http://www.karosa.estranky.cz/clanky/citybus-12m/citybus.html>

3.1.1.4 Karosa City Bus 18 M

Obr. 5 Karosa City Bus 18 M



zdroj: <http://www.prahamhd.estranky.cz/clanky/karosa-renault-citybus-18m.html>

Tab. 4 Technické parametry autobusu Karosa City Bus 18 M

kapacita (sedící/stojící)	40/116	typ motoru	Iveco Cursor 8
délka vozidla	17 800 mm	výkon	213 kW
šířka vozidla	2 500 mm	otáčky	2 050 min ⁻¹
výška vozidla	3 185 mm	točivý moment	1 100 Nm
pohotovostní hmotnost	17 300 kg	typ převodovky	VOITH D854.3
celková hmotnost	28 000 kg	palivo	nafta
maximální rychlost	70 km/h	objem palivové nádrže	360 l

zdroj: <http://prahamhd.vhd.cz/Busfoto/CityBus18M.htm>

3.1.1.5 Karosa City Bus CNG

Obr. 6 Karosa City Bus CNG



zdroj: <http://www.novinky.cz/auto/83848-jedna-se-o-zruseni-dane-na-cng-pro-dopravu.html>

Tab. 5 Technické parametry autobusu Karosa City Bus CNG

kapacita (sedící/stojící)	26/59	typ motoru	IVECO CURSOR8 CNG
délka vozidla	11 990 mm	výkon	200 kW
šířka vozidla	2 500 mm	otáčky	2 050 min ⁻¹
výška vozidla	3 371 mm	točivý moment	1 100 Nm
pohotovostní hmotnost	12 500 kg	typ převodovky	VOITH D851.3
celková hmotnost	18 000 kg	palivo	zemní plyn (CNG)
maximální rychlost	65 km/h	objem palivové nádrže	8x 155 l (8 nádrží)

zdroj: <http://kds.vsb.cz/mhd/dp-prehled-bus.htm>

3.1.2 Trolejbusy

Trolejbusy jsou elektrická hnací vozidla poháněná trakčním elektromotorem s trolejovým přívodem a odvodem trakčního proudu. Využívané především v malých městech a městech lázeňského typu, kde společně s autobusy tvoří základ dopravní sítě. Ve středních a velkých městech mohou být využity jako součást doplňkové sítě. Trolejbusovou dopravu tvoří polozávislá vozidla, ovlivněná délkou stykových sběračů a polohou vedení. Mají až na závislost na trolejové trase vlastnosti autobusové dopravy. Oproti tramvajím mají menší pořizovací náklady, ale tramvaj má naopak vyšší přepravní kapacitu. Přepravní kapacita trolejbusové dopravy je přibližně 8000 cestujících za hodinu. Mezi nejzásadnější přednosti trolejbusové dopravy patří ekologický provoz bez škodlivých exhalací a nízká hluchost. Oproti spalovacímu motoru má elektrický trakční motor vyšší účinnost. [2], [6], [14] a [15]

Starší typy trolejbusů přivádí elektrický jednosměrný proud pomocí kladek nebo dvou sběračů z trolejového vedení. Přes hlavní vypínač a statický měnič přechází do regulačních obvodů, kde dochází ke změně elektrického napětí. Regulace byla konstruována jako odporová, přičemž se zbytková energie ztrácela v odpornících za vzniku tepla. [7]

Novější typy využívají tyristorovou regulaci, která pomocí fázové regulace mění efektivní hodnotu trakčního napětí a zároveň i množství energie přiváděné do motoru. Tyristorové řízení je energeticky úspornější a má podstatně vyšší hospodárnost, neboť odpadnou rozjezdové rezistory. [7]

Kloubové nebo třínápravové trolejbusy mají ve své výbavě dva trakční motory, které pohání střední a zadní nápravu. Trolejbusy mohou mít kromě trakčního motoru také pomocné pohony, příkladem je kompresor, který slouží k vytvoření tlaku, potřebného pro vzduchotlakové brzdy, pneumatické odpružení, pohon dveří apod. [7]

Hybridní trolejbusy (Duobusy):

Základním principem hybridních trolejbusů je systém dvou pohonů, ze kterých jeden zajišťuje jízdu bez závislosti na trolejovém vedení. Obsahují kromě kompletní elektrické výzbroje včetně sběračů i výkonově plnohodnotný diesellový pohon. Tato koncepce se příliš neosvědčila z důvodu hmotnosti a složitosti vozidel. Lépe se uchytila lehčí varianta trolejbusu s méně výkonným spalovacím motorem, který umožňuje kratší a poněkud pomalejší dojezdy do oblastí mimo trolejové vedení. [4] a [17]

Moderní trolejbusy jsou standardně vybavovány akumulátorem nebo dieselaagregátem, dají se tedy použít i mimo trolejové vedení. [15]

Lze zřídit i plně hodnotné elektrické vozidlo, kde naftový motor nahradíme vhodně dimenzovanou baterií. Během jízdy trolejbusu po trolejovém vedení dochází k dobíjení baterie a tuto nashromážděnou energii poté využije v úsecích bez trolejí. [17]

Příklady používaných trolejbusů:

- Škoda 25 Tr,
- Škoda 31 Tr SOR,
- Solaris Trollino 15 AC.

3.1.2.1 Škoda 25 Tr

Obr. 7 Škoda 25 Tr



zdroj: <http://autobusypraha.webnode.cz/jina-mesta/trolejbusy/brno/skoda-25tr/>

Tab. 6 Technické parametry trolejbusu Škoda 25 Tr

kapacita (sedící/stojící)	40/110	celková hmotnost	28 000 kg
délka vozidla	17 800 mm	typ motoru	Škoda 18ML 3550 K/4
šířka vozidla	2 500 mm	výkon	240 kW
výška vozidla	3 580 mm	napájecí napětí	600 V; 750 V
pohotovostní hmotnost	17 700 kg	maximální rychlost	65 km/h

zdroj: <http://trolejbusy.plzenskamhd.net/?page=skoda25tr.html>

3.1.2.2 Škoda 31 Tr SOR

Obr. 8 Škoda 31 Tr SOR



zdroj: http://www.fotodoprava.com/hradec_foto5.htm

Tab. 7 Technické parametry trolejbusu Škoda 31 Tr SOR

kapacita (sedící/stojící)	52/106	celková hmotnost	27 200 kg
délka vozidla	18 750 mm	typ motoru	Škoda 2ML 3846 K/6
šířka vozidla	2 550 mm	výkon	250 kW
výška vozidla	3 400 mm	napájecí napětí	600 V; 750 V
pohotovostní hmotnost	16 500 kg	maximální rychlost	65 km/h

zdroj: <https://imhd.sk/ba/popis-typu-vozidla/739/Skoda-31-Tr-SOR>

3.1.2.3 Solaris Trollino 15 AC

Obr. 9 Solaris Trollino 15 AC



zdroj: http://kp-trolejbus.wz.cz/ostrava/st_12_ac_voz_park_foto_evid3712.htm

Tab. 8 Technické parametry trolejbusu Solaris Trollino 15 AC

kapacita (sedící/stojící)	36/40	celková hmotnost	25 000 kg
délka vozidla	14 590 mm	typ motoru	TAM 1009 C
šířka vozidla	2 550 mm	výkon	175 kW
výška vozidla	3 300 mm	napájecí napětí	600 V
pohotovostní hmotnost	13 800 kg	maximální rychlost	70 km/h

