

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav matematiky a kvantitativních metod**

**Analýza vozového parku ČR**

**Bc. Petra Kopecká**

**Diplomová práce  
2013**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra Kopecká**  
Osobní číslo: **E110223**  
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**  
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**  
Název tématu: **Analýza vozového parku ČR**  
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

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


Cílem práce bude popsat strukturu vozového parku ČR a zkoumat vlivy, které tuto strukturu nejvíce ovlivňují (ekonomická situace, zavedení ekologické daně, nehodovost a její následky atd.).

Práce bude obsahovat:


- Popis a analýzu struktury vozového parku
- Analýzu závislosti struktury vozového parku na ekonomické situaci země
- Analýzu závislosti struktury vozového parku na zavedení ekologické daně
- Analýzu závislosti struktury vozového parku na nehodovosti v zemi

Rozsah grafických prací: –  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

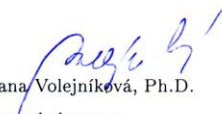
ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. [cit. 2012-06-26]. Dostupné z:  
<http://www.czso.cz/>  
HIRAIDE, Norikatsu, CHAKRABORTY, Kalyan. Surviving the Global  
Recession and the Demand for Auto Industry in The U.S. - A Case for Ford  
Motor Company. International Journal of Economics and Finance. 2012-04-23,  
roč. 4, č. 5, s. -. ISSN 1916-9728.  
KUBANOVÁ, Jana. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi.  
Vyd. 3., dopl., 247 str., Bratislava: Statis, 2008. ISBN 978-80-85659-47-4 (váz.).  
MINISTERSTVO DOPRAVY: Statistika dopravy České republiky [online]. [cit.  
2012-06-26]. Dostupné z: <https://www.sydos.cz/>  
MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY: Centrální registr vozidel  
[online]. [cit. 2012-06-26]. Dostupné z:  
<http://www.mvcr.cz/clanek/centralni-registr-vozidel-865510.aspx>.  
OECD: The Automobile Industry in and beyond the Crisis. Economic Outlook  
Vol. 2 (Nov2009), Issue 86, pp.87-117

Vedoucí diplomové práce:   
Mgr. David Zapletal, Ph.D.  
Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: 30. září 2012  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Jolana Volejníková, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. října 2012

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 20. 8. 2013

Bc. Petra Kopecká

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D. za jeho vstřícnost a trpělivost, odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování diplomové práce.

Můj velký dík patří také mojí rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

## **ANOTACE**

*Diplomová práce zkoumá strukturu vozového parku osobních automobilů, která je nejprve popsána a následně je vozový park analyzován v závislosti na několika faktorech. Jedním ze zkoumaných vlivů je zavedení poplatku při registraci použitého vozidla, tzv. ekologická daň, která byla zavedena v roce 2009. Dalším faktorem je ekonomická situace země, která je zastoupena výší HDP, tempem růstu HDP, výší důchodu na hlavu, výší nezaměstnanosti a také výší spotřebitelova důchodu. Dále byl zkoumán také vliv nehodovosti na vozový park. U všech těchto faktorů jsou uvedeny teoretické předpoklady jejich působení na strukturu vozového parku a dále byla provedena regresní analýza povětšinou na datech z let 1995 až 2012.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*Vozový park, osobní vozidla, ekologická daň, HDP, nezaměstnanost, nehodovost.*

## **TITLE**

Analysis of Vehicle Fleet of the Czech Republic

## **ANNOTATION**

*This diploma thesis examines the structure of the vehicle fleet. First, the structure of the vehicle fleet is described and then the fleet is analyzed depending on several factors. One of the examined effects is the introduction of a fee for registration of used vehicles, the so-called eco-tax, which was introduced in 2009. Another factor is the economic situation of the country, which is represented by the GDP, the GDP growth rate, the level of income per capita, the level of unemployment and the amount of the consumer's income. The influence of accidents was also studied. Theoretical assumptions of the effect on the structure of the fleet are given for all of these factors. Then the regression analysis was performed mostly on data from 1995 to 2012.*

