

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

**HODNOCENÍ DOPRAVNÍ DOSTUPNOSTI  
SUBURBÁNNÍCH OBLASTÍ PRAHY**

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Doktorská disertační práce

**ING. DAVID MARČEV**

2016

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně pod vedením školitele a uvedl jsem veškerou použitou literaturu. Tištěná a elektronická verze práce se doslovně shodují.

JMÉNO A PŘÍJMENÍ:

PODPIS:

DATUM:

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému školiteli doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc. za odbornou pomoc, vedení a cenné rady při zpracování této disertační práce. Dále bych rád poděkoval celému kolektivu katedry vozidel a pozemní dopravy, především Ing. Martinu Kotkovi, Ph.D. a Ing. Petru Jindrovi, kteří mi pomohli s realizací experimentální části práce, bez které by tato práce nemohla vzniknout.

# Abstrakt

Disertační práce se zabývá dopravní dostupností hlavního města Prahy ze suburbánních oblastí při každodenní vyjížděce do zaměstnání. Cílem práce je návrh metodického postupu pro hodnocení dopravní dostupnosti za pomoci energetické náročnosti jako měřítka. Na základě zjištěné energetické náročnosti osobního automobilu a autobusu, z experimentálních jízd, bylo navrženo měřítko k hodnocení energetické náročnosti. Nově navržené měřítko bylo aplikováno na vybraná suburbia, která byla posléze vzájemně porovnána. Součástí této práce bylo navržení informačního energetického štítku, který má za cíl informovat obyvatele o energetické náročnosti jednotlivých druhů dopravy při každodenní dojížděce za zaměstnáním ze suburbánních oblastí do jádrového města. V práci bylo ověřeno, zda na naměřené hodnoty energetické náročnosti má statisticky významný vliv hodnota některého jiného znaku. Hlavním přínosem této práce je navržení metodického postupu pro zjištění a hodnocení energetické náročnosti suburbánních oblastí při každodenní vyjížděce. Dalším přínosem je navržení informačního energetického štítku, které slouží k informovanosti obyvatel o energetické náročnosti dojíždění za zaměstnáním do jádrového města.

**Klíčová slova:** spotřeba paliva, energetická náročnost, suburbium, jádrové město, osobní automobil, městský autobus

# Abstract

This doctoral thesis seeks to evaluate the accessibility of the centre of the capital city Prague by people commuting from the suburbs on a daily basis using different types of transport and the related energy performance of these differing types of vehicle. The goal of this academic work is to propose a methodology for measuring transport accessibility by utilising energy efficiency as benchmark. On the basis of energy requirements, obtained by measurements taken during journeys both by car and bus, a method of calculating the energy demands of the two modes of transport was derived. This proposed method of measurement was then applied to journeys from selected suburbs and the results were compared. A part of this work was to propose an "energy information label" whose goal is to inform residents about the energy requirements of the various types of transport when used for their daily commute from the suburbs to the city core. It was verified that the performance of the measured units of energy required are significantly affected by another factor. The main benefit of this work is the proposal of a methodology for the acquisition and measurement of the energy performance during the populations daily commute. Another benefit is the proposal to implement an "energy information label" which serves to inform the population about the energy performance when commuting to their place of work in the city core.

**Key words:** fuel consumption, energy performance, suburbs, core city, passenger car, city bus

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Přehled současného stavu řešené problematiky .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Doprava a prostorový vývoj měst.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Suburbanizace – „urban sprawl“ .....	4
2.1.2	Historie a vývoj suburbanizace v České republice.....	6
2.1.3	Vliv suburbanizace na dopravu .....	7
<b>2.2</b>	<b>Mobilita, dopravní dostupnost, dopravní obslužnost .....</b>	<b>17</b>
2.2.1	Mobilita.....	17
2.2.2	Dopravní dostupnost.....	17
2.2.2.1	<i>Definice a měření dopravní dostupnosti .....</i>	<i>19</i>
2.2.2.2	<i>Kategorie ukazatelů dopravní dostupnosti.....</i>	<i>20</i>
2.2.3	Dopravní obslužnost.....	22
<b>2.3</b>	<b>Dopravní dostupnost a energetická náročnost dopravy .....</b>	<b>23</b>
2.3.1	Spotřeba energie dopravou v ČR .....	25
2.3.2	Trendy a perspektivy ve spotřebě energie .....	28
<b>2.4</b>	<b>Veřejná doprava a integrovaný dopravní systém .....</b>	<b>29</b>
2.4.1	Veřejná doprava .....	29
2.4.2	Integrovaný dopravní systém.....	31
2.4.3	Pohled do historie IDS.....	32
2.4.4	IDS v Praze .....	33
2.4.4.1	<i>Pražský integrovaný systém.....</i>	<i>34</i>
2.4.5	IDS ve Středočeském kraji .....	35
2.4.5.1	<i>Středočeská integrovaná doprava .....</i>	<i>35</i>
<b>3</b>	<b>Cíle disertační práce .....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>Metodika disertační práce .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodika – výběr příměstských satelitních sídel pro experiment.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Metodika – experimentální jízdy z vybraných suburbií.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Metodika – stanovení energetické náročnosti vozidel.....</b>	<b>44</b>
<b>4.4</b>	<b>Metodika – návrh hodnocení energetické náročnosti.....</b>	<b>45</b>
<b>4.5</b>	<b>Metodika – statistická analýza naměřených dat .....</b>	<b>46</b>
<b>4.6</b>	<b>Technické vybavení a měřící zařízení .....</b>	<b>47</b>
4.6.1	Měřící vozidla .....	48

4.6.2	Měřicí zařízení .....	51
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Výběr příměstských satelitních sídel pro experiment.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2</b>	<b>Experimentální jízdy z vybraných suburbí.....</b>	<b>57</b>
5.2.1	Bášť .....	58
5.2.1.1	<i>Experimentální jízdy – Bášť</i> .....	59
5.2.1.2	<i>Dílčí závěr – Bášť</i> .....	60
5.2.2	Psáry .....	61
5.2.2.1	<i>Experimentální jízdy – Psáry</i> .....	62
5.2.2.2	<i>Dílčí závěr – Psáry</i> .....	63
5.2.3	Jenštejn .....	64
5.2.3.1	<i>Experimentální jízdy – Jenštejn</i> .....	65
5.2.3.2	<i>Dílčí závěr – Jenštejn</i> .....	66
5.2.4	Holubice.....	67
5.2.4.1	<i>Experimentální jízdy – Holubice</i> .....	68
5.2.4.2	<i>Dílčí závěr – Holubice</i> .....	69
5.2.5	Hostivice .....	70
5.2.5.1	<i>Experimentální jízdy – Hostivice</i> .....	71
5.2.5.2	<i>Dílčí závěr – Hostivice</i> .....	72
5.2.6	Říčany.....	73
5.2.6.1	<i>Experimentální jízdy – Říčany</i> .....	74
5.2.6.2	<i>Dílčí závěr – Říčany</i> .....	75
5.2.7	Porovnání naměřených dat z experimentálních jízd .....	76
5.2.7.1	<i>Škoda Octavia II. generace</i> .....	76
5.2.7.2	<i>Karosa B951 E</i> .....	79
5.2.7.3	<i>Dílčí závěr – Porovnání naměřených dat z experimentálních jízd</i> .....	82
<b>5.3</b>	<b>Stanovení energetické náročnosti vozidel.....</b>	<b>84</b>
5.3.1	Škoda Octavia II. generace .....	84
5.3.2	Karosa B951 E .....	87
5.3.3	Vzájemné porovnání energetické náročnosti vozidel.....	89
5.3.4	Dílčí závěr – Energetická náročnost vozidel .....	90
<b>5.4</b>	<b>Návrh hodnocení energetické náročnosti .....</b>	<b>91</b>
5.4.1	Návrh tříd energetické náročnosti .....	91
5.4.2	Návrh informačního energetického štítku .....	95

5.4.3	Dílčí závěr – návrh hodnocení energetické náročnosti.....	97
<b>5.5</b>	<b>Statistická analýza naměřených dat.....</b>	<b>98</b>
5.5.1	Testování hypotéz .....	99
5.5.2	Dílčí závěr – statistická analýza naměřených dat .....	103
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>105</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>108</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>112</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>118</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>121</b>
<b>11</b>	<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>122</b>



# 1 Úvod

Proces suburbanizace se na rozdíl od západní Evropy začal v České republice projevovat se zpožděním téměř půl století. Odstartoval změny ve způsobu využívání krajiny i v chování jednotlivců a vytvořil požadavky na technickou a dopravní infrastrukturu. Proměnné veličiny charakterizující využití území např. hustota obyvatelstva, občanská vybavenost, dostupnost dopravních módů atd., jsou významně spojeny se spotřebou energie v dopravě. Charakteristické pro EU i pro ČR je podceňování vazby urbánního a dopravního plánování, respektive vztahu mezi využitím území a dopravou. Zásadní rozhodnutí o alokaci nového osídlení jsou vesměs přijímána s malým ohledem na budoucí generování dopravy, což v mnohých případech vede k neúměrnému nárůstu spotřeby energie a potažmo environmentální zátěže prostředí a externalit z dopravy.

V poslední době se plánování územního rozvoje měst stává součástí politik, které se snaží o řešení kvalitnější dopravní dostupnosti oproti dříve preferované mobilitě (Cervero, 1997). Rozdílnost v rozlišení pojmu plánování „dopravní mobility“ a nověji „dopravní dostupnosti“ spočívá v tom, že dřívější přístup předpokládal zajištění přístupu do zaměstnání, ke službám atd. pro většinu obyvatel měst dopravními systémy založenými na vysokém využívání individuální automobilové dopravy. Dopravní mobilita nebrala ohled na relativní umístění obydlí lidí ve vztahu k dopravní síti. Vlivy intenzivního využívání individuální automobilové dopravy se staly všeobecně známými a představují kromě jiného především negativní dopady na životní prostředí a zdraví lidí.

Přístup k plánování územního rozvoje na základě dopravní dostupnosti představuje proces, který v sobě zahrnuje i potřebu zvažování blízkosti (vzdálenosti) aktivit v území a současně i možností dopravní sítě (dopravních prostředků a infrastruktury). Tento nový přístup vyžaduje jiný způsob uvažování o integraci využití území a dopravy v rámci územního plánování měst (Curtis a Scheurer, 2010). Ideje o plánování dopravní dostupnosti jsou uskutečňovány v rámci kontextu zlepšení udržitelnosti rozvoje měst a dosažení lepší udržitelnosti dopravních výstupů. Jádrem řešení rozvoje území na základě konceptu dopravní dostupnosti je omezení nekoordinovaného suburbánního rozvoje,

jak v plošně rozšiřovaném využití území, tak i ve formě rozptýleného rozšiřování aktivit v území, a poskytování široké nabídky ve veřejné dopravě, jako alternativy k individuální automobilové dopravě.

Rozvoj v suburbánních oblastech, představuje specifický rys rozvoje měst, který ovlivňuje dopravu nejen v samotných rozšiřujících se obcích, ale i v jejich okolí. Kumulativní účinek nárůstu intenzit dopravy na radiálně orientovaných silničních komunikacích do jádrového města je v posledních letech zcela zřejmý. V těchto oblastech neustále pokračuje výstavba výrobních, logistických, obchodních areálů, zábavních center atd., která představuje další výrazný nárůst a zkomplikování dopravních pohybů. Stávající kapacita silniční dopravní infrastruktury tomuto nárůstu vozidel neodpovídá a řada komunikací je, a to nejenom v době dopravních špiček, provozována s nedostačující kvalitou dopravy (vysokou hustotou). Možná náprava daného stavu tj. budování nové silniční dopravní infrastruktury (např. obchvaty obcí, rozšiřování komunikací) a navyšující se požadavky na údržbu stávající sítě jsou nákladné, vytváří podmínky pro dopravní indukci atd. a to má opětovně negativní vliv na životní prostředí (např. i záborem půdy).

Je zřejmé, že problematika vztahu využití území a spotřeby energie na dopravu je velice komplikovaný proces, na který může být nahlíženo z různých pohledů. Za klíčové atributy pro charakterizování využití suburbánního území, jím generovanou dopravou a spotřebovanou energii lze považovat zejména hustota osídlení, vyváženost bydlení a zaměstnání, občanská vybavenost, parametry dostupnosti a spotřeba energie různými dopravními módy vztažené na osobu nebo vzdálenost.

Obecným cílem předložené disertační práce je podrobněji specifikovat a kvantifikovat spotřebu energie (paliva), respektive energetickou náročnost různých módů dopravy, při každodenní dojížděce do jádrového města ze suburbánních oblastí a navržení metodického postupu hodnocení kvality dopravní dostupnosti pomocí energetické náročnosti. Smyslem je s pomocí navrženého hodnocení poukázat na problémy spotřeby energie individuální automobilovou dopravou, která je generována residenční výstavbou v suburbánních územích. Zprostředkovaně tak i poukázat na negativní dopady dopravy na životní prostředí, které jsou způsobeny jednak spotřebou neobnovitelných zdrojů energie (fosilních paliv), ale i produkcí škodlivých emisí a dalšími vlivy dopravy.

## 2 Přehled současného stavu řešené problematiky

### 2.1 Doprava a prostorový vývoj měst

Výstavba nových okrsků bydlení nebo i celých sídel je zdokumentována prakticky od středověku. Gradace procesu souvisela se sociálními, technologickými a ekonomickými změnami v období modernizace. Významný vliv na oddělování jednotlivých funkcí ve městě měly technologické změny v dopravě a výrobě v období průmyslové revoluce. Lze tedy konstatovat, že vývoj měst byl vždy úzce spojen s dopravou. Za důležitý proces je možné považovat zejména oddělení bydliště a pracoviště a nový typ bydlení ve formě rodinného domu.

Česká republika má poměrně hustou sídelní síť s mnoha menšími městy a obcemi, která je téměř neměnná již od středověku. V posledních staletích je zakládání nových sídel spíše výjimečné. Klasická urbanizace s masivním přílivem lidí do měst probíhala zejména na přelomu 19. a 20. století. V současnosti dochází k další přeměně venkovské krajiny, společnosti a osídlení na městské. I tento proces poměšťování můžeme považovat za urbanizaci. Typické pro růst českých měst je spojování menších sídel v jeden celek, nebo postupné pohlcování okolních obcí a předměstských satelitních sídel, rostoucím městem. Procesy urbanizace a metropolizace nabraly na síle především v období průmyslové revoluce, kdy města rostla mimo jiné také výstavbou v těsném zázemí. Výsledkem bylo utváření aglomerací a metropolitních regionů.

Města jsou v současnosti tvořena několika historickými slupkami vzniklými v různých etapách jejich vývoje. Většina českých měst má hodnotné rezidenční oblasti v historickém centru. Vnitřní město plní v současnosti především obytnou funkci. V mnoha našich městech se ale uplatňuje nahrazování obytné funkce nerezidenčními aktivitami (tzv. komercializace). Vnější město představuje slupku vzniklou v období socialismu a je tvořené převážně panelovými sídlišti. Vnitřní i vnější město jsou nejvýznamnějšími zdroji obyvatelstva přicházejícího do zázemí města. Zlepšování obytného standardu a kvality života na sídlištích může tento odliv částečně zmírnit a udržet ve městě sociálně silnější a mladší obyvatelstvo.

Obecně můžeme přirovnat mechanismus růstu měst k nafukování míče. Zvýšený příliv obyvatelstva, investic, pracovních příležitostí nebo informací vyvolává rozpínání (dekoncentraci) těch městských funkcí, které nejsou schopny platit nejvyšší cenu za umístění v blízkosti centra. V období průmyslové revoluce a urbanizace byl typickým rysem růst obytných i průmyslových předměstí. V 19. století byla za předměstí označovány takové oblasti jako Smíchov, Karlín nebo Královské Vinohrady, která jsou dnes součástí vnitřního města Prahy (Ouředníček, 2002).

### 2.1.1 Suburbanizace – „urban sprawl“

Termín suburbanizace je odvozen z anglického slova *suburb*, tedy předměstí, které vzniklo jako složenina z latinského základu *urbs* znamenající město a předpony *sub*, která označuje umístění vedle, za nebo pod městem.

Podle teorie vývojových stádií měst je suburbanizace považována za přirozenou součást urbanizačního procesu, tedy procesu, při kterém dochází k přeměně prostředí a přesunu obyvatel, jejich aktivit a některých funkcí z jádrového města do jeho zázemí. Jedná se o typický proces, při kterém dochází k rozrůstání území města, který můžeme zaznamenat jak u většiny měst vyspělých zemí, tak v historickém vývoji našich měst.

Suburbanizace jako taková následuje urbanizaci a předchází deurbanizaci a reurbanizaci, respektive je průběh těchto procesů vzájemně provázaný (Ouředníček, 2003). Matice zdrojových a cílových oblastí a definice pojmů je níže v tabulce (viz tabulka 1).

Tabulka 1 – Matice zdrojových a cílových oblastí migrace a definice procesů

Typ prostředí		Cílové místo migrace		
		Město	Suburbium	Venkov
Zdrojové místo migrace	Město	Meziměstská migrace	Suburbanizace	Deurbanizace (kontraurbanizace)
	Suburbium	Reurbanizace	Tangenciální migrace (vnitrometropolitní)	Deurbanizace (kontraurbanizace)
	Venkov	Urbanizace (ev. Reurbanizace)	Urbanizace (ev. Reurbanizace)	Meziregionální migrace

Zdroj: Ouředníček et al., 2008

Existenci předměstí (suburbí) lze doložit již u starověkých mezopotamských měst. Počátky suburbanizačních procesů jsou však spojovány s přesunem londýnské buržoazie do zázemí města v průběhu 18. století. V dnešní době slouží jako extrémní případ suburbanizovaného prostředí metropolitní oblasti USA, např. Los Angeles.

Počátky suburbanizace v dnešním pojetí, charakteristické výstavbou rodinného bydlení a dojížděnkou mezi suburbíem a jádrovým městem, lze vypočítat u tzv. *železničních předměstí* již na počátku 20. století a můžeme je porovnávat například s americkými *streetcar suburbs*. Tato prvorepubliková výstavba je v současné době plně integrována do větších sídel, např. v pražských Klánovicích nebo Černošicích.

Suburbanizací vznikají oblasti nové výstavby označované jako satelitní městečka, nákupní nebo průmyslové zóny. Tyto oblasti lze jednoduše rozdělit na dva druhy, podle jejich převládající funkce, na rezidenční (obytné) a komerční (pracovní a obslužné). Rezidenční suburbanizace spočívá především ve výstavbě nového bydlení na okraji města a postupný přesun lidí z jádrového města do nových rodinných (v poslední době i bytových) domů v okolních obcích.

Také komerční suburbanizace má zřetelné projevy, zejména ve výhodně lokalizovaných místech podél hlavních dopravních tahů. Některé funkce (obchodní a zábavní centra, průmyslové areály, atd.) se pomalu přesouvají z centrálních částí měst do periférií nebo zcela mimo území města. Většina nových areálů komerční výstavby je budována na místě původních polí tzv. „na zelené louce“ (greenfield) (Ouředníček, 2002). Typickými funkcemi, které se od počátku 90. let 20. století stěhují z měst do jejich zázemí, jsou logistické areály, hypermarkety a další obchody, částečně i výroba a zábava.

### ➤ **Urban sprawl**

Za nejméně udržitelnou formu prostorového růstu měst je obecně považován tzv. „urban sprawl“

Podle definice Ministerstva životního prostředí je urban sprawl „*prostorové bujivé rozpínání měst do okolní volné krajiny, přičemž „v krajině je obtížné rozpoznat hranice města,“* (MŽP ČR, 2004). Podle Ústavu pro ekopolitiku je urban sprawl „*určitým způsobem prostorového růstu měst, který charakterizuje rozvolněnost, nízká hustota a*

*prostorová roztríštěnost nové zástavby v okolí existujících kompaktních jader městských aglomerací,*“ (Ústav pro ekopolitiku, 2004).

Takové prostorové rozvíjení měst má horší dopady na životní prostředí než řízená suburbanizace. Studie *The Costs of Sprawl* (Burchelli et al., 1998) definuje jako hlavní znaky „*sprawlu*“ nízkou hustotu zalidnění, prostorově nesouvislý neomezený růst (tzv. *leapfrog development*), prostorovou a sociální segregaci a naprostou dominanci osobních automobilů pro dopravu. Z těchto ukazatelů je nejnáze měřitelná a zároveň nejpoužívanější hustota zalidnění.

### 2.1.2 Historie a vývoj suburbanizace v České republice

Nová vlna suburbanizačních tendencí byla nastartována na počátku 90. let 20. století. V současnosti je zřejmé, že suburbanizace, jako jeden z urbanizačních procesů měnících venkovské prostředí a společnost na městské, bude společně s ostatními procesy trvale měnit zázemí našich měst. Je to totiž proces silně závislý na životním cyklu jednotlivých populačních skupin a tedy ze své podstaty proces permanentně sycený věkově specifickými skupinami obyvatelstva. Tento fakt společně s vysokou preferencí rodinného bydlení u české populace naznačuje základní směr vývoje suburbanizace v blízké i vzdálenější budoucnosti. Česká suburbanizace je velice specifická a snaha médií i některých odborníků aplikovat na její vývoj převzaté západní koncepty může vést ke kontraproduktivním výsledkům.

V předměstí českých měst je zástavba velmi různorodá. V současnosti tam můžeme nalézt jak levné domy, tak „přepychové zámky“. V české krajině se pouze zřídka setkáváme se zcela izolovanými novými sídly vzniklými na tzv. zelené louce. Vývoj osídlení u nás se tímto výrazně liší od amerických měst, která se po druhé světové válce rozvíjela bez návaznosti na staré osídlení (Ouředníček, 2002).

Charakter české a například americké suburbanizace se však do značné míry liší. Současná česká suburbanizace je charakteristická prostorovým obrůstáním příměstských sídel (vesnic a měst), většinou v podobě desítek nových domů. Na rozdíl od západní suburbanizace lze kolem českých měst najít pouze velmi málo tzv. *greenfield developments*, tj. nových autonomních sídel bez návaznosti na stávající sídelní síť. Mezi

největší současná česká suburbia můžeme řadit např. Hostivici nebo Jesenici u Prahy, kde počet nových domů dosahuje stovek. Koncentrovaná forma výstavby i její malý rozsah v českých podmínkách znamená, ve srovnání se západní suburbanizací, mnohem menší zátěž kladenou na krajinu i společnost v zázemí našich měst (Ouředníček, 2002).

### 2.1.3 Vliv suburbanizace na dopravu

Suburbanizace představuje nejen změnu prostorového rozmístění obyvatel, ale i změnu fyzického a sociálního prostředí měst a jejich zázemí. Dopadů je celá řada a většina se přímo či nepřímo projevuje i v nárocích na dopravu.

Suburbanizace vždy velmi úzce souvisela s dopravou a naopak. Díky technickému pokroku v dopravě a rozvoji dopravních sítí se umožnil samotný rozvoj suburbanizačního procesu. Větší využívání osobního automobilu umožnilo bydlení v širším okolí města a dojížděku za prací do jádrového města. Výstavba silnic zpřístupnila velké množství relativně levné půdy v zázemí měst pro novou výstavbu (Sýkora, 2002). Zatímco v období před masivním rozvojem automobilismu byl rozvoj příměstských sídel lokalizovaný především podél železnice, automobil umožnil růst do všech směrů s preferencí dálničních linií (Mayer, 1967). V socialistických státech byla tato změna kvůli dlouhodobé výrazné závislosti na prostředcích hromadné dopravy poněkud opožděna (Ouředníček, 2002).

Především v počátcích se dá mluvit o tom, že spíše doprava ovlivňovala suburbanizaci a teprve později se začal výrazněji projevovat i zpětný vliv suburbanizace na dopravu. Pucher (2002) tuto dvojakost dobře vystihl a vnímá suburbanizaci spíše jako další dopad rozvoje automobilismu, ale zároveň tvrdí, že suburbanizace je jedním z nejvýznamnějších důvodů, proč roste počet majitelů a uživatelů automobilů. „Rozvolněná příměstská zástavba vyžaduje auta pro potřeby osobní dopravy, ale na druhou stranu, osobní automobily také podporují rozpínání měst do okolní krajiny,“ (Pucher, 2002). Podobně podle Seltzera (2002) automobil výrazně zapříčinil změnu struktury osídlení a zároveň je to právě tato nová struktura, která si vyžaduje zvýšené nároky na automobilovou dopravu. Stále tedy zůstává otázkou, zda je zvýšená mobilita příčinou či důsledkem suburbanizace.

Suburbanizace je výrazně selektivní proces, a to jak z hlediska sociálního, tak prostorového. Ouředníček (2002) tvrdí, že mezi hlavní určující podmínky suburbánního rozvoje patří především dopravní poloha a vybavenost lokality infrastrukturou. Dále Ouředníček (2002) tvrdí, že pro rozvoj rezidenčních lokalit hraje úlohu i celková atraktivita lokality, vyjádřená především kvalitou životního prostředí. Zárodkem budoucích problémů je, že se rozvoj soustředí do oblastí, které nejsou z hlediska dopravní infrastruktury zcela vybavené. Hlavním lokalizačním kritériem pro komerční aktivity je právě naopak dobrá dopravní dostupnost. Převážně se tyto subjekty koncentrují v blízkém okolí dálnic a hlavních dopravních komunikacích vedoucích do města. Velká nákupní centra lokalizovaná v příměstské krajině bez kvalitního napojení na veřejnou dopravu odkazují zákazníky i zaměstnance na využití osobního automobilu.

Monofunkční obytná předměstí jsou závislá na intenzivních kontaktech s jádrem aglomerace, což se projevuje výrazným nárůstem dopravní intenzity. Dickinson (1967) tvrdí, že „urban sprawl je problém expanze, kde spolupůsobí trend disperze sídelních funkcí proti centralizaci pracovních příležitostí, což je hlavní zdroj tlaků na dopravu.“ Může docházet i k poněkud paradoxní protisměrnosti dojíždětky, kdy do centra dojíždí za prací vysoce kvalifikovaní obyvatelé suburbií, zatímco maloobchod či skladovací funkce v zázemí zaměstnává obyvatele s nižší kvalifikací, kteří si zde bydlení nemohou dovolit (Sýkora, 2003). S postupující suburbanizací komerčních funkcí pak tento dopravní proud podstatně slábne ve prospěch tangenciálních proudů, které většinou nelze obsloužit hromadnou dopravou. V USA jsou tak v současnosti nejzatíženější okružní rychlostní silnice a ne radiální (Ptáček, 2002). Příkladem nových směrů pohybu v rámci zázemí města jsou cesty za nákupy, které směřují z rezidenčních suburbií do hypermarketů.

Individuální automobilové dopravě (IAD) nemůže jiný dopravní prostředek konkurovat z hlediska efektivity, flexibility a výkonnosti. Efektivně, co se týče ekonomického hlediska, obsluhovat veřejnou dopravou rozvolněnou formu zástavby typu „urban sprawl“ je totiž téměř nemožné.

Jako klíčový faktor ekologických dopadů předměstské výstavby se ukazuje hustota zalidnění, která v podstatě vyjadřuje, kolik lidí se o společné náklady na veřejnou infrastrukturu podělí. Několik studií prokázalo, že metropolitní oblasti s nízkou hustotou zástavby jsou odsouzeny k závislosti na autech a úpadku hromadné, pěší a cyklistické dopravy (Pucher, 2002).



Je ale nutné zdůraznit rozdíly mezi situací v zámoří a v Evropě. V USA je situace zřejmě nejhorší. Většina rozvoje se zde realizuje formou „*urban sprawl*“. Auto se pak stává nezbytnou součástí každodenního života. Pro rodiny žijící v suburbánních oblastech je velmi obtížné, někdy i nemožné vystačit si s méně než dvěma automobily pro rodinu (Mayer, 1967). Ženy v předměstích běžně najezdí více kilometrů, při obstarávání svých záležitostí, než jejich manželé, kteří dojíždějí do zaměstnání (Jacobsová, 1975). Závislost na automobilech pak může mít i výrazně negativní sociální dopady, jako například ztrátu sociální soudržnosti nebo posilování individualizace obyvatel (Sýkora, 2002).

Pravděpodobně nejlepší analýzou situace ve Spojených státech amerických je studie *The Costs of Sprawl – Revisited* (1998). Zabývá se změnami v dopravě ve vztahu k typu, hustotě a lokalizaci rozvoje. Zkoumá náklady fyzické, finanční, časové i sociální, a to jak na úrovni jednotlivců, tak i komunity a celé společnosti. Jako negativní důsledky rozvoje typu „*urban sprawl*“ v oblasti dopravy jmenuje:

- rostoucí náklady na dopravu,
- více najetých kilometrů,
- delší doby cestování,
- větší počet jízd automobilem,
- vyšší výdaje rodin na IAD,
- dražší a méně efektivní veřejnou dopravu,
- hluk, znečištění, dopravní kongesce, nehody...

Výstavbou místních komunikací, obchvatů, přivaděčů, dálnic či parkovišť navíc neustále roste tlak na další zábor zemědělské a lesnické půdy, čímž vznikají nevratné a radikální změny ve využívání krajiny. Pro veřejné rozpočty je výstavba a údržba dopravní infrastruktury velkou zátěží a pak už v rozpočtech nezbývají finanční prostředky na veřejnou dopravu. Navíc se ukázalo, že ani rozsáhlé rozšiřování kapacit silnic nemá řešení pro problém s přeplněním sítě, protože nové komunikace indukují nové dopravní proudy, které byly před výstavbou uspokojovány jiným způsobem (Pucher, 1999).

Dopravní změny mohou ale být i pozitivní. Pracovní příležitosti často následují obyvatele do příměstské zóny, takže se může zkracovat průměrná doba dojížděky, navíc vyšší podíl obyvatel používá k dopravě automobil, který lze považovat za nejrychlejší dopravní prostředek na předměstí. Rozptýlení dopravy na silnice v zázemí města pak

může snížit dopravní kongesce v centru města. Příkladem pozitivních dopadů na dopravu v zázemí českých měst je podle Ouředníčka (2002) oprava komunikací či zlepšení dopravního spojení do obce zavedením nových linek.

Převažuje zde koncentrovanější forma suburbanizace charakterizovaná obrůstáním a integrací suburbii do současných sídel nad rozvojem typu „*urban sprawl*“. A v neposlední řadě se zatím daří udržet relativně dobře fungující hromadnou dopravu. Mnohem větším problémem by se mohla stát neregulovaná expanze komerčních aktivit, která již dnes na mnohých místech výrazně zasáhla do krajiny.

Ve 20. a 30. letech 20. století hrála v prostorovém rozvoji českých měst důležitou roli železnice, která umožnila lidem každodenní dojíždění do zaměstnání i z relativně vzdálenějších obcí za hranicemi města. Proto i nejstarší tradiční suburbia nalezneme podél železničních tratí (např. Černošice na trati Praha–Beroun nebo Bílovice na trati Brno–Blansko). Masové rozšíření automobilu vyjadřovalo technický pokrok a ekonomickou prosperitu poválečného období. Automobil se stal symbolem osobního bohatství, nezávislého životního stylu a především svobody pohybu. Zejména při rozvoji suburbanizace v USA sehrály automobily a masivní investice do dopravní infrastruktury jednu z rozhodujících rolí.

Prostorově rozptýlenou výstavbu v zázemí měst spojenou s každodenním dojížděním do zaměstnání do jádrového města lze jen velmi těžko obsloužit veřejnou dopravou. Jedním z nejvýznamnějších důsledků suburbanizace je pak nárůst intenzity automobilové dopravy. Všudypřítomné dopravní kongesce dnes představují významný limit dalšího rozvoje největších městských regionů. Reakcí na neudržitelnou dopravní situaci je snaha veřejných institucí omezit individuální automobilovou dopravu ve městech a rozvíjet veřejnou dopravu.

Ke zlepšení dopravní situace se využívají v podstatě dva typy nástrojů, které spolu úzce souvisí. Prvním nástrojem je restrikce, která je zaměřena na omezení automobilové dopravy a druhý se soustředí na rozvoj veřejné dopravy, aby motivoval občany ke snížení užívání osobních automobilů.

Mezi restriktivní opatření patří například omezení nebo zpoplatnění vjezdu automobilů do určitých oblastí města, snižování počtu parkovacích míst v městských centrech, budování vyhrazených pruhů pro autobusy nebo upřednostňování veřejné dopravy na světelně řízených křižovatkách.

Mezi hlavní opatření, která směřují k rozmachu veřejné dopravy, patří: integrace regionálních dopravců do systému městské a příměstské dopravy, zvýšení komfortu a spolehlivosti spojů, výstavba parkovišť typu „*Park & Ride*“ (P+R) na okrajích měst nebo i výstavba uložišť na jízdní kola a motocykly ve vlakových zastávkách.

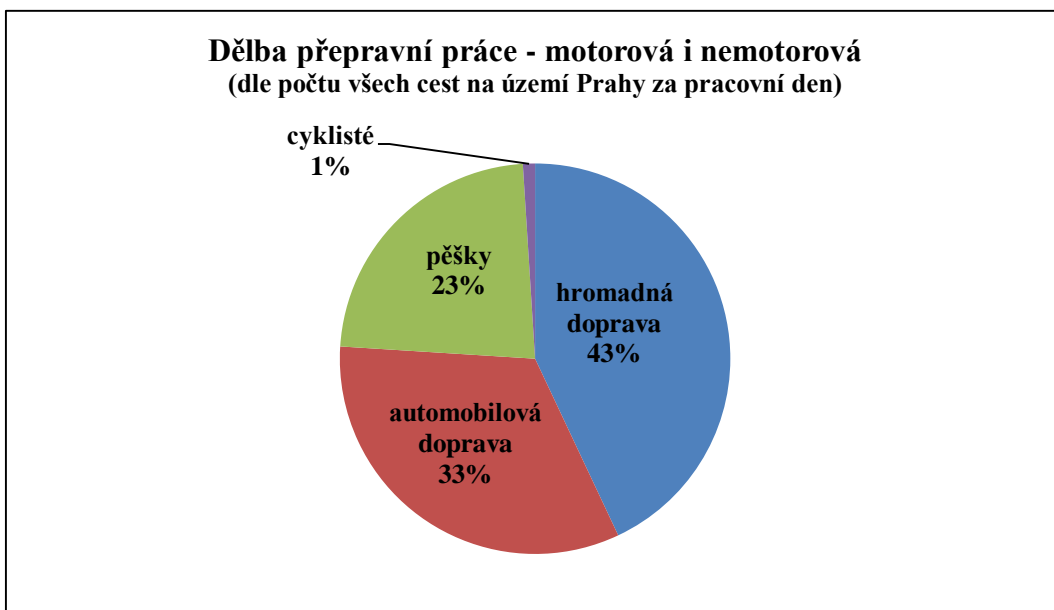
Řešení problému přetížených komunikací zvyšováním jejich kapacit nebo budování alternativních cest, může právě naopak vést ke zvýšení zátěže celého území dopravou. O tomto problému se mluví jako o indukované dopravě. Poskytneme-li větší příležitosti pro automobilovou dopravu, tím že zvýšíme stávající kapacity nebo vybudujeme nové komunikace, tím více bude tento druh dopravy využíván.

Je tedy žádoucí, aby se při rozhodování o nové residenční výstavbě podporovala koncentrovanější forma, která se soustředí v oblastech s dobrou dopravní obsluhností.

Jak již bylo výše nastíněno, využívá se celá řada různých opatření. Je ale však nutné podotknout, že neexistuje žádný univerzální postup, protože vždy záleží na specifických situacích jednotlivých obcí. Dále záleží na přírodních podmínkách, kvalitě a možnostech rozvoje veřejné dopravy, finanční náročnosti připravovaných opatření a samozřejmě i ochotě spolupráce mezi zainteresovanými obcemi a institucemi.

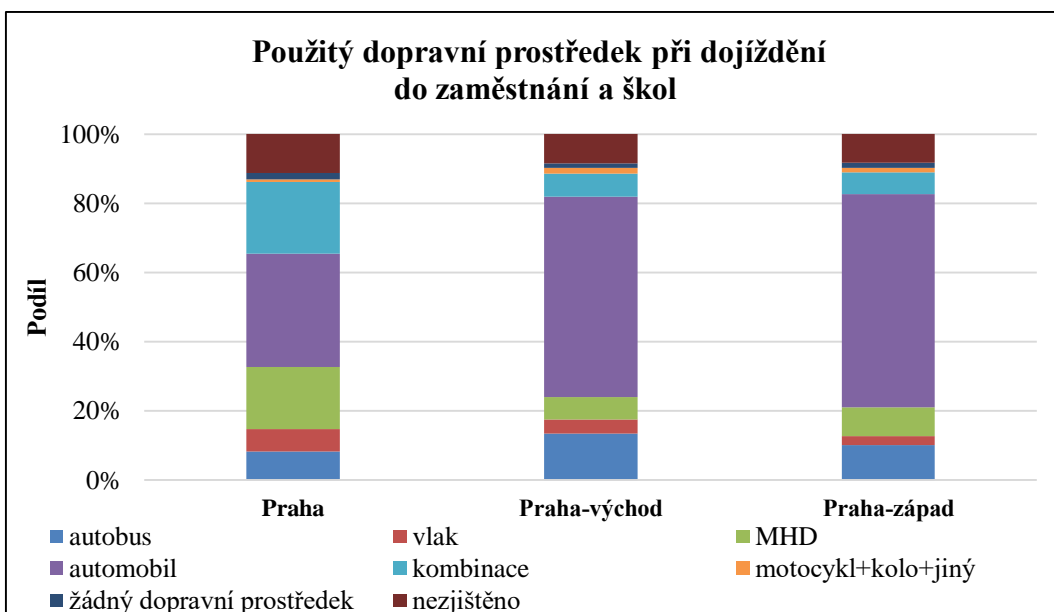
Naší výhodou je, že se při studiu a řešení můžeme opírat o bohaté zahraniční zkušenosti. A i když se prozatím může zdát, že dělat rozsáhlá opatření kvůli několika dopravním kongescím je poněkud přehnané, soustavné studium a usměrňování dalšího rozvoje je nezbytné.