zdroj: <http://kds.vsb.cz/mhd/dp-prehled-trolej.htm>

3.1.3 Tramvaje

Tramvaje představují elektrická drážní vozidla s trolejovým přívodem trakčního proudu. Patří mezi závislá vozidla, která se svojí konstrukcí přizpůsobují provozu na veřejných pozemních komunikacích. Nejvíce se využívají ve velkých městech (nad 150 000 obyvatel), kde tvoří základ dopravní sítě. Ve velkoměstech (nad 750 000 obyvatel) společně s autobusy a trolejbusy tvoří doplňkovou síť městským rychlodrahám. V případě, že ve velkoměstech není vybudována síť rychlodrah, tvoří tramvaje základ dopravní sítě. Pokud jsou vybaveny zabezpečovacím zařízením a vedeny na vlastním tělese dají se využít jako rychlodrážní systém. Tramvaje musí pro cestující splňovat určité požadavky, mezi které patří rychlá, výkonná, kvalitní přeprava, aby mohla konkurovat individuální osobní dopravě. Přepravní kapacita tramvajů se pohybuje v rozmezí 14 000 – 18 000 cestujících za hodinu. Výhodou tramvajů je vyšší účinnost elektrického trakčního motoru oproti spalovacímu motoru. Při rozjezdu a brždění dochází ke značné úspoře energie. Mezi pozitivní faktory patří ekologický provoz bez škodlivých exhalací a velká přetížitelnost. Tramvaje dosahují nejvyšších přepravních výkonů z povrchových dopravních systémů. [3], [6], [9], [14] a [15]

3.1.3.1 Charakteristika tramvajové dopravy

Městská tramvajová doprava je systémem kolejové dopravy schopným vzájemného sdílení společného dopravního prostoru s jinými druhy hromadné dopravy, ale také s individuální dopravou. To v praxi znamená podélný souběh s ostatními druhy dopravy, rovněž úrovněová příčná křížení s pěší a silniční dopravou. Vyznačuje se vlaky, které jsou složeny ve většině případů ze dvou vozů (výjimečně ze tří). Poslední dobou vzrůstá obliba článkových vozidel vyráběných v různých délkách podle požadované kapacity. Tramvaje na rozdíl od jiných drah jezdí nejčastěji přímo v uličním prostoru, tomu musí být přizpůsobeno řízení provozu, infrastruktura a také samostatná vozidla. V oblastech s příznivými prostorovými podmínkami (široké ulice) se tramvajové tratě, obdobně jako jiné systémy drážní dopravy, segmentují na samostatná tělesa. Tím se zvyšuje spolehlivost provozu, rychlost a celkově lepší využití tramvajové dopravy. Pro tramvajový provoz platí pravidla silničního provozu vlivem křížení s nekolejovou a pěší dopravou. Společný provoz s nekolejovou dopravou, dopravní signalizace, malé vzdálenosti zastávek, především v centru města vyžadují časté brždění,

rozjíždění a změnu rychlosti tramvajových vozů. Snahou tramvajové dopravy je zvýšit cestovní rychlost a spolehlivost, navrhuje se různá opatření: stavební úpravy (projektování zvýšených pásů pro tramvaje, mimoúrovňové křižovatky), nebo změna struktury dopravy (snižování křižovatek s tramvajovými tratěmi, vytváření světelných signalizací na křižování s přednostmi pro tramvaje, zřizování pozemních komunikací vyšších tříd v ulicích bez tramvajového provozu). [2] a [3]

3.1.3.2 Tramvajová vozidla

Tramvajová vozidla jsou poháněna motory, napájenými stejnosměrným proudem, odběr trakčního proudu obvykle zajišťuje pantograf, který je umístěn na střeše tramvajového vozu. Vozidla mohou být konstruována dvěma způsoby, buď jako jednosystémová nebo dvousystémová. V případě dvousystémového řešení je jeden ze systémů tramvajový o elektrickém napětí 600 – 750 V a druhý železniční na střídavé napětí 15 kV; 16,7 Hz nebo 25 kV; 50 Hz nebo na stejnosměrné napětí 3 kV. [2] a [8]

Podzemní (podpovrchové) tramvaje:

Podzemní úseky se vytvářejí v lokalitách s nejnižší propustností v tom případě, pokud nám uliční síť v centru města nedovoluje organizační či drobné úpravy. Vzájemné křížení tramvajových tratí zůstává úrovňové. Převážná kapacita podzemních tramvají bývá přibližně 16 000 – 20 000 cestujících za hodinu. [2] a [15]

Tramvajová rychlodráha:

Jedná se o oddělení celé tramvajové sítě od ostatních dopravních systémů. V podstatě je to alternativa k metru, stavěná tam, kde se metro nehodí. Oproti metru se používají lehčí vozidla o nižší kapacitě. Naopak jejich společným znakem je vyloučení křížení s pěší dopravou. K rychlejšímu nástupu a výstupu cestujících se nástupiště staví v úrovni podlahy vozů. [2]

Příklady používaných tramvají:

- Tatra T3
- Tatra T6A5
- Škoda 15T ForCity

3.1.3.2.1 Tatra T3

Obr. 10 Tatra T3



zdroj: <http://verejna-doprava.eu/mfoto/praha-tramvaje.htm>

Tab. 9 Technické parametry tramvaje Tatra T3

kapacita (sedící/stojící)	24/87	typ motoru	TE 022
délka vozidla	14 000 mm	výkon	4x 40 kW
šířka vozidla	2 500 mm	napájecí napětí	600 V
výška vozidla	3 050 mm	elektrická výzbroj	odporová TR 37, později tyristorová TV 1
pohotovostní hmotnost	16 000 kg	max. provozní rychlost	65 km/h

zdroje: http://skodabusklub.cz/?page_id=89,

<http://prahamhd.vhd.cz/Tramvaje/T3.htm>

3.1.3.2.2 Tatra T6A5

Obr. 11 Tatra T6A5



zdroj: http://www.fotodoprava.com/praha2_foto3.htm

Tab. 10 Technické parametry tramvaje Tatra T6A5

kapacita (sedící/stojící)	25-31 / 75-84	typ motoru	TE 023
délka vozidla (bez spřáhel)	14 700 mm	výkon	4x 45 kW
šířka vozidla	2 500 mm	napájecí napětí	600 V
výška vozidla	3 165 mm	elektrická výzbroj	tyristorová TV 3
pohotovostní hmotnost	18 700 – 19 500 kg	max. provozní rychlost	65 km/h

zdroj: <http://www.csimc.net/zajimavosti/t6a5/t6a5.php>

3.1.3.2.3 Škoda 15 T ForCity

Obr. 12 Škoda 15 T ForCity



zdroj: <http://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2009041213>

Tab. 11 Technické parametry tramvaje Škoda 15 T ForCity

kapacita (sedící/stojící)	60/223	typ motoru	synchronní
délka vozidla	31 400 mm	počet trakčních motorů	16
šířka vozidla	2 460 mm	výkon	16x 46,6 kW
výška vozidla	3 450 mm	napájecí napětí	600 V
pohotovostní hmotnost	43 800 kg ± 5%	max. provozní rychlost	60 km/h
celková hmotnost	63 700 kg ± 5%	maximální zrychlení	2,3 m/s ²

zdroj: <http://www.mhd140.cz/program-doprovodnych-akci/tramvajovy-pruvod/vuz-cislo-9212-15t/>