## **KEYWORDS**

*Vehicle fleet, passenger cars, eco-tax, GDP, unemployment, accidents*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 VOZOVÝ PARK</b> .....	<b>12</b>
1.1 DEFINICE VOZOVÉHO PARKU .....	12
1.2 VOZOVÝ PARK JAKO SOUČÁST DOPRAVY .....	12
1.3 VÝZNAM VOZOVÉHO PARKU .....	15
1.3.1 Velikost vozového parku České republiky .....	15
1.3.2 Externality vozového parku .....	17
<b>2 STRUKTURA VOZOVÉHO PARKU ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>20</b>
2.1 VĚKOVÁ STRUKTURA VOZOVÉHO PARKU .....	20
2.1.1 První registrace vozidel .....	23
2.2 DALŠÍ CHARAKTERISTIKY VOZOVÉHO PARKU .....	24
2.2.1 Struktura vozového parku podle značek .....	24
2.2.2 Struktura vozového parku podle druhu paliva .....	24
2.2.3 Struktura vozového parku na základě vlastnictví.....	26
<b>3 TEORETICKÉ PŘEDPOKLADY ANALÝZY VOZOVÉHO PARKU</b> .....	<b>27</b>
3.1 „EKOLOGICKÁ DAŇ“ A VĚKOVÁ STRUKTURA VOZOVÉHO PARKU .....	27
3.1.1 „Ekologická daň“ .....	27
3.1.2 Vliv ekologické daně na věkovou strukturu vozového parku.....	28
3.1.3 Nedostatky ekologické daně .....	30
3.2 VOZOVÝ PARK A EKONOMICKÁ SITUACE ZEMĚ.....	31
3.2.1 Vozový park v závislosti na HDP .....	32
3.2.2 Vozový park v závislosti na míře nezaměstnanosti .....	33
3.2.3 Vozový park v závislosti na výši důchodu .....	33
3.3 VOZOVÝ PARK A NEHODOVOST.....	34
<b>4 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU</b> .....	<b>36</b>
4.1 MODELÝ POUŽITÉ PRO ANALÝZU .....	36
4.2 ANALÝZA ZÁVISLOSTI NA ZAVEDENÍ EKOLOGICKÉ DANĚ.....	37
4.2.1 Data a proměnné modelu .....	37
4.2.2 Regresní analýza: Vozový park a ekologická daň .....	38
4.3 ANALÝZA V ZÁVISLOSTI NA EKONOMICKÉ SITUACI ZEMĚ .....	42
4.3.1 Proměnné použité v modelu.....	42
4.3.2 Regresní analýza: Vozový park a HDP .....	44
4.3.3 Regresní analýza: Vozový park a nezaměstnanost .....	46
4.3.4 Regresní analýza: Vozový park a spotřebitelův důchod .....	47
4.4 ANALÝZA V ZÁVISLOSTI NA NEHODOVOSTI .....	47
4.4.1 Použitá data.....	48
4.4.2 Regresní analýza: Vozový park a počet usmrcených .....	48
4.5 ZÁVĚRY ANALÝZY V POROVNÁNÍ S TEORETICKÝMI PŘEDPOKLADY .....	49
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>53</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>54</b>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Hustota vozového parku ČR, červenec 2012 .....	15
Tabulka 2: Výše poplatku za registraci použitého vozidla .....	28
Tabulka 3: Shrnutí analýzy vozového parku .....	50

## SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Podíl druhů osobní dopravy na základě počtu přepravených osob, rok 2011 .....	13
Obrázek 2: Podíl druhů osobní dopravy na základě počtu osobokilometrů, rok 2011 .....	13
Obrázek 3: Výkonnost druhů silniční dopravy v letech 1995-2011 .....	14
Obrázek 4: Počet obyvatel na 1 osobní vozidlo podle krajů, k 30. 6. 2012 .....	16
Obrázek 5: Vývoj počtu osobních vozidel na 1000 obyvatel ve vybraných státech EU, 1990-2010 .....	17
Obrázek 6: Podíl jednotlivých sektorů na emisích skleníkových plynů v České republice (vyjádřeno jako ekvivalent CO <sub>2</sub> ) .....	18
Obrázek 7: Průměrné stáří vozového parku osobních vozidel a tempo růstu HDP za rok 1995 - 2012 .....	20
Obrázek 8: Věkové složení vozového parku v ČR v letech 2004 - 2013 .....	22
Obrázek 9: První registrace osobních nových vozidel a použitých vozidel z dovozu, rok 2003 - 2013 .....	23
Obrázek 10: Struktura vozového parku osobních vozidel podle značek, rok 2010 .....	24
Obrázek 11: Složení vozového parku osobních vozidel podle paliva, k 30. 6. 2012 .....	25
Obrázek 12: Složení vozového parku osobních vozidel podle paliva, rok 2010 (studie ATEM) .....	26
Obrázek 13: Složení vozového parku osobních vozidel podle vlastnictví, k 30. 6. 2010 .....	26
Obrázek 14: Působení ekologické daně na trhu použitých vozidel .....	29
Obrázek 15: Odhad regresní funkce za období před zavedením ekologické daně (období A) .....	39
Obrázek 16: Odhad regresní funkce za období po zavedení ekologické daně (období B) .....	39
Obrázek 17: Odhad regresní funkce v závislosti na výši ekologické daně, 2008 - 2012 .....	41
Obrázek 18: Odhad regresní funkce v závislosti na výši HDP, 1995 - 2012 .....	44
Obrázek 19: Odhad regresní funkce v závislosti na výši důchodu na hlavu, 1995 - 2012 .....	45
Obrázek 20: Odhad regresní funkce v závislosti na výši nezaměstnanosti, 1995 - 2012 .....	46
Obrázek 21: Odhad regresní funkce v závislosti na výši mzdy, 1995 - 2009 .....	47
Obrázek 22: Odhad regresní funkce v závislosti na počtu usmrcených, 1995 - 2012 .....	49
Obrázek 23: Vývoj počtu vozidel a počtu usmrcených, 1995 - 2012 .....	52



## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ATEM	Ateliér ekologických modelů
CNG	Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DWL	Deadweight loss (náklady mrtvé váhy)
EU	Evropská unie
FIVA	Fédération Internationale des Véhicules Anciens
HDP	Hrubý domácí produkt
LPG	Liquefied Petroleum Gas (zkapalněný ropný plyn)
MD	Ministerstvo dopravy
MDS	Ministerstvo dopravy a spojů
MHD	Městská hromadná doprava
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
oskm	osobokilometr
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SAP	Sdružení automobilového průmyslu
Sb.	Sbírka zákonů
str.	strana
tab.	tabulka
USA	United States of America
ZTP	Zvlášť tělesně postižený
ZTP-P	Zvlášť tělesně postižený s průvodcem

# ÚVOD

Vozový park je důležitou součástí života většiny z nás. To platí zejména o vozovém parku osobních vozidel. Ať už vozidlo či vozidla vlastníme nebo ne, setkáváme se s nimi každý den a nezávisle na jejich vlastnictví tedy mohou ovlivnit naše životy. To, jakým způsobem, může záviset také na struktuře vozového parku a potažmo tedy i na jeho stavu. Odpověď na tuto otázku byla zkoumána v rámci této práce. Cílem práce tedy bylo nejdříve popsat strukturu vozového parku osobních vozidel v České republice a následně analyzovat vlivy, které by na něj mohly působit. Zkoumanými vlivy bylo zavedení poplatku při registraci použitého vozidla, tzv. ekologická daň, dále ekonomická situace země a také nehodovost.