V níže uvedeném grafu (viz obrázek 1) je znázorněna procentuální dělba přepravní práce na území hlavního města Prahy v roce 2014. Obrázek 2 znázorňuje procentuální využívání dopravního prostředku při dojíždění do zaměstnání a škol. Z grafu je patrné, že je značný rozdíl ve využívání osobního automobilu při dojíždění v Praze a v okrese Praha-východ respektive Praha-západ.



Obrázek 1 – Dělbá přepravní práce v Praze za rok 2014.

Zdroj: Ročenka dopravy Praha 2014

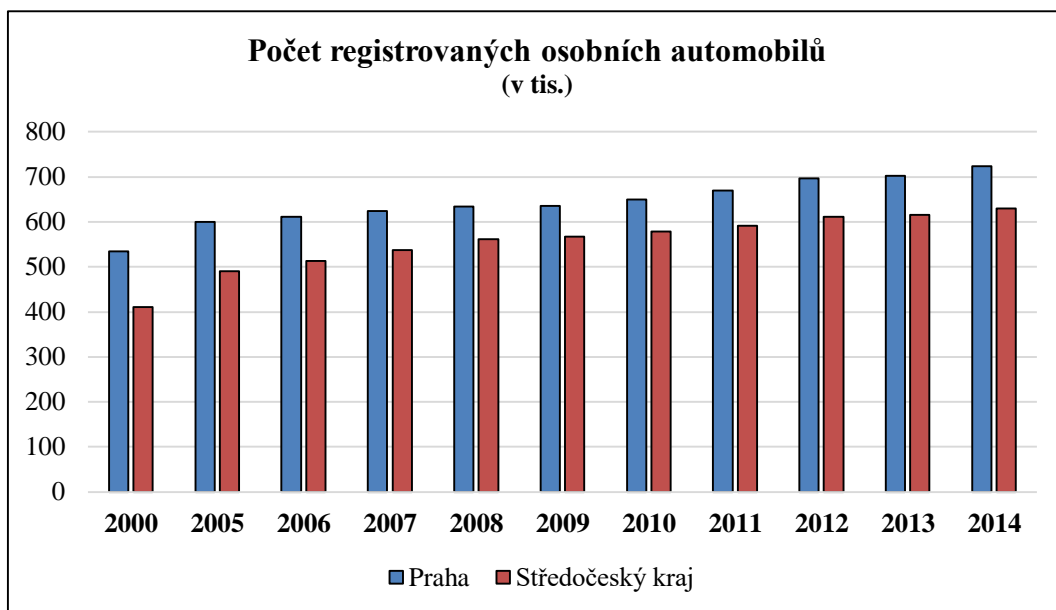


Obrázek 2 – použitý dopravní prostředek při dojíždění do zaměstnání a škol

Zdroj: ČSÚ

## Individuální automobilová doprava

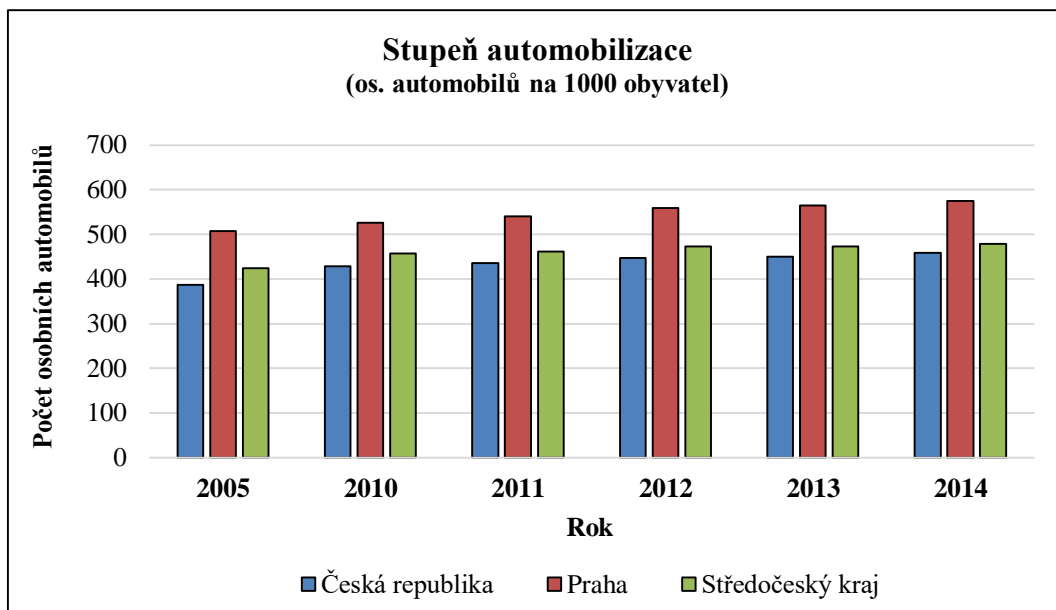
Viditelná změna, která je společná pro všechna velká česká města a jejich okolí, je velký nárůst intenzit IAD, která je přizpůsobená přílivu nových obyvatel a aktivit do zázemí měst. Počet registrovaných osobních automobilů v Praze a Středočeském kraji neustále přibývá (viz obrázek 3).



Obrázek 3 – Počet registrovaných osobních automobilů v letech 2000 – 2014

Zdroj: Ročenka dopravy ČR 2005 a 2014

Registrovaných osobních automobilů bylo v České republice v roce 2005 3 958 708 vozidel, tedy stupeň automobilizace byl 386 os. automobilů na 1 000 obyvatel. V Praze v tomto roce připadalo na 1 000 obyvatel 507 os. automobilů a ve Středočeském kraji 423 vozidel. Mezi lety 2005 až 2014 se počet registrovaných osobních automobilů v ČR zvýšil o 22 % respektive na 458 vozidel na 1 000 obyvatel. V těchto letech se počet osobních automobilů v Praze zvýšil o 21 % a ve Středočeském kraji vzrostl o 28 %. V roce 2014 v Praze připadalo na 1 000 obyvatel 574 os. automobilů, a ve Středočeském kraji 478 automobilů (viz obrázek 4). Lze předpokládat, že stupeň automobilizace bude mít i nadále rostoucí tendenci v důsledku neustálého příchodu nových rezidentů to zázemí měst. V dnešní době má každá domácnost k dispozici převážně dvě vozidla a to z důvodu mobility obou dospělých členů rodiny.

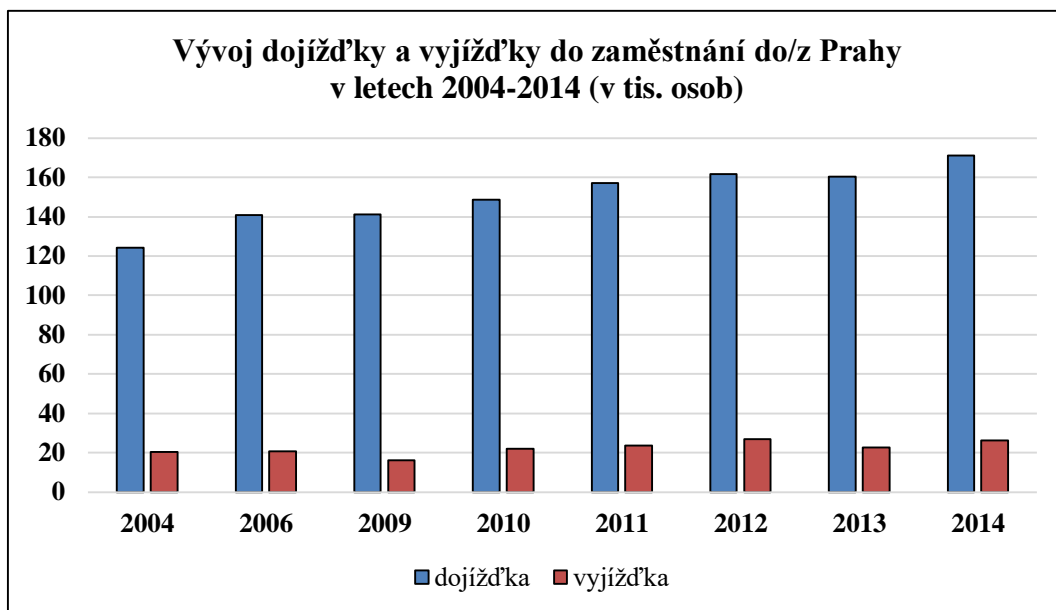


Obrázek 4 – Počet osobních automobilů na 1 000 obyvatel

Zdroj: Ročenka dopravy ČR 2005 a 2014, ČSÚ

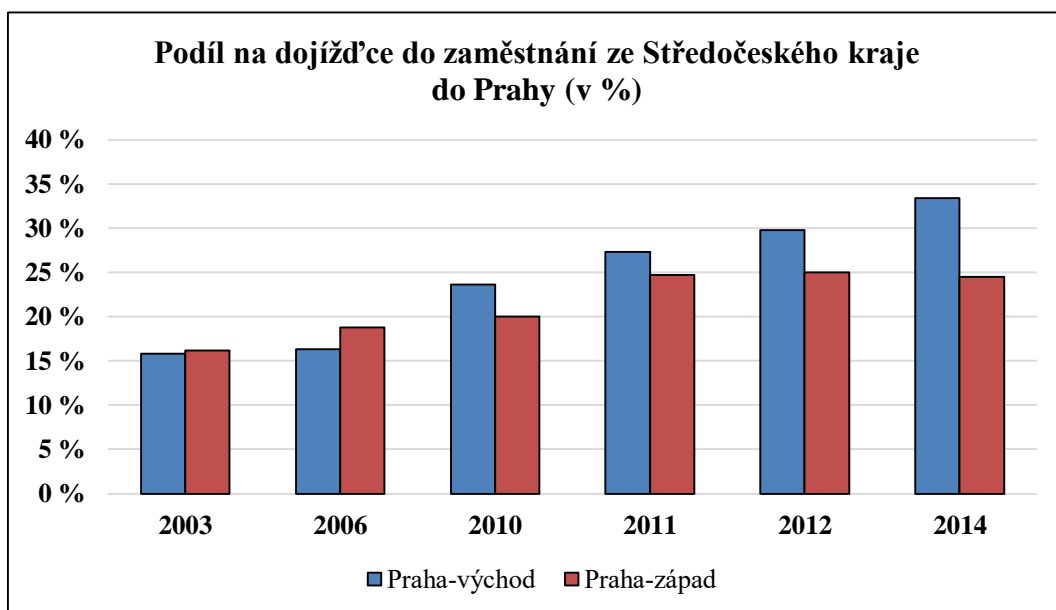
Se vzrůstajícím počtem osobních automobilů samozřejmě vzrůstá také intenzita osobní automobilové dopravy. K největším nárůstům intenzit dochází především na hranicích velkých měst. Na hranicích Prahy se intenzita v letech mezi 1990 a 2005 zvýšila o 226 %. Rozsáhlé nové komerční a rezidenční výstavby v zázemí Prahy naznačují, že intenzity dopravy jsou ještě vyšší na některých dopravních komunikacích (CDV, v.v.i.).

Obyvatelé suburbánních obcí jsou většinou orientováni na jádrové město, ve kterém se nachází nejen práce, ale i ostatní aktivity, jako jsou například služby, nákupy a zábava. Do Prahy denně dojíždí více jak 142 tis. zaměstnaných osob a vyjíždí okolo 24 tis. osob. Nejvíce osob dojíždí do Prahy ze sousedního Středočeského kraje (okolo 70 % všech dojíždějících do Prahy). Vývoj dojíždětky a vyjíždětky do zaměstnání do a z hl. m. Prahy v letech 2004–2014 je v grafu níže (viz obrázek 5). Nejvíce osob do Prahy dojíždí z okresu Praha-východ a Praha-západ. Z těchto dvou okresů je téměř 60% všech dojíždějících ze Středočeského kraje (viz obrázek 6).



Obrázek 5 – Vývoj dojížd'ky a vyjížd'ky do zaměstnání do/z Prahy

Zdroj: IPR Praha



Obrázek 6 – Podíl na dojížd'ce do zaměstnání ze Středočeského kraje do Prahy

Zdroj: IPR Praha

Viditelná převaha v užívání osobních automobilů je následkem jak objektivních překážek, jako je větší vzdálenost mezi bydlištěm a pracovištěm, tak i omezenou nabídkou veřejné dopravy. I životní styl nových rezidentů hraje značnou roli. V dnešní době už není denní režim pravidelný, jako tomu bylo dříve. Může za to jak variabilnější pracovní doba, tak i každodenní pohyb za zábavou, nákupy a službami. Na takto proměnné nároky na dopravu není veřejná doprava schopna reagovat a to je dalším důvodem vzrůstajícího užívání osobních automobilů. Užívání osobních automobilů je pro nové obyvatele suburbii komfortnější a svobodnější. Dojíždění do zaměstnání a za službami bez použití osobního automobilu je pro většinu téměř nemyslitelné.

Kapacita dopravních komunikací (dle norem ČSN 736101 a ČSN 736110) spojující jádro města s obcemi v zázemí jsou někdy i mnohonásobně překračovány v důsledku současných vysokých intenzit. Většina těchto komunikací vede středem obytné zástavby a to jednak snižuje bezpečnost chodců, ale i snižuje kvalitu života obyvatel žijících v okolí.

Negativní důsledky zvyšující se intenzity automobilové dopravy lze shrnout do následujících bodů:

- hluk a znečištění okolí přetížených komunikací, jejichž charakter ani okolí není přizpůsobené tak intenzivní dopravě,
- omezení a ohrožení pohybu pěších při přecházení či cestě podél přetížených dopravních komunikací,
- časté dopravní kongesce a časové ztráty,
- zvýšení počtu dopravních nehod a s ním spojené zranění osob a poškození majetku.



## 2.2 Mobilita, dopravní dostupnost, dopravní obslužnost

### 2.2.1 Mobilita

Mobilita (z latinského *mobilitas* – pohyblivost, přemístitelnost) je schopnost lidí nebo věcí být bez větších překážek uveden do pohybu. Posuzuje tedy schopnost pohybovat se z jednoho místa do jiného místa (Handy, 1994; Hansen, 1959). Mobilitu lze vysvětlit na příkladu, kde člověk který vlastní osobní automobil má vyšší úroveň mobility, než ten, který automobil nevlastní. To lze konstatovat za předpokladu, že oba se nachází na propojené dopravní síti.

Mobilita byla vždy jedním z určujících prvků pro vývoj jedince i civilizace. Z historického hlediska byl pohyb vždy předmětem zájmu filozofů i vědců zabývajících se přírodními vědami, nicméně filozofie má v tomto ohledu mnohem delší tradici. Teprve až se mobilita stala společenskou nutností a významnou sociální veličinou, lze uvažovat o pohybu jako o filozofii mobility (Schmeidler, 2010).

Posun ve vnímání mobility lze jasně spatřit v historickém vývoji dopravních prostředků a technologickém pokroku, díky čemuž se zvyšovala schopnost překonávat odpor prostoru. Zvyšující se mobilita je typická pro celou lidskou historii lidstva (Seidenglanz, 2007). Rostl počet přepravovaného množství osob i zboží, zároveň s tím i přepravní vzdálenost. Vztahu těchto faktorů připisuje J. P. Rodrigue (2004) významnou roli v určení prostorové mobility (Seidenglanz, 2007).

Obecně lze mobilitu považovat za jednu z nejdůležitějších charakteristik ekonomické aktivity, protože zabezpečuje fundamentální potřebu pohybu z jednoho místa do jiného (Seidenglanz, 2007).

### 2.2.2 Dopravní dostupnost

Anglické slovo *accessibility* je složeno ze slov *access* (znamenající přístup) a *ability* (schopnosti). Toto slovo je odvozeno z latinského *accedere* – přijít. Neexistují žádné obecně uznávané definice dostupnosti, jen různé přístupy a ukazatele s různými teoretickými zázemími. Jednotlivci interpretují dostupnost na základě jejich individuálních priorit (El-Geneidy a Levinson, 2006).

Jednu z prvních definic dostupnosti vůbec navrhl Hansen (1959), a to jako potenciální možnosti k interakci (El-Geneidy a Levinson, 2006). Dostupnost je obecně definována jako lehkost s jakou se mohou lidé podílet na různých aktivitách jako je práce či aktivity související s trávením volného času (Hilber a Arendt, 2004). Dostupnost je možno také formulovat jako množství úsilí, které je třeba věnovat k dosažení určité destinace, nebo jako množství aktivit, které lze dosáhnout z určitého místa (Geurs a Eck, 2001).

Pojem dostupnost je považován za jeden z nejvýznamnějších, ale přitom za jeden z nejhůře definovatelných pojmů (Machniak, 2002). Vickerman (1974) vnímá dostupnost ve své abstraktní formě jako kombinaci dvou základních prvků, a to určité destinace umístěné na povrchu a dopravní sítě na tomto povrchu. „Dostupnost tedy může být chápána jako ukazatel, který na základě přístupnosti nebo dosažitelnosti daného objektu k ostatním objektům určuje jeho postavení v rámci dané prostorové struktury“ (Kusendová, 1996)

Pojem dostupnost je používán v různých odvětvích, ale definice obecně záleží na cíli studie dostupnosti. Mezi dvě nejzásadnější otázky definice dostupnosti patří, pro koho a pro co jsou připravovány (Baradaran a Ramjerdi, 2001). Dle Michniaka (2002) je dostupnost lehkost dosažení i schopnost být dosažen, ale i schopnost dopravního systému umožnit rychlý a levný způsob překonání vzdáleností mezi místy.

Mobilita bývá častokrát mylně zaměňována za pojem dopravní dostupnost. I když lze nahlížet na tyto dva pojmy jako na synonyma, ne vždy se jedná o vyjádření stejné věci či jevu. Z hlediska dopravní geografie mohou tyto pojmy vystihovat naprosto rozdílné situace.

Vysoká úroveň mobility může, ale nemusí nutně odrážet vysokou úroveň dostupnosti a naopak vysoká úroveň dostupnosti může být spojena s nízkou úrovní mobility. Porovnáme-li mezi sebou území města a většího celku, tak lze konstatovat, že ve městě je lepší dostupnost cílů (např. zaměstnání, služby atd.), ale mobilita může být ovlivněna dopravními kongescemi, špatně navrženou veřejnou dopravou apod. Kdežto v území o větší rozloze bude dostupnost daných cílů omezena částečně vzdáleností, časem nebo finančními náklady (El-Geneidy a Levinson, 2006).

### 2.2.2.1 Definice a měření dopravní dostupnosti

Dopravní dostupnost je možné rozlišit pomocí různých hledisek či měřítek, podle kterých může být: územně separovaná (oddělená), obrysová (konturová), gravitační (přitažlivostní), konkurenční, časově-prostorová, dle užitečnosti (ekonomické) a sítě (dopravní). Je zřejmé, že dle uvedené šíře měřítek je možné dostupnost pojmut z různých úhlů pohledů, které mohou být užitečné pro mnoho praktických aplikací. Tato různorodost v přístupech k dopravní dostupnosti vede až k závěru, že neexistuje její jedinečně perfektní měřítko a že je spíše vhodnější aplikovat v kombinaci více měřítek tak, aby bylo možné získat nezbytné informace k debatě a pro zvažování.

Koncept dostupnosti byl rozvinut současně s konceptem mobility, ale zatímco mobilita se zabývá výkonem dopravních systémů v jejich vlastních rámcích, dostupnost přidává vzájemné působení dopravních systémů a forem využití území jako další vrstvu pro analýzu. Měřítko dostupnosti jsou tak schopna posoudit zpětné vazby a efekty mezi dopravní infrastrukturou a modálním podílem na straně jedné, a urbánní formou a územním rozmístěním aktivit na straně druhé.

Některá měřítko dostupnosti také zahrnují determinanty chování pro vzory aktivit v místě a čase případně odezvy uživatelů dopravy na stávající podmínky. Litman (2003) poukazuje na fakt, že se plánování dopravy a mobility zabývá tradičně a primárně pohybem motorových vozidel nebo lidí (zboží) tj. mobilitou, zatímco dostupnost explicitně přijímá spojení využití území – dopravy a pracuje s počtem cest a dobou cesty jako s indikátory. Geurs a Eck (2001) definují dopravní dostupnost takto: „*míra s jakou systém využití území – doprava umožňuje jedincům (skupinám jedinců) nebo zboží dosáhnout aktivit nebo destinací prostředky (kombinací) dopravního/ch módu/ů*“. Naopak jiní autoři (Bhat et al., 2000) používají následující definici dostupnosti: „*míra s jakou snadností jedinec dosáhne aktivit požadovaného typu, v požadované lokalitě, požadovaným módem dopravy a v požadovaném čase*“. Stojí za povšimnutí, že Geurs a Eck (2001) se ve své definici specificky odkazují na využití území a na dopravu, zatímco druhá definice nepřímou naznačuje, že dostupnost je složitě spojena s dopravní infrastrukturou a urbánním formou, avšak zde není explicitně kladen důraz na územní dimenzi. Další definicí dopravní dostupnosti, která sleduje vyjasnění terminologie, je: „*Přístup je používán tehdy, když hovoříme o pohledu jedince; dostupnost je pohledem na lokalitu*“ (Geurs a Eck, 2001).

S jiným pojetím dostupnosti je možné se setkat u autorů (Bertolini et al., 2005), kteří ji definují: „*množství a různorodost míst, jež mohou být dosažena v daném cestovním čase a/nebo nákladech*“. Současně titíž autoři rozšiřují definici o aspekt udržitelnosti a to: „...*s nejmenším množstvím, jak je to možné, využívajícím neobnovitelné, nebo obtížně obnovitelné, zdroje, včetně území a infrastruktury*“. Ač se výše uvedení autoři mírně odlišují v definování dopravní dostupnosti, přesto existuje shoda na několika společných typech měřítek (indikátorech) dostupnosti a diskutovaných následně v jejich publikacích tj. jejich vhodný rozsah a jejich omezenost využití. Indikátory dopravní dostupnosti lze členit např. dle komponentů, jak to provádí Geurs a Eck (2001) a to:

- dopravního (cestovní čas, náklady, cena jízdného, úsilí na přemístění v prostoru...),
- využití území (rozdělení a rozmístění aktivit nebo příležitostí v území, konkurence poptávky a nabídky po aktivitách v destinacích u potenciálních spotřebitelů...),
- časového/dočasného (časová omezení uživatele dopravou pro jeho vzor chování v čase např. dne, týdne, roku...),
- individuálního (potřeby, možnosti a příležitosti uživatelů dopravy tj. socio-ekonomické a demografické aspekty...).

Uvedený přehled indikátorů ukazuje, že měřit dopravní dostupnost je velice obtížné. Geurs a Wee (2004) vypracovali kontrolní seznam pěti doporučení, který uvádí, jak by se jednotlivá měřítka dostupnosti měla chovat a to bez aspektu úhlu pohledu. Uvedená doporučení lze shrnout do tvrzení, že každá změna mění jak kvalitu nebo kvantitu daného měřítka (indikátoru) se projeví na změně dopravní dostupnosti.

#### 2.2.2.2 *Kategorie ukazatelů dopravní dostupnosti*

Existuje řada metodologických přístupů k měření dopravní dostupnosti. Tyto přístupy byly zpracovány již zmiňovanými autory (Geurs a Eck, 2001), (Bhat et al., 2000), (Baradaran a Ramjerdi, 2001) a dalšími. Curtis a Scheurer (2010) přepracovali výše uvedené přehledy (viz Tabulka 2), s cílem konsolidovat rozsah měřítek dopravní dostupnosti.

Tabulka 2 – Měřítka dopravní dostupnosti - přehled

		Metodologická kategorie	Přístup/měřítko	Přednosti a nevýhody
1	ÚZEMNÍ (prostorové) SEPARACE	Model prostorové separace (Bhat et al., 2000) Infra-strukturální měřítka (Geurs a Eck, 2001) Přístup cestovních nákladů (Baradaran a Ramjerdi, 2001)	Měří cestovní překážku nebo odpor mezi zdrojem a cílem, nebo mezi uzly. Měřítko cestovní překážky může zahrnovat: fyzickou (euklidovskou) vzdálenost na síti (dle módu), cestovní čas (dle módu), cestovní čas (dle statutu sítě - kongesce, volný průjezd, atd.) Cestovní náklady (proměnné uživatelské náklady nebo celkové sociální náklady) Kvalita služby (např. frekvence veřejné dopravy)	Data jsou obecně snadno dostupná z digitálních mapových materiálů a ostatních veřejných zdrojů.
2	OBRYSOVÁ (konturová)	Obrysová měřítka (Geurs a Eck, 2001) Model kumulace příležitostí (Bhat et al., 2000)	Definují zachytné oblasti vykreslením jednoho nebo více obrysů dle cestovního času kolem uzlu, a měří počet příležitostí v každé kontuře (pracovní příležitosti, zaměstnanci, zákazníci, atd.)	Zahrnuje užití území a věnuje se infrastrukturním omezením dle využití cestovního času jako indikátoru překážky. Definice obrysů dle cestovního času může být libovolná a nerozlišuje mezi aktivitami a účelem cest. Metodologie nemůže pojmout variace dostupnosti mezi aktivitami uvnitř téhož obrysu.
3	GRAVITAČNÍ	Gravitační model (Bhat et al., 2000) Potenciální dostupnost (Geurs a Eck, 2001)	Definují zachytné oblasti dle měřené cestovní překážky (odporu) v nepřetržitém rozsahu.	Přesnější reprezentace cestovního odporu než obrysová měřítka, ale má tendenci být méně čitelná. Nerozlišuje mezi účelem cesty a cestováním IAD.
4	KONKURENČNÍ	Konkurenční měřítka (Wee et al., 2001) Model inverzně rovnovážného faktoru (Geurs a Eck, 2001)	Zahrnuje kapacitní omezení aktivit a uživatelů do měřítka dostupnosti. Může brát v potaz tři výše uvedené metodologie.	Poskytuje regionální pohled na dostupnost.
5	ČAS - PROSTOR	Měřítka času a prostoru (Bhat et al., 2000; Geurs a Eck, 2001) Měřítka založená na osobě (Geurs a Wee, 2004)	Měří cestovní příležitosti v předem definovaném časovém omezení.	Vhodný k ověření navazování cest a shlukování aktivit v území. Obvykle požadují specifické projektové uživatelské průzkumy, omezený geografický rozsah a kompatibilitu dat.
6	UŽITEČNOST (infrastruktura)	Užitečnost (Bhat et al., 2000; Geurs a Eck, 2001) Užitečnost a navíc přístupnost (Baradaran a Ramjerdi, 2001)	Měří individuální nebo společenskou prospěšnost dostupnosti. Indikátory mohou zahrnovat: Ekonomický užitek. Sociální nebo environmentální prospěch (např. sociální začlenění, skleníkový efekt ...) Individuální motivace cestování. (dle aktivity nebo účelu cesty)	Empirická vazba mezi infrastrukturním zajištěním a ekonomickou výkonností je chabá a je zpochybňována. Indikátor může analyzovat existující motivace cestování, ale nemůže předvídat zpětné vazební efekty mezi využitím území a vzory cestování, nebo budoucí vzory chování uživatelů.
7	SÍŤOVÁ	Sít': Násobné ohodnocení centrálnosti (Porta et al., 2006a, 2006b)	Měří centrálnost napříč celé sítě pohybů. Sítě mohou být: prvotní přístup (sítě se berou jako křižovatky spojené segmenty cest), duální přístup (sítě se berou jako segmenty cest spojené křižovatkami)	Více intuitivní a dovolující zahrnutí míry cestovní překážky do analýzy sítě. Čistě pojímá topologickou formu sítě, a může být užita k ohodnocení její územní „čitelnosti“

Zdroj: Curtis a Scheurer, 2010

### 2.2.3 Dopravní obslužnost

Dopravní obslužností se podle zákona č. 194/2010 Sb. o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů rozumí zabezpečení dopravy po všechny dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu.

Dopravní obslužnost je někdy mylně zaměňována za dopravní dostupnost. V podstatě jde o podmnožinu dopravní dostupnosti. Jedná se vlastně o sledování frekvenční dostupnosti, tedy konektivity jako součtu dopravních spojení mezi místy. Velkou roli zde hraje i čas, respektive cestovní doba spoje. K jednomu ze základních součástí studia geografie dopravy patří právě studium dopravní obslužnosti. Kvalita dopravní obslužnosti spolu se stavem technické dopravní infrastruktury je určujícím katalyzátorem umožňující interakce a vzájemnou komplementaritu mezi regiony.

Součástí definice práv občanů však není pouze zajištění přepravy osob, ale i přepravy zboží, jak o tom hovoří právní předpisy Evropského společenství, jinak řečeno logistické obsluhy území. Zejména v řídkěji osídlených oblastech je v zájmu státu zajistit funkční propojení konečného článku obchodu i malého a středního podnikání. V opačném případě může totiž docházet k:

- růstu nezaměstnanosti (nefunkčnost vstupu a výstupu surovin a zboží pro podnikatelskou sféru)
- odlivu pracovní síly mimo region (to klade nároky na dopravní obslužnost v oblasti dopravy do zaměstnání)
- odlivu obyvatel z regionu do míst, kde je dostupnější zásobování a větší množství pracovních příležitostí (Svoboda, 2006)

## 2.3 Dopravní dostupnost a energetická náročnost dopravy

Lze tvrdit, že neexistuje jasná, všemi přijímaná, dohoda na měřítku dostupnosti, které by bylo nejvhodnější pro hodnocení urbánního a regionálního územního rozvoje a dopravních systémů. Bertolini et al. (2005) doporučují užití obrysového měřítka založeného na cestovním čase a/nebo cestovních nákladech, které bere v potaz účel cesty, socio-demografické faktory a efekty jako jsou zpoplatnění užití dopravní infrastruktury včetně parkování. S připuštěním omezenosti ostře definovaných izochron pro zmapování individuálního rozhodování o dopravě, které je ve skutečném životě mnohem více prostorově a časově proměnlivé, navrhli zvážit použití gravitačního měřítka, jež může zobrazit lépe postupný pokles dostupnosti u zařízení, jež jsou cílem zájmu, a to s nárůstem cestovního času a nákladů.

Geurs a Wee (2004) taktéž usilovali o sestavení společných měřítek pro hodnocení dostupnosti v daném kontextu. Autoři však připouštějí, že použití úplného souboru kritérií naznačuje vysokou úroveň komplexnosti a detailnosti, ale že pravděpodobně tohoto stavu nikdy nebude dosaženo v praxi. V diskusi o zpětnovazebných efektech mezi komponenty dostupnosti (využití území, doprava, dočasnost, individuálnost) též poukázali na fakt, že hustší osídlení území může způsobovat dopravní kongesce a tak zvyšovat nesoulad pro jedince, který představuje neuspokojení potřeby dostat se do cíle konkrétním dopravním módem (Geurs a Wee, 2004). Taktéž zmiňují fakt, že zvýšená cestovní rychlost může mít dopad na rozvoj „*urban sprawl*“, ale že jsou evidentně opominuty další zdokumentované zpětné vazební efekty mezi dopravou a využitím území, jako zlepšení vázaná na veřejnou dopravu a napomáhající zahušťování osídlení v okolí dané infrastruktury (Bernick a Cervero, 1997; Dittmar a Ohland, 2004; Newman a Kenworthy, 1999).

Autoři Murray a Wu (2003) zastávají názor, že dostupnost veřejné dopravy je určena dvěma konkurujícími si faktory. Jedním je dostupnost stanic či zastávek veřejné dopravy v rámci jejich záchytné oblasti (chůzí, na kole nebo IAD), dalším je územní pokrytí, jež může veřejná doprava nabídnout uživatelům v rámci rozpočtu daného cestovního času. V praxi potřebují být oba dva tyto faktory integrovány do dopravní sítě při plánování tras. Autoři navrhuji 400 metrovou docházkovou vzdálenost k autobusovým zastávkám, která je průkazně podložena řadou publikací.

Autoři zdůrazňují, že vlaky a autobusy vyžadují různý přístup k výpočtu čekání. Zatímco cestující na železnici (při nižších nebo středních počtech spojů za čas) pravděpodobněji znají jízdní řád spojů a svůj přístup na stanici řídí podle něho, cestující autobusů mají pravděpodobněji zkušenost s libovolnějším časováním odjezdů a objevují se na zastávkách nahodile.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že problematika vztahu využití území a spotřeby energie na dopravu je velice komplikovaný proces, na který může být nahlíženo z různých pohledů. Za klíčové atributy pro charakterizování využití suburbánního území, jím generovanou dopravou a spotřebovanou energií lze považovat tyto:

- hustota osídlení (počet obyvatel/nebo počet domácností na jednotku plochy),
- vyváženost zaměstnanosti a bydlení,
- mix využití území – občanská vybavenost,
- parametry dostupnosti – stupeň centrálnosti, vzájemnost a blízkost centrálnosti, efektivnost přestupů, rychlosti, záchytná oblast... atd. s odpovídajícími proměnnými,
- spotřeba energie různými dopravními módy vztažené na osobu/ nebo na vzdálenost.

Ve studii autorů Newman a Kenworthy (1999) je prokázán inverzní vztah mezi hustotou osídlení a spotřebou energie v dopravě. Jejich výzkum byl založen na údajích z 32 světových měst. Autoři tvrdí, že korelace mezi hustotou osídlení a spotřeby energie v dopravě může ve skutečnosti platit, ale pouze pro určité městské oblasti, jako je například centrální obchodní oblast.

Boussauw a Witlox (2009) ve své práci zkoumali spojení mezi prostorovou strukturou a spotřebou energie v dopravě při dojíždění do zaměstnání. Stanovili ukazatel, tzv. index energetické náročnosti dojíždění (CEP), který otestovali ve Vlámském regionu v Belgii. Tento ukazatel je nejen považován za zástupce pro udržitelnost dopravního systému, ale potažmo jako rozšíření prostorově-ekonomické struktury. Při výpočtu CEP indexu autoři používali převzaté hodnoty energetické náročnosti různých druhů vozidel, které vycházely z průměrných spotřeba paliva udávaných výrobcem vozidla.



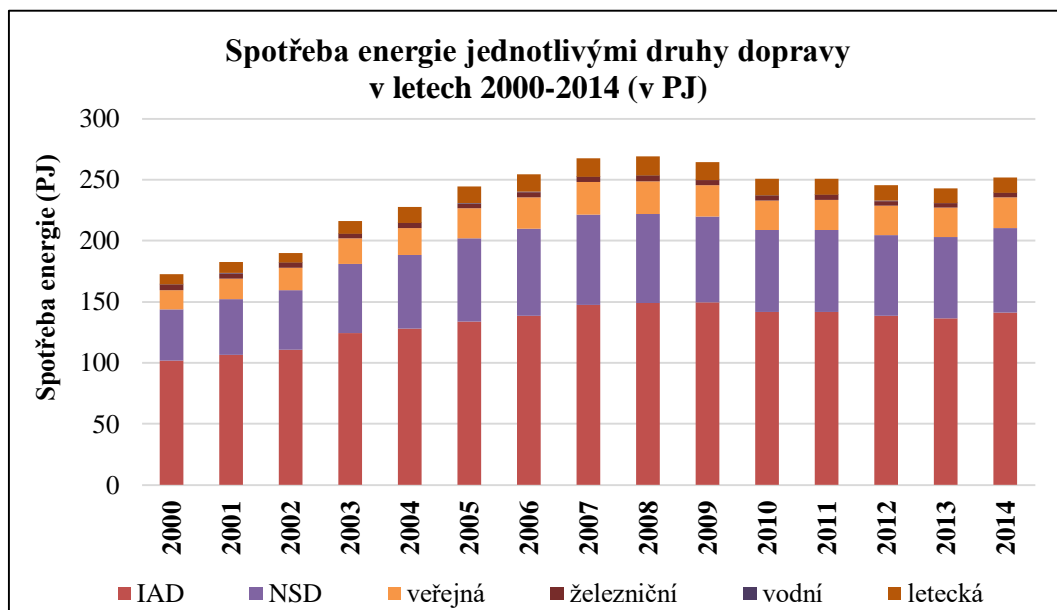
Marique a Reiter (2012), v návaznosti na práci Boussauw a Witlox (2009), vypracovali metodu pro odhad spotřeby energie v dopravě v příměstských oblastech. Cílem studie bylo dát nejen praktické rady, jak snížit spotřebu energie v dopravě v rozrůstajících se příměstských oblastech, ale i zdůraznit nejúčinnější strategie k podpoře podvědomí obyvatel. Studie využila dat shromážděných pomocí empirických průzkumů (sčítání lidu) a GIS.

Metoda byla aplikována pro srovnání čtyř předměstských čtvrtí nacházející se v Belgii. Autoři zdůrazňují, že je potřeba zaměřit se detailněji na vlivy různých parametrů, jako je například vzdálenost do zaměstnání nebo k službám, využívání veřejné dopravy, obsazenost vozidel atd. Výsledky případové studie poukazují na to, že ujetá vzdálenost a různost uskutečněných jízd mají prvořadý vliv na energetickou náročnost, přičemž použitý dopravní prostředek má jen malý vliv na spotřebu energie. Marique a Reiter (2012) ve své studii použili hodnoty energetické náročnosti vycházející z průměrných spotřeb paliva v daném regionu. Dle Marique a Reiter (2012) lze tuto metodu použít při plánování nových oblastí nebo k přeměně stávajících, jakožto k podpoře udržitelného životního stylu týkajícího se dopravních návyků.