3.1.4 Metro

Metro se využívá ve velkých městech či velkoměstech, kde tvoří základ dopravní sítě. Jedná se o prostředek městské hromadné dopravy s nejvyšší rychlostí, spolehlivostí a kapacitou. Je vedeno zpravidla pod úrovní terénu. Tvoří systém městské kolejové dopravy a svými vlastnosti a charakterem patří mezi městské rychlodráhy. Je to důsledně segmentovaný drážní systém s velkou výkonností. Z důvodu, že jsou tratě obvykle vedeny pod povrchem, bývá metro označováno také jako podzemní dráha. [2] a [3]

Tratě metra vytváří ve městě ve většině případů samostatnou síť. Jsou vedeny včetně stanic ve druhé úrovni, a to většinou v podzemí, nebo nadzemí na mostních konstrukcích. Křížení tratí společně s jinými komunikacemi ve městě je vždy mimoúrovňové. Tratě jsou dvoukolejné, a to buď v samostatných tunelech, nebo v jednom společném tunelu. Traťové tunely jsou budovány hloubením nebo ražením. Konstrukce trati metra je složena z kolejového svršku a kolejového spodku metra. Kolejový svršek metra je tvořen kolejnicemi, které jsou upevněny k betonovému podkladu nebo příčným pražcům. Kolejový spodek metra je tvořen podzemními a povrchovými stavbami. Mezi podzemní stavby patří tunely a jednotlivé stanice metra a mezi povrchové stavby patří například mosty, opěrné zdi apod. Stanice metra jsou budovány jako nadzemní nebo podzemní. Příchod a východ cestujících bývá oddělen, k překonání výškových rozdílů se navrhnou schody, výtahy nebo eskalátory. Vstupy a výstupy jsou obvykle navazovány na stanice ostatních typů MHD. [2] a [3]

Metro je napájeno stejnosměrným proudem o napětí 600 – 1 500 V z měničů napájených 22 kV. Přívod elektrické energie zajišťuje vrchní vedení nebo je elektrická energie přiváděna prostřednictvím třetí tzv. samostatné přívodní kolejnice. Soupravy jsou zpravidla vybaveny třemi druhy brzd - provozní, pneumatická a parkovací. Kapacitu tratí metra určuje délka vlaků, rychlost jízdy a intenzita provozu. Vlakový interval ve špičce bývá 1,5 minuty jinak kolem 3 – 5 minut, zdržení vlaku ve stanici bývá přibližně 20 – 30 sekund. Kapacita jednoho směru tratí metra dosahuje 20 000 až 50 000 cestujících za hodinu. Maximální rychlost metra bývá kolem 100 km/h. Cestovní tarif metra je jednotný pro celou síť metra, nebo pásmový, který je rozdělen podle délky jízdy. Z důvodu vysoké výkonnosti, rychlosti a také investiční náročnosti oproti jiným dopravním systémům MHD je metro vždy páteřním dopravním systémem a není určeno k plošné obsluze městského území. Tramvaje, trolejbusy, autobusy nám doplňují dopravní síť nebo zajišťují přepravu osob k jeho stanicím a plní tak funkci plošné obslužnosti městského území. [2], [3] a [18]

3.1.4.1 Pražské metro

Síť metra je páteřním systémem městské hromadné dopravy v Praze. Představuje nezbytnou součást MHD, bez které by prakticky nebylo možné obsluhovat cestující v centru města. Roční využití metra se pohybuje okolo 600 milionů cestujících, což znamená, že denně všechny linky obslouží průměrně 1,6 milionů cestujících. U velkého množství stanic byly vybudovány rozsáhlé terminály, které umožňují přestup na linky autobusů a tramvají, u některých existují i přímé vazby na železniční dopravu. [10] a [19]

Pražské metro se v současné době skládá z 3 linek, a to trasa A (zelená), trasa B (žlutá) a trasa C (červená). Tratě jsou vybudovány o rozchodu 1435 mm. Maximální použitý sklon podzemních traťových úseků má hodnotu 40 ‰, hodnota minimálního podélného sklonu činí 3 ‰. Minimální použitý poloměr oblouku na provozních tratích je 350 m. [10] a [19]

V síti pražského metra se nachází celkově 61 stanic o celkové délce okolo 65 km. Tři stanice nám slouží jako přestupní, jedná se o stanice Můstek, Muzeum a Florenc, které můžeme nalézt v centru města. Nejdelší a zastávkově nejpočetnější je trasa B, jejíž délka je téměř 26 km a má 24 zastávek. Druhou v pořadí je trasa C s necelými 23 km a 20 zastávkami. Po ní následuje nejkratší trasa A, s délkou 17 km a 17 zastávkami. Roku 2015 byl rozšířen provoz na trase A o stanice: Bořislavka, Nádraží Veveřslavín, Petřiny a Nemocnice Motol. [19]

Obr. 13 Linky Pražského metra



zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_v_Praze

3.1.4.1.1 Souprava metra 81 – 71 M

V Praze je k dispozici 93 souprav, 41 pro linku A a 52 pro linku B.

Obr. 14 Souprava metra 81 - 71 M



zdroj: http://www.fotodoprava.com/praha2_foto4.htm

Tab. 12 Technické parametry soupravy metra 81 – 71 M

Rozměrové a váhové parametry	Řídicí vůz	3. vůz	Vložený vůz
	1. a 5. vůz		2. a 4. vůz
délka vozu přes spřáhla	19 398 mm	19 210 mm	19 210 mm
šířka skříně	2 712 mm	2712 mm	2712 mm
výška vozu	3 662 mm	3662 mm	3662 mm
rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
rozvor podvozku	2 100 mm	2 100 mm	2 100 mm
počet míst k sezení	38	48	48
počet míst ke stání	216	218	218
počet míst pro invalidní vozíky	4		
hmotnost prázdného vozu	32 000 kg	31 000 kg	31 000 kg
hmotnost na nápravu	8 000 kg	7 750 kg	7 750 kg
maximální provozní rychlost	80 km/h	80 km/h	80 km/h
maximální zrychlení (5 - 28 km/h)	1,30 m/s ²	1,30 m/s ²	1,30 m/s ²
střední zpoždění provozní brzdy	0,93 m/s ²	0,93 m/s ²	0,93 m/s ²
střední zpoždění nouzové brzdy	1,15 m/s ²	1,15 m/s ²	1,15 m/s ²
trakční stejnosměrné napětí	750 V	750 V	750 V
typ motoru	stejnosměrný s cizím buzením		
výkon trakčního motoru	110 kW	110 kW	110 kW
jmenovité napětí	375 V	375 V	375 V
jmenovitý proud hodinový	330 A	330 A	330 A
druhy brzd	provozní, pneumatická, elektropneumatická, parkovací		

zdroj: <https://www.metroweb.cz/metro/VOZIDLA/tech-vozy.htm>

3.1.4.1.2 Souprava metra M1

V Praze je k dispozici 53 souprav pro linku C.