Nejprve je v práci představen vozový park, jeho definice a jeho místo v dopravě. Zmíněny jsou také externality vozového parku, kterými jsou například jeho vliv na životní prostředí či závislost na ropě vyvolaná existencí vozového parku a jeho významem. Následně bylo přistoupeno k popisu struktury vozového parku osobních vozidel. Popsána byla především věková struktura, která je pravděpodobně tou nejdůležitější. Od stáří vozidel se totiž odvíjí i jejich stav a potažmo tedy i výše vlivu na jejich okolí, což je v práci blíže upřesněno.

Aby bylo možné provést samotnou analýzu vozového parku, byly dále popsány teoretické předpoklady vlivu daných faktorů na vozový park. Prvním z těchto faktorů, jak už bylo zmíněno, je zavedení tzv. ekologické daně, které mělo za cíl snížit věkový průměr vozového parku zavedením poplatku při registraci použitého vozidla. Poplatek se s vyšší emisí vypouštěných vozidel zvyšuje. Předpokládáno tedy bylo, že po zavedení ekologické daně dojde ke snížení věkového průměru vozového parku respektive ke snížení počtu starších vozidel. Tento předpoklad byl následně ověřen pomocí regresní analýzy na datech z let 1995 až 2012.

Dále byla zkoumána ekonomická situace země, která byla charakterizována pomocí výší HDP, tempa růstu HDP, důchodu na hlavu, dále výší nezaměstnanosti a průměrnou hrubou měsíční mzdou, tedy důchodem spotřebitele. Předpoklad u tohoto faktoru byl takový, že při zlepšující se ekonomické situaci, můžeme tedy říci při expanzi, by mělo dojít ke snížení věkového průměru vozového parku a také pravděpodobně i k nárůstu počtu vozidel. V následné analýze byl každý z uvedených faktorů testován zvlášť opět pomocí regresní analýzy. Pro analýzu byla použita data opět za období let 1995 až 2012, výjimku tvoří výše hrubé mzdy, která byla testována pouze do roku 2009.

Poslední zkoumanou oblastí vlivu na vozový park byla dopravní nehodovost. Ta zde byla popsána pomocí počtu dopravních nehod a také pomocí počtu usmrcených při dopravních nehodách. Předpoklad působení nehodovosti na vozový park se nabízí. Bylo předpokládáno, že s růstem dopravních nehod a počtu usmrcených dojde opět ke snížení věkového průměru vozového parku. To by mělo být způsobeno především vyšší poptávkou po bezpečnější jízdě, kterou nabízí vozidla nová. Analyzováno bylo období let 1995 až 2008 u počtu nehod a 1995 až 2012 pro počet usmrcených.

I když se u některých zkoumaných vlivů ukázalo, že na vozový park nemají významný vliv, předpoklady byly ve většině případů analýzou potvrzeny.

# 1 VOZOVÝ PARK

## 1.1 Definice vozového parku

Vozový park je ústředním předmětem zkoumání této práce. Obecně, podle definice Ministerstva dopravy ČR [28], pojem vozový park v silniční dopravě označuje „*všechna vozidla včetně řidičů, které má k dispozici jedna jednotka (obchodního nebo provozního) managementu k provedení úkolu nebo operace*“. Tato definice je poměrně široká a plně nevyhovuje účelům této práce, proto ji upravíme.