### 2.3.1 Spotřeba energie dopravou v ČR

Pro moderní společnost je typická vysoká mobilita osob a zboží, předpokladem prosperující ekonomiky je efektivní a funkční doprava. Doprava je velmi náročná na spotřebu energie. Mimo jiné, že je v dnešní době preferována energeticky nejnáročnější doprava silniční a letecká, je podstata tohoto faktu také fyzikální. Při jízdě automobilem, nebo letu letadlem totiž musíme překonávat gravitační sílu. Je potřeba vynaložit energii hlavně na samotný pohyb dopravního prostředku, který je mnohokrát těžší, než náklad, který převáží. To je velice patrné na osobním automobilu, který ve většině případů, veze jen jednu osobu, která má oproti automobilu jen téměř desetinou hmotnost.

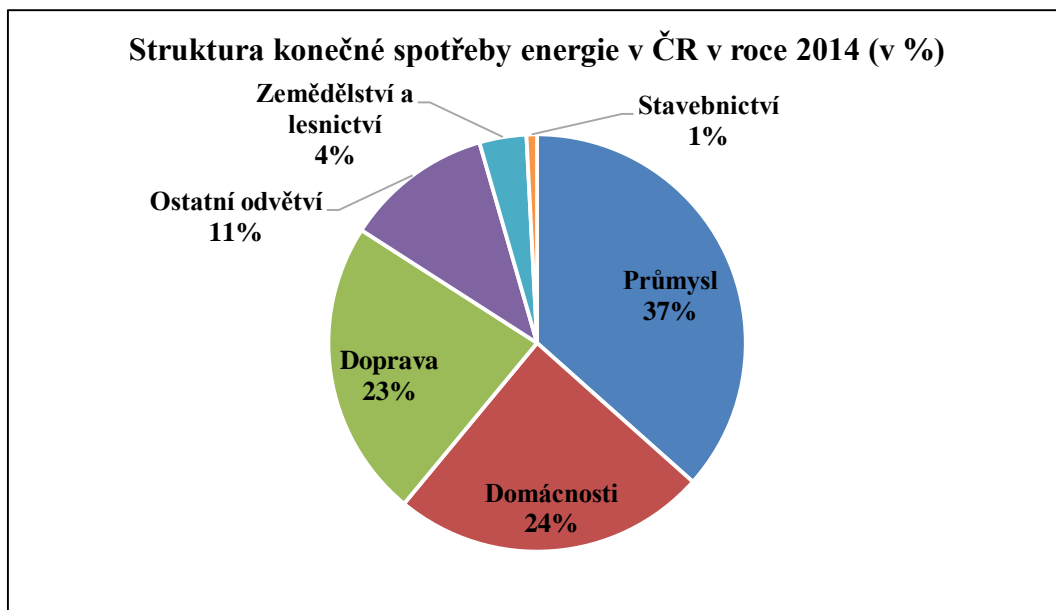
Náročnost na energii dopravy plyne i ze značných ztrát, které jsou zapříčiněny např. valením kola na vozovce, odporem vzduchu, atd. Je to způsobeno i nízkou účinností motoru, tj. přeměny energie paliva na mechanickou energii. Abychom mohli zjišťovat spotřebu energie v dopravě, musíme znát údaje o přepravních výkonech a spotřebě paliva jednotlivých druhů dopravy. Obrázek 7 zobrazuje vývoj spotřeby energie jednotlivými druhy dopravy v České republice v letech 2000–2014 .



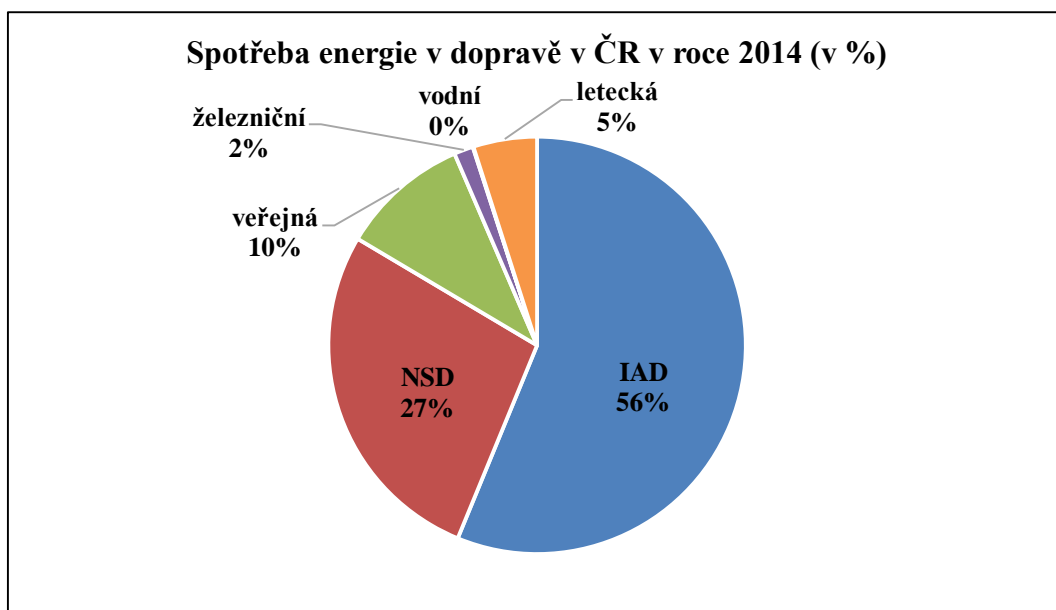
Obrázek 7 – Spotřeba energie jednotlivými druhy dopravy v ČR

Zdroj: Ročenka dopravy ČR 2005 a 2014

V České republice měla spotřeba energie v dopravě od roku 2008 klesající tendenci, ale spotřeba v roce 2014 se rovnala hodnotě z roku 2010 a spotřeba má tedy opět rostoucí tendenci. Podíl dopravy na celkové spotřebě energie se pohybuje kolem 23 % ze všech odvětví. Po průmyslu a domácnostmi je doprava třetím největším spotřebitelem energie (viz obrázek 8). Data za období 2000 a 2014, dokládají silný rozvoj dopravy, kde vzrostla spotřeba energie v dopravě o 46 %. Podíl jednotlivých druhů dopravy na celkové spotřebě energie v roce 2014 znázorňuje obrázek 9.



Obrázek 8 – Struktura konečné spotřeby energie v ČR v roce 2014 dle odvětví  
Zdroj: ČSÚ



Obrázek 9 – Spotřeba energie v dopravě v ČR v roce 2014  
Zdroj: CDV, v.v.i

### 2.3.2 Trendy a perspektivy ve spotřebě energie

Spotřeba energie je v posledních pár letech velmi diskutované téma. Například některé elektrospotřebiče, které mají vysoké nároky na spotřebu elektrické energie, podléhají povinnosti být označeni tzv. energetickými štítky. Energetický štítek je navržen tak, aby spotřebiteli poskytl přesné, jasné a srovnatelné informace o spotřebičích s ohledem na spotřebu energie, výkon a jiné základní vlastnosti. Tyto informace umožňují spotřebiteli určit, o jak energeticky účinný výrobek se ve skutečnosti jedná, a posoudit, do jaké míry výrobek může snížit náklady na energii. Všechny informace uvedené na štítku vycházejí z metodiky předepsané legislativou Evropské unie.

Štítek je jednotný pro všechny výrobky v dané kategorii a informují spotřebitele např. o spotřebě elektřiny za jednotku provozu (24 hodin nebo jeden cyklus). Dále obsahují odhadovanou roční spotřebu energie elektrospotřebiče a pomocí těchto parametrů lze jednoduše a rychle porovnat spotřebič s jeho konkurenty.

Podobné povinnosti označení o energetické náročnosti podléhají od roku 2013 i nemovitosti, ale v tomto případě se jedná o průkaz energetické náročnosti budovy. Průkaz energetické náročnosti budov (PENB) slouží k vyhodnocení energetické náročnosti budovy – kvantifikuje veškeré energie spotřebované při standardizovaném provozu hodnocené budovy a (podobně jako energetický štítek spotřebiče) zařazuje budovu do příslušné třídy v rozsahu A–G. Průkaz hodnotí veškerou energii potřebnou pro provoz budovy, tedy energii na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, úpravu vzduchu větráním a klimatizací a energii na osvětlení. Z těchto parametrů lze jednoduše odvodit roční náklady na energie, při typickém užívání nemovitosti. Průkaz lze zpracovat pro jakoukoliv budovu či její ucelenou část.

## 2.4 Veřejná doprava a integrovaný dopravní systém

### 2.4.1 Veřejná doprava

Dokument Zelená kniha – Koncepce veřejné dopravy (2014), který je diskusním dokumentem k aktuálním tématům veřejné dopravy a který vznikl z podnětu Dopravní politiky České republiky pro období let 2014 až 2020, s výhledem do roku 2050. Citovaný materiál pokládá otázky k rozvoji těchto oblastí:

- Struktura objednávky veřejné dopravy a její financování
- Kvalita dopravního plánování
- Uzavírání smluv o veřejných službách, vozidlový park
- Tarifní integrace a technická interoperabilita systému
- Vztah veřejných služeb a komerčních služeb
- Úvazky systému veřejné dopravy na infrastrukturu.

Samotný pojem veřejná doprava je obecně užíván, ale v řadě případů však nemá jasné vymezení. V Zelené knize – Koncepce veřejné dopravy (2014) je uvedena tato definice: *„veřejnou dopravou se rozumí systém, jehož základem je poskytování služeb ve veřejné drážní osobní dopravě podle zákona o dráhách (Zákon č. 266/1994 Sb.) a veřejné (silniční) linkové dopravě podle zákona o silniční dopravě (Zákon č. 111/1994 Sb.), který doplňují některé další služby, jako například spíše marginální služby ve veřejné vodní dopravě, mající užitnou přepravní funkci (nebo tzv. „služby první a poslední míle“). Významné okolí tohoto systému tvoří taxislužba, popřípadě systémy nazývané „P+R (tj. park and ride, zaparkuj a jed)“.* Z uvedeného tvrzení je zřejmé, že do pojmu veřejná doprava je možné zahrnovat např. i provozování dopravy v klidu, ale současně, že veškerou veřejnou dopravu lze uskutečňovat pouze za podmínky existence dopravních infrastruktur (Zelená kniha - koncepce veřejné dopravy, 2014).

Rozhodující část dopravních služeb ve veřejné dopravě není komerčně poskytována na plné podnikatelské riziko dopravců, je objednávana v rámci tzv. veřejných služeb v přepravě cestujících ve smyslu nařízení EP a Rady č. 1370/20076 a zákona o veřejných službách (Zákon č. 194/2010 Sb.). Příslušnými orgány v České republice jsou Ministerstvo dopravy (nadregionální doprava), kraje (regionální doprava, dopravní obslužnost kraje) a určité obce (místní doprava, dopravní obslužnost obce).

Uvědomíme-li si skutečnost, že předmětem objednávky je veškerá místní doprava, tvořící rozhodující část dopravních výkonů ve veřejné dopravě, naprosto převažující část regionální dopravy a poměrně značná část nadregionální dopravy na železnici, je sektor veřejné dopravy jako celek závislý na prostředcích z veřejných rozpočtů. Je nesporně správné pokládat si otázku po důvodu této závislosti sektoru veřejné dopravy na veřejných prostředcích, nicméně z praktického pohledu nelze přehlížet, že veškeré evropské státy mající kvalitní veřejnou dopravu na ni výrazně přispívají z veřejných rozpočtů. Česká republika se přihlásila k podpoře veřejné dopravy v tomto smyslu a prostředky vynaložené na veřejnou dopravu je třeba chápat jako vyjádření dopravně-politické vůle systém veřejné dopravy zajistit v požadovaném rozsahu a kvalitě. Důvody nejsou pouze politické (cíl zajistit kvalitní veřejnou službu). Osobní doprava jako celek, včetně dopravy individuální, a obecně doprava jako celek, je výrazným přispěvatelem do veřejných rozpočtů, a to prostřednictvím daní, kterými je zatížen téměř výhradně pouze sektor dopravy. Doprava ale zároveň zatěžuje okolí externalitami, přičemž systém veřejné osobní dopravy tato negativa snižuje.

Lze tvrdit, že existují dva základní modely veřejné dopravy:

- **Model plošné obsluhy**, který předpokládá, že cílem je zajistit přepravu mezi dvěma body sítě s maximálním pokrytím a minimem přestupů. To vede k veřejné dopravě s velmi malou úlohou drážní dopravy (tam je přestup téměř vždy nutný), spojování vlaků, samo o sobě velmi nákladné, je využitelné jen v určité části případů za předpokladu existence moderní techniky a veřejné dopravě relativně pomalé, neboť lokální obsluha vyžaduje časté zastavování. Tento způsob vede rovněž k tomu, že většina míst je obsluhována v poměrně dlouhém a často nepravidelném intervalu, zatímco na příjezdech do centra oblasti je naopak nadbytek spojů, který zabírá významnou část kapacity silniční infrastruktury, což má rovněž negativní vlivy na životní prostředí, veřejné zdraví a nehodovost.
- **Model hierarchický**, který je složen z jednotlivých vrstev (přepravních segmentů). D – plošná základní obsluha, C – páteře regionálních systémů B – rychlá (mezi)regionální doprava, A – mezi aglomerační doprava. Takový model vede k více přestupům, za tu cenu je veřejná doprava více přizpůsobivá smyslu přepravy (spoje A dosahují dobré cestovní rychlosti, zatímco spoje D mohou území velmi komfortně obsloužit), a přitom na vedlejších ramenech lze zajistit pravidelný a kratší interval.

V takovém systému má u segmentu A, B, a C důležitou roli drážní doprava, která přepravní proudy dostává mimo zatíženou silniční síť. Naopak v segmentech D a případně C má zásadní místo veřejná silniční doprava. K takovému typu dopravní obslužnosti se přihlásila i Strategie dopravní obsluhy území z roku 2006. Je rovněž důležité, aby v rámci segmentu D byl rozsah obsluhy jednotlivých menších obcí zajištěn rovnoměrně bez ohledu na skutečnost, zda je obec napojena přímo na železniční infrastrukturu.

Provozování veřejné dopravy je spojeno s problematikou tvorby jízdních řádů a tvorbou standardů veřejné dopravy („dopravní obslužnost“). Rovněž velká pozornost by měla být věnována dopravním službám na pomezí veřejné dopravy, které mohou základní systém účelně doplňovat. Typicky se jedná o záchytná parkoviště pro individuální i cyklistickou dopravu u „terminálů“ veřejné dopravy či tzv. autobusy na zavolání (spoje, které obsluhují určitou linku pouze v případě přijetí předchozí objednávky). Určitým doplněním je i taxislužba.

#### 2.4.2 Integrovaný dopravní systém

Integrovaný dopravní systém (IDS) je systém dopravní obsluhy určitého uceleného území veřejnou dopravou, který zajišťuje spolupráci různých dopravců bez ohledu na druh dopravního prostředku. Vlastně se skládá ze dvou základních pilířů:

- **Tarifní integrace** – vzájemné uznávání cestovních dokladů a cenová kooperace.
- **Návaznost spojů** – navržené jízdní řády tak, aby spoje do různých lokalit na sebe navazovaly a neujížděly si o pár minut. Zde je zásadní organizace dopravy s ohledem na případná zpoždění.

Doprava bývá v rámci IDS zajišťována různými dopravními prostředky – železnicí, metrem, tramvajemi, autobusy, trolejbusy, lanovkami nebo plavidly. IDS může zahrnovat i návaznost na automobilovou nebo cyklistickou dopravu (P+R, K+R a B+R).

Charakter integrovaného dopravního systému mají v podstatě i stávající systémy městské hromadné dopravy nebo systém dopravy na celostátních a regionálních železničních drahách, ale jako integrovaný dopravní systém se zpravidla označují až

dopravní systémy, vzniklé rozšířením stávajícího systému městské hromadné dopravy do větší vzdálenosti od města, integrací více tradičních dopravních systémů v jednotlivých městech (tradiční městská hromadná doprava, železniční doprava, příměstské autobusové linky) nebo zavedením zónového tarifu v uceleném širším regionu.

Jízda na jeden jízdní doklad bez ohledu na použitý dopravní prostředek, byla vždy snem mnoha cestujících. Poslední dobou se dokonce zdá, že takzvaná integrace jízdného je, když ne jediný, tak nejdůležitější cíl, kam má směřovat vývoj veřejné dopravy.

### 2.4.3 Pohled do historie IDS

První systémy začaly vznikat již poměrně dávno. Za první IDS je považován HVV (Hamburger Verkehrsverbund), který v roce 1965 vznikl v Německu v Hamburgu. Jako druhý svou integrovanou dopravu získal v roce 1972 Mnichov (MVV – Münchener Verkehrsverbund), a to při příležitosti zahájení provozu na páteřní podzemní trati S-Bahnu vedené pod centrem města.

Na našem území, nebyla integrace jízdného mezi různými dopravními prostředky neznámým pojmem. Již v dávných časech ve městech, kde existovala autobusová městská doprava provozovaná podnikem ČSAD, byla v jízdních řádech meziměstských linek poměrně nenápadná poznámka „*V obvodu městské hromadné dopravy (MHD) se cestující přepravují za tarif MHD*“. To znamenalo, že meziměstským autobusem mohli jet po městě cestující, kteří měli nějakou předplatní jízdenku pro MHD, což sice u většiny směrů byla jen jakási třešnička na dortu, protože MHD jezdila častěji, ale třeba okrajové části města skutečná MHD ani neobsluhovala a tato předměstí byla obsluhována výhradně příměstskými autobusy. Toto samo o sobě mělo význam v tom, že byly odbourány zbytečné souběhy spojů a tam, kde frekvenčně postačoval pouze jeden vůz, byla doprava zajištěna pouze s ním. Bohužel v té době byl proklad spojů v jízdních řádech naprosto neznámým pojmem, ale přesto lze toto období považovat za počátek integrovaných dopravních systémů na našem území. Z hlediska tržeb se jednalo sice o jednoho dopravce, úhrada výkonů byla prováděna zcela na jiných principech, jak dnes, nicméně služba na venek fungovala a v mnohých menších městech výrazně zefektivnila dopravu.



V současnosti v České republice existuje řada IDS, jejich přehled je níže, viz tabulka 3.

*Tabulka 3 – Přehled IDS v České republice*

název systému	oblast	koordinátor
<b>PID (Pražská integrovaná doprava)</b>	Praha a část Středočeského kraje	ROPID
<b>SID (Středočeská integrovaná doprava)</b>	Středočeský kraj	KÚ Středočeského kraje
<b>IDS Tábor</b>	Tábor, Sezimovo Ústí, Planá nad Lužnicí	–
<b>IDS ČB (Českobudějovická integrovaná doprava)</b>	České Budějovice, Hluboká nad Vltavou	–
<b>IDP (Integrovaná doprava Plzeňska)</b>	Plzeň a okolí	Plzeňský holding (v likvidaci)
<b>IDOK (Integrovaná doprava Karlovarského kraje)</b>	Karlovarský kraj	KIDS KK
<b>IDS Libereckého kraje</b>	Liberecký kraj	KORID LK
<b>JARIS (Jablonecký regionální IDS)</b>	Jablonec nad Nisou a okolí	–
<b>IREDO</b>	Královéhradecký kraj	OREDO
<b>IDS Pk (IDS Pardubického kraje)</b>	Pardubický kraj	–
<b>IDSOK (IDS Olomouckého kraje)</b>	Olomoucký kraj	KÚ Olomouckého kraje
<b>IDS JMK</b>	Jihomoravský kraj	KORDIS
<b>ZID (Zlínská integrovaná doprava)</b>	Zlín, Otrokovice	–
<b>ODIS (Ostravský dopravní integrovaný systém)</b>	Moravskoslezský kraj	KODIS

Zdroj: [www.ids.zastavka.net](http://www.ids.zastavka.net)

#### 2.4.4 IDS v Praze

V Praze sice IDS formálně vznikla v roce 1992, nicméně její reálnou funkčnost začali cestující pociťovat právě až před koncem milénia. Poměrně výrazný pokrok pak nastal díky tragickým povodním v roce 2002, kdy bylo vyřazeno z funkce nejen metro, ale i mnohé komunikace a díky tomu veřejná doprava byla na poměrně dlouhou dobu jediným dopravním systémem, a to překvapivě i přes různá technická omezení, velmi funkčním.

Nejvíce patrný posun kupředu byl ve využití železnice pro cestování po městě, následovaný velmi strmým nárůstem počtu přepravených osob podél tratě 171 (Praha – Beroun). V okolí železničních stanic začaly fungovat nejprve divoká

parkoviště P+R, posléze sem začaly jezdit autobusové linky svázející cestující z míst, kam vlaky nejezdí. Sice podobné snahy zde byly již dříve, nicméně se jednalo o umělý direktivní systém, který nebyl veřejností přijat.

Samotná Pražská integrovaná doprava se budovala postupně více jak 10 let a jak ukazují zkušenosti, jedná se o poměrně funkční a využívaný systém.

#### *2.4.4.1 Pražský integrovaný systém*

Pražská integrovaná doprava (PID) je moderní integrovaný dopravní systém hromadné dopravy osob, budovaný podle doporučení Evropské unie jako komunální.

Rozvíjí se postupně na území hl. m. Prahy a na územích Středočeského kraje s rozhodujícími dopravními vztahy k hl. m. Praze. Integrovaná doprava je budována s cílem zajistit kvalitní dopravní obslužnost území, podmiňující konkurenceschopnost hromadné dopravy vůči dopravě individuální. Rozhodujícími kritérii atraktivity integrovaného systému jsou čas, cena, pohodlí, spolehlivost a bezpečnost.

Pražská integrovaná doprava zahrnuje metro, tramvaje, železnici, městské a příměstské autobusové linky, lanovku a přívozy. Tento systém je postupně integrován společnými přepravními a tarifními podmínkami a jednotným dopravním řešením včetně koordinace jízdních řádů. Páteř pražské integrované dopravy tvoří kolejová doprava (metro, železnice, tramvaje). Autobusová doprava je organizována především jako návazná doprava k terminálům budovaným u stanic kolejové dopravy.

Do systému PID jsou zahrnuty všechny železniční tratě vycházející z Prahy. Na části tratí je zavedena plná integrace, tzn., že je zde možno používat přestupní jízdenky pro jednotlivou jízdu. Na ostatních tratích platí pouze časové jízdenky. Ve vybraných vlacích (R – částečně, Ex, EN, EC, IC, SC) nelze cestovat na jízdenky PID.

Tarif PID je pásmový a časový. Území hl. m. Prahy je pro potřeby tarifu a jízdného pojímáno jako 4 tarifní pásma (P – dvojpásmo, 0, B). Všechny linky metra, tramvají, městských autobusů a přívozů, lanovka na Petřín a vyjmenované úseky železničních tratí na území hl. m. Prahy jsou zařazeny v tarifním dvojpásmu „P“. Ostatní linky, resp. úseky železničních tratí na území hl. m. Prahy jsou zařazeny do ostatních, „pražských“ tarifních

pásem (0 nebo B). Okolí hl. m. Prahy (území Středočeského kraje) je rozděleno na 7 vnějších pásem (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Pásma 6 a 7 jsou pouze na některých autobusových linkách PID

Vytvořením a rozvojem systému PID byl pověřen ROPID, odborná organizace, odpovědná za funkci Pražské integrované dopravy. Její úloha je především koordinačně-organizační a kontrolní. Ze své práce se zodpovídá orgánům samosprávy a státní správy, které ji zabezpečením dopravy pověřily.

#### **2.4.5 IDS ve Středočeském kraji**

Zastupitelstvo Středočeského kraje na svém zasedání dne 27. 6. 2005 schválilo Návrh Integrovaného dopravního systému Středočeského kraje a s ním úzce související Návrh Tarifu Integrovaného dopravního systému ve Středočeském kraji a Standardy dopravní obslužnosti ve veřejné dopravě.

Cílem IDS je zajistit všem obyvatelům Středočeského kraje shodné možnosti využití hromadné dopravy, zvýšit počet cestujících ve veřejné dopravě a omezit negativní vlivy individuální automobilové dopravy.

Vzhledem k specifickému postavení území Středočeského kraje, v jehož přímém centru leží další kraj – hlavní město Praha, bez určení a postavení hlavního statutárního města Středočeského kraje, nebyl nalezen žádný podobný model IDS v České republice ani v Evropě.

##### *2.4.5.1 Středočeská integrovaná doprava*

Středočeská integrovaná doprava (SID) je tedy specifický IDS, který vychází ze systému MHD největších obcí s rozšířenou působností (ORP) a jeho propojení na příměstskou autobusovou dopravu (PAD), která zajišťuje jejich obsluhu. Cílem SID je vytvářet postupně jednotný systém dopravní obslužnosti celého kraje.

Základem celého integrovaného dopravního systému zaváděného na území Středočeského kraje je navázat na existující stav PID a to:

- zavedením dílčích IDS s výhledovým vzájemným propojením v celém území Středočeského kraje,
- zavedením jednotného odbavovacího systému, jehož hlavním prvkem jsou bezhotovostní platby jízdného prostřednictvím čipových karet,
- vytvořením a provozem Clearingového centra pro zabezpečení finančního vyrovnání mezi dopravci za provedenou službu placenou elektronickou peněženkou na čipové kartě,
- zavedením jednotného tarifu a slev pro Středočeský kraj, přizpůsobením tarifu PID tarifu Středočeskému,
- nerozšiřováním již zavedené PID (zachovat pouze stávající dopravní pásma 1–3 kolem hl. m. Prahy, s napojením území Prahy–západ a Prahy–východ),
- přizpůsobením dopravního pásma PID 4 – 5 na území Středočeského kraje zónovému tarifu IDS.

PID je založena na pásmovém tarifním systému, který řeší především radiální (přímou) dopravu ze spádového území Prahy – západ a Prahy – východ do hl. m. Prahy.

Tato tarifní pásma nelze vymezit v celém Středočeském kraji kolem každého centra spádovosti či pověřeného úřadu. V tomto území nejsou jednoznačné radiální vazby na dané spádové město či obec. Proto byl navržen systém tzv. dopravních zón – zónový tarif.

Zónový tarif spočívá v rozdělení celého území Středočeského kraje do přirozených malých regionů (mikroregionů) v závislosti na spádovosti jednotlivých obcí. Tyto mikroregiony jsou pak základem jednotlivých tarifních zón (velmi přibližně lze tento systém přirovnat k včelím plástvím). Cena jízdy je pak jednoznačně určována počtem zakoupených zón, resp. počtem přejetých hranic zón.

Za hlavní přínosy obecné integrace lze označit:

- dosažení srovnatelného standardu kvality v přepravní nabídce bez ohledu na druh veřejné osobní dopavy,
- stanovení jednotného tarifu, který významně podporuje pravidelné zákazníky (předplatní karty),
- dosažení vyšší míry produktivity a rentability celého systému veřejné osobní dopavy v přímých provozních nákladech,
- dosažení významné efektivity v bilanci vozidel veřejné osobní dopavy.

### 3 Cíle disertační práce

Disertační práce se zabývá hodnocením dopravní dostupnosti hlavního města Prahy ze suburbánních oblastí při každodenní dojížděcí do zaměstnání.

Cílem práce je stanovit a kvantifikovat kritéria, která ovlivňují dopravní dostupnost při dojíždění do hl. města Prahy ze suburbánních oblastí. Mezi hlavní kritéria dopravní dostupnosti patří např. hustota osídlení, vzdálenost dojíždění, doba jízdy nebo finanční náklady dojíždění (viz rešeršní část). Řada z těchto kritérií je přímo spojena se spotřebou energie v dopravě. Jednotlivá suburbia v okolí Prahy mají odlišné nároky na spotřebu energie při dojíždění do jádrového města. Tento fakt je výsledkem působení řady faktorů a to např. polohou lokality vůči jádru města, okolní dopravní infrastrukturou a mírou využití její kapacity, nabídkou pracovních příležitostí, občanskou vybaveností suburbia atd. Kvantifikací energetické náročnosti, zvolené a považované jako hlavní kritérium pro hodnocení dopravní dostupnosti, bude možnost prokázat míru dopravní dostupnosti (kvality) pro různé části území a to bez ohledu na v čase se měnící cenovou či nákladovou situaci v dopravě (závisející na tržní ceně energií).

Na základě zjištěných a ověřených kritérií bude navržen metodický postup, který bude hodnotit kvalitu dopravní dostupnosti v rámci integrovaného dopravního systému. Smyslem navrženého postupu je prokázání, že se nelze při hodnocení dopravní dostupnosti opírat pouze o kritéria, jako jsou čas jízdy, vzdálenost, cena jízdného, které většina obyvatel považuje za klíčové, ale že je potřebné se také zaměřit na energetickou náročnost dopravy, která v sobě zahrnuje aspekt trvale udržitelného rozvoje.

Navržený metodický postup, případně model hodnocení dopravní dostupnosti pomocí energetické náročnosti, bude detailně popsán a budou stanoveny jeho hlavní přínosy. Dále pak bude stanoven vliv ostatních kritérií na energetickou náročnost pomocí hypotéz. Například, zda je energeticky náročnější trasa ze suburbia do Prahy než opačná trasa nebo jestli jsou jízdy během ranní dopravní špičky energeticky náročnější, než během odpolední špičky atd.

Součástí návrhu metodického postupu bude též posouzení možností státních orgánů (např. v oblasti územního plánování) informovat obyvatele, kteří denně dojíždí do jádrového města za zaměstnáním, o skutečné energetické náročnosti území a o

perspektivě vývoje spotřeby energie daného území. Celkově tato idea může vést k lepší informovanosti občanů a celkovému snížení spotřeby energie v dopravě a případně k podpoře a usměrnění územního rozvoje.

Shrnutí hlavních cílů disertační práce:

- Výběr příměstských satelitních sídel pro experiment
- Experimentální jízdy z vybraných suburbií
- Stanovení energetické náročnosti vozidel
- Návrh hodnocení energetické náročnosti
- Statistická analýza naměřených dat

## 4 Metodika disertační práce

Metodiku disertační práce tvoří dílčí kroky k dosažení výše uvedených cílů, které popisují obecný postup pro jejich dosažení. Dále tato kapitola popisuje měřicí zařízení, která budou při experimentech používána.

Dílčí kroky metodiky práce:

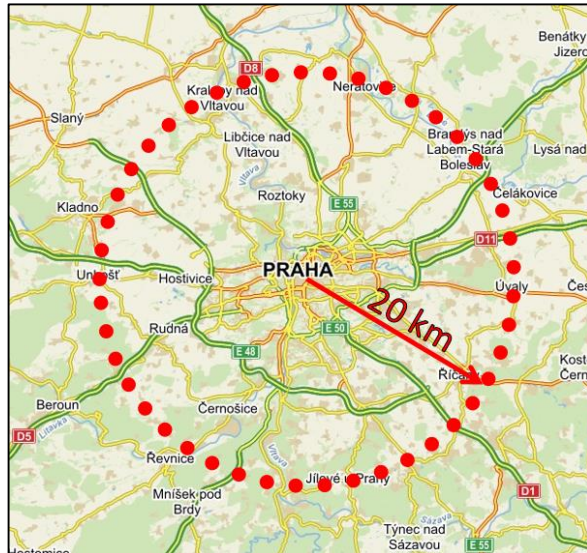
- 4.1 Metodika – výběr příměstských satelitních sídel pro experiment
- 4.2 Metodika – experimentální jízdy z vybraných suburbií
- 4.3 Metodika – stanovení energetické náročnosti vozidel
- 4.4 Metodika – návrh hodnocení energetické náročnosti
- 4.5 Metodika – statistická analýza naměřených dat

### 4.1 Metodika – výběr příměstských satelitních sídel pro experiment

Předložená disertační práce se zabývá dopravní dostupností hlavního města Prahy ze suburbánních oblastí při každodenní dojížděce do zaměstnání. Z tohoto důvodu bude pro experiment vybráno několik příměstských satelitních sídel, ze kterých se budou uskutečňovat experimentální jízdy pro vyšetření energetické náročnosti na základě spotřeby paliva. Tato sídla budou splňovat následně uvedené podmínky, které byly stanoveny z důvodu souměřitelnosti experimentů.

Sídla se budou nacházet v předměstí Prahy, v radiální vzdálenosti do 20 km od centra města (viz obrázek 10). Všechny zvolené suburbánní celky budou zahrnuty v pražském integrovaném systému a hromadná doprava v těchto oblastech bude zastoupena pouze příměstskou autobusovou dopravou. Předmětem experimentu může být i příměstské satelitní sídlo, které je obsluhováno i příměstskou železnicí, ale tato železnice nesmí být v dané oblasti efektivně dosažitelná v časově akceptovatelné době a v dlouhodobém horizontu ani není perspektiva, že by došlo k jejímu rozšiřování, čímž by se stala dostupnější.





Obrázek 10 – Mapa s vyznačenou oblastí výběru

Zdroj: vlastní zpracování (<http://www.mapy.cz>)

Zvolená suburbia budou rovnoměrně směrově rozmístěná ve spádové oblasti Prahy s rozdílnými vzdálenostmi od hranic města. Vybraná suburbia mohou být jak součástí bývalých obcí (nebo v jejich blízkosti), tak i postavené na pozemcích bez jakékoliv občanské vybavenosti. Hlavně by se mělo jednat o nově vybudovaná příměstská satelitní sídla, která nemusí být ještě zcela dostavěná, s dominancí obytné funkce se specifickým druhem zástavby, které jsou známé jako „satelitní vesničky“. Zastavěná plocha vybraných sídel by se měla skládat z různých objektů, jako jsou rodinné domy, dvojdomky, řadové domky a bytové domy.

Podrobnější informace o zvolených sídlech budou zjištěny za pomoci informačních systémů (ČSÚ, ČÚZK, ROPID, TSK, IPR Praha atd). Z těchto informačních systémů budou převzaty údaje o suburbii, jako je například rozloha, počet obyvatel, věkové složení, ale i informace ohledně každodenní vyjížděky (celkový počet vyjíždějících obyvatel, použitý dopravní prostředek apod.).

## 4.2 Metodika – experimentální jízdy z vybraných suburbií

Pro zjištění skutečné spotřeby paliva při dojíždění, na trasách mezi vybranými suburbií a hlavním městem Prahou, bude potřeba provést experimentální jízdy. Jízdy budou provedeny vozidly, která budou vybavena měřicím zařízením, které umožní zjištění a záznam požadovaných dat. Zpracováním zaznamenaných dat bude možné stanovit skutečnou spotřebu paliva na jednotlivých trasách (případně vybraných úsecích daných tras). Měřicí jízdy budou provedeny jak osobním automobilem, tak i autobusem, aby bylo možné jejich vzájemné porovnání a následně i porovnání jednotlivých suburbií.

Jako zástupce osobního automobilu bude zvolen rodinný osobní automobil, který dle statistik v České republice patří mezi nejčastěji rozšířený automobil. Vozidlo, které splňuje toto kritérium je např. osobní automobil Škoda Octavia. V převážné většině jsou rodinné automobily poháněny vznětovým motorem. V případě měření spotřeby pohonných hmot (PHM) autobusu, bude vybrán jako měřicí vozidlo městský autobus, který je poháněn stejným (v některých případech podobným) agregátem jako příměstské autobusy, které zajišťují přepravu na linkách z vybraných příměstských satelitních sídel do Prahy.

Trasy experimentální jízdy obou měřicích vozidel budou totožné, aby bylo možné jednotlivá data z jízd vzájemně porovnat. Za zdroj trasy bude vybrána zastávka veřejné hromadné dopravy (VHD), která bude nejdostupnější z vybraného suburbia, a za cíl trasy se bude považovat nejbližší terminál pražské hromadné dopravy. Terminál musí umožňovat přestup na metro, jakožto páteří systém pražské městské hromadné dopravy a nabízet možnost využití systému P+R a dalších (B+R, K+R atd. ). Měřená trasa bude zvolena podle linky příměstské autobusové dopravy, která bude danou oblast obsluhovat.

Měřicí jízdy budou uskutečněny v době jarních měsíců (duben a květen), aby provoz na pozemních komunikacích nebyl nikterak ovlivněný, např. počasím, školními prázdninami atd. Jízdy budou probíhat v tzv. „běžné pracovní dny“, tj. úterý, středa nebo čtvrtek, jsou-li pracovními dny a předchází-li jim pracovní den a následuje-li opět pracovní den. Experiment bude vždy probíhat jednak v době ranní dopravní špičky, tedy v čase 6–9 hodin a i v době odpolední dopravní špičky 15–19 h. Navržené termíny a časy odpovídají oficiálním standardům na provádění dopravních průzkumů (např. TP189).

Hlavní sledované veličiny (data) v měřících vozidlech budou: okamžitá spotřeba paliva, okamžitá poloha vozidla (GPS), okamžitá cestovní rychlost, ujetá vzdálenost a čas jízdy. Všechny tyto veličiny budou během jízd zaznamenávány a následně pak zpracovány a vyhodnoceny. Vedlejší veličiny představují informace o termínu, čase a četnosti experimentů atd.

Aby se naměřené hodnoty při experimentálních jízdách co nejvíce blížily hodnotám dosahovaných v reálném provozu a podmínkách, budou vozidla zatížena závažím, které bude ve vozidle simulovat příslušnou obsazenost cestujícími. Dále pro získání reálných dat se budou vozidla plně přizpůsobovat okolnímu provozu, takže nebudou bezúčelně akcelerovat a zpomalovat. Jízdy osobním automobilem budou uskutečněny bez zastávek, tedy vozidlo pojedě plynule ze zdroje do cíle. Autobus bude během měřících jízd vykonávat zastávky ve stanicích VHD, aby co nejpřesněji simuloval jízdu linkového autobusu, který z daného suburbia zajišťuje přepravu cestujících.

Jak bylo výše zmíněno, vozidla budou zatížena závažím, které bude simulovat obsazenost vozidla. Zaváží pro jednotlivé vozidlo, bude zvoleno na základě zjištěných dat z nedávno proběhlých dopravních průzkumů, které se zaměřovaly na vyhodnocení dělby přepravní práce a dostupnosti hromadné dopravy ze suburbia. Z těchto průzkumů byla zjištěna průměrná obsazenost vozidel, která bude pomocí závaží simulována ve vozidlech během měřících jízd. V případě osobního automobilu byla zjištěna průměrná obsazenost 1,37 osob na vozidlo a pro příměstský autobus 25 cestujících na vozidlo.