Obr. 15 Souprava metra M1



zdroj: http://www.fotodoprava.com/praha2_foto4.htm

Tab. 13 Technické parametry soupravy metra M1

Rozměrové a váhové parametry	M 1.1	M 1.2	M 1.3
	čelní	vložené	vložené
délka vozu přes spřáhla	19 521 mm	19 206 mm	19 206 mm
šířka skříně	2 712 mm	2712 mm	2712 mm
výška vozu	3 670 mm	3670 mm	3670 mm
rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm
rozvor podvozku	2 100 mm	2 100 mm	2 100 mm
počet míst k sezení		224	
počet míst ke stání		1 240	
počet míst pro invalidní vozíky	2	0	0
hmotnost prázdného vozu	27 900 kg	25 900 kg	25 600 kg
hmotnost na nápravu		7 200 kg	7 200 kg
maximální provozní rychlost	80 km/h	80 km/h	80 km/h
maximální zrychlení (5 - 28 km/h)	1,30 m/s ²	1,30 m/s ²	1,30 m/s ²
střední zpoždění provozní brzdy	1,0 m/s ²	1,0 m/s ²	1,0 m/s ²
střední zpoždění nouzové brzdy	0,94 m/s ²	0,94 m/s ²	0,94 m/s ²
trakční stejnosměrné napětí	750 V	750 V	750 V
typ motoru	3f. asynchronní čtyřpólový s kotvou nakrátko		
výkon trakčního motoru	160 kW	160 kW	160 kW
jmenovité napětí při 64 Hz	560 V	560 V	560 V
jmenovitý proud hodinový	199 A	199 A	199 A
druhy brzd	elektrodynamická provozní, parkovací, elektropneumatická – provozní (dobrzďovací a nouzová)		

zdroj: <https://www.metroweb.cz/metro/VOZIDLA/tech-vozy.htm>

3.1.5 Lanové dráhy

Lanové dráhy patří do skupiny nekonvenčních dopravních prostředků, slouží především k překonání výškových rozdílů a k rekreační dopravě. Vozidla jsou poháněna prostřednictvím tažných lan po šikmé nebo vodorovné dráze. Lanová dráha se skládá z počáteční (dolní) a koncové (horní) stanice. Případně ještě z několika mezistanic, které má na své trase. Lanové dráhy v systému městské hromadné dopravy výjimečně slouží k pravidelné přepravě osob, ve většině případů plní rekreační funkci. [20]

Visutá lanová dráha:

Je nekolejová dráha, kde je vozidlo zavěšeno na nosném laně. Visuté lanové dráhy se rozdělují na kabinkové, sedačkové a kombinované. Kapacita kabinek se pohybuje mezi 4 až 400 osobami (světový maximum ve Španělsku), sedačková lanovka má kapacitu od 1 do cca 4 až 6 sedaček. [20]

Pozemní lanová dráha:

Vozidlo je tažené pomocí lan a zpravidla se pohybuje po šikmé kolejové dráze. Trať může být buď v celé délce dvojkolejná, nebo ve většině délky jednokolejná. K vyhnutí slouží výhybna, která se nachází uprostřed trati s dvěma výhybkami. [20]

Obr. 16 Lanová dráha na Petřín



zdroj: <http://www.lanove-drahy.cz/fotogalerie/petrinfo.htm>

Tab. 14 Technické parametry lanové dráhy na Petřín

rozchod	1 435 mm	šikmá délka	511 m
přepavní kapacita	1 400 osob/hod	vodorovná délka	493 m
kapacita vozu	101 osob	převýšení	130 m
dolní stanice	194 m.n.m. Újezd	průměr dopravního lana	35,5 mm
mezistanice	Nebozítek	výkon hlavního pohonu	106 kW
horní stanice	324 m.n.m. Petřín	maximální rychlost	4,0 m/s

zdroj: <http://www.lanove-drahy.cz/?page=lan&lan=2>

3.1.6 Přívozy

Přívoz je zařízení, případně soustava zařízení, která nám slouží k překonání vodního toku (zejména řeky) pomocí plavidla. Obvykle má na obou koncích vodního toku upravené přístaviště např. plochu, ponton či můstek k přistávání a kůly k ukotvení plavidla. Na jednom z břehů bývá často přístřešek nebo domek, kde sídlí převozník. Nejjednodušší přívozy tvoří prám, loďka nebo loď. [11]

Dělení přívozů podle pohonu (viz [11], str. 17):

- přívoz poháněný motorem,
- přívoz poháněný odpichovacím bidlem nebo veslováním,
- bezmotorový přívoz poháněný proudem řeky.

Přívozy jsou nejmladším dopravním prostředkem pražského integrovaného systému. Nachází se zde 7 linek značené P1 – P7. P1 a P2 jsou využívány celoročně, ostatní jen v určitém období. Intervaly provozu jsou řízeny podle jízdních řádů, které se nachází u přístaviště přívozu nebo na webových stránkách. [21] a [22]

Obr. 17 Přívoz P1 Sedlec - Zámky



zdroj: <http://www.mhdinfo.cz/?p=praha/privozy>

3.2 Individuální osobní doprava

Individuální osobní doprava nám slouží k přepravě osob (ve většině případů 1 – 5 osob) na předem určené místo. Zásadou vyvážené sítě občanské dopravy je různé typy individuální dopravy integrovat pokud je to možné tak, aby měl potenciální cestující možnost volby. U osobní dopravy je důležité sledování určitých faktorů (například hluk, emise výfukových plynů...), které negativně působí na okolní prostředí a případně zajistit jejich snížení. [6]

Do individuální osobní dopravy je možné zařadit (viz [6]):

- pěší dopravu,
- cyklistickou dopravu,
- taxi,
- dvoukolová motorová vozidla,
- osobní automobily.

3.2.1 Pěší doprava

Pěší doprava je nejstarším a zároveň nejzdravějším způsobem dopravy. Vyznačuje se vysokou bezpečností a nejméně zatěžuje životní prostředí. Chůze je zcela nejpřirozenějším typem přemístování. V některých případech nám tvoří pouze jednu část cesty a ta druhá je realizována pomocí MHD. Mezi prvky, zvyšující bezpečnost chůze patří chodníky, různé druhy zábradlí, přechody pro chodce, osvětlení přechodu, světelná signalizace apod. [15] a [23]

3.2.2 Cyklistická doprava

Představitelem cyklistické dopravy je jízdní kolo. Jedná se o vítaný dopravní prostředek, který nijak nezatěžuje životní prostředí. Může být výhodnou alternativou k automobilové dopravě. Výhodou oproti pěší dopravě je vyšší rychlost, tudíž i přeprava na delší vzdálenosti. Využití tohoto druhu dopravy závisí na terénních, klimatických, ekonomických a sociálních aspektech. Mezi druhy komunikací pro cyklisty patří cyklostezky, společné stezky pro chodce a cyklisty a běžné komunikace bez úprav pro cyklisty. [15] a [23]

3.2.3 Taxi

Taxi je druhem přepravní služby, při níž je nabízena přeprava na předem určené místo podle přání zákazníka. Doprava je poskytována na vyznačených nebo neoficiálních stanovištích, nebo jízdou vozidel po ulicích tak, aby bylo možné pohybem ruky vozidlo stopnout, případně telefonickou objednávkou. Taxi je důležitým druhem dopravy pro skupiny, které nevlastní osobní automobil (např. turisté z jiných zemí), starší osoby se sníženou mentalitou, nebo osoby bez řidičského průkazu. Nevýhodou je celkem vysoká cena, která se během jízdy načítá na taxamtru. Jízdné se platí přímo řidiči vozidla, zpravidla po skončení jízdy. [24]