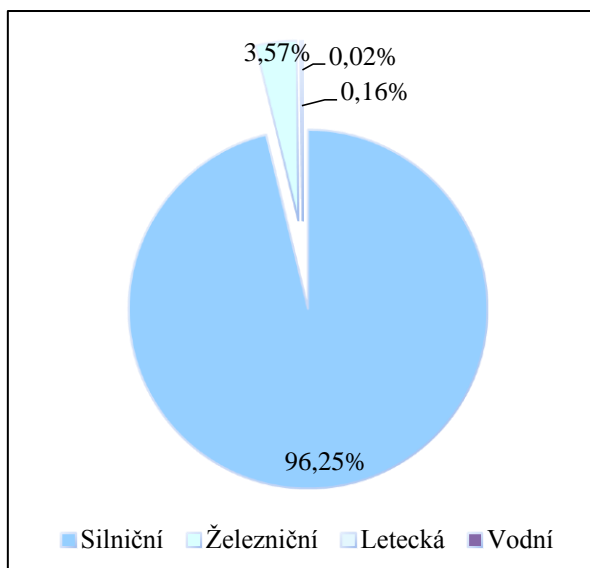
Pro účely této práce je zmíněná jednotka managementu tvořena všemi obyvateli ČR, je jí tedy celá země. Protože pod pojmem „vozidla“ se skrývá mnoho kategorií, kterými mohou být např. i motocykly, autobusy či nákladní vozy, je třeba specifikovat i kategorii, kterou se práce bude zabývat. Touto kategorií tedy budou vozidla osobní, která obyvatelé ČR vlastní či užívají nejčastěji. V zákoně [41] tuto kategorii můžeme nalézt pod názvem M1, který tak označuje osobní nejvýše osmimístná (vyjma řidiče) motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola, nebo víceúčelová vozidla.

## 1.2 Vozový park jako součást dopravy

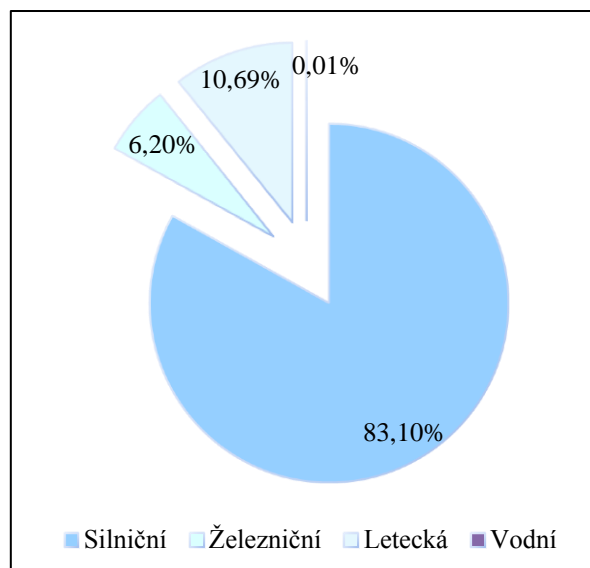
Vozový park je součástí dopravního systému, v němž se doprava sestává ze silniční, železniční, letecké a vodní dopravy. Každý z těchto druhů může přepravovat náklad nebo osoby, podle toho se tedy dále dělí na nákladní a osobní přepravu. Tato práce se bude dále zabývat přepravou osobní, která se uskutečňuje pomocí vozového parku osobních vozidel. V České republice zaujímá přední místo v osobní dopravě silniční doprava. Její podíl na celkové dopravě je možné vidět na obrázku 1, který zobrazuje podíly jednotlivých druhů dopravy na základě počtu přepravených osob a na obrázku 2, který zobrazuje podíl dopravy na základě počtu osobokilometrů<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Osobokilometr (oskm) představuje výkonnostní jednotku, která vyjadřuje přepravu jedné osoby na vzdálenost jednoho kilometru.