Čas stání na zastávkách VHD u jízd s experimentálním autobusem bude zjišťován tak, že tento autobus bude následovat autobus nasazený v běžném provozu na sledované příměstské lince. Tím bude simulován reálný pohyb autobusu během měřících jízd včetně zdržení v zastávkách VHD.

Z jednotlivých vybraných suburbií bude uskutečněno pro každé vozidlo větší počet měřících jízd (jedna jízda znamená cestu ze zdroje do cíle a zpět, tudíž se skládá ze dvou tras), aby bylo následně možno získat statisticky významné hodnoty sledovaných veličin na jednotlivých trasách. S ohledem na proveditelnost experimentů a v čase se měnící podmínky provozu bude stanoven počet jízd na daný limit.

Naměřená data z experimentálních jízd budou zpracována za pomoci tabulkového procesoru Microsoft Excel a následně budou pro přehlednost graficky znázorněna.

### 4.3 Metodika – stanovení energetické náročnosti vozidel

Pro vybraná příměstská satelitní sídla budou z experimentálních jízd, dle metodiky uvedené výše, získány průměrné spotřeby paliva (l/100km) na jednotlivých trasách v době ranní a odpolední dopravní špičky. Z těchto průměrných spotřeb paliva bude možné dopočítat energetické náročnosti na základě známých vlastností motorové nafty, které jsou uvedeny níže, viz tabulka 4.

Tabulka 4 – Vlastnosti motorové nafty

Znak jakosti	Nafta
Hustota při 15°C (kg/m <sup>3</sup> )	820 až 845
Výhřevnost kapal. fáze min. (MJ/kg)	41,8
Meze výbušnosti (směs se vzduchem) (%)	0,5 až 0,6
Třída nebezpečnosti	III.
Teplota tuhnutí (°C)	0
Teplota varu (°C)	150 až 370
Teplota vznícení (°C)	250

Zdroj: <http://www.cappo.cz/>

Energetická náročnost vozidel je závislá na obsazenosti a přepravní kapacitě vozidel, proto pro jednotlivá vozidla bude počítáno s průměrnou obsazeností (viz dále). Pro výpočet bude brána hodnota hustoty motorové nafty 830 kg/m<sup>3</sup> (0,83 kg/dm<sup>3</sup>).

Výpočet energie spotřebované na jeden kilometr (obsazenost pouze řidičem):

$$E_1 = Q \cdot S \cdot \rho \quad (\text{MJ/km}) \quad (1)$$

$Q$  (MJ/kg)      výhřevnost paliva  
 $S$  (l/km)      spotřeba paliva na 1 km  
 $\rho$  (kg/l)      hustota paliva

Výpočet energetické náročnosti při průměrné obsazenosti vozidla:

$$E_{N\emptyset} = \frac{E_1}{c_\emptyset} \quad (\text{MJ/os} \cdot \text{km}) \quad (2)$$

$E_1$  (MJ/kg)      energie spotřebovaná na jeden km  
 $c_\emptyset$  (osob)      průměrná obsazenost vozidla








#### 4.4 Metodika – návrh hodnocení energetické náročnosti

Pro možnost vzájemného porovnání suburbií a jejich jednotlivých tras bude nutné naměřené a vypočtené hodnoty energetické náročnosti vozidel (viz rovnice 1) roztrdit do energetických tříd. Energetické třídy budou navrženy s ohledem na naměřené průměrné hodnoty a hodnoty udávané výrobcem vozidla (pouze v případě osobního automobilu). S ohledem na rozdílnou energetickou náročnost osobního automobilu a městského autobusu, budou navrženy dvě stupnice energetických tříd. Jedna stupnice bude sloužit pro hodnocení náročnosti osobního automobilu a druhá pro městský autobus.

Jednotlivé stupnice energetické náročnosti (úspornosti) budou rozděleny do sedmi tříd. Každá třída bude tvořena intervalem energetické náročnosti vždy o stejném rozpětí. Třídy budou vyjádřeny písmeny A až G, kde třída A bude znamenat nejúspornější a G nejméně úspornou třídu.

Pro lepší přehlednost budou jednotlivé třídy rozlišeny barevnými odstíny. Nejúspornější třídy budou v odstínech zelené barvy, prostřední třídě D bude přiřazena žlutá barva a ostatní méně úsporné třídy, budou v odstínech červené barvy. Použité barevné odstíny budou definovány pomocí barevného modelu CMYK. Barevné rozdělení tříd je uvedeno níže (tabulka 5).

*Tabulka 5 – Barevné rozdělení tříd*

<b>Třída energetické náročnosti</b>	<b>CMYK</b>	<b>Vzor</b>
<b>A</b>	X-00-X-00	
<b>B</b>	70-00-X-00	
<b>C</b>	30-00-X-00	
<b>D</b>	00-00-X-00	
<b>E</b>	00-30-X-00	
<b>F</b>	00-70-X-00	
<b>G</b>	00-X-X-00	

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě navržených stupnic, budou naměřená data z experimentálních jízd roztríděna do jednotlivých tříd energetické náročnosti. Tím bude možné u sledovaných suburbii zhodnotit jednotlivé trasy a následně je vzájemně porovnat.

Hlavním přínosem návrhu hodnocení energetické náročnosti bude navržení „informačního energetického štítku“, který bude prezentovat energetickou náročnost suburbia pro dojíždění do jádrového města a to za použití osobního automobilu nebo příměstského autobusu. Tento informační energetický štítek může obsahovat i další informace vztažené k dané lokalitě, například: doba dojíždění k terminálu (auto, autobus), počet přestupů případně počet obyvatel, rozlohu, počet vyjíždějících osob do jádrového města atd.

#### **4.5 Metodika – statistická analýza naměřených dat**

Naměřená data budou podrobena statistické analýze rozptylu (ANOVA), která umožní ověření, zda na naměřené hodnoty energetické náročnosti má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, jako například druh vozidla, časové období, směr trasy atd. K analýze bude použit SAS systém vyráběný firmou SAS Institute, který slouží pro statistickou analýzu dat ve vědě a technologii.

Za nulovou hypotézu  $H_0$ , bude vždy označen stav, kdy mezi porovnávanými soubory nebude z hlediska jejich středních hodnot statisticky významný rozdíl. Alternativní hypotéza  $H_1$  bude popírat platnost nulové hypotézy  $H_0$  a bude tvrdit, že existuje jakýkoliv rozdíl mezi porovnávanými soubory naměřených dat. Pro rozhodnutí o přijetí nebo zamítnutí nulové hypotézy  $H_0$  bude stanovena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Nulové a alternativní hypotézy k potvrzení, či zamítnutí:

- 1)  $H_0$ : Trasa ze suburbia do Prahy je stejně energeticky náročná jako trasa zpět.  
 $H_1$ : Trasa ze suburbia do Prahy není stejně energeticky náročná jako trasa zpět.

2)  $H_0$ : Cesta v dopoledních hodinách je stejně energeticky náročná jako cesta v odpoledních hodinách.

$H_1$ : Cesta v dopoledních hodinách není stejně energeticky náročná jako cesta v odpoledních hodinách.

3)  $H_0$ : Cesta osobním automobilem je časově stejně náročná jako cesta autobusem.

$H_1$ : Cesta osobním automobilem není stejně časově náročná jako cesta autobusem.

4)  $H_0$ : Osobní automobil má stejnou energetickou náročnost jako autobus.

$H_1$ : Osobní automobil nemá stejnou energetickou náročnost jako autobus.

#### 4.6 Technické vybavení a měřící zařízení

Jak už bylo výše uvedeno, pro experimentální měřící jízdy budou použita dvě vozidla. V prvním případě se bude jednat o osobní automobil Škoda Octavia II. generace, jakožto zástupce rodinného automobilu. Druhým vozidlem bude městský autobus Karosa B951E. Obě tato vozidla budou vybavena měřícím zařízením, které umožní zaznamenávání sledovaných veličin, které budou po zpracování základním zdrojem dat.

V případě osobního automobilu Škoda Octavia II. generace bude pro sledování zvolených parametrů použita palubní diagnostika OBD, kterou je vozidlo vybaveno. Sledování spotřeby v autobuse Karosa B951E bude náročnější než je tomu u osobního automobilu. Vozidlo je též vybaveno palubní diagnostikou, ale těchto palubních diagnostik je ve vozidle více. Každá jednotka ve vozidle (motor, převodovka atd.) má svou vlastní diagnostickou zásuvku, která slouží hlavně pro účely servisní diagnostiky a pro měření spotřeby PHM v provozu není úplně vhodná. Je to dáno tím, že spotřeba paliva je sledována nepřímo a je nutné jí dopočítávat z jiných diagnostických signálů, jako např. doby otevření vstřikovače apod. a to může být zdrojem chyb měření. Proto bude v případě autobusu spotřeba PHM měřena přímou metodou, instalací vhodného průtokoměru do palivové soustavy autobusu.

Podrobnější technický popis vozidel a měřícího zařízení je uvedený dále v této podkapitole.

#### 4.6.1 Měřicí vozidla

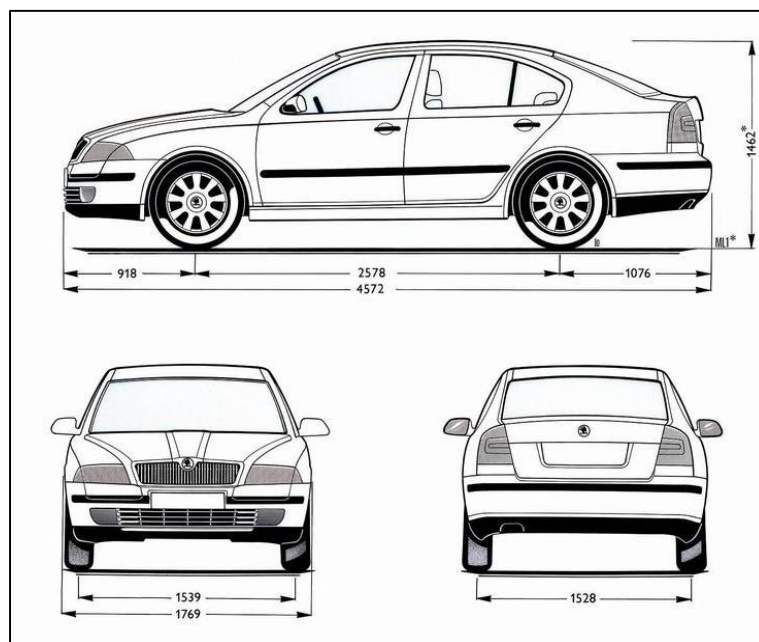
- Škoda Octavia II. generace

Jízdní zkoušky, které by měly simulovat každodenní dojíždění do Prahy osobním automobilem, budou uskutečněny vozidlem Škoda Octavia II. generace (obrázek 11 a obrázek 12), jakožto zástupcem jednoho z nejrozšířenějších vozidel v České republice (viz Centrální registr vozidel ČR). Vozidlo je vybaveno vznětovým, přeplňovaným motorem o objemu 1 968 ccm a dále je vybaveno šestistupňovou manuální převodovkou. Detailnější technické parametry měřicího vozidla jsou uvedeny níže, viz tabulka 6.



Obrázek 11 – Škoda Octavia II. generace

Zdroj: <http://www.autorubik.sk>



Obrázek 12 – Základní technické rozměry Škoda Octavia II. generace

Zdroj: <http://www.auto.cz>



Tabulka 6 – Technické parametry Škoda Octavia II. generace

ŠKODA Octavia II.	
Emisní předpis	EURO 4
Motor	Vznětový přeplňovaný
Zdvihový objem (ccm)	1 968
Počet válců	4
Největší výkon (kW)	103
Točivý moment (Nm)	320
Převodovka	Manuální
Počet převodových stupňů (vpřed/vzad)	6/1
Nejvyšší rychlost (km/h)	208
Spotřeba (město/mimo město/ kombinovaná) (l)	7,0/4,7/5,5
Pohotovostní hmotnost (kg)	1 395
Celková hmotnost (kg)	1 995
Počet míst (k sezení/k stání)	5/0

Zdroj: <http://www.auto.cz>

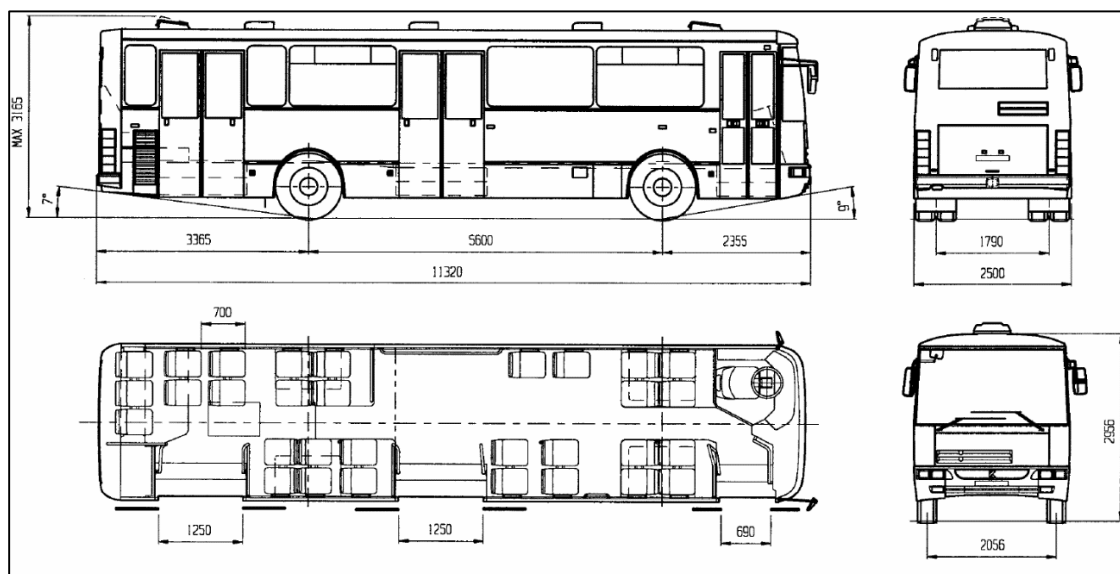
- **Karosa B 951 E**

Jak již bylo zmíněno, k experimentálnímu měření spotřeby PHM na příměstských linkách, bude použit autobus Karosa B 951E (obrázek 13). Tento vůz bude pronajat od DPP garáž Hostivař. Vybraný autobus je vybavený motorem IVECO F2BE 1682D, který plní emisní normu EURO III a převodovkou ZF typ 4 HP 502 C. Tímto typem motoru je vybavena převážná část autobusů zajišťujících dopravu z příměstských satelitních sídel v okolí Prahy. Rozměry vozidla jsou uvedeny dále, viz obrázek 14. Základní technické parametry jsou uvedeny níže, viz tabulka 7.



Obrázek 13 – Karosa B 951E

Zdroj: <http://www.autobusy.org>



Obrázek 14 – Základní technické rozměry Karosa B 951E

zdroj: technická dokumentace výrobce (<http://www.bmhd.cz/archiv/prospekty/?kat=a>)

Tabulka 7 – Technické parametry Karosa B 951E

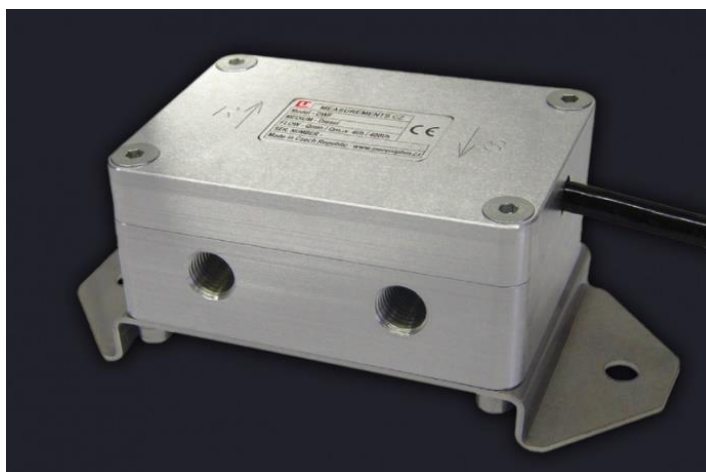
<b>KAROSA B 951 E</b>	
<b>Emisní předpis</b>	EURO III
<b>Motor</b>	Vznětový přeplňovaný
<b>Zdvihový objem (ccm)</b>	7 790
<b>Počet válců</b>	6
<b>Největší výkon (kW)</b>	180
<b>Točivý moment (Nm)</b>	1 100
<b>Převodovka</b>	Automatická s hydraulickým retardérem
<b>Počet převodových stupňů (vpřed/vzad)</b>	4/1
<b>Nejvyšší rychlost (km/h)</b>	70
<b>Spotřeba – město/mimo město/kombinovaná (l)</b>	výrobce neudává
<b>Pohotovostní hmotnost (kg)</b>	10 200
<b>Celková hmotnost (kg)</b>	17 800
<b>Počet míst (k sezení/k stání)</b>	31/68

zdroj: technická dokumentace výrobce (<http://www.bmhd.cz/archiv/prospekty/?kat=a>)

#### 4.6.2 Měřicí zařízení

- **Průtokoměr**

Autobus bude dovybaven diferenčním dvoukomorovým průtokoměrem řady DWF od společnosti LT Measurements (obrázek 15). Měřiče PHM řady DWF poskytují velice efektivní řešení pro měření spotřeby PHM a provozní doby vozidel s mechanicky, nebo elektronicky řízenými vstřikovacími systémy naftových motorů. Tento typ měřicího zařízení pracuje na principu průtokoměru s oválnými ozubenými koly, kde je za pomoci Hallovy sondy měřena rychlost otáčení ozubených kol. Základní technické parametry průtokoměru jsou uvedeny níže (tabulka 8).



Obrázek 15 – Diferenciální průtokoměr řady DWF

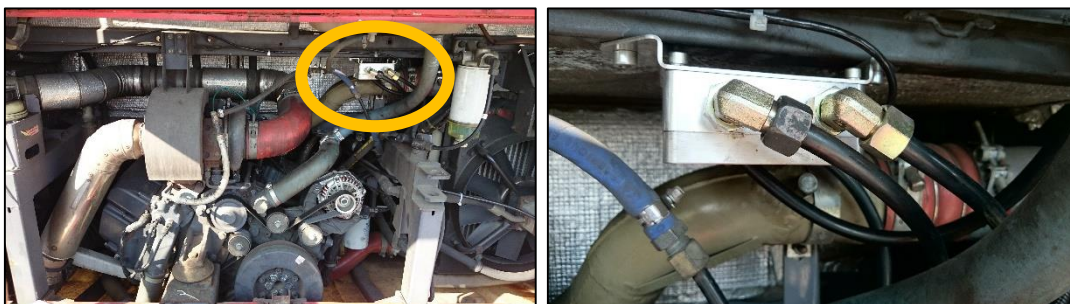
zdroj: <http://www.measurements.cz>

Tabulka 8 – Technické parametry diferenčního průtokoměru řady DWF

PRŮTOKOMĚR řady DWF			
materiál	dural	přesnost měření na komoru	$\pm 1$ % průtoku
rozsah průtoku (Qmin/Qmax) (l/h)	4/400	výstupní signál	pulzní
provozní tlak – statický (bar)	16	počet impulzů vstupní komory	400/1
teplotní rozsah (°C)	-40 – +125	počet impulzů výstupní komory	400/1
montážní poloha	vertikální	povolená propustnost palivového filtru	0,05 mm

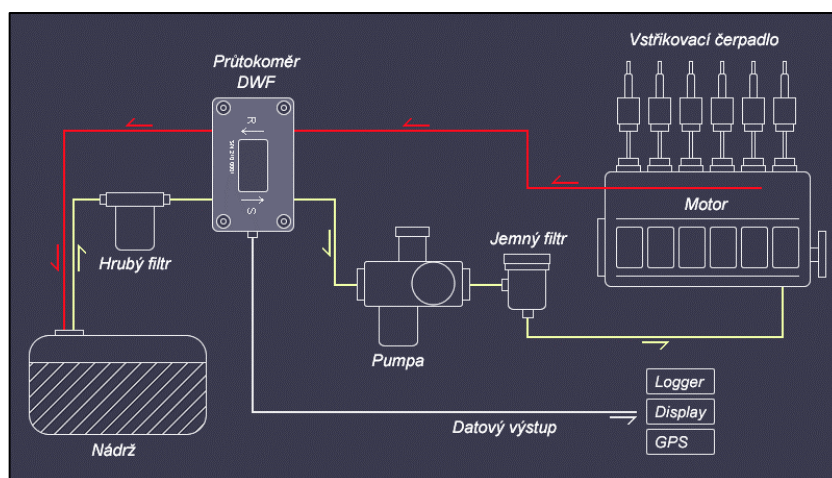
Zdroj: <http://www.measurements.cz>

Vybraný diferenční průtokoměr bude namontován do motorového prostoru autobusu Karosa B951E, který se nachází v zadní části vozu (obrázek 16). Odbornou instalaci průtokoměru provedou techničtí pracovníci DPP garáže Hostivař. Průtokoměr se nainstaluje na sací a vratnou větev palivové soustavy autobusu. Schéma zapojení průtokoměru je znázorněné níže, viz obrázek 17.



Obrázek 16 – Instalace průtokoměru v motorovém prostoru (vlevo) a detail zapojení (vpravo)

Zdroj: autor

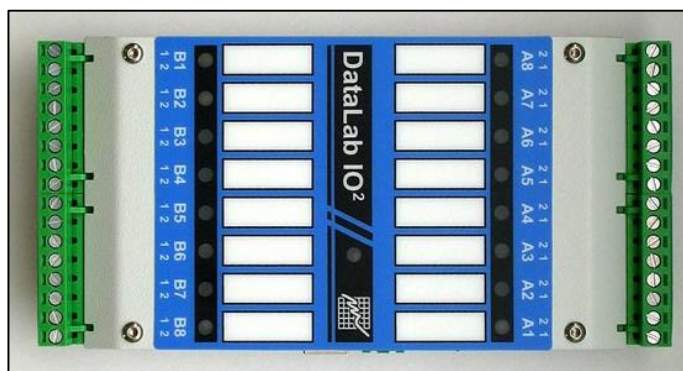


Obrázek 17 – Schéma zapojení průtokoměru v palivové soustavě autobusu

Zdroj: <http://www.measurements.cz>

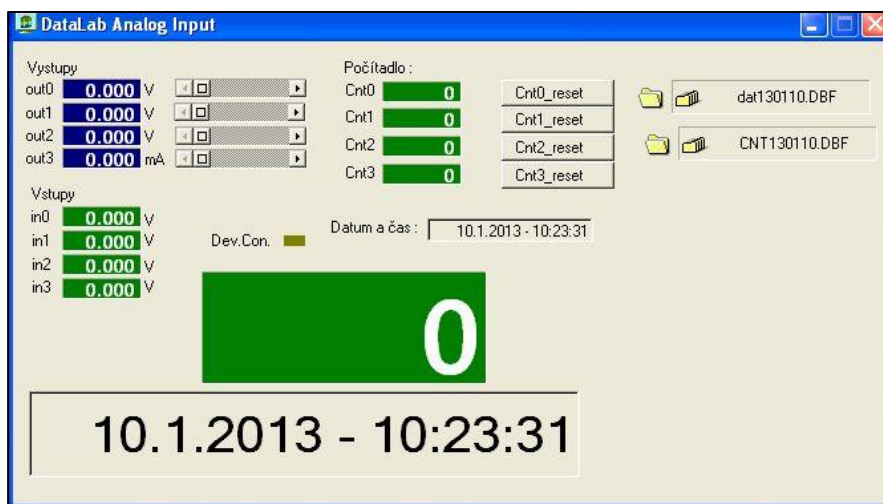
- **DataLab**

Pro záznam dat z průtokoměru bude potřeba připojit průmyslový počítačový systém DataLab IO<sup>2</sup> (obrázek 18), který bude jednotlivé impulsy průtokoměru zaznamenávat a dále je ukládat na vhodné paměťové medium (např. notebook). V notebooku bude v prostředí ControlWeb vytvořena aplikace, která poslouží jak pro vizualizaci, tak i pro zaznamenávání dat (obrázek 19).



Obrázek 18 – Počítačový systém DataLab IO<sup>2</sup>

Zdroj: <http://www.mii.cz>



Obrázek 19 – Prostředí aplikace vytvořené v prostředí ControlWeb

Zdroj: autor

- **Diagnostický systém VAG–COM**

Pro měření sledovaných hodnot u osobního automobilu bude použit diagnostický systém VAG–COM, který se prostřednictvím osobního počítače spojí s řídicími jednotkami motoru. Systém umožní průběžně ukládat až 3 bloky dat (12 hodnot). Propojení notebooku s diagnostickou zásuvkou ve vozidle (OBD–II) bude pomocí propojovacího kabelu HEX–CAN (obrázek 20). Pro vizualizaci a ukládání sledovaných hodnot bude v notebooku použit program VCSD (Vag–com diagnostic system), který je zobrazen níže, viz obrázek 20.



*Obrázek 20 – Propojovací kabel HEX-CAN (vlevo) a program pro vizualizaci a ukládání dat VCSD (vpravo)*

Zdroj: <http://www.vag-com.cz/>

- **GPS přijímač**

K DataLabu IO<sup>2</sup> bude současně připojena výkonná externí GPS anténa GARMIN GPS 18x USB (obrázek 21), která pomocí magnetu bude připevněna na střechu autobusu. Anténa bude poskytovat údaje o pozici, rychlosti, azimutu, počtu dostupných satelitů a magnetické deklinaci. Anténa bude napájena pomocí USB rozhraní z notebooku.



*Obrázek 21 – Externí GPS anténa*

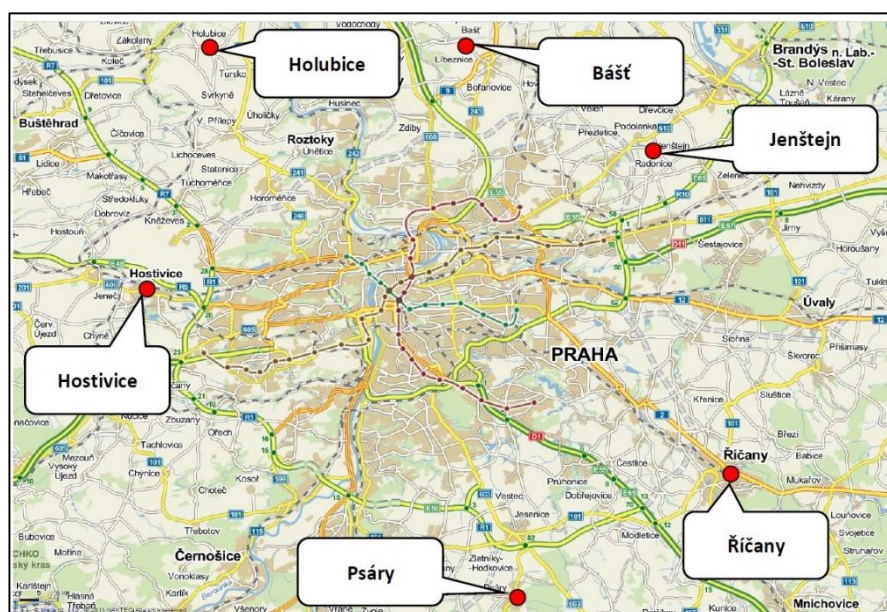
Zdroj: <http://www.garmin.cz>

## 5 Výsledky

V této kapitole jsou popsány naměřené a dosažené výsledky práce rozdělené do podkapitol dle dílčích cílů metodiky.

### 5.1 Výběr příměstských satelitních sídel pro experiment

Pro experiment byla náhodně vybrána dvě města – Říčany a Hostivice, a čtyři obce – Psáry, Báň, Holubice, Jenštejn viz obrázek 22. Všechna vybraná suburbia se nacházejí ve vzdálenosti do 20 km od centra města a jsou převážně obsluhována příměstskou autobusovou dopravou. Detailnější popis suburbií je níže (viz tabulka 9).



Obrázek 22 – Přehledová mapa s vybranými suburbii

Zdroj: vlastní zpracování (<http://www.mapy.cz>)

Tabulka 9 – Detailní informace o vybraných suburbiích

	Říčany	Hostivice	Psáry	Báň	Holubice	Jenštejn
<b>Statut obce</b>	město	město	obec	obec	obec	obec
<b>Okres</b>	Praha – východ	Praha – západ	Praha – západ	Praha – východ	Praha – západ	Praha – východ
<b>Počet obyvatel</b>	14 749	7933	3656	1989	1753	1119
<b>Průměrný věk obyvatelstva</b>	39,4	38,4	37,7	34,8	33,8	33,7
<b>Rozloha (ha)</b>	2580,9	1448,6	1122,2	780,0	796,4	510,0
<b>Hustota zalidnění (obyvatel/km<sup>2</sup>)</b>	571	548	326	255	220	219
<b>Vyjíždí celkem</b>	2870	2469	1145	583	640	275
<b>Vyjíždí do Prahy</b>	2345	2146	893	482	524	218
<b>Kolik % obyvatel vyjíždí</b>	19%	31%	31%	29%	37%	25%
<b>Kolik % obyvatel vyjíždí do Prahy z celkového počtu vyjíždějících</b>	82%	87%	78%	83%	82%	79%
<b>Využití při vyjíždění autobusu a automobilu</b>	64%	62%	62%	64%	62%	64%

Zdroj: SLDB 2011

Z tabulky je patrné, že největším vybraným suburbiem je město Říčany a to jednak počtem obyvatel, rozlohou i hustotou zalidnění. Naopak nejmenším sídlem je obec Jenštejn, který má nejméně obyvatel a i nejmenší rozlohu. Z tabulky je zřejmé, že tři suburbia se nacházejí v okrese Praha–západ a další tři v okrese Praha–východ.

Všechny tyto lokality mají velmi podobné procento vyjíždějících obyvatel do Prahy z celkového počtu vyjíždějících, které se pohybuje okolo 80 %. Ze všech lokalit více jak 60 % vyjíždějících obyvatel volí dopravní prostředek individuální automobilovou dopravu, autobus anebo jejich kombinaci.



## 5.2 Experimentální jízdy z vybraných suburbií

Při měření byla respektována metodika práce, která je uvedena v kapitole 4.2. K měření skutečné spotřeby paliva byl použit osobní automobil Škoda Octavia II. generace s přeplňovaným vznětovým motorem a městský autobus Karosa B951E osazený vznětovým přeplňovaným motorem.

Jak již bylo zmíněno, aby se experimentální jízdy co nejvíce blížily reálným jízdám, byla vozidla zatížena závažím, které simulovalo průměrnou obsazenost vozidla. Zjištěná průměrná obsazenost osobního automobilu z proběhlých dopravních průzkumů je 1,37 osob na vozidlo. Tato průměrná obsazenost v případě osobního automobilu odpovídala obsazení vozidla řidičem a měřicí technikou, tudíž vozidlo nemuselo být při experimentálních jízdách vybaveno závažím. Z dopravních průzkumů byla zjištěna průměrná obsazenost příměstských autobusů 25 cestujících, proto zvolený autobus pro experimentální jízdy musel být zatížen závažím. Toto závaží mělo hmotnost 1800 kg a jednalo se o železniční kolejnice, které byly rovnoměrně naloženy do uličky mezi sedadly autobusu (obrázek 23). Společně s měřicím zařízením a jeho obsluhou byla celková hmotnost zatížení přibližně 2000 kg, což odpovídalo cca 25 cestujícím.

Mezi hlavní sledované veličiny, při experimentálních jízdách, patřila průměrná spotřeba PHM, průměrná cestovní rychlost a doba jízdy. Stručný popis tras a naměřené hodnoty z experimentů pro jednotlivá vybraná sídla jsou uvedeny v následujících podkapitolách 5.2.1 až 5.2.6. V tabulkách jsou uvedeny hodnoty aritmetických průměrů spotřeby paliva, průměrné rychlosti a doby jízdy ze všech naměřených dat pro jednotlivé směry a denní dobu.



Obrázek 23 – Zatížení simulující obsazenost vozu

Zdroj: autor

### 5.2.1 Bášť

Obec Bášť se nachází severně od Prahy a od centra města je vzdálená přibližně 15 km. Zdroj trasy byl na zastávce VHD Bášť, Měšická a trasa směřovala přes Líbeznice, Březiněves a Ďáblice na stanici metra Ládvi, kde se nachází záchytné parkoviště typu P+R o celkové kapacitě 78 parkovacích míst. Sledovaná trasa je obsluhována autobusovou linkou 368 (Předboj – Ládvi) a doba jízdy dle jízdního řádu je 20 minut. Celá trasa je zobrazena níže (obrázek 24).

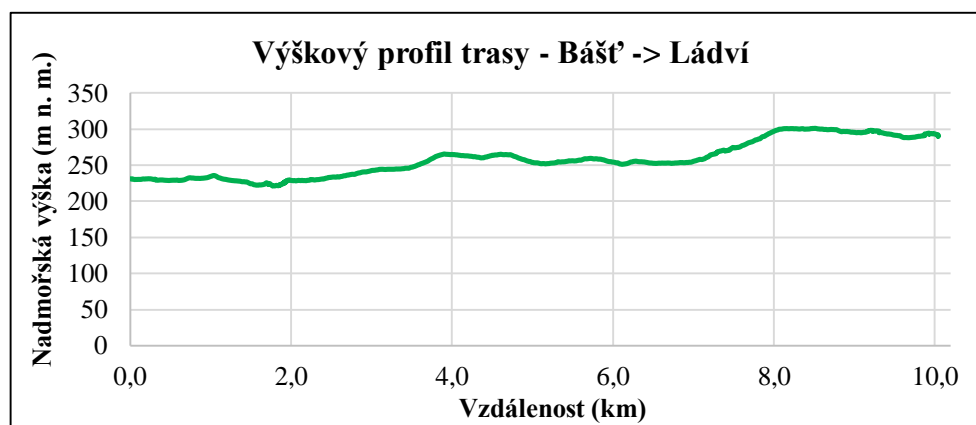


Obrázek 24 – Měřená trasa – Bášť

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

Zvolená trasa se může zdát pro osobní automobil časově náročnější než trasa vedoucí částečně po dálnici D8. Během experimentu byla projeta i nabízená trasa s využitím dálnice D8 vedoucí z Lovosic do Prahy. Z tohoto měření nebylo vysledováno žádné uspořené času ani paliva, a s ohledem na následné porovnávání naměřených dat jednotlivých vozidel, nebyla tato trasa dále sledována v rámci měření.

Obrázek 25 znázorňuje výškový profil měřené trasy (Bášt' – Ládvi). Počátek trasy se nacházel v nadmořské výšce 231 m n. m. a cíl trasy ve výšce 290 m n. m. a rozdíl mezi nejnižší (221 m n. m.) položeným místem na trase a nejvyšší (300 m n. m.) byl 79 výškových metrů.



Obrázek 25 – Výškový profil trasy – Bášt' -> Ládvi

#### 5.2.1.1 Experimentální jízdy – Bášt'

Naměřená a zprůměrovaná data z jízd jsou uvedena pro přehlednost níže v tabulce, (viz tabulka 10) a jsou v ní vyznačeny nejvyšší (červeně) a nejnižší (zeleně) naměřené hodnoty pro jednotlivá vozidla.

U osobního automobilu byly nejvyšší průměrné spotřeby naměřeny při dopoledních jízdách směrem do Prahy a nejnižší průměrné spotřeby v opačném směru v odpoledních hodinách. Nejvyšších průměrných rychlostí bylo dosahováno v dopoledních hodinách směrem z Prahy a nejnižších během jízd ze suburbia do Prahy v dopoledních hodinách.

Tabulka 10 – Naměřená data z experimentálních jízd – Bášť

Lokalita	Bášť							
Vozidlo	Škoda Octavia II.				Karosa B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Bášť	Ládví	Bášť	Ládví	Bášť	Ládví	Bášť	Ládví
Cíl	Ládví	Bášť	Ládví	Bášť	Ládví	Bášť	Ládví	Bášť
Vzdálenost (km)	10,2	10,5	10,6	10,1	11,8	11,2	11,8	10,8
Spotřeba paliva (l/trasa)	0,69	0,55	0,66	0,53	4,69	3,32	4,12	2,53
Průměrná spotřeba (l/100km)	6,8	5,3	6,2	5,2	39,8	29,5	35,0	23,4
Průměrná rychlost (km/h)	34,6	44,2	41,6	39,9	25,8	32,7	25,3	36,0
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:17:45	0:14:15	0:15:22	0:15:15	0:27:36	0:20:32	0:27:58	0:18:06

Vypočtená nejvyšší průměrná spotřeba autobusu, ze všech jízd, byla taktéž naměřena v době ranní dopravní špičky na trase směrem do Prahy (39,8 l/100km) a nejnižší (23,4 l/100km) ve směru z Prahy v odpoledních hodinách. Ve směru z Prahy v odpoledních hodinách byly naměřeny i nejvyšší průměrné rychlosti. Nejnižší průměrné rychlosti byly zaznamenány v opačném směru, ale taktéž v odpoledních hodinách.

### 5.2.1.2 Dílčí závěr – Bášť

Z výsledků je patrné, že nejvyšších průměrných spotřeb paliva se dosahovalo při dopoledních jízdách ze suburbia do Prahy a to jak v případě osobního automobilu (6,8 l/100km), tak autobusu (39,8 l/100km). Dále je z naměřených dat patrný velký rozdíl v naměřené spotřebě při jízdách ze/do suburbia. V případě osobního automobilu se jednalo o rozdíl 1,6 l/100km a u autobusu o 16,4 l/100km. Tento velký rozdíl může být přisuzován k faktu, že na začátku trasy ze suburbia se nacházejí dvě křižovatky, které nejsou řízené světelným signalizačním zařízením, a měřená trasa do těchto křižovatek vede po vedlejší komunikaci. Proto zde v době ranní dopravní špičky vznikají kongesce, které mají vliv jednak na spotřebu paliva, tak i na dosahované průměrné rychlosti. V opačném směru (do suburbia) vede trasa po hlavní komunikaci a na výše uvedených křižovatkách trasa odbočuje na vedlejší komunikace a nedochází zde ke zdržení.