3.2.4 Dvoukolová motorová vozidla

Do skupiny dvoukolových motorových vozidel patří motocykly, mopedy, motokola a jízdní kola s pomocným motorkem. Jejich poptávka neustále roste, a to s trendy být vozidlem pro rekreaci a ve vzrůstající tendenci i pro dojíždění do zaměstnání. Výhodou je efektivní využití paliva a prostoru. Komise pro emise motorových vozidel uvádí, že vyžadují k provedení cesty o 16 až 46 % méně času než osobní automobil se spotřebou o 55 až 81 % nižší. [6]

3.2.5 Osobní automobily

Osobní automobily jsou jedním z mála druhů dopravy, které jsou schopny uskutečnit přepravu mezi dvěma libovolně zvolenými místy, vede-li k nim i málo upravená cesta. Některé automobily se mohou pohybovat dokonce i mimo cestu v terénu. Z tohoto důvodu může automobil uskutečnit přímou přepravu z místa odeslání do místa určení. Takovéto přepravě říkáme „z domu do domu“. Náklady automobilové dopravy rychle stoupají s rostoucí vzdáleností, proto jsou výhodné vzhledem k vlastním nákladům pouze do určité vzdálenosti. Nevýhodou je, že automobil má oproti ostatním dopravním prostředkům poměrně malou kapacitu, malý úložný prostor a produkuje velké množství výfukových plynů. Velkou výhodou je operativnost a přizpůsobivost. Je-li třeba přepravovat v jiných směrech, nepředstavuje to pro automobilovou dopravu žádný problém, protože může velmi pružně měnit dopravní linky. Ostatní druhy dopravy mají větší závislost na dopravní cestě. [12]

4. Zhodnocení výsledků

4.1 Soukromé a společenské náklady

Struktura všech nákladů dopravního systému z hlediska jejich nositele se skládá ze tří základních skupin nákladů. První z nich tvoří interní náklady (soukromé náklady nesené uživateli, správci a dopravními podniky), druhou skupinu představují externí náklady (náklady nesené společností, bez ohledu na to kdo je způsobuje). Poslední skupinou jsou externí a interní vícenáklady vznikající následkem kongescí systému. [25]

Soukromé (interní) náklady:

- provozní náklady na jízdenky do prostředků MHD. Do této skupiny patří i náklady za mzdy řidičů, údržbu či opravy, představují také náklady času.

Externí náklady:

- do této skupiny spadají náklady spojené s dopravou, týkající se negativních dopadů na životní prostředí a zdraví obyvatel. Dále do této skupiny patří náklady infrastruktury, které platí stát, města a krajské úřady a rovněž údržba pozemních komunikací.

Společenské náklady:

- představují součet soukromých (interních) a externích nákladů

Tab. 15 Struktura nákladů dopravního systému

Interní náklady (soukromé – uživatelé)	provozní náklady	pohonné hmoty, jízdenky
		pořizovací náklady (výroba, koupě)
		mzdy řidičů MHD
		odpisy dopravních prostředků
		opravy a údržby
		ostatní přímé náklady (mýto)
		provozní režie (dálniční známky, silniční daň)
	správní režie	
náklady času	čas jízdy	

Externí náklady (společnost)	externality	údržba pozemních komunikací
		nehodovost
		hluk
		znečištění ovzduší
		změny klimatu
		změny způsobené krajině
		bariérový efekt
		záběr prostoru
náklady infrastruktury	výstavba a rekonstrukce pozemních komunikací	
Náklady kongescí (uživatelé + společnost)	uživatelé	přímé provozní interní vícenáklady
		vícenáklady času (kongesce - dopravní zácpy)
	společnost	vícenáklady externalit (znečištění ovzduší apod.)

zdroj: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/externi-naklady-dopravniho-systemu/>

4.1.1 Jízdné na území Prahy

Území hlavního města Prahy se podle hodnoty tarifu dělí na 2 pásma - pásmo P a O. Pásmo P má dvojnásobnou tarifní hodnotu, zahrnuje metro, tramvaje, autobusy MHD, lanovou dráhu na Petřín, přívozy a vybrané traťové úseky železnice. Pásmo O se dělí na pásma O a B, zahrnuje příměstské autobusy vedené na území Prahy a vybrané traťové úseky železnice. [26]

Tab. 16 Jednotlivé jízdenky pro 1 osobu

druh jízdenky	doba platnosti	Dospělí (15 a více let)	Dítě (6 - 15 let)	Senior (60 - 70 let)	0 – 6 let / 70 + let
základní	90 min	32 Kč	16 Kč	16 Kč	0 Kč
krátkodobá	30 min	24 Kč	12 Kč	12 Kč	0 Kč
1 den	24 hod	110 Kč	55 Kč	55 Kč	0 Kč
3 dny	72 hod	310 Kč	*	*	0 Kč

* pro tuto skupinu není v tomto časovém tarifu zvýhodněné jízdné

zdroj: <http://www.dpp.cz/jizdne-na-uzemi-prahy/>

Tab. 17 Časové jízdenky

druh jízdenky		Dospělí (19 a více let)	Junior (15 – 19 let)	Student (19 – 26 let)	Senior (60 – 65 let)
elektronická – opencard					
papírová					
Předplatní časové jízdenky	měsíční / 30 dní	550 Kč	260 Kč	260 Kč	250 Kč
	čtvrtletní / 90 dní	1 480 Kč	720 Kč	720 Kč	660 Kč
	5 měsíční / 150 dní	2 450 Kč	1 200 Kč	1 200 Kč	1 100 Kč
	10 měsíční / 300 dní	*	2 400 Kč	2 400 Kč	*
	roční / 365 dní	3 650 Kč	*	*	*

* pro tuto skupinu není v tomto časovém tarifu zvýhodněné jízdné

Student:

- musí být držitelem potvrzené průkazky ISIC vydané v ČR pro žáky a studenty středních škol, vysokých škol, vyšších odborných škol a pomaturitních studií.

zdroj: <http://www.dpp.cz/jizdne-na-uzemi-prahy/>

4.2 Soukromé a společenské přínosy

Soukromé přínosy (viz [13]):

- přínosy pro konkrétní osobu, která dopravu využívá (časová úspora),
- zlepšení kvality jízdy díky stále modernějším prostředkům městské hromadné dopravy a také zlepšení přepravní nabídky,
- mezi nejhlavnější přínosy patří cena, která je jednotná pro všechny občany využívající městskou hromadnou dopravu.

Společenské přínosy (viz [13]):

- přínosy pro všechny subjekty uvnitř společnosti, celkově i pro ty, kteří danou dopravní službu nevyužívají,
- ve společném vztahu s kladným dopadem pro společnost - ekonomika a ekonomický růst.

Doprava má obecně velké množství přínosů, většina z nich je však individualizována což znamená, že společenské přínosy jsou rovny přínosům individuálním. [13]

Interní přínosy (soukromé přínosy MHD pro uživatele) (viz. [27]):

- časová úspora
 - největší úsporu času z prostředků městské hromadné dopravy má bezesporu metro, které je vedené pod úrovní terénu, kde nedochází ke křížení s jinými druhy dopravy,
 - druhými v pořadí jsou tramvaje, které jsou vedeny na samostatné kolejové dráze, ale dochází zde již ke křížení s jinými druhy dopravy,
 - následují autobusy a trolejbusy,
 - lanové dráhy a přívozy představují samostatnou skupinu, sloužící k překonání výškových rozdílů a vodních toků.