**Obrázek 1: Podíl druhů osobní dopravy na základě počtu přepravených osob, rok 2011**



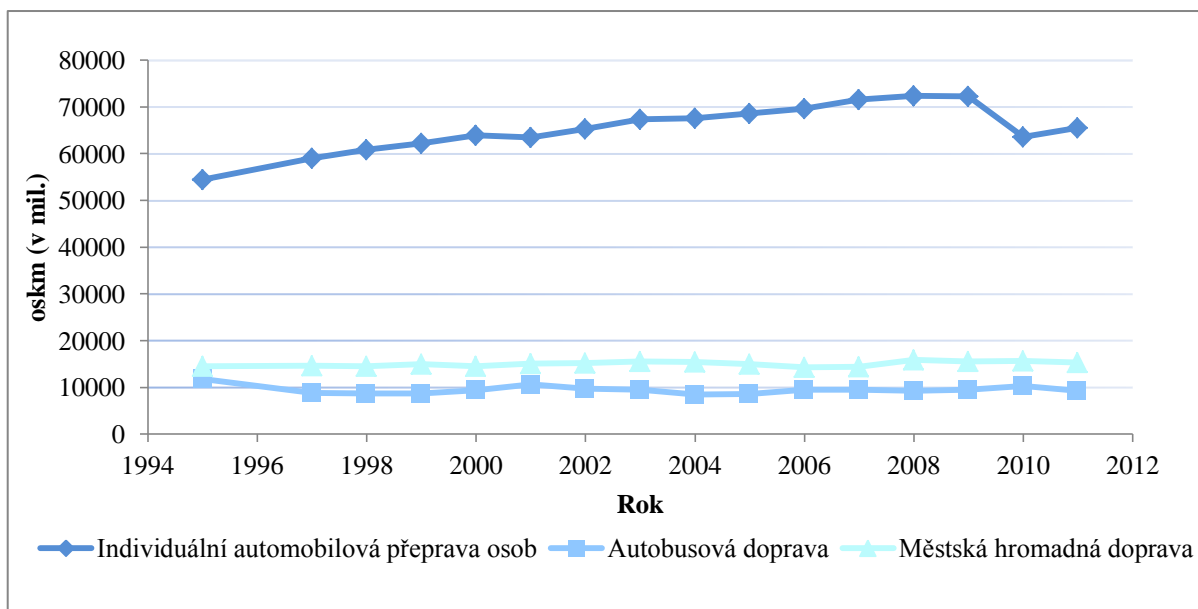
**Obrázek 2: Podíl druhů osobní dopravy na základě počtu osobokilometrů, rok 2011**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [27]*

Z grafu vyplývá jednoznačná převaha silniční osobní dopravy nad ostatními druhy. Počet přepravovaných osob zde tvoří více než 96 %, druhý největší podíl má železniční doprava s necelými 4 % přepravených osob. Letecká a vodní doprava měly v České republice v roce 2011 zanedbatelný podíl.

Podíváme-li se ale na graf zobrazující podíl daného druhu dopravy na základě výkonnosti na kilometr, jsou zde vidět značné rozdíly. Letecká doprava zde dosahuje téměř 11% podílu, což je pravděpodobně dáno přepravou na dlouhé vzdálenosti. U železniční dopravy je její podíl vyšší, přibližně 6,2 %, a podíl vodní dopravy se opět pohybuje mírně nad 0 %, jedná se zde totiž převážně o rekreační přepravu osob [27]. Silniční doprava je zde složena z autobusové dopravy, městské hromadné dopravy a individuální automobilové dopravy, která tvoří její velkou část.

Vývoj výkonnosti jednotlivých druhů silniční osobní přepravy mezi roky 1995 a 2011 je znázorněn v grafu na obrázku 3.



**Obrázek 3: Výkonnost druhů silniční dopravy v letech 1995-2011**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [25, 26, 27]*

Z průběhu křivek výkonnosti jednotlivých druhů silniční dopravy je znát razantní rozdíl. Autobusová doprava zaujímá nejnižší příčku a během let 1995 až 2011 stále fluktuuje kolem 10 000 mil. osobokilometrů za rok. Podobně konstantní průběh má křivka zobrazující městskou hromadnou dopravu, která se pohybuje kolem hranice 1 500 mil. osobokilometrů za rok. Nízké hodnoty u MHD jsou dány nízkou průměrnou přepravní vzdáleností<sup>2</sup>, v počtu přepravených osob se ale MHD vyrovná individuální osobní dopravě [26].