### 5.2.2 Psáry

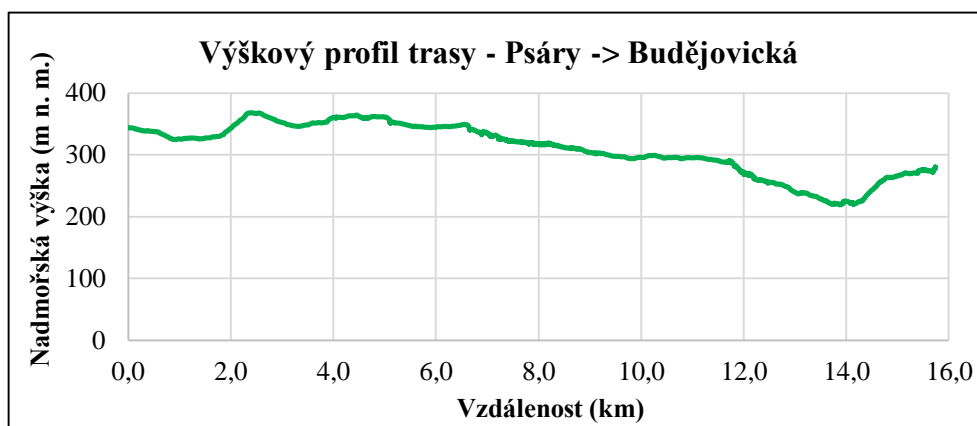
Obec Psáry je situována 17 km jižně od centra Prahy a patří do okresu Praha–západ. Měřená trasa (obrázek 26) vedla po trase autobusové linky 332, která vede z Krhanic přes Psáry, Jesenici, Vestec, Kunratice a Krč na stanici metra Budějovická. Poblíž terminálu metra Budějovická se sice nenachází žádné záchytné parkoviště, ale je zde možnost bezplatně parkovat na přilehlých parkovištích, které jsou velmi často využívány právě za účelem odstavení vozidla a následného využití městské hromadné dopravy.



Obrázek 26 – Měřená trasa – Psáry

Tato lokalita byla, z hlediska časové náročnosti, jednou z nejnáročnějších z vybraných suburbií. Je to dáno tím, že ulice Vídeňská, po které vedla měřená trasa je velmi vytížená a skoro celý den je zatížena dopravními kongescemi. Na měřené trase se nachází několik velkých okružních křižovatek, které jsou napojeny (buď sjezdy a nájezdy nebo dálničním přivaděčem) na dálnici D0 – Pražský okruh. Důvodem vyšší intenzity dopravy je také rozrůstající se průmyslová zóna, v obci Vestec, která je dálničním přivaděčem napojena na zmiňovanou dálnici D0.

Na níže uvedeném obrázku (obrázek 27) je zobrazen výškový profil měřené trasy. Z obrázku je patrné, že počátek trasy se nacházel ve vyšší nadmořské výšce než její cíl. Výškový rozdíl je 64 metrů a rozdíl mezi nejvýše položeným bodem (368 m n. m.) a nejnižše položeným (219 m n. m.) na trase byl 149 výškových metrů.



Obrázek 27 – Výškový profil trasy – Psáry -> Budějovická

### 5.2.2.1 Experimentální jízdy – Psáry

Naměřená a zpracovaná data z měřících jízd uvádí

tabulka 11, kde jsou pro lepší orientaci vyznačeny nejvyšší a nejnižší naměřené hodnoty z experimentálních jízd.

Tabulka 11 – Naměřená data z experimentálních jízd – Psáry

Lokalita	Psáry							
	Škoda Octavia II.				Karosa B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Psáry	Budějovická	Psáry	Budějovická	Psáry	Budějovická	Psáry	Budějovická
Cíl	Budějovická	Psáry	Budějovická	Psáry	Budějovická	Psáry	Budějovická	Psáry
Vzdálenost (km)	15,8	15,9	16,3	15,9	15,2	15,9	15,2	15,5
Spotřeba paliva (l/trasa)	1,14	1,15	1,04	1,11	5,79	5,87	4,10	4,52
Průměrná spotřeba (l/100km)	7,2	7,2	6,4	7,0	38,1	36,9	26,9	29,1
Průměrná rychlost (km/h)	20,7	35,5	23,4	28,9	20,9	33,0	31,6	37,5
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:45:48	0:26:51	0:41:49	0:33:04	0:43:31	0:29:00	0:28:55	0:24:52

Během měřících jízd byly opět naměřeny nejvyšší průměrné spotřeby paliva v době ranní dopravní špičky na trasách do Prahy u obou vozidel. Na těchto trasách byly zjištěny i nejnižší průměrné rychlosti u obou vozidel. U osobního automobilu byla vypočtena nejvyšší průměrná spotřeba paliva 7,2 l/100km i v případě trasy z Prahy v době ranní dopravní špičky. Nejnižší průměrná spotřeba 6,4 l/100km byla vypočtena z hodnot naměřených v odpoledních hodinách směrem do Prahy. Nejvyšší vypočtená průměrná spotřeba paliva autobusu měla hodnotu 38,1 l/100km. Nejnižší vypočtená průměrná spotřeba paliva autobusu (26,9 l/100km) byla vysledována při jízdách v odpoledních hodinách směrem do Prahy.

Dosahované průměrné rychlosti obou vozidel v době ranní dopravní špičky byly obdobné. Na trase do Prahy byla průměrná cestovní rychlost okolo 20 km/h a v opačném směru okolo 34 km/h. V odpoledních hodinách byly naměřeny rozdílné hodnoty u jednotlivých směrů a vozidel.

#### 5.2.2.2 *Dílčí závěr – Psáry*

Z výše uvedených hodnot je opět patrné, že nejvyšších průměrných hodnot spotřeby paliva (7,2 l/100km osobní automobil a 38,1 l/100km autobus) bylo dosaženo při jízdách ze suburbia, na stanici metra Budějovická, v době ranní dopravní špičky. V případě jízd v opačném směru byla také zaznamenána vyšší spotřeba v době ranní dopravní špičky než během odpolední špičky. Tyto vyšší hodnoty spotřeby PHM v době ranní dopravní špičky, v obou směrech, jsou důsledkem dálnice D0 nacházející se v blízkosti měřené trasy a s tím spojených dopravních kongescí. Trasa směrem z Prahy do suburbia není, na rozdíl od opačné trasy, tolik zatížena kongescemi, tudíž dosahované průměrné rychlosti jsou znatelně vyšší.

### 5.2.3 Jenštejn

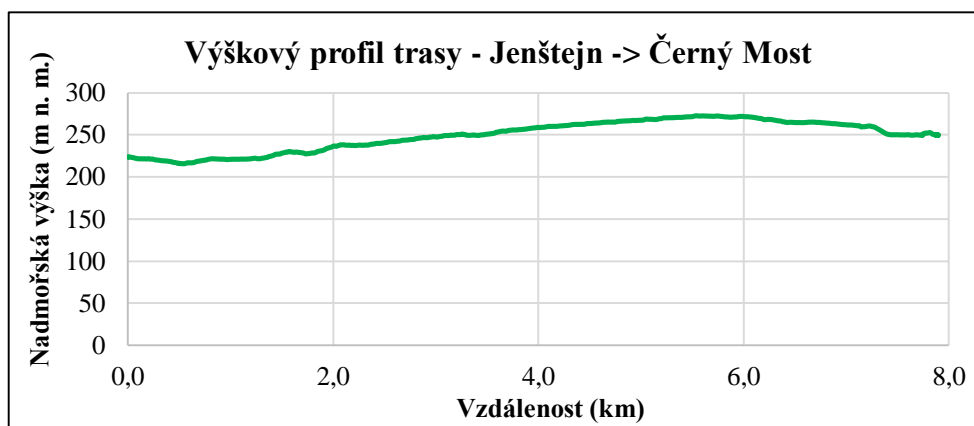
Jedná se o malou obec, která se nachází 16 km severo-východně od centra Prahy. Z vybraných lokalit se tato obec nacházela nejbližše ke stanici metra, kde je možnost využít záchytné parkoviště typu P+R. Poblíž tohoto terminálu se nacházejí dvě záchytné parkoviště o celkové kapacitě 425 parkovacích míst. Měřená trasa, znázorněná níže (obrázek 28), vedla z obce Jenštejn přes sousední obec Radonice a dále přes dálnici D10 a Městský okruh k záchytným parkovištím poblíž terminálu metra Černý Most. Jak bylo výše uvedeno, jednalo se o velmi krátkou trasu, která měřila necelých 8 km. Přímé spojení je zajištěno autobusovou linkou 367, začínající v Brandýse nad Labem a končící na Černém Mostě.



Obrázek 28 – Měřená trasa – Jenštejn



Obrázek 29 zobrazuje výškový profil měřené trasy z Jenštejna na terminál metra Černý most. Počátek trasy se nacházel v nadmořské výšce 223 m a konec trasy ve výšce 249 m n. m. Nejvýše položený bod trasy byl ve výšce 272 m n. m. a nejnižší měl dle GPS záznamu hodnotu 215 m n. m. Ze záznamu je patrné, že výškový rozdíl počátku a konce trasy je 26 výškových metrů.



Obrázek 29 – Výškový profil trasy – Jenštejn -> Černý Most

### 5.2.3.1 Experimentální jízdy – Jenštejn

Z naměřených dat, viz tabulka 12, je patrné, že trasy byly velmi krátké, tedy i časy jízd jednotlivých tras tomuto faktu odpovídají. Nejvyšší a nejnižší průměrné hodnoty jsou v tabulce vyznačeny červenou respektive zelenou barvou.

Tabulka 12 – Naměřená data z experimentálních jízd – Jenštejn.

Lokalita	Jenštejn							
	Škoda Octavia II.				Karosa B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn	Černý Most
Cíl	Černý Most	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn	Černý Most	Jenštejn
Vzdálenost (km)	7,8	10,4	7,9	10,3	7,7	10,7	7,8	10,7
Spotřeba paliva (l/trasa)	0,48	0,65	0,47	0,62	2,71	3,38	2,26	2,97
Průměrná spotřeba (l/100km)	6,2	6,3	6,0	6,0	35,4	31,5	28,9	27,8
Průměrná rychlost (km/h)	43,5	46,1	47,9	50,5	45,9	27,0	37,7	34,1
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:10:46	0:13:32	0:09:54	0:12:15	0:10:00	0:23:54	0:12:27	0:18:49

Z hodnot v tabulce je patrné, že u osobního automobilu nedocházelo na jednotlivých trasách k velkému rozdílu naměřených hodnot průměrné spotřeby, jak tomu bylo u ostatních lokalit. Naměřená a vypočtená průměrná spotřeba u osobního automobilu byla v rozmezí 6,0–6,3 l/100km. Vypočtené průměrné rychlosti osobního automobilu se pohybovaly v rozmezí 43–50 km/h.

V případě městského autobusu byly průměrné spotřeby paliva v rozmezí 27,8–35,4 l/100km a průměrné rychlosti v rozmezí 27–45 km/h. Nejvyšší průměrná spotřeba byla vysledována na trase ze suburbia do Prahy v době ranní dopravní špičky a nejnižší průměrná spotřeba v odpoledních hodinách na trase směrem do suburbia. Nejvyšší průměrná rychlost byla naměřena ve stejné denní době i směru jako nejvyšší průměrná spotřeba.

#### 5.2.3.2 Dílčí závěr – Jenštejn

Během experimentálních jízd z obce Jenštejn byla u osobního automobilu naměřena nejvyšší spotřeba paliva 6,3 l/100km na trase z Prahy do suburbia v době ranní dopravní špičky a nejnižší průměrná spotřeba 6,0 l/100km. Nejnižší průměrná spotřeba byla shodně naměřena a vypočtena v odpoledních hodinách v obou sledovaných směrech. Malý rozdíl v nejvyšší a nejnižší naměřené průměrné spotřebě paliva lze vysvětlit faktem, že se jednalo o krátké trasy, které nebyly zatíženy dopravními kongescemi, a provoz na pozemních komunikacích byl plynulý. U městského autobusu byl též vysledován malý rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší průměrnou spotřebou. Rozdíl těchto hodnot u autobusu byl 7,6 l/100km.

Naměřené průměrné rychlosti u osobního automobilu jsou vyšší z důvodu, že část trasy byla vedena po dálnici D10, na které je v této části povolena maximální rychlost 100 km/h. Dosahované průměrné rychlosti automobilu byly v rozmezí 43–50 km/h a u městského autobusu 27–46 km/h.

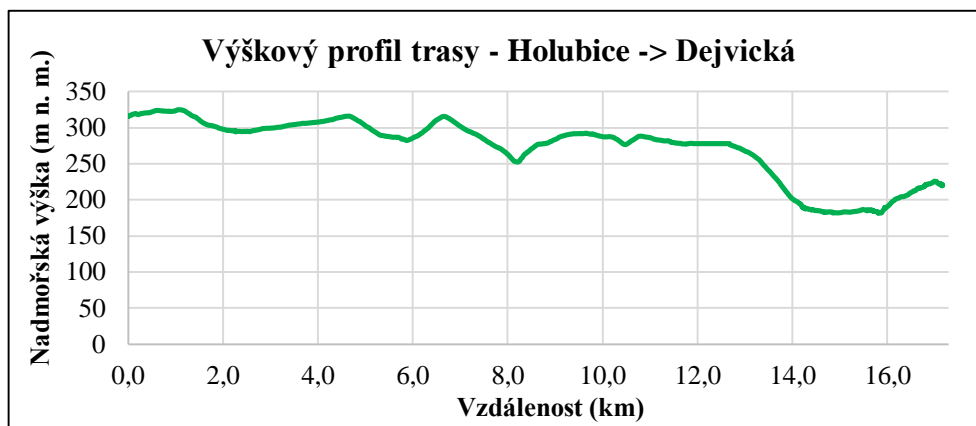
## 5.2.4 Holubice

Obec Holubice se nachází v okrese Praha-západ a leží necelých 17 km od centra města Prahy. Tato malá obec se skládá ze staré části obce Holubice a z nově vzniklé části Kozinec. Trasy z této lokality patřily k nejdelším měřeným z vybraných suburbií a sledovaná trasa je znázorněna níže (obrázek 30). Cesta z Holubic na stanici metra Dejvická měřila necelých 18 km. V případě tohoto suburbia nebyla měřená trasa vedena po lince příměstského autobusu 316. Byla zvolena trasa, která je častěji využívána IAD, vedoucí přes Velké Přílepy, Statenice a Suchdol do městské části Praha – Dejvice. Ani v tomto případě není terminál metra vybavený záchytným parkovištěm P+R, ale v přilehlých ulicích, kolem stanice metra, je mnoho parkovacích míst, která jsou využívána k odstavení vozidla a následnému pokračování MHD.



Obrázek 30 – Měřená trasa – Holubice

Výškový profil měřené trasy je zobrazen níže (obrázek 31). Výškový rozdíl mezi počátkem (316 m n. m.) a koncem (220 m n. m.) trasy činil 96 metrů. Nejvýše položený bod na trase byl v nadmořské výšce 325 m a nejnižší položený bod se nacházel ve výšce 180 metrů.



Obrázek 31 – Výškový profil trasy – Holubice -> Dejvická

#### 5.2.4.1 Experimentální jízdy – Holubice

Data naměřená z jednotlivých tras jsou uvedena níže, viz

tabulka 13. V tabulce jsou pro přehlednost opět vyznačeny nejnižší (zeleně) a nejvyšší (červeně) naměřené a vypočtené hodnoty.

Tabulka 13 – Naměřená data z experimentálních jízd – Holubice

Lokalita	Holubice							
Vozidlo	Škoda Octavia II.				Karoša B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Holubice	Dejvice	Holubice	Dejvice	Holubice	Dejvice	Holubice	Dejvice
Cíl	Dejvice	Holubice	Dejvice	Holubice	Dejvice	Holubice	Dejvice	Holubice
Vzdálenost (km)	17,2	17,2	17,1	17,3	17,6	20,0	17,2	19,7
Spotřeba paliva (l/trasa)	1,02	1,06	0,85	1,08	5,64	7,09	4,18	5,99
Průměrná spotřeba (l/100km)	5,9	6,2	5,3	6,3	32,0	35,4	24,2	30,4
Průměrná rychlost (km/h)	39,3	44,9	49,4	43,2	39,2	47,2	38,5	37,0
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:26:39	0:22:57	0:19:39	0:23:58	0:26:57	0:25:24	0:26:50	0:31:58

Nejvyšší průměrné spotřeby (6,3 l/100km) byly u osobního automobilu vysledovány při jízdách v odpoledních hodinách směrem z Prahy do suburbia a naopak nejnižší průměrné spotřeby (5,3 l/100km) byly dosahovány během jízd směrem ze suburbia, taktéž v odpoledních hodinách. V tomto časovém období a směru byla vypočtena i nejvyšší průměrná rychlost ze všech jízd, která činí téměř 50 km/h. Nejpomalejší jízdy byly zaznamenány během ranní dopravní špičky směrem do Prahy, kde byla ze všech jízd vypočtena průměrná rychlost 39 km/h.

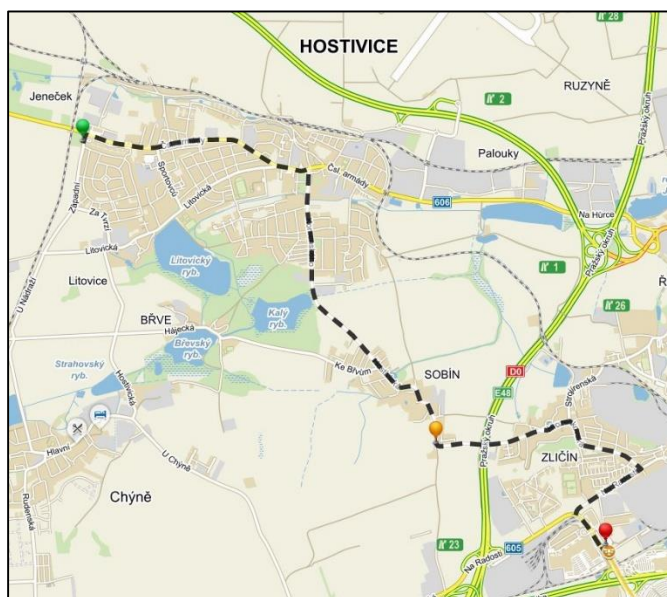
U autobusu bylo dosahováno nejvyšších průměrných spotřeb paliva během ranní dopravní špičky na trase směrem z Prahy. Ze všech jízd byla vypočtena průměrná spotřeba paliva 35,4 l/100km. V odpoledních hodinách bylo v opačném směru dosahováno nejnižších průměrných spotřeb paliva a průměr činil 24,2 l/100km. Během jízd autobusem byly dosahovány velmi podobné průměrné rychlosti jako během jízd automobilem. Nejvyšší průměrná rychlost 47 km/h byla vysledována na trase z Prahy v dopoledních hodinách a nejnižší průměrná rychlost 37 km/h, byla získána též na trase směre z Prahy, ale v odpoledních hodinách

#### 5.2.4.2 *Dílčí závěr – Holubice*

Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že spotřeba PHM byla naměřena vždy vyšší ve směru z Prahy do suburbia. U osobního automobilu tento rozdíl představoval až 1 l/100km a u autobusu více jak 11 l/100km. Tento jev může být způsoben rozdílnou nadmořskou výškou počátku a cíle trasy. Při jízdě z Prahy do Holubic je potřeba zdolat výškový rozdíl téměř 100 metrů. Průměrné rychlosti obou vozidel byly téměř ve všech případech totožné, z toho lze usuzovat, že provoz byl plynulý a nebyl ovlivněný dopravními kongescemi, vyjma Roztocké a Podbabské ulice, kde se v době ranní dopravní špičky tvoří kongesce. Z toho důvodu je v tomto úseku, pro usnadnění průjezdu, vyhrazen speciální jízdní pruh pro autobusy.

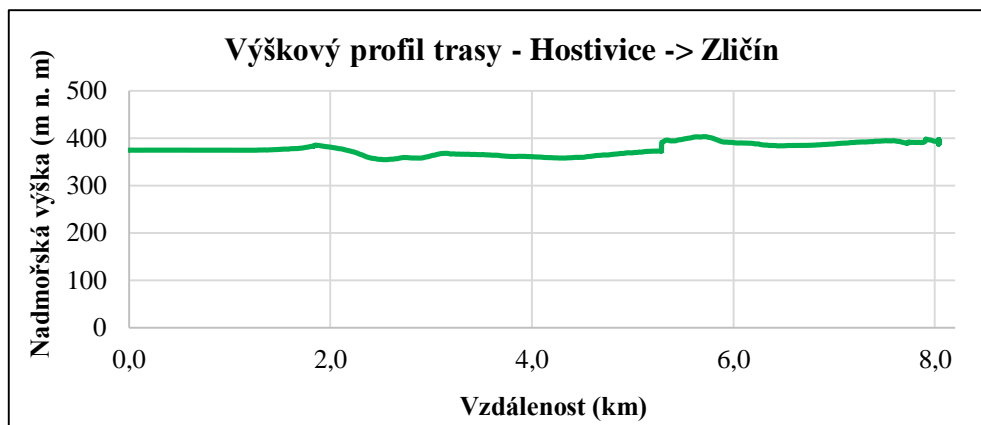
### 5.2.5 Hostivice

Hostivice je malé město v okrese Praha–západ, které leží nedaleko pražské městské čtvrti Zličín a od centra města je vzdálená 14 km. Nejbližší stanicí metra je konečná stanice metra Zličín, kde se nacházejí dvě záchytná parkoviště typu P+R s celkovou kapacitou 144 míst. Autobusová linka 306 zajišťuje přímé spojení Hostivice se Zličínem. Měřená trasa, která je znázorněna níže (viz obrázek 32), vedla přes Sobín na stanici metra Zličín.



Obrázek 32 – Měřená trasa – Hostivice

Obrázek 33 znázorňuje výškový profil měřené trasy z Hostivice do Prahy na terminál metra Zličín. I v tomto případě se jednalo o krátkou trasu, která měla počátek i konec trasy téměř ve stejné nadmořské výšce. Výškový rozdíl mezi počátkem (372 m n. m.) a cílem (388 m n. m.) byl 14 metrů. Nejvyšší bod trasy ležel v nadmořské výšce 404 metrů a nejnižší ve výšce 355 m n. m.



Obrázek 33 – Výškový profil trasy – Hostivice -> Zličín

#### 5.2.5.1 Experimentální jízdy – Hostivice

Naměřená a vypočtené průměrné hodnoty z experimentálních jízd jsou uvedeny níže, viz tabulka 14. Jako v předchozích podkapitolách, jsou i zde barevně vyznačeny nejvyšší a nejnižší hodnoty.

Tabulka 14 – Naměřená data z experimentálních jízd – Hostivice

Lokalita	Hostivice							
Vozidlo	Škoda Octavia II.				Karosa B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Hostivice	Zličín	Hostivice	Zličín	Hostivice	Zličín	Hostivice	Zličín
Cíl	Zličín	Hostivice	Zličín	Hostivice	Zličín	Hostivice	Zličín	Hostivice
Vzdálenost (km)	8,0	8,0	8,0	8,0	7,8	7,6	7,8	8,8
Spotřeba paliva (l/trasa)	0,53	0,48	0,52	0,48	3,40	2,43	2,86	2,18
Průměrná spotřeba (l/100km)	6,6	6,0	6,5	6,0	43,7	30,2	36,6	24,9
Průměrná rychlost (km/h)	40,3	42,2	42,3	41,6	22,5	30,3	21,8	40,2
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:12:13	0:11:25	0:11:24	0:11:36	0:20:53	0:15:07	0:21:35	0:13:15

Z tabulky je patrné, že osobní automobil měl nejvyšší průměrnou spotřebu paliva (6,6 l/100km) na trase ze suburbia do Prahy v době ranní dopravní špičky. V odpoledních hodinách tato spotřeba na stejné trase byla 6,5 l/100km, tedy o 0,1 l/100km nižší. V opačném směru byla průměrná spotřeba 6,0 l/100km. Průměrná rychlost se na všech trasách a denních dobách pohybovala okolo 41 km/h. Nejnižší průměrná rychlost 40,3 km/h byla vysledována na trase ze suburbia v době ranní dopravní špičky. V odpoledních hodinách byla na téže trase vypočtena naopak nejvyšší průměrná rychlost, která byla jen o 2,3 km/h vyšší než nejnižší průměrná rychlost.

Městský autobus dosahoval nejvyšší průměrných spotřeb také na trase z Hostivice na Zličín v době ranní dopravní špičky, kde průměrná hodnota ze všech jízd byla 43,7 l/100km. Nejnižší průměrné spotřeby byly zaznamenány v odpoledních hodinách na trase ze Zličína do Hostivice, kde průměr dělal 24,9 l/100km. Nejnižší průměrná hodnota byla vypočtena z tras směr z Hostivice v době ranní špičky a měla hodnotu 22,5 km/h a naopak nejvyšší byla vypočtena z tras v opačném směru i denní době.

#### 5.2.5.2 *Dílčí závěr – Hostivice*

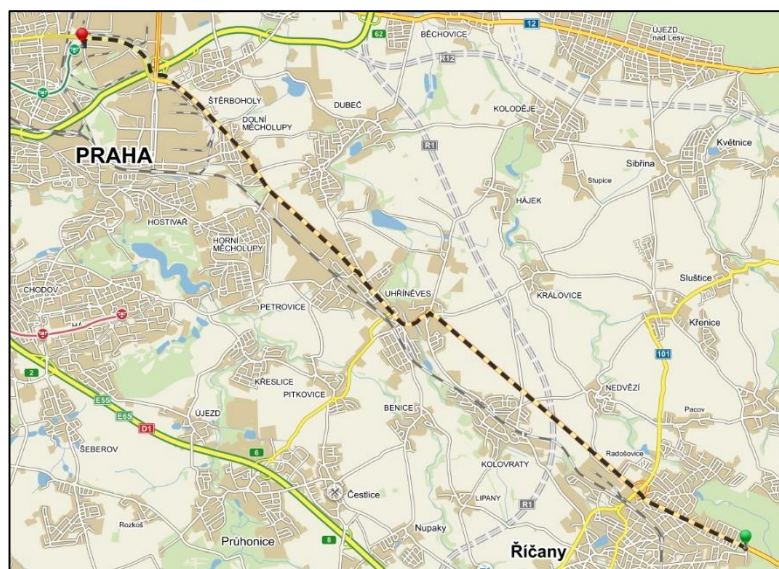
Sledovaná trasa z Hostivice na záchytné parkoviště P+R, které se nachází na stanici metra Zličín, měřila přibližně 8 km. U osobního automobilu byl vysledován malý rozdíl v průměrných spotřebách paliva na jednotlivých trasách. Průměrné spotřeby paliva byly od 6,0 do 6,6 l/100km. U autobusu byla vypočtena nejvyšší průměrná spotřeba paliva (43,7 l/100km) na trase Hostivice–Zličín v době ranní dopravní špičky a nejnižší průměrná spotřeba (24,9 l/100km) v době odpolední špičky v opačném směru (Zličín–Hostivice).

Vysledované průměrné rychlosti osobního automobilu dosahovaly přibližně stejných hodnot (okolo 42 km/h). Tyto vyrovnané hodnoty můžou být dány tím, že se jednalo o krátkou trasu, na které není překonáváno značné výškové převýšení. V případě autobusu byly průměrné rychlosti naměřeny vyšší na trasách Zličín–Hostivice.



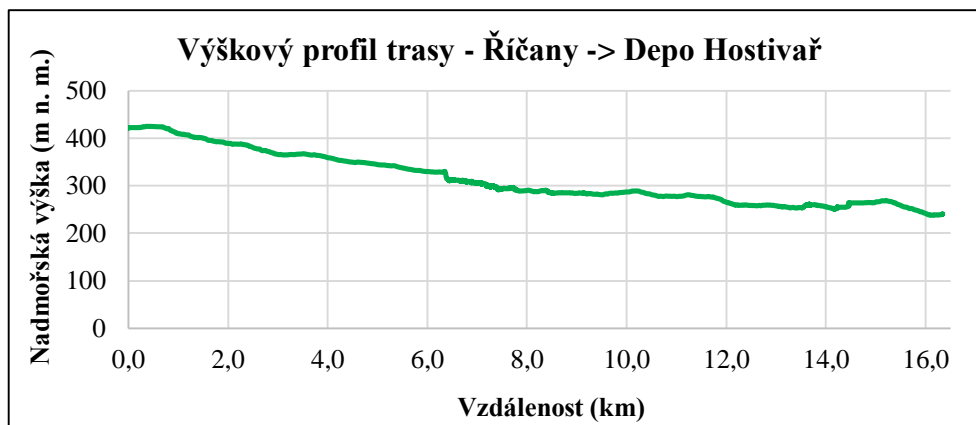
## 5.2.6 Říčany

Město Říčany leží v okrese Praha–východ a vzdušná vzdálenost od centra Prahy je 20 km. Dopravu na vybrané trase (obrázek 34) zajišťuje autobusová linka číslo 364, která vede přes Říčany, Uhřetěves a Dolní Měcholupy na stanici metra Depo Hostivař, kde se nachází záchytné parkoviště P+R o celkové kapacitě 169 parkovacích míst. Intenzita dopravy na této trase je vysoká, nejen v době ranní dopravní špičky, protože se jedná o paralelní komunikaci s dálnicí D1. V rámci experimentálních jízd byla sledována pouze výše popsaná trasa. Trasa s využitím dálnice D1 nebyla měřena z důvodu následného porovnávání naměřených dat jednotlivých vozidel.



Obrázek 34 – Měřená trasa – Říčany

Obrázek 35 zobrazuje výškový profil měřené trasy z Říčan na stanici metra Depo Hostivař. Z obrázku je patrné, že počáteční bod trasy se nacházel ve vyšší nadmořské výšce (422 m n. m.) než konečný bod (240 m n. m.). Počáteční bod byl téměř i nejvyšším bodem trasy a konečný bod naopak nejnižší položeným bodem. Je zřejmé, že trasa ze suburbia do Prahy je klesající, a podle toho lze usuzovat, že na trasách tímto směrem by měly být dosahované průměrné spotřeby nižší než v opačném.



Obrázek 35 – Výškový profil trasy – Říčany -> Depo Hostivař

### 5.2.6.1 Experimentální jízdy – Říčany

Tabulka 15 shrnuje naměřená a zprůměrovaná data z experimentálních jízd z Říčan na terminál metra Depo Hostivař. V tabulce jsou barevně zvýrazněny nejvyšší a nejnižší hodnoty.

Tabulka 15 – Naměřená data z experimentálních jízd – Říčany

Lokalita	Říčany							
	Škoda Octavia II.				Karosa B951 E			
Čas	dopoledne		odpoledne		dopoledne		odpoledne	
Start	Říčany	Hostivař	Říčany	Hostivař	Říčany	Hostivař	Říčany	Hostivař
Cíl	Hostivař	Říčany	Hostivař	Říčany	Hostivař	Říčany	Hostivař	Říčany
Vzdálenost (km)	16,4	16,4	16,5	16,3	16,6	16,0	16,6	16,6
Spotřeba paliva (l/trasa)	0,92	1,09	0,73	1,13	4,36	5,31	3,41	4,80
Průměrná spotřeba (l/100km)	5,6	6,6	4,4	6,9	26,3	33,2	20,6	28,9
Průměrná rychlost (km/h)	25,7	31,0	39,3	27,9	32,6	39,7	36,1	40,8
Doba jízdy (h:mm:ss)	0:43:55	0:31:47	0:25:20	0:35:17	0:30:30	0:24:13	0:27:33	0:24:23

Při jízdách osobním automobil byl značný rozdíl v průměrné spotřebě na jednotlivých směrech. Vyšší spotřeby byly zaznamenány během jízd z Prahy do suburbia a v odpoledních hodinách byla vypočtena nejvyšší průměrná spotřeba 6,9 l/100km. V tuto denní dobu v opačném směru byla vypočtena naopak nejnižší průměrná spotřeba, která měla hodnotu 4,4 l/100km. Tato průměrná spotřeba paliva byla nejnižší vypočtena

průměrná hodnota ze všech experimentálních jízd z vybraných suburbií. Průměrné rychlosti se pohybovaly v rozmezí 25–39 km/h, kde nejnižší byla zaznamenána na trase směrem ze suburbia v době ranní špičky a nejvyšší v odpoledních hodinách.

U městského autobusu byla vypočtena nejvyšší průměrná spotřeba paliva na trase do suburbia v době ranní dopravní špičky a nejnižší v opačném směru a odpoledních hodinách. Jak v případě jízd osobním automobilem, i u autobusu byla vypočtena nejnižší průměrná rychlost na trase ze suburbia během ranní dopravní špičky. Nejvyšší průměrná rychlost byla zjištěna v odpoledních hodinách v opačném směru, tedy z Prahy do suburbia.

#### 5.2.6.2 *Dílčí závěr – Říčany*

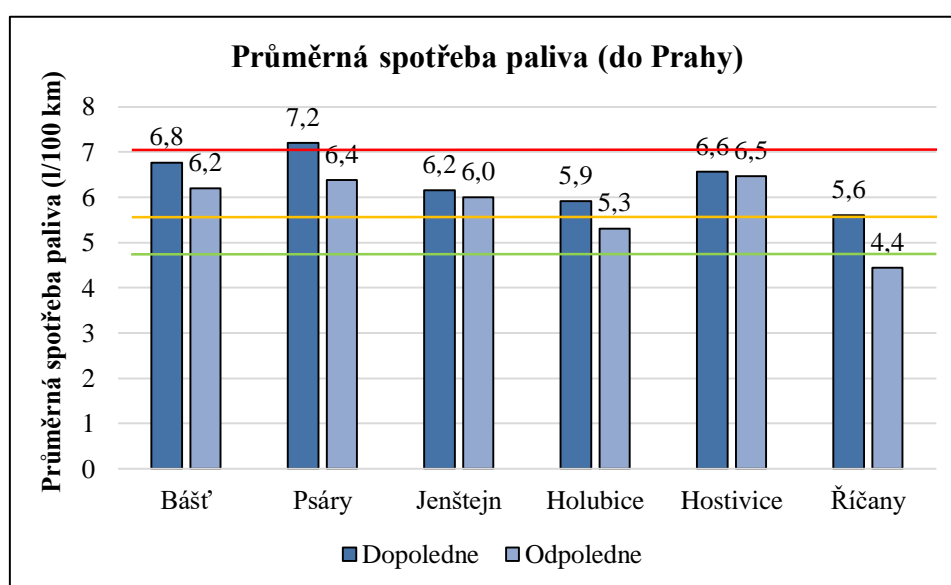
Při experimentálních jízdách byly naměřeny u obou vozidel vyšší spotřeby paliva na trase Hostivař – Říčany, což může být dáno výškovým rozdílem přibližně 180 metrů, který je potřeba překonat při jízdě z Prahy do suburbia. Průměrná spotřeba na této trase u osobního automobilu dosahovala hodnot od 4,4–6,9 l/100km a u autobusu v rozmezí 20,6–33,2 l/100km. Zjištěné průměrné rychlosti u autobusu dosahovaly vyšších hodnot na trase Hostivař–Říčany. Může to být dáno faktem, že na začátku trasy, na Černokostelecké ulici, je pro autobus vyhrazen speciální jízdní pruh. Tento pruh je vyhrazen od stanice metra DEPO Hostivař až po křížení Černokostelecké ulice s Průmyslovou ulicí, kde je tento úsek v dobách dopravních špiček zatížen kongescí.

### 5.2.7 Porovnání naměřených dat z experimentálních jízd

Zpracováním dat z experimentálních jízd bylo získáno široké spektrum informací majících souvislost s dopravní dostupností vybraných lokalit. Kvantifikace dopravní dostupnosti byla provedena zvoleným kritériem tj. průměrnou spotřebou paliva a průměrnou rychlostí. Jednotlivé sledované oblasti lze vzájemně porovnat dle naměřených průměrných hodnot.