- zlepšení kvality
 - větší komfort prostředků městské hromadné dopravy díky kvalitnější dopravní infrastruktuře,
 - výrazný nárůst inovací a flexibility.

- atraktivní přepravní nabídka a nárůst její kvality
 - vedení linek a spojů ve směrech a časech přepravní poptávky,
 - optimální návaznosti spojů,
 - jisté úrovně kvality poskytované služby veřejné dopravy.

- jednotný tarifní systém
 - s vyrovnanou nabídkou co do druhů dokladů a ceny,
 - spojení sociálních slev a přepravních nabídek,
 - společné jízdní doklady, umožňující cestovat se stejnou předplatní nebo jednorázovou jízdenkou všemi druhy městské hromadné dopravy,
 - sociálně příznivé jízdné,
 - snadné shánění jízdenek.

- jednotný (společný) odbavovací a prodejní systém.

- jednotný (společný) informační dopravní systém.

Externí přínosy (společenské přínosy uvnitř dopravního systému) (viz [13]):

- časová úspora,
- dosažení vyšší úrovně jakosti,
- úbytek dopravních nákladů.

- peněžní externí přínosy (přínosy zpracované trhem),
nižší náklady v dopravě vedou k:
 - rozvoji trhu práce,
 - rozvoji produktů,
 - nárůstu investic,
 - dosažení zlepšené image a důvěry.

- technologické externí přínosy (přínosy nezpracované trhem),
příklad: méně utrpení díky rychlejší zdravotnické záchranné službě.

- hlavní územně ekonomické přínosy dopravy vedou k:
 - časové úspoře,
 - ušetření režijních nákladů,
 - dosažení vyšší bezpečnosti.

Další přínosy pro dopravce představují zejména tyto činnosti (viz [27]):

- rozvíjení obchodních aktivit dopravce prostřednictvím využívání tarifu,
- provádění zúčtování tržeb,
- vypracování provozních a technických standardů s následnými kontrolami,
- správa a provoz informačního systému (vytvářejí reklamu městské hromadné dopravy),
- zajištění celkové úhrady dopravního výkonu, který je sjednán smlouvou,
- společné vytváření jízdních řádů informačního dopravního systému a uvedení do vzájemného souladu oběhů vozidel a linkových vedení,
- poradenská činnost koordinátora na investičních a rozvojových záměrech dopravců,
- zpracování a uplatňování koncepce prodejního a odbavovacího systému.

4.3 Porovnání MHD s individuální osobní dopravou

Výhodou městské hromadné dopravy oproti individuální osobní dopravě je její menší vliv na životní prostředí v důsledku větší přepravní efektivity. To v praxi znamená, že dopravní prostředek MHD přepraví větší počet lidí najednou a v přepočtu na jednu osobu spotřebuje méně paliva či energie a vyprodukuje méně škodlivin než osobní automobil. Jeden autobus ve městě přepraví kolem 50 cestujících. Představme si, že místo 10 pražských tramvají o přepravní kapacitě 100 cestujících se řítí v ulicích měst 1000 osobních automobilů. To by mělo za následek obrovské množství výfukových plynů unikající do ovzduší, kongesce, nervózní řidiče a chodce a časté dopravní kolize. Doprava prostředky městské dopravy vychází ve většině případů levněji než přeprava osobním automobilem. Ušetříme za pohonné hmoty, servisy, pneumatiky, pojištění, provozní kapaliny, parkovné a další. Městskou hromadnou dopravu může využívat úplně každý, ať se jedná o děti, starší osoby se sníženou mentalitou či lidé bez řidičského průkazu nebo bez automobilu. Není vyžadována maximální soustředěnost na jízdu, v dopravních prostředcích MHD může člověk relaxovat, číst si, učit se, poslouchat hudbu i spát. Energetická náročnost MHD je 2,5 x menší než u individuální osobní dopravy. [28] a [29]

Jak už to na světě bývá, každé pro má i své proti, tudíž i MHD má některé nevýhody oproti individuální osobní dopravě. Mezi největší z nich patří rychlost, dopravní prostředky zastavují na zastávkách nebo zajíždějí do příměstských vesnic, což zabere určité množství času. Výjimkou jsou úseky s častým výskytem kongescí. V těchto místech je vhodnější zvolit prostředky městské hromadné dopravy nejlépe tramvaje a metro. U osobních automobilů nejsou nutné přestupy na další spoje, je zde také možnost zajet všude kam je potřeba. Nástup a výstup je možný uskutečnit v bezprostřední blízkosti našeho domova. Výhodou osobní dopravy je její vysoká bezpečnost zvláště u moderních automobilů, které jsou vybaveny airbagy, elektronickými bezpečnostními systémy, bezpečnostními pásy na všech sedadlech a dětskými autosedačkami pro všechny věkové kategorie dětí. U osobních automobilů je také velkou předností komfort jízdy, příkladem je klimatizace a přídatné topení, sedadla mohou být vybavena loketními opěrkami, menší počet cestujících než v městské hromadné dopravě, bezstarostné a pohodlné cestování. [28] a [29]

4.3.1 Ekonomické zhodnocení

uvažují: - průměrnou spotřebu paliva 8 l/100km

- typ paliva Natural 95 – cena cca 28Kč / l

náklady automobilu = cena paliva x průměrná spotřeba x počet ujetých kilometrů / 100

Tab.18 Ekonomické zhodnocení MHD a individuální osobní dopravy

typ dopravního prostředku	trať jízdy	vzdálenost	doba jízdy	soukromé náklady
autobus	Českomoravská –	12 km	27 min	24 Kč
osobní automobil	Miškovice (Praha)	11 km	18 min	$28 * 8 * 0,11 = 25$ Kč
trolejbus	Borská pole – Hlavní	7 km	16 min	18 Kč
osobní automobil	nádraží (Plzeň)	7 km	11 min	$28 * 8 * 0,07 = 16$ Kč
tramvaj	Vypich – Hloubětín	15 km	45 min	32 Kč
osobní automobil	(Praha)	19,7 km	22 min	$28 * 8 * 0,197 = 45$ Kč
metro	Nemocnice Motol –	21 km	45 min	32 Kč
osobní automobil	Černý Most (Praha)	21,8 km	26 min	$28 * 8 * 0,218 = 49$ Kč

zdroje: www.mapy.cz

www.idos.cz

Hodnoty nákladů a doby jízdy u osobních automobilů jsou pouze teoretické. Doba jízdy závisí na hustotě dopravního provozu (kongesce, zdržení se na světelných signalizacích, nehody apod.). Soukromé náklady jsou ovlivněny typem automobilu, druhem paliva, průměrnou spotřebou a rovněž jeho opotřebením. Hodnoty u dopravních prostředků MHD zvláště u tramvají a metra jsou přesné, jsou v nich započítány i přestupy mezi linkami. Autobusy a trolejbusy částečně závisí jako osobní automobily na hustotě dopravního provozu. Obecně se dá říci, že v menších městech jsou rozdíly mezi prostředky městské hromadné dopravy a osobními automobily minimální. Naopak ve větších městech na delší vzdálenosti, zejména v Praze se vyplatí z hlediska ceny použít prostředky MHD. Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje dobu jízdy u osobních automobilů je dobře znát cestu, což platí hlavně pro turisty.

5. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo za použití literární rešerše popsat obecné a fyzikální principy prostředků městské hromadné dopravy s následným porovnáním z hlediska soukromých a společenských nákladů a rovněž z hlediska soukromých a společenských přínosů. V neposlední řadě bylo mým úkolem posoudit rozdíly mezi MHD a individuální osobní dopravou prostřednictvím ekonomického zhodnocení.

Úvodem byla ve stručnosti shrnuta historie MHD, datovaná od počátku 15. století až do současnosti. Byly zde zmíněny první dopravní prostředky, které projížděly v ulicích měst. V následné kapitole je obecně popsán charakter MHD, její rozdělení z provozně technického hlediska a jsou zde vyjmenovány nejdůležitější technické ukazatele společně s parametry kvality služeb.

První část práce se zabývá samotným rozdělením prostředků městské hromadné dopravy a jejich obecným a fyzikálním popisem. Fyzikální popis jsem uvedl formou tabulek na prostředcích MHD, které je možno vidět v ulicích hlavního města Prahy. Výjimku tvořily trolejbusy, ty se v hlavním městě nenacházejí. Uvedl jsem také prostředky individuální osobní dopravy pro přehlednost kvůli následující části, ve které byla porovnána MHD s individuální. Vycházel jsem z odborné literatury, poskytnuté technickou knihovnou a z webových stránek.

V druhé části byly zhodnoceny výsledky, mezi které patří soukromé a společenské náklady, soukromé a společenské přínosy a porovnání MHD s individuální osobní dopravou. Výsledkem porovnání bylo, že ve větších městech nebo velkoměstech se vyplatí z hlediska soukromých nákladů použít prostředky MHD. Časové hledisko ovlivňuje několik faktorů, příkladem jsou kongesce, možné nehody, zdržení se na světelných signalizacích apod. Pokud zanedbáme tyto faktory, vycházejí z hlediska času výhodněji prostředky osobní dopravy. Při jejich uvážení je výhodnější použít MHD, převážně tramvaje a metro. Podle mého názoru bychom měli spíše používat prostředky MHD, je to cesta jak zlepšovat životní prostředí. Nejdříve bychom měli uvažovat o prostředcích MHD a teprve pokud tuto možnost z určitých důvodů vyloučíme, měl by přijít na řadu osobní automobil.

6. Seznam použitých zdrojů

6.1 Použitá literatura

- [1] ŠTĚRBA, R. - PASTOR, O. *Osobní doprava v území a regionech*. 1. vydání. Praha: vydavatelství ČVUT - fakulta dopravní, 2005. 107s. ISBN 80-01-03185-3. Část pátá, Kapitola 5.1: Městská doprava, s. 30-31.
- [2] KUBÁT, B. - PENC, M. *Městská kolejová doprava*. 1. vydání. Praha: vydavatelství ČVUT - fakulta dopravní, 2000. 121s. ISBN 80-01-02117-3.
- [3] KUBÁT, B. et al. *Městská a příměstská kolejová doprava*. 1. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2010. 347s. ISBN 978-80-7357-539-7.
- [4] FOLPRECHT, J. et al. *Městská hromadná doprava: vybrané statě*. 1. vydání. Ostrava: vydavatelství VŠB - technická univerzita, 2005. 107s. ISBN 80-248-0769-6.
- [5] SUROVEC, Pavel. *Provoz, ekonomika a řízení městské hromadné dopravy II*. 1. vydání. Bratislava: Alfa, 1985. 150s. Kapitola 8.3.3: Autobusy, s. 76-77.
- [6] DRDLA, Pavel. *Technologie a řízení dopravy: městská hromadná doprava*. 1. vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice - dopravní fakulta Jana Pernera, 2005. 136s. ISBN 80-7194-804-7. Kapitola 4: Dopravní prostředky a subsystemy MHD, s. 58-69.
- [7] ŠUMAN – HREBLAY, Marián. *Autobusy*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2011. 240s. ISBN 978-80-251-3455-9. Výkladový slovník, s. 188-190.
- [8] MOJŽÍŠ, V. - GRAJA, M. - VANČURA, P. *Integrované dopravní systémy*. 1. vydání. Praha: Powerprint, 2008. 115s. ISBN 978-80-904011-0-5.
- [9] HABARDA, Dušan. *Městská hromadná doprava*. 2. vydání. Praha: SNTL, Bratislava: Alfa, 1988. 438s. Kapitola 4.1: Charakteristické znaky električovej dopravy, s. 106.
- [10] FOJTÍK, Pavel. *30 let pražského metra*. 2. vydání. Praha: Dopravní podnik hlavního města Praha, 2004. 136s. ISBN 80-2339-2704-3. Charakteristika pražského metra, s. 120

- [11] CHYLÍK, Jan. *Nekonvenční dopravní prostředky v pražské městské hromadné dopravě*. Praha, 2012. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická Praha, fakulta podnikohospodářská. 85s. Kapitola 1.3.2: Přívoz, s. 16-17.
- [12] HOBZA, Milan. *Organizace a řízení provozu automobilové dopravy: Vybrané kapitoly*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982. 131s., s. 20-23.
- [13] MOURALOVÁ, Aneta. *Externí efekty dopravy a možnosti vyjádření jejich fiskálních dopadů*. Pardubice, 2014. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, dopravní fakulta Jana Pernera, katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky. Kapitola 1: Rozbor externích efektů vztažených k dopravě, s. 10-13.

6.2 Internetové zdroje

- [14] Rychtář, M. - Křivda, V. - Olivková, I. *Technická základna MHD*. [online]. Ostrava: VŠB - fakulta strojní: verze v. 12.06, 2006 [cit. 2015-11-15]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mhd/ostatni-tz.htm>
- [15] Matras, T. - Kostelecký, M. *Provozní a technické prostředky silniční a městské dopravy*. Přednáška č.1 [online prezentace]. Evropský sociální fond [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <http://oppa-smad.tf.czu.cz/?q=ds>
- [16] Magistrát hl. města Prahy. *Autobusy v Praze*. [online]. Vystaveno 30. 10. 2009 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/autobusy/>
- [17] Antar. *Hybridní autobusy a elektrobusy*. [online]. Vystaveno 2007 [cit. 2015-11-28]. Dostupné z: http://www.trolejbusyvpraze.net/elektrobusy_hybrid.htm#nahoru
- [18] Houzar, František. *Elektrická zařízení – Městská hromadná doprava*. [Přednáška]. Chomutov: Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola. 2012. [cit. 2015 12-18]
- [19] Metro Praha. *Metro Praha, Trasy metra*. [online]. Datum aktualizace 18. 2. 2016 [cit. 2015-12-19]. Dostupné z: <http://metropraha.eu/>