Hodnoty individuální osobní dopravy výrazně převyšují dva výše zmíněné druhy silniční dopravy. Od roku 1995 je patrný rostoucí trend, který je dán zvyšujícím se počtem přepravovaných osob. Mezi lety 2009 a 2010 došlo ke značnému poklesu, což může být způsobeno změnou metodiky sčítání silničního provozu, ke které došlo právě v roce 2010, v následujícím roce se počet osobokilometrů opět zvýšil. Z grafu lze tedy usuzovat na zvyšující se význam individuální osobní dopravy a potažmo tedy i vozového parku osobních automobilů, jež jsou prostředkem této dopravy.

<sup>2</sup> V roce 2009 činila průměrná přepravní vzdálenost u individuální osobní dopravy 32,3 km, u autobusové dopravy 25,8 km a u městské hromadné dopravy potom 6,9 km. [26]

### 1.3 Význam vozového parku

Doprava, a tedy i vozový park je důležitým faktorem při zajišťování mobility zboží a služeb, ale také pracovních sil. Výdaje na dopravu tvoří poměrně velkou část spotřeby domácností. V roce 2012 tvořily výdaje domácností na dopravu 10,7 % z celkových spotřebních výdajů, což je v průměru 12 732 Kč na osobu a rok [5]. Tyto výdaje domácností zahrnují nejen výdaje na cestování osobním vozidlem, ale i cestování veřejnou dopravou. Budeme-li se ale orientovat podle výkonnosti jednotlivých druhů doprav, jak byly charakterizovány výše, můžeme říci, že velká část těchto výdajů bude spotřebována právě na individuální automobilovou dopravu.

Automobily jsou tedy velmi důležitou součástí života většiny obyvatel. Tato významnost vozového parku je v následujícím textu představena pomocí velikosti vozového parku. Protože ale existence vozového parku má vliv i nepřímý, jsou zde uvedeny i externality, které z existence vozového parku vyplývají. Takovou externalitou je především vliv na životní prostředí, které je znečišťováno zejména výfukovými plyny (pomineme-li samotnou výrobu vozidel, která bude mít spíše lokální význam) a nastíněny jsou i další oblasti, které mohou být vozovým parkem ovlivněny.

#### 1.3.1 Velikost vozového parku České republiky

Jak bylo ukázáno výše, dochází v České republice ke stále většímu využívání individuální osobní dopravy, tedy osobních vozidel. Pro základní představení velikosti a potažmo tedy i významnosti vozového parku v České republice je využito základních statistik rozlohy země a počtu obyvatel ve vztahu k počtu vozidel. Tyto statistiky uvádí tabulka 1.

**Tabulka 1: Hustota vozového parku ČR, červenec 2012**

Hustota vozového parku, červenec 2012			
Počet evidovaných vozidel	6565642	Rozloha ČR (km <sup>2</sup> )	78866
Počet vozidel kategorie M1	4630745	Počet obyvatel ČR	10511095
Obyvatelé / km <sup>2</sup>	133,28		
Vozidla M1 / km <sup>2</sup>	58,72		
Vozidla M1/ obyvatelé	0,44		
Obyvatelé / vozidla M1	2,27		