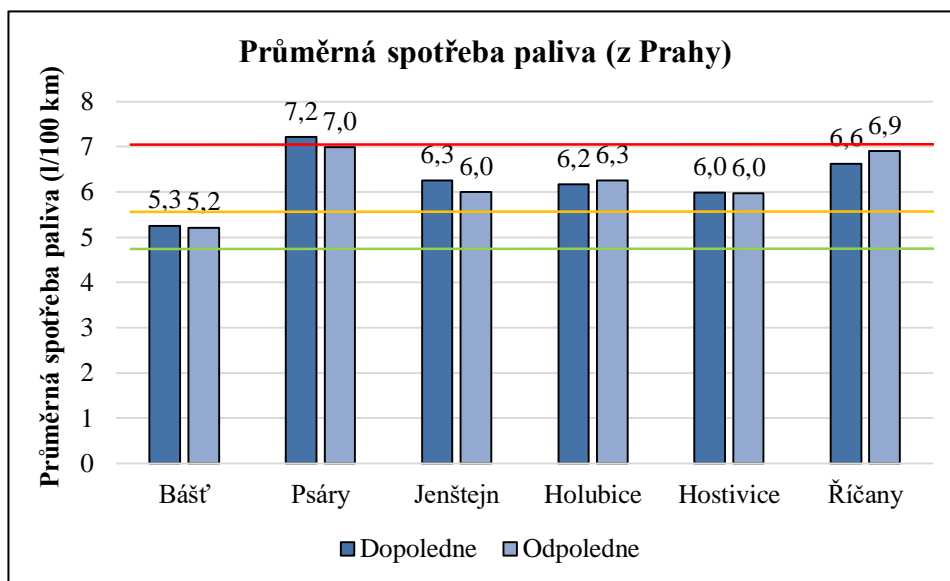
#### 5.2.7.1 Škoda Octavia II. generace

Graf (obrázek 36) zobrazuje naměřené průměrné spotřeby PHM osobního automobilu Škoda Octavia II. generace z jednotlivých lokalit při jízdě do Prahy. První sloupec znázorňuje naměřenou spotřebu v ranních hodinách a druhý sloupec v odpoledních. Z grafu je patrné, že ze všech lokalit byla naměřená průměrná spotřeba při dopoledních jízdách vyšší, než v odpoledních hodinách. Dále je v grafu pro možné srovnání znázorněna průměrná spotřeba paliva udávaná výrobcem vozidla. Je zde pro přehlednost vyznačena udávaná spotřeba ve městě 7,0 l/100km (červená), kombinovaná 5,5 l/100km (žlutá) a mimo město 4,7 l/100km (zelená). Graf prokazuje, že skutečná spotřeba paliva při dojíždění do Prahy ze sledovaných lokalit je téměř ve všech případech vyšší než mimoměstská či kombinovaná spotřeba udávaná výrobcem. Pouze v případě trasy z Říčan do Prahy v odpoledních hodinách byla spotřeba nižší, než udávaná spotřeba mimo město. Největší rozdíl v průměrných spotřebách dopoledne a odpoledne měl hodnotu 1,2 l/100km, zjištěný na trase z Říčan do Prahy.



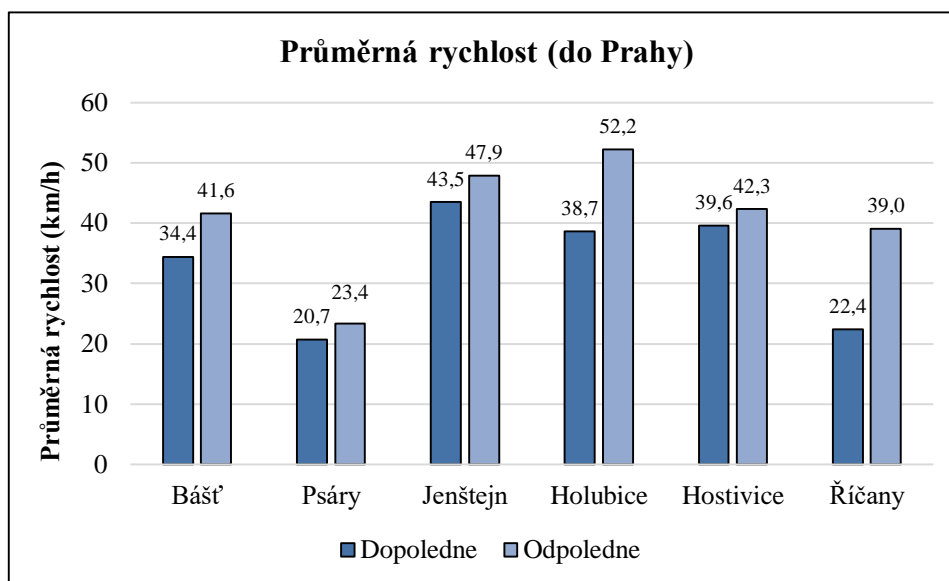
Obrázek 36 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě ze suburbii do Prahy

Průměrné spotřeby byly stanoveny i při jízdách z Prahy (obrázek 37), kde lze zjistit, že naměřené průměrné spotřeby nebyly významně rozdílné při dopoledních a odpoledních jízdách. Největší rozdíl byl jen 0,3 l/100km, který byl vysledován u více zvolených lokalit.



Obrázek 37 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě z Prahy do suburbii

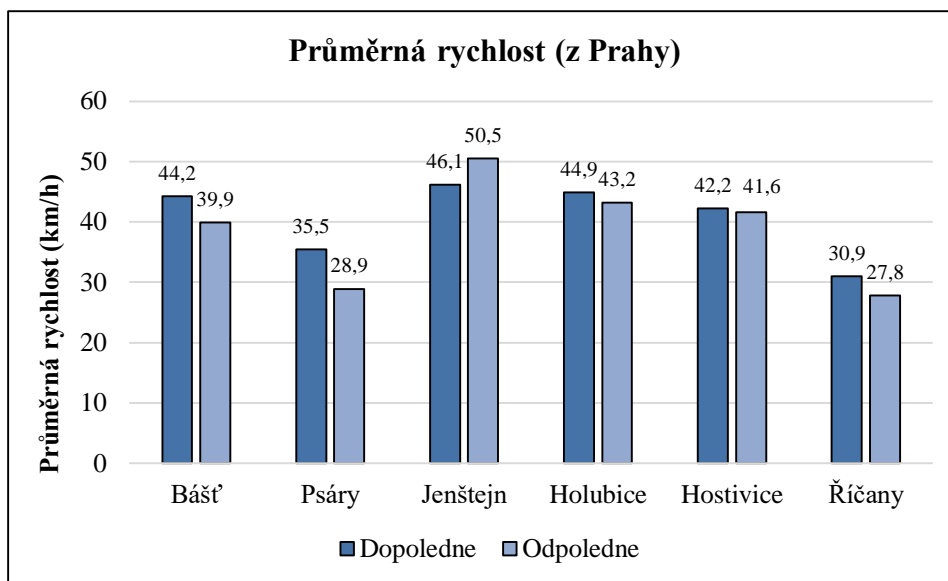
Podobně byla porovnána i naměřená průměrná rychlost z experimentálních měřících jízd. Obrázek 38 znázorňuje naměřené průměrné rychlosti směrem do Prahy v ranních a odpoledních hodinách. V době ranní dopravní špičky byly naměřené průměrné rychlosti na trasách do Prahy nižší, než v době odpolední špičky. Průměrné rychlosti jízd směrem z Prahy jsou níže, viz obrázek 39.



Obrázek 38 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě ze suburbii do Prahy

Nejnižší průměrné rychlosti na trasách do Prahy byly naměřeny pro lokalitu Psáry. Rozdíl v průměrných rychlostech naměřených v dopoledních a odpoledních hodinách byl u této lokality necelé 3 km/h. Nejvyšší průměrné rychlosti byly naměřeny na trasách z Jenštejna a Holubic. V případě Jenštejna byly hodnoty vyrovnanější, což bylo dáno tím, že trasa vedla částečně po dálnici D10. Trasa z Holubic byla jednou z nejdelších a většina trasy vedla po silnici II. třídy, proto i průměrné rychlosti přesahují rychlost 50 km/h. Největší rozdíl v průměrných rychlostech byl zjištěn na trasách vedoucí z Říčany. Rozdíl v průměrných rychlostech pro jednotlivé denní doby byl více jak 16 km/h.

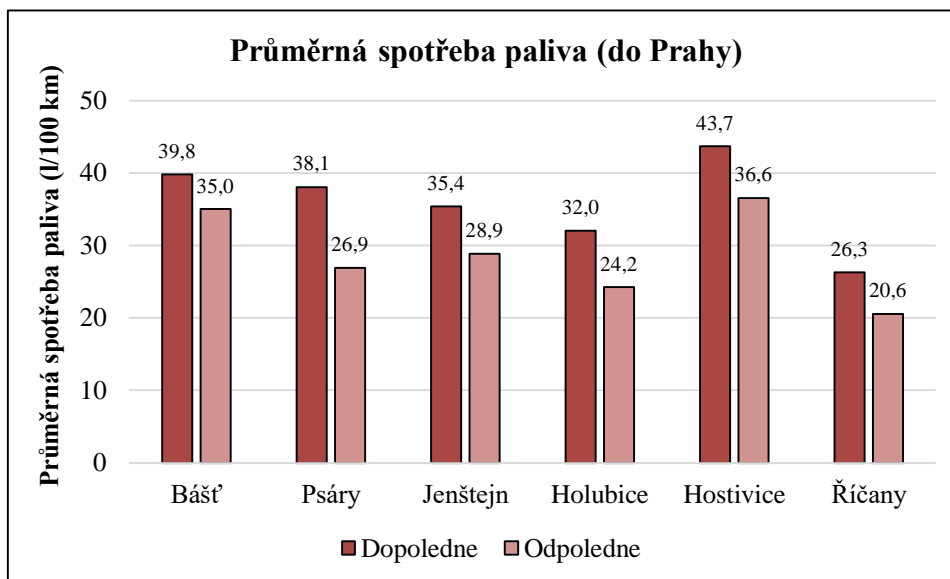
Průměrné rychlosti jízd směrem z Prahy jsou níže, viz obrázek 39. Téměř do všech suburbii byla vždy průměrná rychlost vyšší naměřená v dopoledních hodinách než v odpoledních. Jen v případě Jenštejna byla vyšší průměrná rychlost zjištěna v odpoledních hodinách.



Obrázek 39 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě z Prahy do suburbii

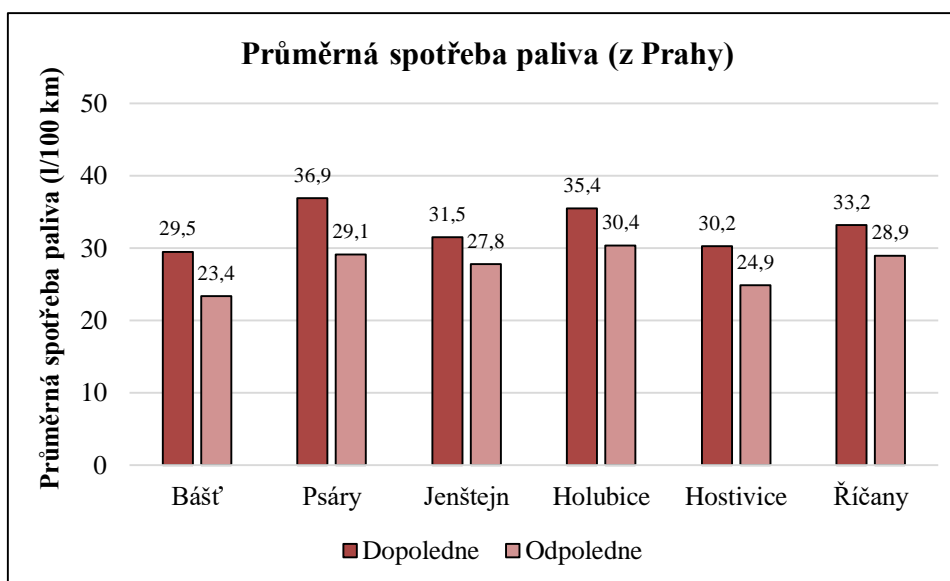
#### 5.2.7.2 Karosa B951 E

Stejně jako v případě osobního automobilu byla, data získaná z měřících jízd autobusem vzájemně porovnána. Níže je graficky znázorněná dosažená průměrná spotřeba paliva z jednotlivých lokalit ve směru do Prahy (obrázek 40). Každá lokalita má znázorněné hodnoty naměřené v ranním, respektive odpoledním časovém období. Z grafů jsou patrné velké rozdíly ve spotřebě mezi ranní a odpolední dopravní špičkou. Vyšší spotřeba byla vždy naměřena v době ranní dopravní špičky. Největší rozdíl v průměrné spotřebě byl zjištěn na trase z Psár, který byl více jak 11 l/100km. Naopak nejmenší rozdíl v průměrné spotřebě byl na trasách z Báště (4,8 l/100km).



Obrázek 40 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě ze suburbii do Prahy

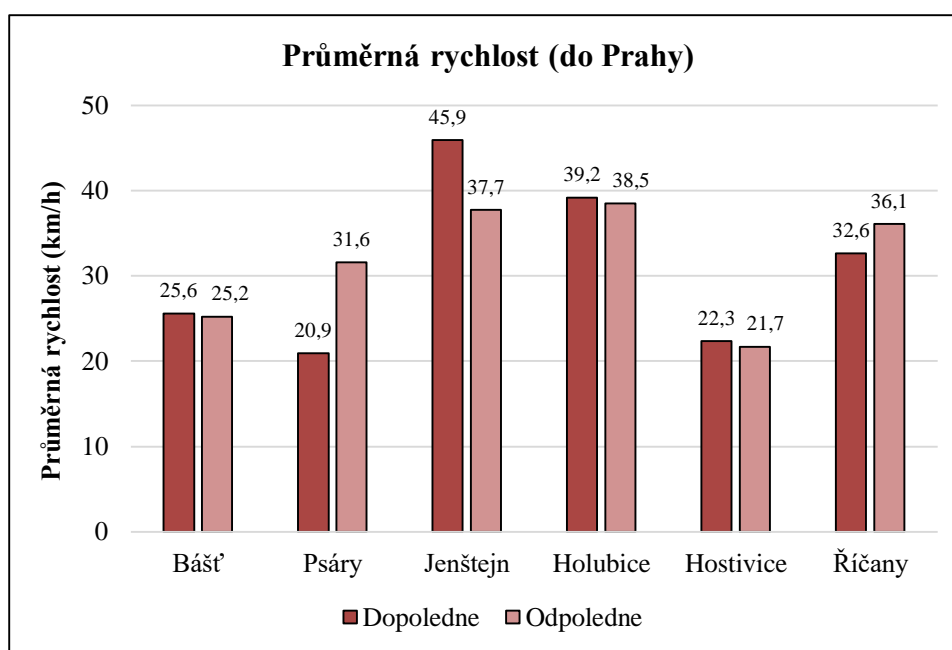
Obdobně byla porovnána data z experimentálních jízd směrem z Prahy, která jsou graficky znázorněna níže, viz obrázek 41. Během měřících jízd byla vždy naměřena vyšší průměrná spotřeba v době ranní dopravní špičky. Největší rozdíl v průměrné spotřebě byl vysledován během jízd z Prahy do Psár, který byl necelých 8 l/100km. Naopak nejmenší rozdíl, pouze 3,7 l/100km, byl zaznamenán při experimentálních jízdách z Prahy do Jenštejna.



Obrázek 41 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě z Prahy do suburbii

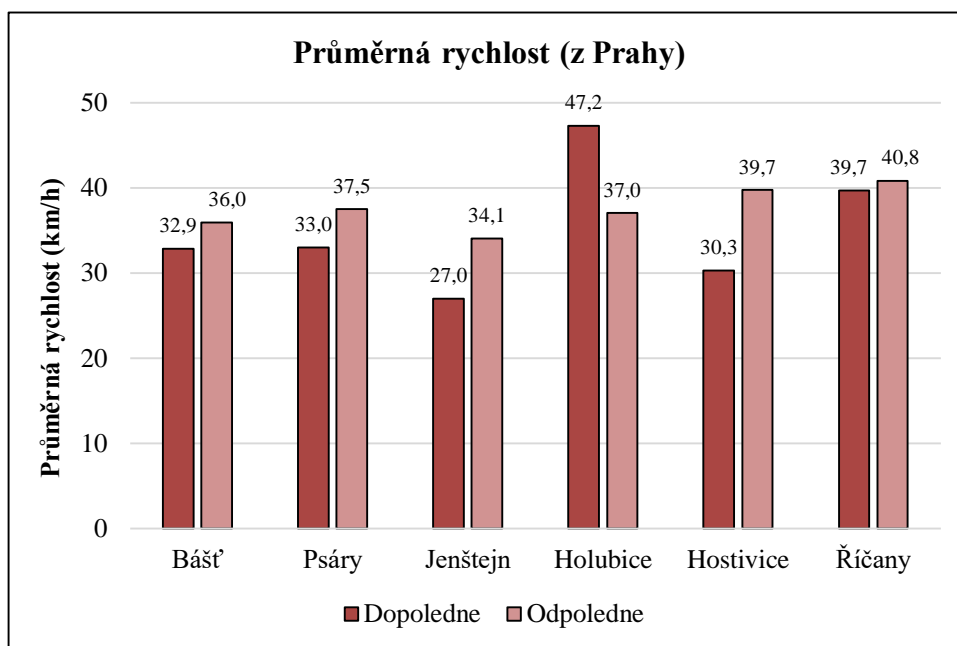


Z níže uvedených grafů (obrázek 42 a obrázek 43) naměřených průměrných rychlostí je patrné, že při jízdách směrem do Prahy byly naměřené hodnoty bezmála při všech jízdách vyrovnané. V případě experimentálních jízd z Jenštejna byla průměrná rychlost v době ranní špičky vyšší než odpoledne. Při jízdách z Psár byla naopak naměřena vyšší průměrná rychlost v době odpolední špičky.



Obrázek 42 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě ze suburbii do Prahy

Z porovnání dosažených průměrných rychlostí při jízdách autobusu do suburbii je zřejmé, vyjma naměřené hodnoty z Prahy do Holubic v době ranní špičky, že hodnoty průměrných rychlostí během odpolední špičky jsou vyšší než v době ranní špičky.



Obrázek 43 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě z Prahy do suburbii

### 5.2.7.3 Dílčí závěr – Porovnání naměřených dat z experimentálních jízd

Při jízdách osobního automobilu ze suburbii do Prahy se naměřené hodnoty průměrných spotřeb paliva pohybovaly v rozmezí 5,6 až 7,2 l/100km v době ranní špičky a v době odpolední špičky 4,4–6,5 l/100km. V opačném směru byly průměrné spotřeby v rozmezí 5,3–7,2 l/100km respektive 5,2–7,0 l/100km. Porovnáme-li intervaly naměřených spotřeb paliva s udávanými hodnotami spotřeb výrobcem, tak zjistíme, že hodnoty se pohybují v rozmezí 94–153 % udávané mimoměstské spotřeby (4,4 l/100 km) a v rozmezí 80–31 % udávané kombinované spotřeby (5,5 l/100 km).

Z výsledků je patrné, že naměřené hodnoty při jízdách v době ranní špičky jsou jednoznačně vyšší než dosahované průměrné spotřeby dosahované v době odpolední špičky. Vysledované rozmezí průměrných spotřeb paliva, v době ranní i odpolední dopravní špičky, během experimentálních jízd z Prahy do suburbii je téměř totožné. Nejnižší naměřená rychlost při jízdách ze suburbii do Prahy byla 20,7 km/h a nejvyšší 52,2 km/h. Na trasách z Prahy se průměrné rychlosti pohybovaly od 27,8 km/h do 50,5 km/h.

Průměrné spotřeby paliva u autobusu se na trasách do Prahy pohybovaly v rozmezí 32,0–43,7 l/100km v době ranní dopravní špičky a době odpolední špičky 20,6–36,6 l/100km. Na trasách z Prahy bylo rozmezí spotřeby paliva 29,5–36,9 l/100km v době ranní špičky a během odpolední špičky 23,4–30,4 l/100km. I v případě autobusu je patrné, že nejvyšší spotřeby paliva bylo dosaženo při jízdách během ranní špičky směrem ze suburbíí do Prahy. Rozmezí průměrných cestovních rychlostí dosahovaných autobusem bylo velmi podobné jako u osobního automobilu. Směrem do Prahy se průměrné rychlosti pohybovaly v rozmezí 20,9–45,9 km/h a 27,0–47,2 km/h směrem z Prahy.

### 5.3 Stanovení energetické náročnosti vozidel

Dle metodiky uvedené v kapitole 4.3, byla ze získaných průměrných spotřeb paliva z experimentálních jízd vozidel, vypočtena energetická náročnost vozidla vztažena na jeden kilometr. Energetická náročnost vztažená na 1 km je nejvhodnějším měřítkem pro možné vzájemné porovnání jednotlivých suburbií. Pro každé vozidlo byla vypočtena energetická náročnost pro průměrnou obsazenost. Pro osobní automobil byla zjištěna průměrná obsazenost 1,37 osob a pro autobus 25 cestujících. Pro porovnání bude klíčová vypočtená energetická náročnost vozidla s ohledem na průměrnou obsazenost.

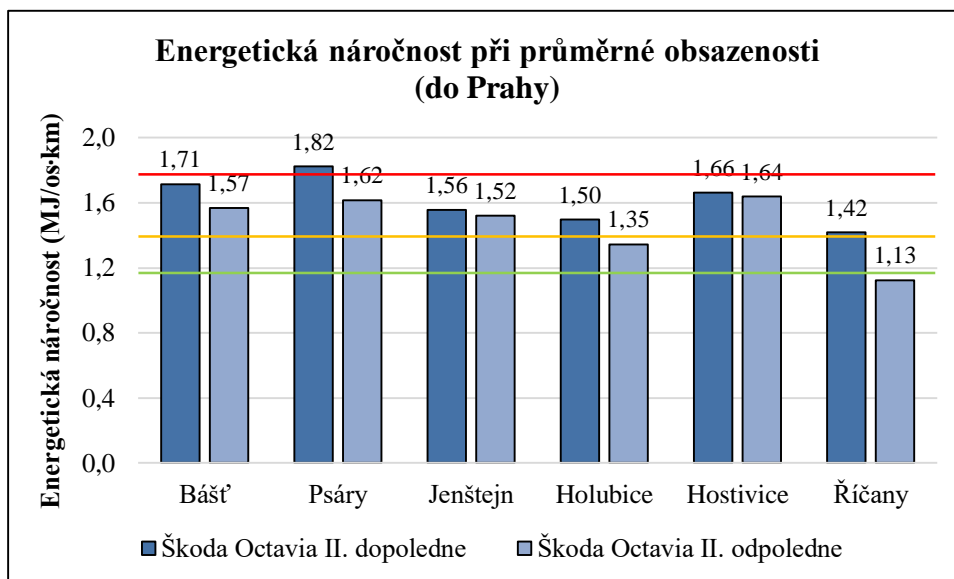
#### 5.3.1 Škoda Octavia II. generace

Naměřené a vypočtené hodnoty, pro osobní automobil Škoda Octavia II. generace, pro jízdy směrem do Prahy jsou uvedeny níže, viz tabulka 16. Tabulka 17 uvádí hodnoty získané pro směr z Prahy.

Tabulka 16 – Energetická náročnost jízd ze suburbií do Prahy

Zdroj	Cíl	Čas	Průměrná spotřeba (l/100km)	$E_1$ (MJ/km)	$E_{N0}$ (MJ/os·km)
Báň	Ládví	dop.	6,77	2,349	1,714
Báň	Ládví	odp.	6,20	2,150	1,569
Psáry	Budějovická	dop.	7,20	2,498	1,823
Psáry	Budějovická	odp.	6,38	2,215	1,617
Jenštejn	Černý Most	dop.	6,15	2,135	1,558
Jenštejn	Černý Most	odp.	6,00	2,082	1,519
Holubice	Dejvice	dop.	5,91	2,052	1,498
Holubice	Dejvice	odp.	5,31	1,844	1,346
Hostivice	Zličín	dop.	6,56	2,276	1,661
Hostivice	Zličín	odp.	6,47	2,244	1,638
Říčany	Hostivař	dop.	5,60	1,942	1,418
Říčany	Hostivař	odp.	4,44	1,541	1,125

V tabulce jsou zvýrazněné maximální naměřené a vypočtené hodnoty (červeně) a minimální (zeleně). Při jízdách směrem do Prahy byla nejvyšší hodnota naměřena v případě lokality Psáry (1,823 MJ/os·km) a to v dopoledních hodinách a naopak minimální hodnota (1,125 MJ/os·km) byla získána pro lokalitu Říčany v odpoledních hodinách. Grafické znázornění výše uvedených dat je níže v grafu (obrázek 44), pro porovnání jsou v grafu znázorněny hodnoty energetické náročnosti odpovídající udávané průměrné spotřebě paliva výrobcem.

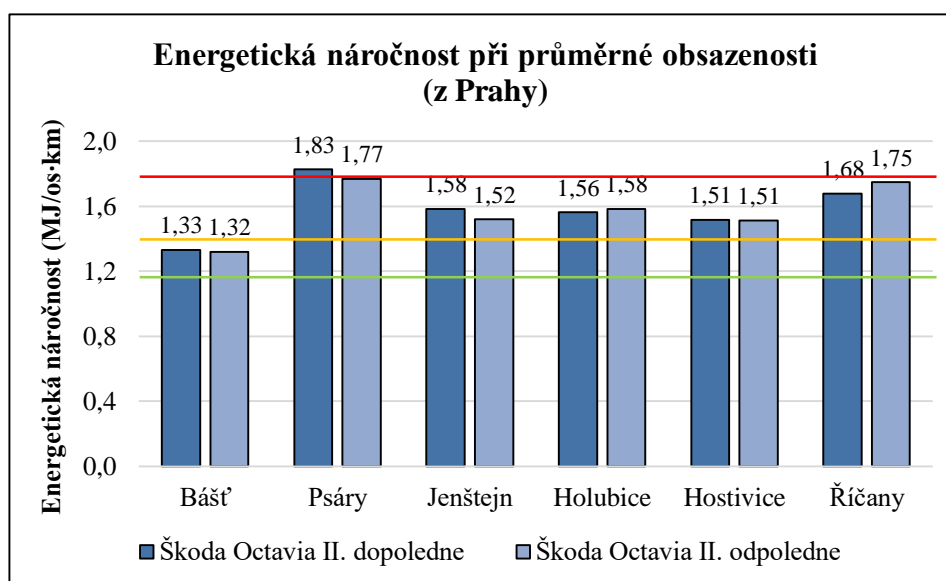


Obrázek 44 – Energetická náročnost jízd ze suburbii do Prahy

Tabulka 17 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbii

Zdroj	Cíl	Čas	Průměrná spotřeba (l/100km)	$E_1$ (MJ/km)	$E_{N0}$ (MJ/os·km)
Ládví	Bášť	dop.	5,25	1,822	1,330
Ládví	Bášť	odp.	5,21	1,807	1,319
Budějovická	Psáry	dop.	7,21	2,502	1,826
Budějovická	Psáry	odp.	6,98	2,423	1,769
Černý Most	Jenštejn	dop.	6,25	2,168	1,583
Černý Most	Jenštejn	odp.	5,99	2,080	1,518
Dejvice	Holubice	dop.	6,17	2,141	1,563
Dejvice	Holubice	odp.	6,26	2,171	1,584
Zličín	Hostivice	dop.	5,98	2,075	1,514
Zličín	Hostivice	odp.	5,97	2,070	1,511
Hostivař	Říčany	dop.	6,63	2,299	1,678
Hostivař	Říčany	odp.	6,90	2,393	1,747

V případě jízd směrem z Prahy nejvyšší hodnota byla naměřena opět pro Psáry v dopoledních hodinách. Hodnota 1,826 MJ/os·km je totožná s hodnotou naměřenou na opačné trase. Nejnižší průměrná spotřeba a energetická náročnost (1,319 MJ/os·km) byla získána pro suburbium Bášť v odpoledních hodinách. Obrázek 45 zobrazuje hodnoty energetické náročnosti na osobu a km, při jízdách směrem z Prahy.



Obrázek 45 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbii

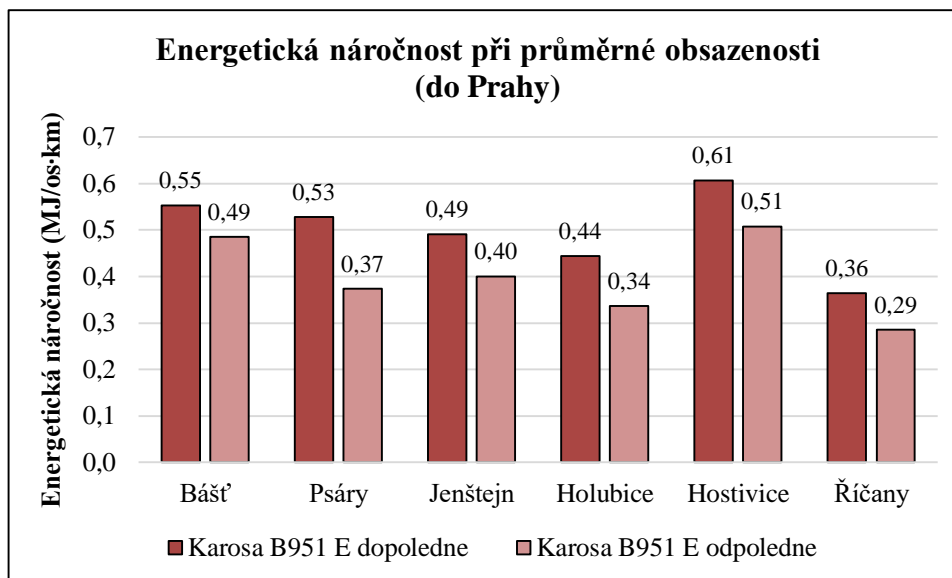
### 5.3.2 Karosa B951 E

Stejně jako pro osobní automobil, i pro autobus byla z naměřené skutečné spotřeby vypočtena energetická náročnost jednotlivých jízd. V případě autobusu byla energetická náročnost počítána stejně jako pro automobil, tj. pro průměrnou obsazenost (25 cestujících). Hodnoty naměřené a vypočtené pro vybrané lokality jsou uvedeny níže (viz tabulka 18 – směr do Prahy a tabulka 19 – směr z Prahy).

Tabulka 18 – Energetická náročnost jízd ze suburbii do Prahy

Zdroj	Cíl	Čas	Průměrná spotřeba (l/100km)	$E_1$ (MJ/km)	$E_{N0}$ (MJ/os·km)
Bášť	Ládví	dop.	39,85	13,824	0,553
Bášť	Ládví	odp.	35,02	12,149	0,486
Psáry	Budějovická	dop.	38,10	13,219	0,529
Psáry	Budějovická	odp.	26,93	9,344	0,374
Jenštejn	Černý Most	dop.	35,38	12,274	0,491
Jenštejn	Černý Most	odp.	28,86	10,014	0,401
Holubice	Dejvice	dop.	32,05	11,118	0,445
Holubice	Dejvice	odp.	24,24	8,411	0,336
Hostivice	Zličín	dop.	43,73	15,172	0,607
Hostivice	Zličín	odp.	36,59	12,695	0,508
Říčany	Hostivař	dop.	26,26	9,112	0,364
Říčany	Hostivař	odp.	20,58	7,140	0,286

Nejvyšší průměrná spotřeba paliva byla vysledována při jízdách v dopoledních hodinách z Hostovic směrem na Zličín a měla hodnotu 43,73 l/100km, což odpovídá energetické náročnosti 0,607 MJ/os·km při průměrné obsazenosti 25 cestujícími. Naopak nejnižší energetická náročnost (0,286 MJ/os·km) byla zjištěna na trase Říčany–Hostivař v době odpolední špičky. Porovnání energetické náročnosti, na trase směrem do Prahy ze sledovaných lokalit, je graficky znázorněné níže v grafu (obrázek 46).



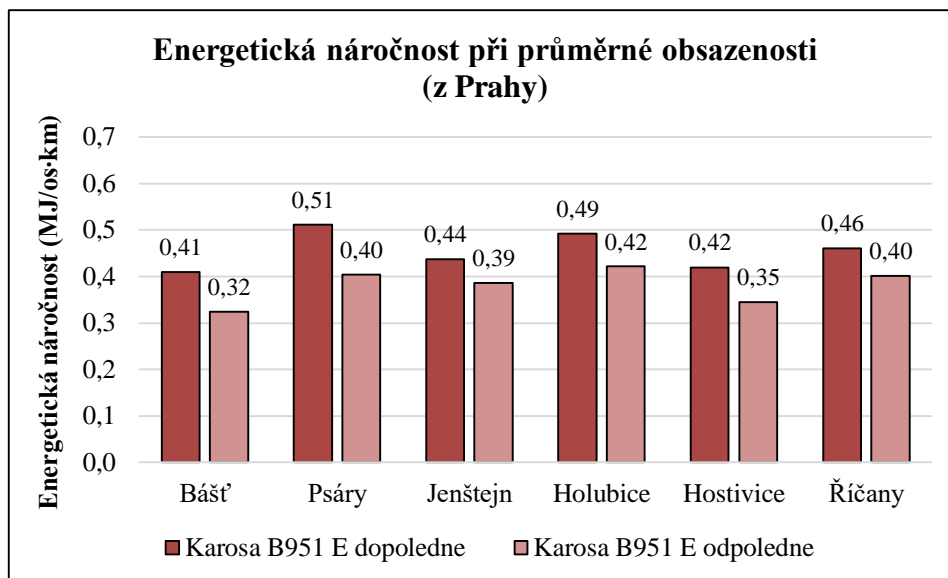
Obrázek 46 – Energetická náročnost jízd ze suburbií do Prahy

Tabulka 19 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbií

Zdroj	Cíl	Čas	Průměrná spotřeba (l/100km)	E <sub>1</sub> (MJ/km)	E <sub>0</sub> (MJ/os·km)
Ládví	Bášť	dop.	29,49	10,233	0,409
Ládví	Bášť	odp.	23,35	8,101	0,324
Budějovická	Psáry	dop.	36,86	12,787	0,511
Budějovická	Psáry	odp.	29,07	10,086	0,403
Černý Most	Jenštejn	dop.	31,51	10,931	0,437
Černý Most	Jenštejn	odp.	27,79	9,641	0,386
Dejvice	Holubice	dop.	35,43	12,290	0,492
Dejvice	Holubice	odp.	30,36	10,534	0,421
Zličín	Hostivice	dop.	30,21	10,482	0,419
Zličín	Hostivice	odp.	24,89	8,635	0,345
Hostivař	Říčany	dop.	33,19	11,514	0,461
Hostivař	Říčany	odp.	28,94	10,039	0,402

Pro jízdy směrem z Prahy do suburbia byla nejvyšší energetická náročnost (0,511 MJ/os·km) zaznamenána na trase Budějovická–Psáry v dopoledních hodinách a naopak nejnižší (0,324 MJ/os·km) na trase Ládví–Bášť v době odpolední dopravní špičky. Grafické porovnání hodnot energetické náročnosti je znázorněné dále (obrázek 47).

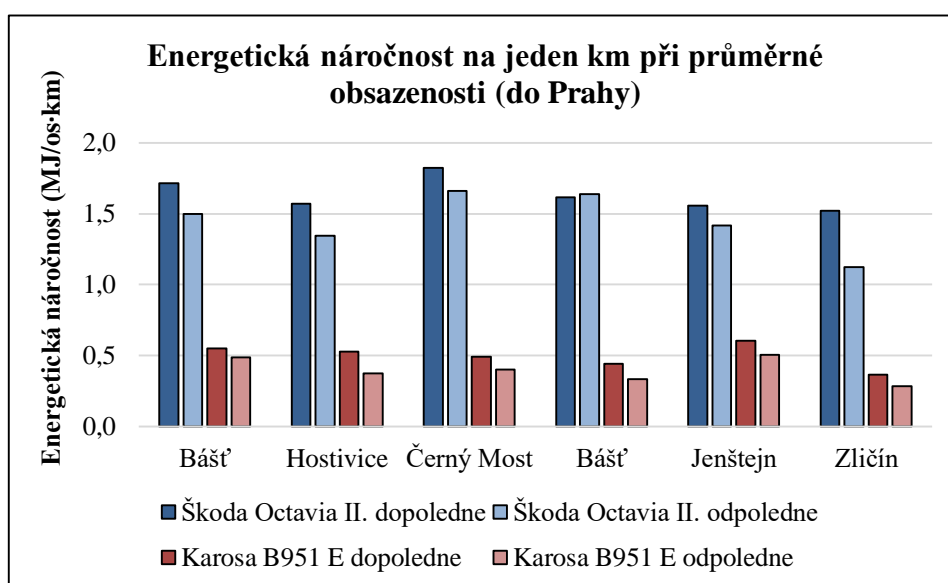




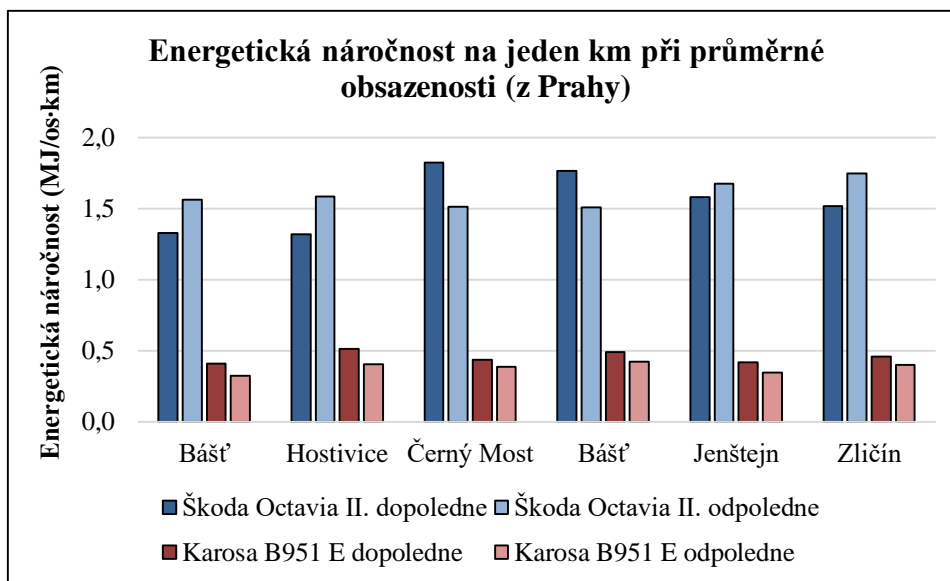
Obrázek 47 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbii

### 5.3.3 Vzájemné porovnání energetické náročnosti vozidel

V níže uvedených grafech (obrázek 48 a obrázek 49) je zobrazeno vzájemné porovnání energetické náročnosti jednotlivých vozidel při jízdách ze suburbii, respektive do suburbii. Z grafů je patrné, že osobní automobil má vyšší energetickou náročnost, než městský autobus. Energetická náročnost je porovnávána s ohledem na průměrnou obsazenost, která je u osobního automobilu 1,37 osob/vozidlo a u autobusu 25 cestujících.