- [20] Olbron Expo s.r.o. *Olbron invent – nekonvenční doprava*. [online pdf]. Vystaveno leden 2005 [cit. 2015-12-27]. Dostupné z: <http://www.olbron.cz/Nekonvencni.pdf>
- [21] Společnost pro veřejnou dopravu. *Přívozy v pražské integrované dopravě*. [online]. Vystaveno 2012. Datum aktualizace 6. 5. 2015 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: <http://prahamhd.vhd.cz/privozy.htm>
- [22] Lira IS / redakční systém Atlantic. *Přívozy v PID*. [online]. Vystaveno 2008 [cit. 2015-12-30]. Dostupné z: [http://www.ropid.cz/cestujeme/Privozy-v-PID-\(od-1.4.2009\)_s191x694.html#provoz](http://www.ropid.cz/cestujeme/Privozy-v-PID-(od-1.4.2009)_s191x694.html#provoz)
- [23] Zíka, Karel. *Pěší provoz a cyklistická doprava ve městě*. [online prezentace]. Provozováno Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: <http://dum.rvp.cz/materialy/pesi-provoz-a-cyklisticka-doprava-ve-meste.html>
- [24] Taxi. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001 [cit. 2016-01-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Taxi>
- [25] KONSTRUKCE Media s.r.o. *Externí náklady dopravního systému*. [online]. Vystaveno 2002 [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/externi-naklady-dopravniho-systemu/>
- [26] Dopravní podnik hlavního města Prahy. *Jízdné na území Prahy*. [online]. Praha [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/jizdne-na-uzemi-prahy/>
- [27] Rychtář, M. - Křivda, V. - Olivková, I. *Integrované dopravní systémy*. [online]. Ostrava: VŠB - fakulta strojní: verze v. 12.06, 2006 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mhd/ids-prinosy.htm>
- [28] ESF, CENIA. *Hromadná silniční doprava*. [online]. Vystaveno 2013 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=hromadna_silnicni_doprava&site=doprava
- [29] Happy drive s.r.o. *Výhody osobní přepravy pro vás*. [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.happydrive.cz/index.php/vyhody-pro-vas>

7. Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků:

<i>Obr. 1 Technická základna MHD</i>	5
<i>Obr. 2 Karosa B 951 E</i>	8
<i>Obr. 3 Karosa B 961 E</i>	9
<i>Obr. 4 Karosa City Bus 12 M</i>	9
<i>Obr. 5 Karosa City Bus 18 M</i>	10
<i>Obr. 6 Karosa City Bus CNG</i>	11
<i>Obr. 7 Škoda 25 Tr</i>	13
<i>Obr. 8 Škoda 31 Tr SOR</i>	13
<i>Obr. 9 Solaris Trollino 15 AC</i>	14
<i>Obr. 10 Tatra T3</i>	17
<i>Obr. 11 Tatra T6A5</i>	17
<i>Obr. 12 Škoda 15 T ForCity</i>	18
<i>Obr. 13 Linky Pražského metra</i>	20
<i>Obr. 14 Souprava metra 81 - 71 M</i>	21
<i>Obr. 15 Souprava metra M1</i>	22
<i>Obr. 16 Lanová dráha na Petřín</i>	23
<i>Obr. 17 Přívoz P1 Sedlec - Zámky</i>	24

Seznam tabulek:

<i>Tab. 1 Technické parametry autobusu Karosa B 951 E</i>	8
<i>Tab. 2 Technické parametry autobusu Karosa B 961 E</i>	9
<i>Tab. 3 Technické parametry autobusu Karosa City Bus 12 M</i>	10
<i>Tab. 4 Technické parametry autobusu Karosa City Bus 18 M</i>	10
<i>Tab. 5 Technické parametry autobusu Karosa City Bus CNG</i>	11
<i>Tab. 6 Technické parametry trolejbusu Škoda 25 Tr</i>	13
<i>Tab. 7 Technické parametry trolejbusu Škoda 31 Tr SOR</i>	14
<i>Tab. 8 Technické parametry trolejbusu Solaris Trollino 15 AC</i>	14
<i>Tab. 9 Technické parametry tramvaje Tatra T3</i>	17
<i>Tab. 10 Technické parametry tramvaje Tatra T6A5</i>	18
<i>Tab. 11 Technické parametry tramvaje Škoda 15 T ForCity</i>	18
<i>Tab. 12 Technické parametry soupravy metra 81 – 71 M</i>	21
<i>Tab. 13 Technické parametry soupravy metra M1</i>	22
<i>Tab. 14 Technické parametry lanové dráhy na Petřín</i>	24
<i>Tab. 15 Struktura nákladů dopravního systému</i>	27
<i>Tab. 16 Jednotlivé jízdenky pro 1 osobu</i>	28
<i>Tab. 17 Časové jízdenky</i>	29

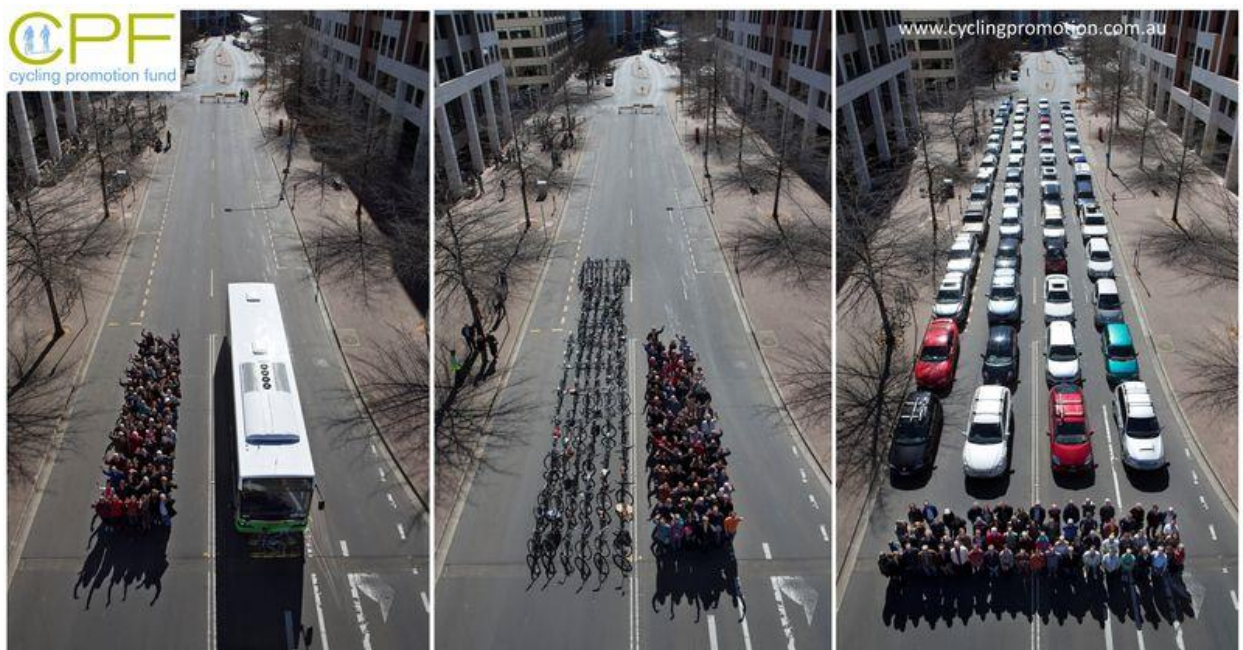
8. Přílohy

Příloha č. 1 Mapa městské hromadné dopravy v ČR



zdroj: http://www.wikiwand.com/cs/Městská_hromadná_doprava_v_Česku

Příloha č. 2 Příklady prostorového využití



zdroj: <http://humantransit.org/2012/09/the-photo-that-explains-almost-everything.html>