Obrázek 48 – Porovnání energetické náročnosti vozidel na trase směrem ze suburbii do Prahy



Obrázek 49 – Porovnání energetické náročnosti vozidel na trase směrem z Prahy do suburbí

#### 5.3.4 Dílčí závěr – Energetická náročnost vozidel

U osobního automobilu měla zjištěná nejvyšší energetická náročnost hodnotu 2,502 MJ/km (obsazeno pouze řidičem) respektive 1,826 MJ/os·km v případě průměrné obsazenosti 1,37 osob. Nejnižší energetická náročnost byla rovna 1,541 MJ/km respektive 1,125 MJ/os·km. Vypočtený aritmetický průměr pro směr ze suburbí do Prahy je rovný hodnotě 1,541 MJ/os·km a vážený průměr 1,518 MJ/os·km (váha = vzdálenost). Aritmetický průměr naměřených hodnot pro opačný směr (z Prahy do suburbí) je 1,578 MJ/os·km a vážený průměr 1,606 MJ/os·km. Aritmetický průměr vypočtený ze všech tras má hodnotu 1,56 MJ/os·km a vážený průměr ze všech tras hodnotu 1,563 MJ/os·km.

Hodnoty energetické náročnosti odpovídající udávané spotřebě paliva výrobcem mají hodnotu (při průměrné obsazenosti 1,37 osob) 1,19 MJ/os·km (mimoměstská spotřeba), 1,39 MJ/os·km (kombinovaná spotřeba) a 1,77 MJ/os·km (městská spotřeba).

Z porovnání naměřených hodnot a udávaných výrobcem je zřejmé, že průměrné naměřené hodnoty jsou vyšší než hodnota kombinované spotřeby. V některých případech byla dokonce překročena i hodnota energetické náročnosti, která odpovídá udávané městské spotřebě.

Hodnota nejvyšší energetické náročnosti u městského autobusu měla hodnotu 15,172 MJ/km respektive 0,607 MJ/os·km pro obsazenost vozidla 25 cestujícími. Naopak nejnižší hodnota byla 8,101 MJ/km respektive 0,324 MJ/os·km. Aritmetický průměr vypočtený pro trasy směrem do Prahy má hodnotu 0,448 MJ/os·km a vážený průměr 0,434 MJ/os·km. Pro opačný směr je aritmetický průměr 0,418 MJ/os·km a vážený 0,408 MJ/os·km. Celkový aritmetický průměr ze všech tras má hodnotu 0,433 MJ/os·km a vážený průměr 0,420 MJ/os·km.

## 5.4 Návrh hodnocení energetické náročnosti

### 5.4.1 Návrh tříd energetické náročnosti

Jak již bylo zmíněno v metodice, cílem práce je navrhnout dvě stupnice tříd energetické náročnosti pro ohodnocení jednotlivých tras. Třídy energetických náročností jednotlivých stupnic jsou rozděleny podle hodnoty indexu energetické náročnosti, který je identický s vypočtenou energetickou náročností (MJ/os·km) při průměrné obsazenosti vozidla. Jedno rozdělení stupnice slouží pro hodnocení energetické náročnosti osobního automobilu za pomoci indexu energetické náročnosti automobilu (*ENA*) a druhé rozdělení pro městský autobus (energetická náročnost autobusu – *ENB*). Třídy energetické náročnosti jsou navrženy s ohledem na naměřené a vypočtené hodnoty z jednotlivých tras. Byla vždy nalezena nejnižší, nejvyšší a průměrná naměřená hodnota. Na základě těchto dat byla navržena stupnice, která má konstantní diferenci. Třídy pro osobní automobil jsou uvedeny níže, viz tabulka 20 a pro městský autobus viz

tabulka 21.

Jednotlivé stupnice, respektive rozpětí tříd energetické náročnosti pro jednotlivá vozidla vychází z naměřených hodnot získaných z experimentálních jízd. Pro podporu jejich platnosti by bylo potřebné je ověřit řadou dalších experimentů. Stupnice navržená pro osobní automobil pokrývá spotřebu energie experimentálního vozidla, tj. rodinného osobního automobilu Škoda Octavia II. generace se vznětovým přeplňovaným motorem. Lze konstatovat, že stupnici lze použít pro vozidla typově podobná, respektive poháněná obdobným motorem.

Tabulka 20 – Navržené třídy energetické náročnosti pro osobní automobil

Třída energetické náročnosti	Index energetické náročnosti $ENA = E_{No}$ (MJ/os·km)
A	$ENA < 1,16$
B	$1,16 \leq ENA < 1,32$
C	$1,32 \leq ENA < 1,48$
D	$1,48 \leq ENA < 1,64$
E	$1,64 \leq ENA < 1,80$
F	$1,80 \leq ENA < 1,96$
G	$1,96 \leq ENA$

Do třídy A energetické náročnosti osobního automobilu jsou zařazeny všechny naměřené hodnoty, které jsou nižší než 1,16 MJ/os·km, což odpovídá spotřebě paliva nižší než 4,58 l/100km. Následující třída B má rozmezí hodnot indexu  $ENA$  od 1,16 do 1,32, odpovídající spotřebě paliva od 4,58 do 5,21 l/100km. Z tohoto rozmezí je zřejmé, že velikost intervalu tříd je rovná hodnotě energetické náročnosti 0,16 MJ/os·km.

Tabulka 21 – Navržené třídy energetické náročnosti pro městský autobus

Třída energetické náročnosti	Index energetické náročnosti $ENB = E_{No}$ (MJ/os·km)
A	$ENB < 0,31$
B	$0,31 \leq ENB < 0,38$
C	$0,38 \leq ENB < 0,45$
D	$0,45 \leq ENB < 0,52$
E	$0,52 \leq ENB < 0,59$
F	$0,59 \leq ENB < 0,66$
G	$0,66 \leq ENB$

Stupnice tříd energetické náročnosti, navržená pro městský autobus, lze použít pro hodnocení energetické náročnosti autobusů stejné konstrukce a vybavených stejným motorem (IVECO F2BE 1682D).

V případě autobusu jsou do třídy A energetické náročnosti začleněny naměřené hodnoty energetické náročnosti, které jsou nižší než 0,31 MJ/os·km, respektive naměřené hodnoty spotřeby paliva menší než 22,3 l/100km. Velikost intervalu je rovna hodnotě 0,07 MJ/os·km, respektive přibližně 5,0 l/100km spotřeby paliva.

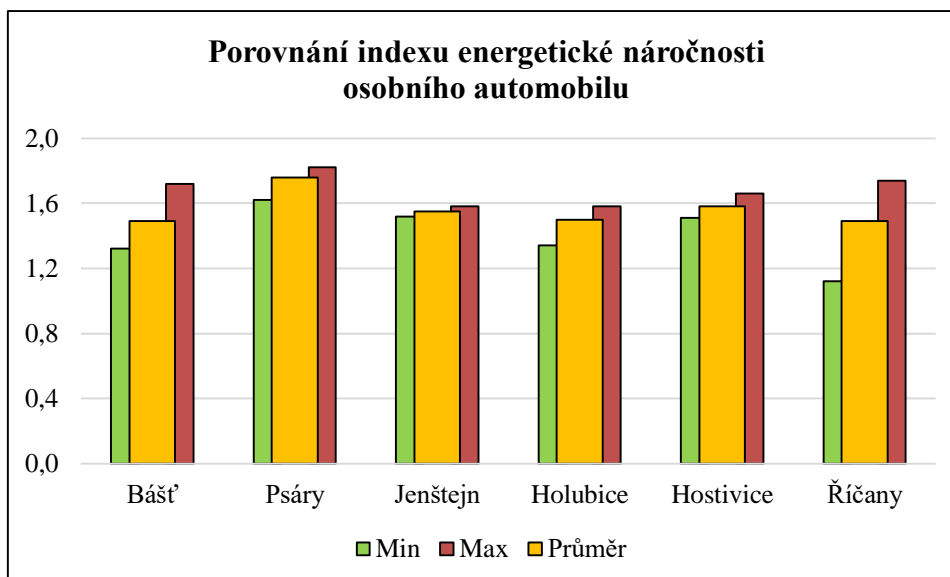
Dle výše uvedených stupnic byly vypočtené hodnoty energetické náročnosti respektive indexu energetické náročnosti vozidla rozděleny do příslušných tříd. Každá hodnota je pro lepší přehlednost zvýrazněna barvou příslušné třídy. Vypočtené a rozdělené hodnoty do energetických tříd osobního automobilu uvádí tabulka 22 a data z měřících jízd autobusem tabulka 23.

Hodnoty indexu energetické náročnosti osobního automobilu, pro jednotlivá suburbia, graficky znázorňuje obrázek 50. Obrázek 51 znázorňuje graficky hodnoty indexu autobusu. V grafu je zobrazena minimální, maximální hodnota a průměrná hodnota indexu ze všech tras.

Tabulka 22 – Index energetické náročnosti osobního automobilu (ENA)

INDEX ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (ENA)								
LOKALITA	dopoledne				Odpoledne			
	do Prahy		z Prahy		do Prahy		z Prahy	
	ENA	třída	ENA	třída	ENA	třída	ENA	Třída
Bášť	1,72	E	1,33	C	1,57	D	1,32	C
Psáry	1,82	F	1,82	F	1,62	D	1,77	E
Jenštejn	1,56	D	1,58	D	1,52	D	1,52	D
Holubice	1,50	D	1,56	D	1,34	C	1,58	D
Hostivice	1,66	E	1,51	D	1,64	E	1,51	D
Říčany	1,42	C	1,68	E	1,12	A	1,74	E

Z tabulky a grafu indexu energetické náročnosti osobního automobilu je patrné, že pouze spotřeba zjištěná na trase Říčany–Praha v době odpolední dopravní špičky se zařadila do třídy A energetické náročnosti. Do energetické třídy B nebyla zařazena žádná naměřená spotřeba. Nejvíce zastoupenou třídou je v případě automobilu energetická třída D. Na trase Psáry–Praha a opačně (v době ranní dopravní špičky), byla naměřena spotřeba paliva, respektive byla zjištěna energetická náročnost, která je zařazena do energetické třídy F. Do třídy G nebyla zařazena žádná naměřená hodnota.

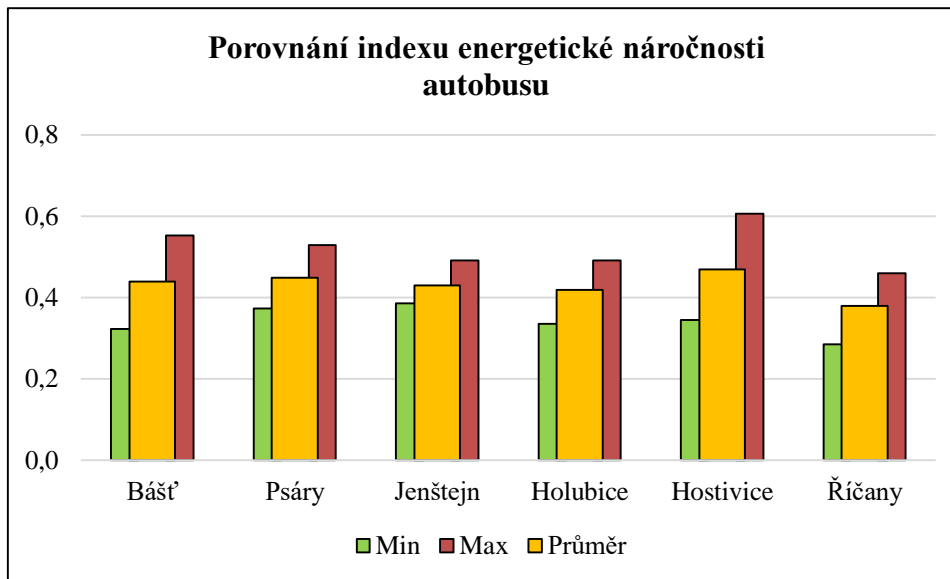


Obrázek 50 – Porovnání indexu energetické náročnosti osobního automobilu vybraných suburbií

Z níže uvedené tabulky (viz tabulka 23), ve které jsou data naměřená během jízdy autobusem zařazena do příslušných tříd, je zřejmé, že i v případě autobusu byla na trase Říčany–Praha v době odpolední dopravní špičky naměřena nízká spotřeba paliva, která přísluší energetické třídě A. Ostatní třídy B, C a D jsou zastoupeny v tabulce rovnoměrně, pouze v případě trasy Hostivice–Praha v době ranní dopravní špičky, je naměřená hodnota zařazena do energetické třídy F. Ani v případě autobusu, nebyla žádná naměřená spotřeba paliva zařazena do třídy G.

Tabulka 23 – Index energetické náročnosti městského autobusu (ENB)

INDEX ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (ENB)								
LOKALITA	dopoledne				odpoledne			
	do Prahy		z Prahy		do Prahy		z Prahy	
	ENB	třída	ENB	třída	ENB	třída	ENB	třída
Bášť	0,553	E	0,409	C	0,486	D	0,324	B
Psáry	0,529	E	0,512	D	0,374	B	0,404	C
Jenštejn	0,491	D	0,437	C	0,400	C	0,386	C
Holubice	0,445	C	0,492	D	0,336	B	0,421	C
Hostivice	0,607	F	0,419	C	0,508	D	0,346	B
Říčany	0,364	B	0,460	D	0,286	A	0,402	C



Obrázek 51 – Porovnání indexu energetické náročnosti autobusu vybraných suburbí

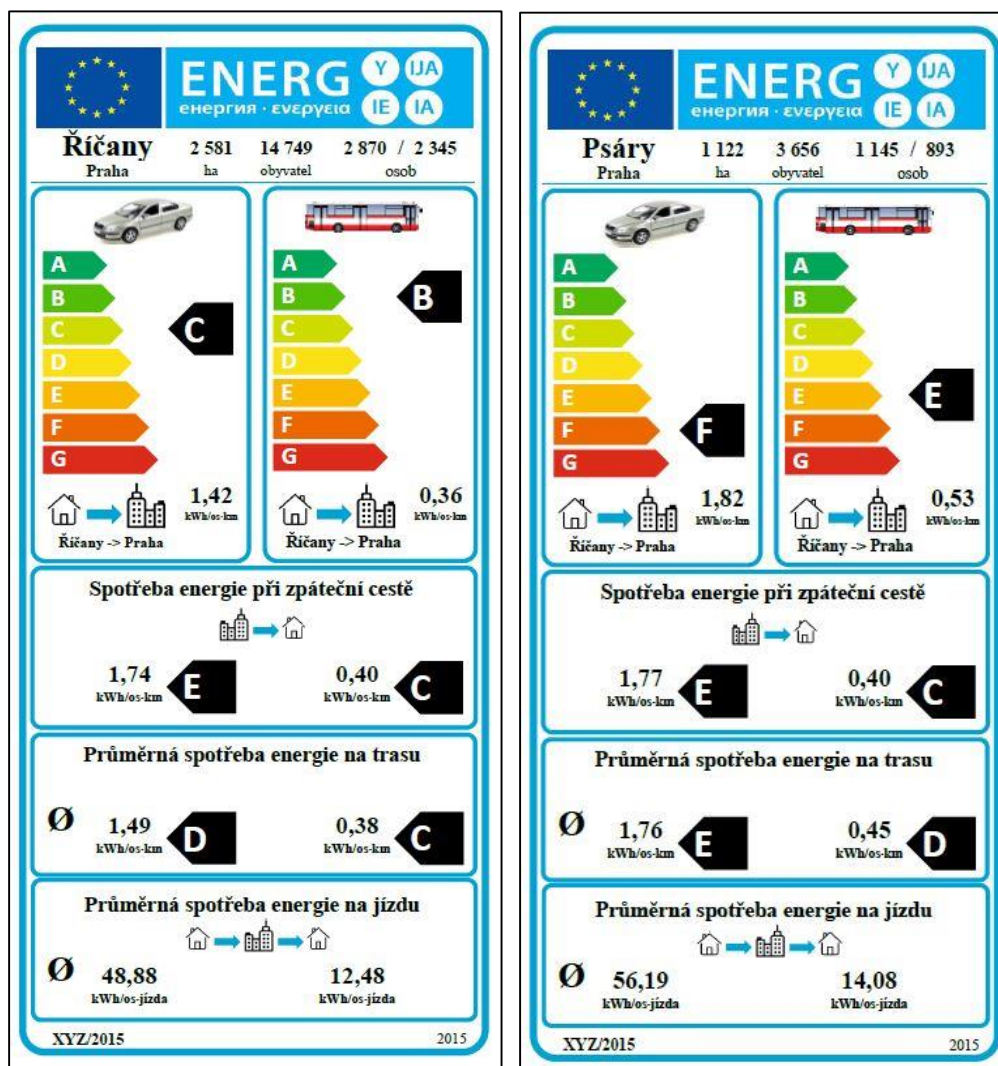
#### 5.4.2 Návrh informačního energetického štítku

Výše naměřené a vypočtené hodnoty poskytují všeobecnou informaci, týkající se energetické náročnosti při každodenním dojížděním ze suburbí do jádrového města. V tomto případě se jedná o energetickou náročnost osobního automobilu a autobusu při jízdách, směrem do nebo z Prahy, z vybraných šesti suburbí.

Pro většinu obyvatel je asi nejdůležitějším údajem spotřeba paliva při jízdě v době ranní dopravní špičky směrem ze suburbia do jádrového města, jedná se o nejčastější směr a denní dobu, kdy obyvatelé suburbí dojíždějí do jádrového města do zaměstnání, škol atd. Dalším důležitým údajem je spotřeba paliva při zpáteční cestě, tedy směrem z Prahy do suburbia, v době odpolední špičky, kdy se většina obyvatel vrací do svých domovů.

Z tohoto předpokladu je zřejmé, že pro obyvatele jsou podstatné hlavně dvě naměřené údaje spotřeby paliva, aby si udělali představu o průměrné spotřebě paliva, respektive o energetické náročnosti suburbia kde žijí a následně jej mohli porovnat s ostatními.

Proto je navržen informační energetický štítek (obrázek 52), který prezentuje základní informace o suburbu a údaje o energetické náročnosti zájmových tras. Pomocí takového informačního energetického štítku lze poskytnout všeobecnou informaci o energetické náročnosti dané lokality.



Obrázek 52 – Grafický návrh informačního energetického štítku pro Říčany a Psáry

V horní části štítku se nacházejí základní informace o suburbii, jako je název suburbia a jeho jádrového města, rozloha v hektarech, počet obyvatel, celkový počet vyjíždějících obyvatel z daného suburbia a počet vyjíždějících obyvatel do jádrového města.

Pod základními informacemi se nachází grafické znázornění energetické náročnosti při jízdě ze suburbia do jádrového města v době ranní dopravní špičky. Grafické znázornění je jednak pro osobní automobil, tak pro autobus. Pro snadnější informaci ohledně energetické náročnosti je zde graficky zobrazena i příslušná třída energetické náročnosti. Níže je pak uvedena i číselná hodnota energetické náročnosti, vyjádřená v kWh/os·km, která byla získána převodem z MJ/os·km (1 kWh = 3,6 MJ).



V další části je pak uvedena hodnota energetické náročnosti, pro jednotlivý dopravní prostředek, naměřená na zpáteční trase v době odpolední dopravní špičky, z Prahy do suburbia.

Ve spodní části je pak pro informaci uvedena průměrná hodnota ze všech měřených tras jednotlivých vozidel, pomocí které lze rychle vyhodnotit, zda jsou uvedené hodnoty jednotlivých cest nadprůměrné respektive podprůměrné pro danou lokalitu.

Další informací nacházející se na štítku je průměrná hodnota energetické náročnosti na jednu jízdu, která se skládá z cesty do jádrového města a zpět. Jedná se o průměrnou hodnotu energie, kterou teoreticky každý obyvatel dojíždějící do jádrového města spotřebuje, podle použitého dopravního prostředku a průměrné obsazenosti.

#### 5.4.3 Dílčí závěr – návrh hodnocení energetické náročnosti

Navržený informační štítek energetické náročnosti suburbia obsahuje stručné informace a hodnoty, které můžou být jednoduše porovnány (viz obrázek 52) s ostatními suburbii. Informační štítek má za cíl podat obyvatelům základní informace ohledně energetické náročnosti, při každodenní dojížděce do jádrového města, jednotlivých druhů dopravy. Obsahuje jednak informaci o energetické náročnosti při vyjížděce v době ranní dopravní špičky, ale i informaci o průměrné spotřebě paliva při dojížděce do suburbia během odpolední dopravní špičky. Dále informuje o průměrné hodnotě energetické náročnosti na jednu jízdu (cesta tam a zpět). Číselná hodnota je na štítku uváděna v jednotkách kWh/os·km z důvodu snadnějšího porovnání hodnoty energetické náročnosti každodenní dojížděky například s energetickou náročností uváděnou na energetických štítcích elektrospotřebičů.

Mezi další údaje, kterými štítek prezentuje zvolené suburbium, patří informace ohledně rozlohy, počtu obyvatel, počtu vyjíždějících obyvatel atd., aby bylo možné si udělat představu o daném suburbii.

## 5.5 Statistická analýza naměřených dat

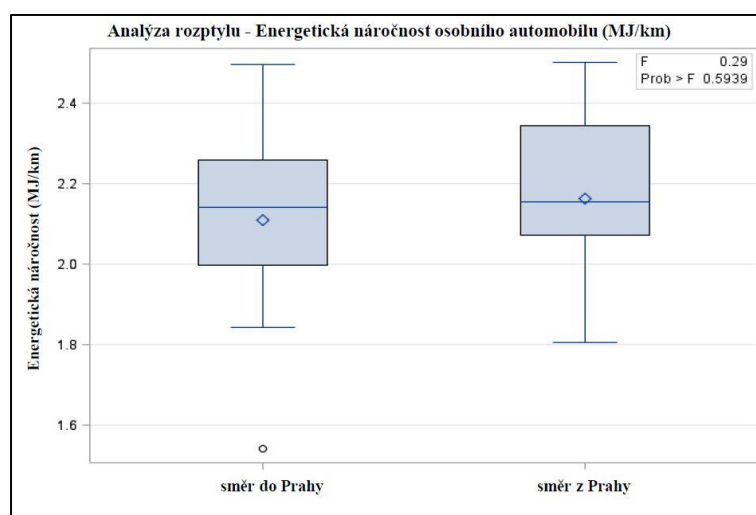
Naměřená data byla podrobena statistické analýze rozptylu (ANOVA), která umožnila ověření, zda na naměřené hodnoty energetické náročnosti má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, jako například druh vozidla, časové období, směr trasy atd. Za nulovou hypotézu  $H_0$ , byl vždy označen stav, kdy mezi porovnávanými soubory není z hlediska jejich středních hodnot statisticky významný rozdíl. Alternativní hypotéza  $H_1$  popírá platnost nulové hypotézy  $H_0$  a tvrdí, že existuje jakýkoliv rozdíl mezi porovnávanými soubory dat. Pro rozhodnutí o přijmutí nebo zamítnutí nulové hypotézy  $H_0$  byla určena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Nulové a alternativní hypotézy k potvrzení, či zamítnutí:

- 1)  $H_0$ : Trasa ze suburbia do Prahy je stejně energeticky náročná jako trasa zpět.  
 $H_1$ : Trasa ze suburbia do Prahy není stejně energeticky náročná jako trasa zpět.
- 2)  $H_0$ : Cesta v dopoledních hodinách je stejně energeticky náročná jako cesta v odpoledních hodinách.  
 $H_1$ : Cesta v dopoledních hodinách není stejně energeticky náročná jako cesta v odpoledních hodinách.
- 3)  $H_0$ : Cesta osobním automobilem je časově stejně náročná jako cesta autobusem.  
 $H_1$ : Cesta osobním automobilem není stejně časově náročná jako cesta autobusem.
- 4)  $H_0$ : Osobní automobil má stejnou energetickou náročnost jako autobus.  
 $H_1$ : Osobní automobil nemá stejnou energetickou náročnost jako autobus.

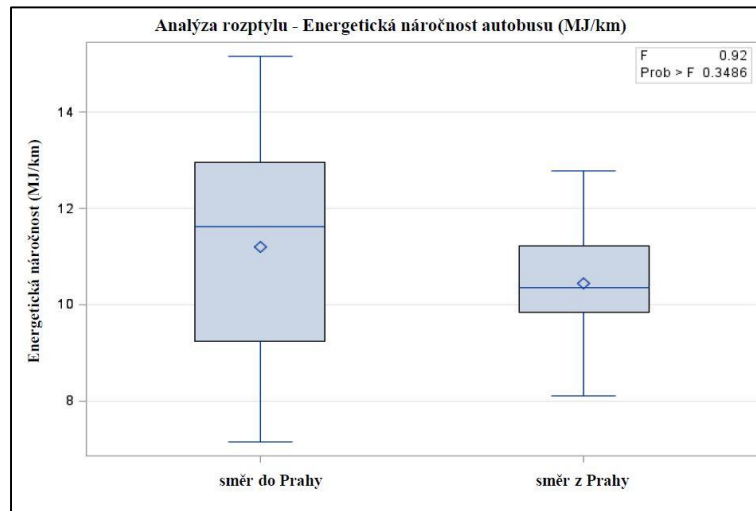
### 5.5.1 Testování hypotéz

První testovanou hypotézou bylo mínění, že cesta ze suburbia do Prahy je energeticky náročnější než cesta zpět. Analýza byla provedena pro jednotlivá vozidla zvlášť. Obrázek 53 znázorňuje rozptyl naměřených hodnot energetické náročnosti osobního automobilu při jízdách ze suburbii do Prahy respektive z Prahy do suburbii. Z výsledků je patrné, že rozptyl naměřených hodnot je v obou případech téměř totožný, (od 1,8– 2,5 MJ/km), ale kvartilové rozpětí pro jednotlivé směry je rozdílné. Medián je v obou případech podobné hodnoty, přibližně 2,15 MJ/km. Analýza nepotvrdila statisticky významný vliv směru trasy na energetické náročnosti u osobního automobilu ( $p = 0,5939$ ) na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



Obrázek 53 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti osobního automobilu v závislosti na směru trasy

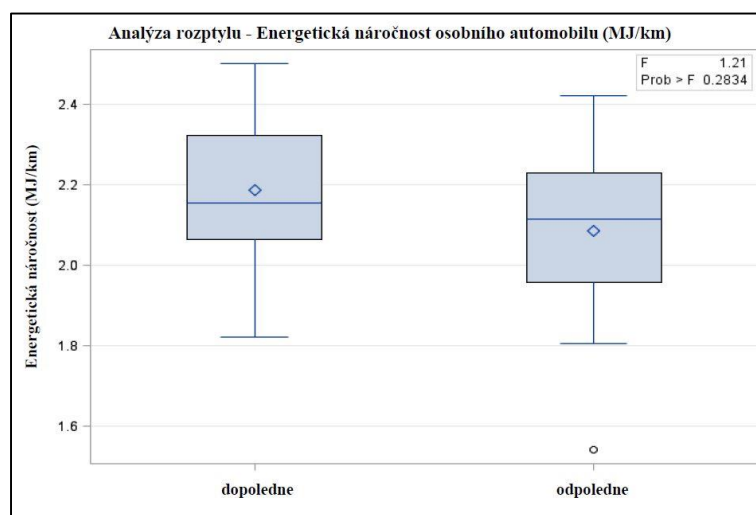
Výsledky analýzy naměřených dat energetické náročnosti z experimentálních jízd autobusem jsou patrné z grafu níže (obrázek 54). Z grafu je patrný rozdíl v rozptylu naměřených dat pro různé směry cest. Rozptyl dat naměřených při jízdách směrem ze suburbii do Prahy byl větší než v případě směru do suburbii. I v případě naměřených dat energetické náročnosti autobusu nebyl nalezen statisticky významný vliv ( $p = 0,3486$ ) energetické náročnosti na směru trasy a lze tedy přijmout nulovou hypotézu  $H_0$  na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



Obrázek 54 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti autobusu v závislosti na směru trasy

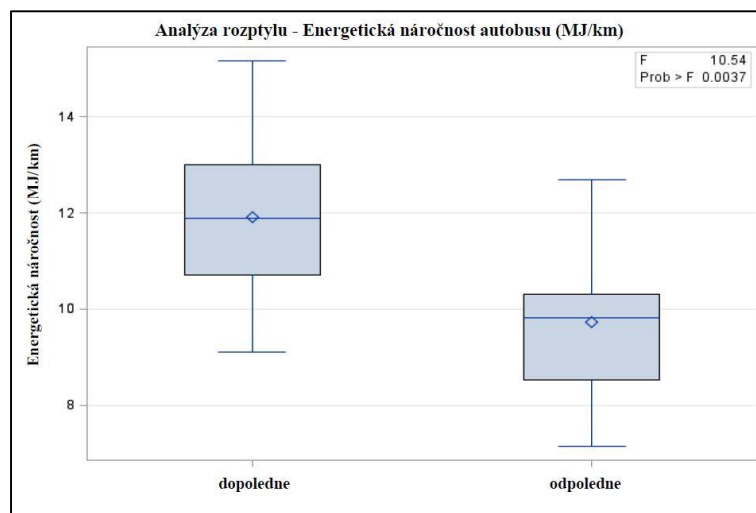
Další testovanou hypotézou byl předpoklad, že cesta v dopoledních hodinách je energeticky náročnější než cesta v odpoledních hodinách. Opět byla provedena analýza rozptylu zvláště pro jednotlivá vozidla.

V případě analýzy naměřených dat energetické náročnosti osobního automobilu v závislosti na denní době (dopoledne a odpoledne) byla potvrzena nulová hypotéza, tj. mezi testovanými soubory není statisticky významný rozdíl ( $p = 0,2834$ ) na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (obrázek 55).



Obrázek 55 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti osobního automobilu v závislosti na denní době

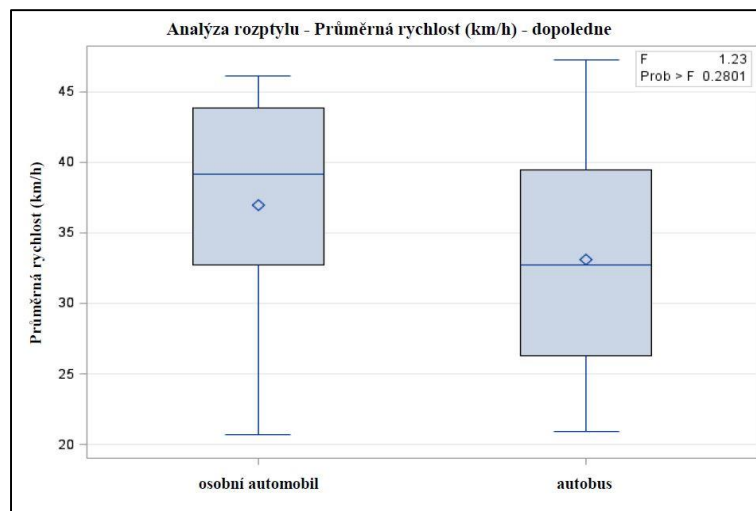
Výsledky analýzy energetické náročnosti autobusu v závislosti na denní době znázorňuje obrázek 56. Z grafu je patrný statisticky významný rozdíl ( $p = 0,0037$ ) mezi jednotlivými testovanými soubory dat a lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_0$  na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



Obrázek 56 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti autobusu v závislosti na denní době

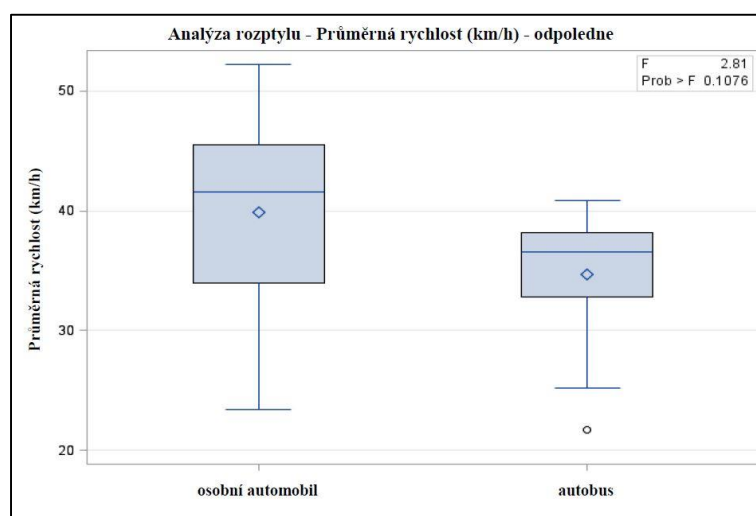
Za třetí hypotézu byla považována domněnka, že jízda osobním automobilem je rychlejší než autobusem, respektive průměrné rychlosti naměřené u osobního automobilu jsou vyšší než v případě autobusu. V tomto případě byla provedena analýza rozptylu průměrných rychlostí v různé denní době (dopoledne a odpoledne).

Obrázek 57 znázorňuje výsledky analýzy rozptylu dosahovaných průměrných rychlostí jednotlivých vozidel v dopoledních hodinách. Z grafu je patrné, že rozpětí naměřených průměrných rychlostí je u obou vozidel téměř totožné, čímž je potvrzena nulová hypotéza ( $p = 0,2801$ ), tj. není rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  mezi testovanými soubory dosahovaných průměrných rychlostí jednotlivých vozidel.



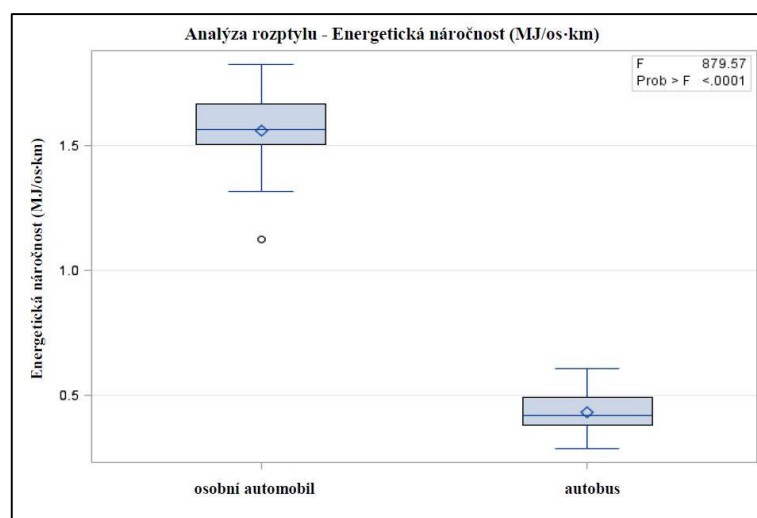
Obrázek 57 – Box-plot ANOVA dosahovaných průměrných rychlostí v dopoledních hodinách

Ani u naměřených průměrných rychlostí v odpoledních hodinách nebyl nalezen statisticky významný rozdíl ( $p = 0,1076$ ) mezi jednotlivými vozidly (viz obrázek 58). I v tomto případě je potvrzena nulová hypotéza  $H_0$ , tj. není rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  mezi testovanými soubory dosahovaných průměrných rychlostí jednotlivých vozidel.



Obrázek 58 – Box-plot ANOVA dosahovaných průměrných rychlostí v odpoledních hodinách

Poslední testovanou hypotézou byla domněnka, že jízda osobním automobilem je energeticky náročnější než jízda autobusem za předpokladu průměrné obsazenosti. Obrázek 59 znázorňuje výsledky analýzy rozptylu a je z něj patrné, že nulová hypotéza byla zamítnuta ( $p < 0,0001$ ) na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Mezi testovanými soubory dat byl nalezen významný statistický rozdíl a lze konstatovat, že energetická náročnost osobního automobilu je vyšší než energetická náročnost autobusu za předpokladu průměrné obsazenosti.



Obrázek 59 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti jednotlivých vozidel při průměrné obsazenosti

### 5.5.2 Dílčí závěr – statistická analýza naměřených dat

Z výsledků provedené statistické analýzy rozptylu byly potvrzeny či zamítnuty stanovené nulové hypotézy na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Na začátku této podkapitoly byly stanoveny čtyři nulové hypotézy, které byly vytvořeny na základě tvrzení či domněnek.

V prvním případě byla potvrzena nulová hypotéza, respektive nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi energetickou náročností osobního automobilu naměřenou na trasách ze suburbíí do Prahy a na opačné trase. K tomuto stejnému závěru se dospělo i v případě analýzy rozptylu energetické náročnosti autobusu. Tyto závěry mohou být dány tím, že se jedná o relativně krátké trasy, na kterých se nepřekonává významné výškové převýšení.

Další domněnkou bylo konstatování, že není rozdíl v energetické náročnosti naměřené v jednotlivé denní době (dopoledne a odpoledne). U hodnot energetické náročnosti osobního automobilu byla potvrzena nulová hypotéza, tedy nebyl zjištěn rozdíl mezi hodnotami naměřenými v dopoledních a odpoledních hodinách. Tento fakt je dán tím, že prakticky celý den je na sledovaných trasách vysoká intenzita dopravy. Co se týče naměřených dat autobusu, byl zde nalezen statisticky významný rozdíl ( $p = 0,0037$ ) mezi jednotlivými soubory dat a byla přijata alternativní hypotéza  $H_1$ . Energetická náročnost naměřená v odpoledních hodinách byla nižší než energetická náročnost naměřená v dopoledních hodinách. Což může být způsobeno vznikem kongescí v dopoledních hodinách, ve kterých spotřeba autobusu vzroste.

Dále byla analýze podrobena hypotéza, která hledala statisticky významný rozdíl v průměrných rychlostech dosahovaných během jízd jednotlivých vozidel. Z výsledků analýzy byla potvrzena nulová hypotéza, tedy mezi průměrnými rychlostmi dosahovaných jednotlivými vozidly nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Jak bylo již zmíněno výše, intenzita dopravy na sledovaných trasách je celý den vysoká a tak vozidla dosahují shodných průměrných rychlostí. Čas, který ztratí autobus vykonáváním zastávek, je vynahrazen např. vyhrazenými pruhy pro autobusy, nebo preferencí na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením.

Poslední testovanou hypotézou byla hypotéza vyslovující tvrzení, že energetická náročnost osobního automobilu je stejná jako energetická náročnost autobusu při průměrné obsazenosti. V tomto případě byl nalezen významný statistický rozdíl ( $p < 0,0001$ ) mezi jednotlivými soubory dat a byla zamítnuta nulová hypotéza a přijata alternativní hypotéza  $H_1$ . Lze konstatovat, že energetická náročnost osobního automobilu, při průměrné obsazenosti 1,37 osob ve vozidle, je jednoznačně vyšší, než energetická náročnost autobusu při průměrné obsazenosti 25 cestujícími. Osobní automobil má přibližně pětinou průměrnou spotřebu paliva v porovnání s průměrnou spotřebou městského autobusu, takže pokud autobus bude přepravovat 5 a více cestujících, tak bude mít menší energetickou náročnost na osobu než osobní automobil.



## 6 Diskuze

Hlavním cílem této práce bylo navržení metodického postupu pro hodnocení dopravní dostupnosti hlavního města Prahy ze suburbánních oblastí za pomoci energetické náročnosti. Jedním z dílčích cílů bylo podrobněji specifikovat a kvantifikovat spotřebu energie (paliva) různých módů dopravy, při každodenní dojížděce do jádrového města z vybraných příměstských satelitních sídel. Dosažené výsledky lze porovnat s dříve publikovanými závěry, které hodnotí spotřebu paliva různých druhů dopravy formou energetické náročnosti.

Boussauw a Witlox (2009) ve své studii stanovili u městského osobního automobilu spotřebu energie  $E_{cc}= 0,43$  kWh/os·km u rodinného automobilu a  $E_{cf}= 0,53$  kWh/os·km. U městského autobusu naměřili energetickou náročnost  $E_{cb}= 0,25$  kWh/os·km (pro případ obsazenosti pouze řidičem  $E_{cb}= 3,75$  kWh/km). V případě osobního automobilu byla energetická náročnost vypočtena pro obsazenost vozidla pouze řidičem. U městského autobusu byla spotřeba energie vypočítána pro průměrnou obsazenost 15 cestujících.

Marique a Reiter (2012) ve své práci sledovali spotřebu paliva osobního automobilu, poháněného vznětovým motorem, při jízdách ze suburbíí do zaměstnání a škol. Z naměřené hodnoty spotřeby paliva vypočetli energetickou náročnost osobního automobilu  $E= 0,61$  kWh/os·km pro průměrnou obsazenost 1,2 osob ve vozidle, respektive  $E= 0,74$  kWh/km pro vozidlo pouze s řidičem. Pro městský autobus s obsazeností 10 cestujícími stanovili spotřebu energie  $E= 0,49$  kWh/os·km, což odpovídá spotřebě energie  $E= 4,9$  kWh/km v případě vozidla pouze s řidičem.

Schafer a Victor (1999) ve své práci použili pro městský autobus energetickou náročnost v rozmezí 9–15 MJ/km (2,5–4,17 kWh/km), což při průměrné obsazenosti 17 cestujících odpovídá rozmezí energetické náročnosti od 0,15 až 0,25 kWh/os·km.

V této práci byla naměřena průměrná spotřeba paliva osobního automobilu 6,2 l/100km, což odpovídá při obsazenosti vozidla pouze řidičem energetické náročnosti  $E_a= 0,59$  kWh/km respektive  $E_a= 0,43$  kWh/os·km při zjištěné průměrné obsazenosti 1,37 osob ve vozidle. Zjištěná průměrná energetická náročnost městského autobusu

z experimentálních jízd má hodnotu  $E_b = 0,12 \text{ kWh/os}\cdot\text{km}$  pro průměrnou obsazenost 25 cestujícími, respektive  $E_b = 3,01 \text{ kWh/km}$  s obsazeností autobusu pouze řidičem.

V níže uvedené tabulce ( tabulka 24) jsou pro přehlednost a možné porovnání uvedeny hodnoty energetické náročnosti vozidel získané z experimentu této práce a dále jsou zde uvedeny hodnoty energetické náročnosti jiných autorů, kteří se touto problematikou ve svých studiích též zabývali. Energetické náročnosti jednotlivých vozidel jsou uvedeny v kWh/km, tedy energetická náročnost vozidla počítána s obsazeností vozidla pouze řidičem. Pro lepší představu je zde i uvedena průměrná spotřeba paliva odpovídající dané energetické náročnosti v kWh/km.

*Tabulka 24 – Porovnání naměřených hodnot s ostatními autory*

Vozidlo	Osobní automobil		Městský autobus	
	energetická náročnost (kWh/km)	spotřeba paliva (l/100km)	energetická náročnost (kWh/km)	spotřeba paliva (l/100km)
<b>Disertační práce</b>	0,59	6,1	3,01	31,2
<b>Boussauw a Witlox (2009)</b>	0,53	5,5	3,75	38,9
<b>Marique a Reiter (2012)</b>	0,74	7,7	4,90	50,8
<b>Schafer a Victor (1999)</b>	–	–	3,34	34,7

Z porovnání je zřejmé, že naměřená průměrná energetická náročnost osobního automobilu v této práci je o 10 % vyšší než hodnota získaná v práci Boussauw a Witlox (2009). Zmiňovaní autoři uvádí hodnotu 0,53 kWh/km pro zástupce běžného rodinného vozu, ale těžko vyvozovat závěry, čím by se dal tento rozdíl vysvětlit. Autoři ve své práci blíže nespecifikují použitý osobní automobil. Tento rozdíl může být dán jednak konstrukcí měřicího vozidla, nebo také metodikou jak byla měřena spotřeba paliva.

Při porovnání naměřené hodnoty z experimentu s hodnotou uváděnou v práci Marique a Reiter (2012), je zřejmé, že rozdíl v energetické náročnosti osobního automobilu je značný, tedy hodnota v této práci je o 25 % nižší než hodnota, kterou uvádějí výše zmiňovaní autoři.

Porovnáme-li energetickou náročnost autobusu naměřenou při experimentu této práce s hodnotami ostatních autorů, zjistíme, že hodnota získaná v této práci 3,01 kWh/km je jednoznačně nejnižší a oproti hodnotě uváděné ve studii Marique a Reiter (2012) je téměř o 63 % nižší. Hodnota energetické náročnosti autobusu, kterou používají ve své práci autoři Schafer a Victor (1999) je o 11 % vyšší a autoři Boussauw a Witlox (2009) ve své studii uvádějí hodnotu o 25 % vyšší než hodnota uváděná v této práci.

Získané hodnoty energetické náročnosti osobního automobilu lze porovnat s hodnotami udávanými výrobcem. Udávaná mimoměstská spotřeba 4,7 l/100km přepočtena na energetickou náročnost má hodnotu 1,63 MJ/km, respektive 0,45 kWh/km. Tato hodnota je o 24 % nižší než zjištěná průměrná hodnota energetické náročnosti osobního automobilu ze všech měřících jízd. Porovnání kombinované průměrné spotřeby udávané výrobcem (5,5 l/100km) se zjištěnou hodnotou v této práci, je rozdíl 10 % ve prospěch udávané kombinované spotřeby paliva výrobcem. Z porovnání udávané městské spotřeby paliva a naměřené průměrné spotřeby paliva v této práci dojdeme k závěru, že naměřená spotřeba paliva ze všech jízd je o 15 % nižší než udávaná.

Celkově lze soudit, že energetická náročnost silniční dopravy v suburbáních oblastech, při dojíždění do jádrového města, je odlišná od ostatních oblastí. V těchto oblastech je energetická náročnost jednoznačně vyšší, což je dáno vyšší intenzitou dopravy na hranicích jádrového města.

## 7 Závěr

Disertační práce se zabývá velmi aktuální problematikou týkající se denní dojížděky hlavního města Prahy ze suburbánních a energetické náročnosti individuální automobilové dopravy a příměstské autobusové dopravy. V kapitole 3, této disertační práce byly stanoveny hlavní cíle, které byly splněny. Metodika postupu pro splnění cílů je uvedena v kapitole 4 společně s popisem použitého měřicího zařízení.

Prvním dílčím cílem práce bylo zvolení příměstských satelitních sídel, na základě stanovených kritérií, pro experimentální jízdy. S ohledem na kritéria byla vybrána dvě města – Říčany a Hostivice a čtyři obce – Báš', Holubice, Jenštejn a Psáry. Ve všech těchto lokalitách najdeme nově vzniklou zástavbu, s dominancí obytné funkce.

Dalším dílčím cílem této disertační práce bylo provedení experimentu, který se zaměřil na sledování skutečné spotřeby paliva při dojíždění z vybraných suburbií do jádrového města. Měřicí trasy z jednotlivých suburbií do Prahy a zpět byly opakovaně projížďeny osobním automobilem Škoda Octavia II. generace a městským autobusem Karosa B951E. Mezi hlavní sledované veličiny patřila okamžitá spotřeba paliva, okamžitá poloha vozidla, cestovní rychlost, ujetá vzdálenost a doba jízdy. Trasy byly pro obě vozidla totožné a vždy měřená trasa měla počátek v nejdostupnější zastávce VHD nově vzniklé zástavby a cílem byl nejbližší terminál MHD, který umožňoval přestup na metro a nacházelo se v jeho blízkosti záchytné parkoviště P+R. Vozidla během měřících jízd byla zatížena závažím, aby byla simulována průměrná obsazenost a tím se naměřené hodnoty co nejvíce přiblížily reálným hodnotám. Dále pro získání reálných hodnot se vozidla přizpůsobovaly okolní dopravní situaci, tedy bezúčelně neakcelerovala ani nezpomalovala a tím co nejvíce simulovaly každodenní dojíždění do jádrového města.

Jedním z dalších cílů této disertační práce bylo stanovení energetické náročnosti vozidel. Energetická náročnost vozidel byla stanovena z naměřených hodnot průměrných spotřeb paliva dosahovaných na jednotlivých trasách. Z experimentálních měřících jízd osobního automobilu byla vysledována průměrná spotřeba paliva, která se pohybovala v rozmezí 4,44–7,21 l/100km a v případě městského autobusu bylo rozpětí naměřených průměrných spotřeb pohonných hmot 20,58–43,73 l/100km. Při stanovení energetické náročnosti bylo přihlíženo na průměrnou obsazenost, která v případě osobního automobilu činí 1,37 osob ve vozidle a pro autobus 25 cestujících. Pro osobní automobil

byla zjištěna energetická náročnost v rozmezí 1,12–1,82 MJ/os·km a průměrná hodnota ze všech tras byla 1,56 MJ/os·km. Nejnižší naměřená respektive vypočtená hodnota energetické náročnosti autobusu měla hodnotu 0,29 MJ/os·km a nejvyšší 0,61 MJ/os·km (průměrná 0,43 MJ/os·km) pro obsazenost 25 cestujícími.

Jedním z dalších cílů disertační práce bylo navržení hodnocení jednotlivých suburbií na základě energetické náročnosti při dojíždění do jádrového města. S přihlédnutím na naměřené a zpracované hodnoty energetické náročnosti z experimentálních jízd z jednotlivých vybraných příměstských satelitních sídel byla vytvořena pro každé vozidlo stupnice, která byla rozdělena do sedmi tříd energetické náročnosti. Každá třída odpovídá stanovenému rozmezí energetické náročnosti, respektive indexu energetické náročnosti. Pomocí této stupnice, respektive tříd energetické náročnosti, lze ohodnotit naměřená data z jednotlivých měřicích tras. Na základě takto rozříděných naměřených dat lze ohodnotit jednotlivé sledované suburbánní lokality a vzájemně je mezi sebou porovnat.

Pro jednoduché porovnání lokalit byl autorem navržen tzv. informační energetický štítek, který informuje o průměrné spotřebě energie při dojíždění ze suburbánních oblastí do jádrového města, v tomto případě do hlavního města Prahy. Štítek graficky prezentuje energetickou náročnost jednotlivých druhů dopravy na jednotlivých trasách a dále pak obsahuje základní informace o zvoleném suburbu. Hodnoty energetické náročnosti jednotlivých vozidel jsou přehledně zpracovány a lze je ze štítku rychle vyčíst.

Naměřená data průměrných spotřeba paliva, respektive energetická náročnost vozidel byla podrobena statistické analýze rozptylu (ANOVA), při které byly přijaty či zamítnuty stanovené nulové hypotézy.

V prvním případě byl analyzován vliv směru trasy na energetické náročnosti vozidla. Při analýze dat naměřených na trasách do Prahy a z Prahy nebyl zjištěn u žádného vozidla statisticky významný rozdíl v energetické náročnosti. Může to být dáno i tím, že se jedná o relativně krátké trasy, během kterých se nepřekonává významný výškový rozdíl.

Jednou z dalších hypotéz byla domněnka, že na energetickou náročnost vozidel má vliv denní doba ve které je jízda uskutečněna. V případě osobního automobilu, nebyl vliv energetické náročnosti na denní době vysledován. U městského autobusu byl zjištěn statisticky významný vliv denní doby na energetické náročnosti na stanovené hladině významnosti. V době ranní dopravní špičky je energetická náročnost autobusu vyšší než

v době odpolední dopravní špičky. Což může být důsledkem stále častěji vznikajících ranních dopravních kongescí, ve kterých je spotřeba městského autobusu o dost vyšší, než v plynulém odpoledním provozu.

Další hypotézou byla domněnka, že jízda osobním automobilem je rychlejší než autobusem, respektive, že osobní automobil při jízdě dosahuje vyšších průměrných rychlostí. Z výsledků analýzy byla potvrzena nulová hypotéza, tudíž nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl u naměřených průměrných rychlostí, tedy čas jízdy není rozdílný. Autobus sice vykonává zastávky, při kterých se prodlužuje jeho čas jízdy, ale využíváním vyhrazených pruhů a preferencí na světelně řízených křižovatkách je čas zkracován.

V případě šetření rozdílu energetické náročnosti osobního automobilu a městského autobusu byl nalezen statisticky velmi významný rozdíl mezi energetickou náročností vozidel. Lze tvrdit, že osobní automobil má daleko vyšší energetickou náročnost než městský autobus s ohledem na průměrnou obsazenost. To lze vysvětlit tím, že osobní automobil má sice přibližně pětinou průměrnou spotřebu paliva než autobus. Pak za předpokladu, že se v autobuse bude přepravovat přibližně pět cestujících, tak se energetická náročnost vozidel vyrovná, respektive s rostoucím počtem cestujících bude hodnota energetické náročnosti na osobu klesat.

V předložené práci byl navržen metodický postup pro kvantifikování energetické náročnosti jednotlivých druhů dopravy při každodenní dojížděce do jádrového města ze suburbánních oblastí. Součástí navrženého postupu je metoda hodnocení jednotlivých suburbií na základě energetické náročnosti. Pro následné porovnání jednotlivých příměstských satelitních sídel byl navržen informační energetický štítek, které graficky znázorňuje energetickou náročnost jednotlivých druhů vozidel a základní informace o suburbii.

Autor se při návrhu informačního energetického štítku nechal inspirovat u již používaných energetických štítků, kterými jsou v dnešní době označovány některé výrobky. Převážně se jedná o výrobky spojené se spotřebou energie, jako jsou například elektrospotřebiče, zdroje tepla, ale i třeba pneumatiky. Pomocí těchto energetických štítků je zákazník informován o základních údajích daného výrobku, ale hlavně o předpokládané spotřebě energie. Může se jednat o spotřebu elektrické energie, vody,

hlučnosti, objemu vyprodukovaných emisí apod. V poslední době stále víc přibývá výrobků, které musí být povinně těmito štítky označovány.

Navržený informační energetický štítek si klade stejný cíl a to je informovat obyvatele o spotřebě energie spojené s každodenním dojížděním do zaměstnání a škol ze suburbánních oblastí do jádrového města. Kromě toho má navržený informační energetický štítek za cíl, rozšířit informaci o rozdílu energetické náročnosti veřejné dopravy a individuální automobilové dopravy, která je v suburbánních oblastech velmi rozšířená. Zjištěná průměrná obsazenost osobních automobilů, 1,37 osob na jedno vozidlo, je velmi nízká, což má negativní dopad nejen na spotřebu energie v dopravě, ale i na životním prostředí.

Za přínos předložené disertační práce lze považovat navržení metodického postupu pro kvantifikování energetické náročnosti při každodenní dojížděcí z příměstských satelitních sídel do jádrového města. Dalším přínosem práce je návrh hodnocení dopravní dostupnosti s použitím energetické náročnosti jako měřítka a s tím spojený navržený informační energetický štítek, který má za cíl jednak informovat obyvatele o rozdílné energetické náročnosti jednotlivých druhů dopravy, ale i motivovat k využívání méně energeticky náročných druhů dopravy, jako je zejména veřejná doprava, cyklistika nebo chůze. Celkově idea této práce může vést k lepší informovanosti občanů a celkovému snižování spotřeby energie v dopravě a případně k podpoře a usměrnění územního rozvoje.

## 8 Seznam použité literatury

- [1] **BARADARAN, S., RAMJERDI, F.** (2001): *Performance of accessibility measures in Europe*. 2/3, RITA, September/December 2001, Journal of Transportation and Statistics, Sv. 4. ISSN 1094-8848.
- [2] **BERNICK, M., CERVERO, R.** (1997): *Transit villages in the 21st. century*. 1997. New York, NY: McGraw Hill.
- [3] **BERTOLIN, L., LE CLERCQ, F., KAPOEN, L.** (2005): *Sustainable accessibility. A conceptual framework to integrate transport and land use planning. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward.*, 12/ 2005, Transport Policy, s. 207 - 220.
- [4] **BHAT, C., et. al.** (2000): *Development of an urban accessibility index: Literature review*. Austin University of Texas, Center for Transportation Research.
- [5] **BOUSSAUW, K., WITLOX, F.** (2009): *Introducing a commute-energy performance index for Flanders*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 43, 5/2009, s. 580-591.
- [6] **BURCHELLI, R.W., et al.** (1998): *The Costs of Sprawl--Revisited*. Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 39, published by Transportation Research Board, Washington.
- [7] **CERVERO, R.** (1997): *Paradigm shift: from automobility to accessibility planning*. Urban Futures (Canberra), Volume 22, s. 9–22
- [8] **CURTIS, C., SCHEURER, J.** (2010): *Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid*. Progress in Planning 74. 2010, s. 53–106.
- [9] **DICKINSON, R.** (1967): *The Journey - to - Work*. In: GOTTMANN, J., HARPER, R., A. (eds.): *Metropolis on the Move: Geographers look at Urban Sprawl*. John Wiley & sons, Inc., New York, s. 69 – 83.
- [10] **DITTMAR, H., OHLAND, G.** (2004): *The new transit town. Best practices in transit-oriented development*. Washington, DC : Island Press, 2004.
- [11] **DUJARDIN, S., PIRART, F., BRÉVERS, F., MARIQUE, A.-F., TELLER, J.** (2012): *Home-to-work commuting, urban form and potential energy savings: A local scale approach to regional statistics*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 46, 7/2012, s. 1054-1065.



- [12] **EL-GENEIDY, M.A. a LEVINSON, D.M.** (2006): *Access to Destinations: Development of Accessibility Measures*. Report #1 in the series Access to destinations study. Minnesota Department of Transportation, 125 s.
- [13] **GEURS, K.T. a ECK, J.R.R.** (2001): Accessibility measures: review and applications. RIMV- research for man and environment; report 408 505 006, Bilthoven, 265 s.
- [14] **GEURS, K. T., WEE, B.** (2004): *Accessibility evaluation of landuse use and transport strategies: Review and research directions*. Journal of Transport Geography. 12/2004, s. 127–140.
- [15] **HANDY, S., a NIEMEIER, D.** (1997): *Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives*. In Environment and Planning č. 29, s. 1175-1194.
- [16] **HANSEN, W.G.** (1959): *How Accessibility Shapes Land Use*. In FOLKESSON, C., MAKŘÍ, M. C. (2001): *Accessibility Measures for Analyse of Land Use and Travelling with Geographical Information System*. Lund University and University of Karlskrona, Sweden, 15 s.
- [17] **HILBER, A. a ARENDT, M.** (2004): *Development of accessibility in Switzerland between 2000 and 2020: first result*. 4th Swiss Transport Research Conference, Monte Verita /Ascona, 25 s.
- [18] **CHVÁTAL, F.** (2013): *Vliv dopravní dostupnosti a obslužnosti na ekonomickou úroveň obcí v České republice*. Brno, 2013. 123 s. Rigorózní práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Geografický ústav.
- [19] **JACOBSOVÁ, J.** (1975): *Smrt a život amerických velkoměst*. Odeon, Praha, 282 s.
- [20] **KUSEDOVÁ, D.** (1996): *Analýza dostupnosti obcí Slovenska*. In Sbor. ref. Konference Aktivity v kartografii '96, Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV, Bratislava, s. 29-49.
- [21] **KYLIÁN, R.** (2009): *Dopravní dostupnost v ČR*. Brno, 2009. 84 s. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Geografický ústav. Vedoucí diplomové práce Daniel Seidenglanz.
- [22] **LITMAN, T.** (2003): *Measuring transportation: Traffic, mobility and..* 10, 2003, ITE Journal, Sv. 73, s. 28-32.
- [23] **MARIQUE, A.-F., REITER, S.** (2012): *A method for evaluating transport energy consumption in suburban areas*. Environmental Impact Assessment Review. Volume 33, 1/2012, s. 1-6.

- [24] **MAYER, H.** (1967): The Pull of Land and Space. In: Gottmann, J., Harper, R., A. (eds.): *Metropolis on the Move: Geographers look at Urban Sprawl*. John Wiley & sons, Inc., New York, s. 23 – 35.
- [25] **MICHNIAK, D.** (2002): *Dostupnost ako geografická kategória a jej význam pri hodnotení územno-správneho členenia Slovenska*. Kandidátská disertační práca- Geografický ústav Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 125 s.
- [26] **MURRAY, A. T., WU, X.** (2003): *Accessibility tradeoffs in public transit planning*. *Journal of Geographical Systems*, 5, s. 93–107.
- [27] **MÜLLER, K., STEINMEIER, C., KÜCHLER, M.** (2010): *Urban growth along motorways in Switzerland*. *Landscape and Urban Planning*, Volume 98, 1/2010, s. 3-12
- [28] **NEWMAN, P., KENWORTHY, J.** (1999): *Sustainability and cities. Overcoming automobile dependence*. Washington, DC : Island Press, 1999.
- [29] **OUŘEDNÍČEK, M.** (2002): *Suburbanizace v kontextu urbanizačního procesu*. In: Sýkora, L. (ed.): *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 39 – 54.
- [30] **OUŘEDNÍČEK, M.** (2003): *Suburbanizace Prahy*. *Sociologický časopis*, 39, č. 2, s. 235 – 253.
- [31] **OUŘEDNÍČEK, M., et. al.** (2008). *Suburbanizace.cz*. Praha : Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2008. 96 s. ISBN 978-80-86561-72-1.
- [32] **PORTA, S., CRUCITI, P. a LATORA, V.** (2006): *The network analysis of urban streets: A primal approach.*, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33, s. 705–725.
- [33] **PORTA, S., CRUCITI, P. a LATORA, V.** (2006): *The network analysis of urban streets: A dual approach.*, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 25 s.
- [34] **PTÁČEK, P.** (2002): *Suburbanizace v USA a Německu: zdroj inspirace i poučení*. In *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Sýkora, L.(ed.), vyd. 1., Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 9-19. ISBN 80-901914-9-5
- [35] **PUCHER, J.** (1999): *The Transformation of Urban Transport in the Czech Republic, 1998 – 1998*. *Transport Policy*, 6, s. 225 – 236.

- [36] **PUCHER, J.** (2002): *Suburbanizace příměstských oblastí a doprava: mezinárodní srovnání*. In *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Sýkora, L.(ed.), vyd. 1., Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 101-121. ISBN 80-901914-9-5
- [37] **SEIDENGLANZ, D.** (2007): *Dopravní charakteristiky venkovského prostoru*. Brno, 2007. 196 s. Disertační práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Geografický ústav. Vedoucí disertační práce Václav Toušek.
- [38] **SELTZER, E.** (2002): *Suburbanizace a její ekologické, ekonomické a sociální důsledky: poučení z vývoje z Portlandu*. In *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Sýkora, L.(ed.), vyd. 1., Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 81-100. ISBN 80-901914-9-5
- [39] **SCHAFER, A., VICTOR, D. G.** (1999): *Global passenger travel: implication for carbon dioxide emissions*. Energy, Volume 24, 8/1999, s. 657-679.
- [40] **SCHMEIDLER, K.** (2010): *Mobilita, transport a dostupnost ve městě*. 1. vyd. Brno: Novpress, 2010, 245 s. ISBN 978-80-87342-12-1.
- [41] **SVOBODA, V.** (2006): *Doprava jako součást logistických systémů*, Radix, Praha, 15 s. ISBN 80-86031-68-3
- [42] **SÝKORA, L.** (2002): *Suburbanizace a její důsledky: Výzva pro výzkum, usměrňování rozvoje území a společnou angažovanost*. In *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Sýkora, L.(ed.), vyd. 1., Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 9-19. ISBN 80-901914-9-5
- [43] **SÝKORA, L.** (2003): *Suburbanizace a její společenské důsledky*. Sociologický časopis, 39, č. 2, s. 217 – 233.
- [44] **RODRIGUE, J. - P., COMTOIS, C. SLACK, B.** (2006): *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge, 2006. 284 s. ISBN 0-415-35441-2
- [45] **VICKERMAN, R.W.** (1974): *Accessibility, attraction and potential: A review of some concepts and their use in determining mobility*. In Environment and Planning A, Vol. 6, s.675-691.
- [46] Zelená kniha – Koncepce veřejné dopravy (2014), [online]. [cit. 20. 6. 2014]. Dostupné z : <<http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/B5163C15-7B7F-48D7-B58D-E8F599231601/0/zelenakniha.pdf/>>

## **Zákony**

- [47] Česká republika. 194/2010 Sb. - Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2010.

## **Normy**

- [48] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [49] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [50] ČSN EN ISO 9000:2001. *Systémy managementu jakosti - Základy, zásady a slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2002.

## **Ročenky**

- [51] Ročenka dopravy České republiky 2014. Transport yearbook Czech Republic. Praha: Ministerstvo dopravy, 2014. ISSN 1801-3090.
- [52] Ročenka dopravy České republiky 2005. Transport yearbook Czech Republic. Praha: Ministerstvo dopravy, 2005. ISSN 1801-3090.

## **Internetové zdroje:**

- [53] AUTO.CZ – Informační webový portál o automobilech [online]. [cit. 5. 9. 2015]. Dostupné z : <<http://www.auto.cz/>>
- [54] Autorubik – Informační webový portál o automobilech [online]. [cit. 7. 9. 2015]. Dostupné z : <<http://www.autorubik.sk/>>
- [55] BMHD – Brněnská MHD [online]. [cit. 22. 8. 2014]. Dostupné z : <<http://www.bmhd.cz/>>
- [56] CDV – Centrum dopravního výzkumu [online]. [cit. 10. 5. 2015]. Dostupné z : <<http://www.cdv.cz/>>
- [57] CENIA – Česká informační agentura životního prostředí [online]. [cit. 13. 7. 2015]. Dostupné z : <<http://www.cenia.cz/>>
- [58] ČAPPO – Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu [online]. [cit. 5. 9. 2015]. Dostupné z : <<http://www.cappo.cz/>>
- [59] ČSÚ – Český statistický úřad [online]. [cit. 12. 8. 2015]. Dostupné z : <<http://www.czso.cz/>>

- [60] DPP – Dopravní podnik hl. města Prahy [online]. [cit. 21. 7. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.dpp.cz/>>
- [61] Ekopolitika – Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. [online]. [cit. 27. 5. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.ekopolitika.cz/>>
- [62] GARMIN – Distribuce GPS navigací [online]. [cit. 12. 11. 2014].  
Dostupné z : <<http://www.garmin.cz/>>
- [63] Google maps – Mapový portál Google [online]. [cit. 12. 8. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.maps.google.cz/>>
- [64] IDS – Integrované dopravní systémy v České republice [online]. [cit. 17. 6. 2014].  
Dostupné z : <<http://www.ids.zastavka.net/>>
- [65] LT Measurements – Výrobce měřičů PHM [online]. [cit. 3. 2. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.measurements.cz/>>
- [66] Mapy.cz – Mapový portál Seznam.cz [online]. [cit. 10. 8. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.mapy.cz/>>
- [67] MDČR – Ministerstvo dopravy ČR [online]. [cit. 16. 4. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.mdcz.cz/>>
- [68] MII – Moravské přístroje [online]. [cit. 19. 7. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.mii.cz/>>
- [69] MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. [cit. 11. 8. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.mpo.cz/>>
- [70] MŽP – Ministerstvo životního prostředí ČR [online]. [cit. 27. 9. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.mzp.cz/>>
- [71] Pražské autobusy – Informační webový portál o pražských autobusech [online].  
[cit. 15. 9. 2015]. Dostupné z : <<http://www.autobusy.org/>>
- [72] ROPID – Regionální organizátor pražské integrované dopravy [online].  
[cit. 24. 3. 2015]. Dostupné z : <<http://www.ropid.cz/>>
- [73] Středočeský kraj – Středočeský kraj [online]. [cit. 15. 8. 2014].  
Dostupné z : <<http://www.kr-stredocesky.cz/>>
- [74] TSK – Technická správa komunikací [online]. [cit. 25. 11. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.tskpraha.cz/>>
- [75] VAG-COM – Autodiagnostický program VAG-COM [online]. [cit. 16. 8. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.vag-com.cz/>>
- [76] IPR Praha – Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy [online]. [cit. 17. 10. 2015].  
Dostupné z : <<http://www.iprpraha.cz/>>

## 9 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Dělna přepravní práce v Praze za rok 2014. ....	12
Obrázek 2 – použitý dopravní prostředek při dojíždění do zaměstnání a škol.....	12
Obrázek 3 – Počet registrovaných osobních automobilů v letech 2000 – 2014.....	13
Obrázek 4 – Počet osobních automobilů na 1 000 obyvatel.....	14
Obrázek 5 – Vývoj dojížděky a vyjížděky do zaměstnání do/z Prahy .....	15
Obrázek 6 – Podíl na dojížděce do zaměstnání ze Středočeského kraje do Prahy .....	15
Obrázek 7 – Spotřeba energie jednotlivými druhy dopravy v ČR.....	26
Obrázek 8 – Struktura konečné spotřeby energie v ČR v roce 2014 dle odvětví .....	27
Obrázek 9 – Spotřeba energie v dopravě v ČR v roce 2014.....	27
Obrázek 10 – Mapa s vyznačenou oblastí výběru.....	41
Obrázek 11 – Škoda Octavia II. generace .....	48
Obrázek 12 – Základní technické rozměry Škoda Octavia II. generace .....	48
Obrázek 13 – Karosa B 951E.....	49
Obrázek 14 – Základní technické rozměry Karosa B 951E .....	50
Obrázek 15 – Diferenciální průtokoměr řady DWF.....	51
Obrázek 16 – Instalace průtokoměru v motorovém prostoru (vlevo) a detail zapojení (vpravo).....	52
Obrázek 17 – Schéma zapojení průtokoměru v palivové soustavě autobusu.....	52
Obrázek 18 – Počítačový systém DataLab IO <sup>2</sup> .....	53
Obrázek 19 – Prostředí aplikace vytvořené v prostředí ControlWeb.....	53
Obrázek 20 – Propojovací kabel HEX-CAN (vlevo) a program pro vizualizaci a ukládání dat VCSD (vpravo).....	54
Obrázek 21 – Externí GPS anténa.....	54
Obrázek 22 – Přehledová mapa s vybranými suburbii.....	55
Obrázek 23 – Zatížení simulující obsazenost vozu.....	57
Obrázek 24 – Měřená trasa – Bášt .....	58
Obrázek 25 – Výškový profil trasy – Bášt' -> Ládvi.....	59
Obrázek 26 – Měřená trasa – Psáry.....	61
Obrázek 27 – Výškový profil trasy – Psáry -> Budějovická .....	62
Obrázek 28 – Měřená trasa – Jenštejn.....	64
Obrázek 29 – Výškový profil trasy – Jenštejn -> Černý Most .....	65

Obrázek 30 – Měřená trasa – Holubice .....	67
Obrázek 31 – Výškový profil trasy – Holubice -> Dejvická .....	68
Obrázek 32 – Měřená trasa – Hostivice .....	70
Obrázek 33 – Výškový profil trasy – Hostivice -> Zličín .....	71
Obrázek 34 – Měřená trasa – Říčany .....	73
Obrázek 35 – Výškový profil trasy – Říčany -> Depo Hostivař.....	74
Obrázek 36 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě ze suburbíí do Prahy .....	76
Obrázek 37 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě z Prahy do suburbíí .....	77
Obrázek 38 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě ze suburbíí do Prahy .....	78
Obrázek 39 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě z Prahy do suburbíí .....	79
Obrázek 40 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě ze suburbíí do Prahy .....	80
Obrázek 41 – Porovnání naměřených průměrných spotřeb paliva při jízdě z Prahy do suburbíí .....	80
Obrázek 42 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě ze suburbíí do Prahy .....	81
Obrázek 43 – Porovnání naměřených průměrných rychlostí při jízdě z Prahy do suburbíí .....	82
Obrázek 44 – Energetická náročnost jízd ze suburbíí do Prahy .....	85
Obrázek 45 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbíí .....	86
Obrázek 46 – Energetická náročnost jízd ze suburbíí do Prahy .....	88
Obrázek 47 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbíí .....	89
Obrázek 48 – Porovnání energetické náročnosti vozidel na trase směrem ze suburbíí do Prahy .....	89
Obrázek 49 – Porovnání energetické náročnosti vozidel na trase směrem z Prahy do suburbíí .....	90
Obrázek 50 – Porovnání indexu energetické náročnosti osobního automobilu vybraných suburbíí .....	94
Obrázek 51 – Porovnání indexu energetické náročnosti autobusu vybraných suburbíí..	95
Obrázek 52 – Grafický návrh informačního energetického štítku pro Říčany a Psáry ...	96

Obrázek 53 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti osobního automobilu v závislosti na směru trasy .....	99
Obrázek 54 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti autobusu v závislosti na směru trasy.....	100
Obrázek 55 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti osobního automobilu v závislosti na denní době .....	100
Obrázek 56 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti autobusu v závislosti na denní době.....	101
Obrázek 57 – Box-plot ANOVA dosahovaných průměrných rychlostí v dopoledních hodinách.....	102
Obrázek 58 – Box-plot ANOVA dosahovaných průměrných rychlostí v odpoledních hodinách.....	102
Obrázek 59 – Box-plot ANOVA energetické náročnosti jednotlivých vozidel při průměrné obsazenosti .....	103



## 10 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Matice zdrojových a cílových oblastí migrace a definice procesů .....	4
Tabulka 2 – Měřítka dopravní dostupnosti - přehled .....	21
Tabulka 3 – Přehled IDS v České republice .....	33
Tabulka 4 – Vlastnosti motorové nafty .....	44
Tabulka 5 – Barevné rozdělení tříd .....	45
Tabulka 6 – Technické parametry Škoda Octavia II. generace .....	49
Tabulka 7 – Technické parametry Karosa B 951E .....	50
Tabulka 8 – Technické parametry diferenciálního průtokoměru řady DWF .....	51
Tabulka 9 – Detailní informace o vybraných suburbiích .....	56
Tabulka 10 – Naměřená data z experimentálních jízd – Bášť .....	60
Tabulka 11 – Naměřená data z experimentálních jízd – Psáry .....	62
Tabulka 12 – Naměřená data z experimentálních jízd – Jenštejn. ....	65
Tabulka 13 – Naměřená data z experimentálních jízd – Holubice .....	68
Tabulka 14 – Naměřená data z experimentálních jízd – Hostivice.....	71
Tabulka 15 – Naměřená data z experimentálních jízd – Říčany .....	74
Tabulka 16 – Energetická náročnost jízd ze suburbií do Prahy.....	84
Tabulka 17 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbií .....	86
Tabulka 18 – Energetická náročnost jízd ze suburbií do Prahy.....	87
Tabulka 19 – Energetická náročnost jízd z Prahy do suburbií .....	88
Tabulka 20 – Navržené třídy energetické náročnosti pro osobní automobil .....	92
Tabulka 21 – Navržené třídy energetické náročnosti pro městský autobus .....	92
Tabulka 22 – Index energetické náročnosti osobního automobilu (ENA) .....	93
Tabulka 23 – Index energetické náročnosti městského autobusu (ENB).....	94
Tabulka 24 – Porovnání naměřených hodnot s ostatními autory.....	106

## 11 Seznam zkratek

ANOVA	Analysis of variance
B+R	Bike and ride
CDV, v.v.i.	Centrum dopravního výzkumu - veřejná výzkumná instituce
CMYK	Cyan magenta yellow key
ČR	Česká republika
ČSAD	Československá autobusová doprava
ČSN	Česká technická norma
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DPP	Dopravní podnik Praha
EP	Evropský parlament
EU	Evropská unie
GPS	Global positioning systém
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
IAD	Individuální automobilová doprava
IDS	Integrovaný dopravní systém
IPR Praha	Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy
K+R	Kiss and ride
KÚ	Krajský úřad
MHD	Městská hromadná doprava
MVV	Münchner Verkehrs-und Tarifverbund
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NSD	Nákladní silniční doprava
OBD	On-board diagnostics
ORP	Obec s rozšířenou působností
P+R	Park and ride
PAD	Příměstská autobusová doprava
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
PHM	Pohonné hmoty
PID	Pražská integrovaná doprava
ROPID	Regionální organizátor pražské integrované dopravy
SAS	Statistical analysis systém
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
TP	Technické podmínky
TSK	Technická správa komunikací
VHD	Veřejná hromadná doprava