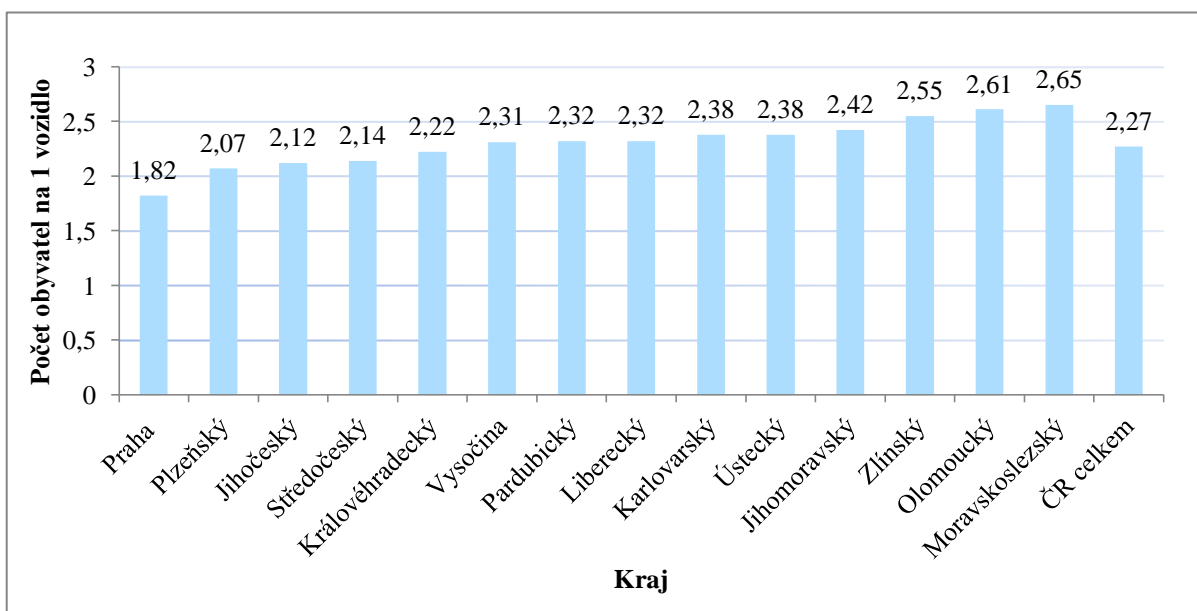
*Zdroj: Vlastní výpočty z dat [9, 10, 30]*

Česká republika má rozlohu 78 866 km<sup>2</sup> a v červenci roku 2012 měla 10 511 095 obyvatel. Hustota obyvatelstva tedy činila přibližně 133 obyvatel na jeden km<sup>2</sup>. Ke dni 18. 7. 2012 bylo v České republice evidováno 6 565 642 vozidel všech kategorií, z toho 4 630 745 činila vozidla kategorie M1 (osobní vozidla). Jednoduchým výpočtem byla zjištěna hustota

osobních vozidel na jeden km<sup>2</sup>, která byla rovna téměř 59 vozidlům na km<sup>2</sup>. Porovnání uvedených hodnot napovídá, že vozidel skupiny M1 je přibližně dvakrát méně, než obyvatel. Potvrzuje to hustota osobních vozidel na jednoho obyvatele, která je rovna 0,44. Tedy přibližně na každé dva obyvatele, včetně dětí<sup>3</sup>, připadá jedno vozidlo.

V grafu na obrázku 4 je ukázána hustota obyvatel na 1 osobní vozidlo v jednotlivých krajích České republiky ke dni 30. 6. 2012. Kraje jsou seřazeny od nejmenší hustoty obyvatel na jedno vozidlo po největší. Nejméně obyvatel na jedno vozidlo se v roce 2012 nacházelo v hlavním městě Praha, zde připadalo na 1 vozidlo pouze 1,82 obyvatele. Na území České republiky je zde tedy v porovnání s ostatními kraji největší hustota vozidel. Porovnáme-li rozdíl vždy dvou po sobě jdoucích hodnot, je zřejmé, že rozdíl mezi Prahou a Plzeňským krajem je největší. Tento rozdíl činí 0,25 obyvatele na 1 vozidlo, zatímco ostatní odchylky od předchozího pozorování se pohybují v intervalu mezi 0 a 0,13 obyvatele na vozidlo.

Nejblíže průměrné hustotě v České republice se přibližuje kraj Vysočina, kde se nachází 2,31 obyvatele na 1 vozidlo. Největší hustotu obyvatel na 1 vozidlo a tedy nejméně vozidel na obyvatele můžeme nalézt v Olomouckém a Moravskoslezském kraji. Tyto dva kraje obsadily společně s Jihomoravským a Zlínským krajem poslední čtyři příčky grafu. Rozdělíme-li tedy Českou republiku na Čechy a Moravu, můžeme říci, že na Moravě se vyskytuje méně osobních vozidel v přepočtu na obyvatele.



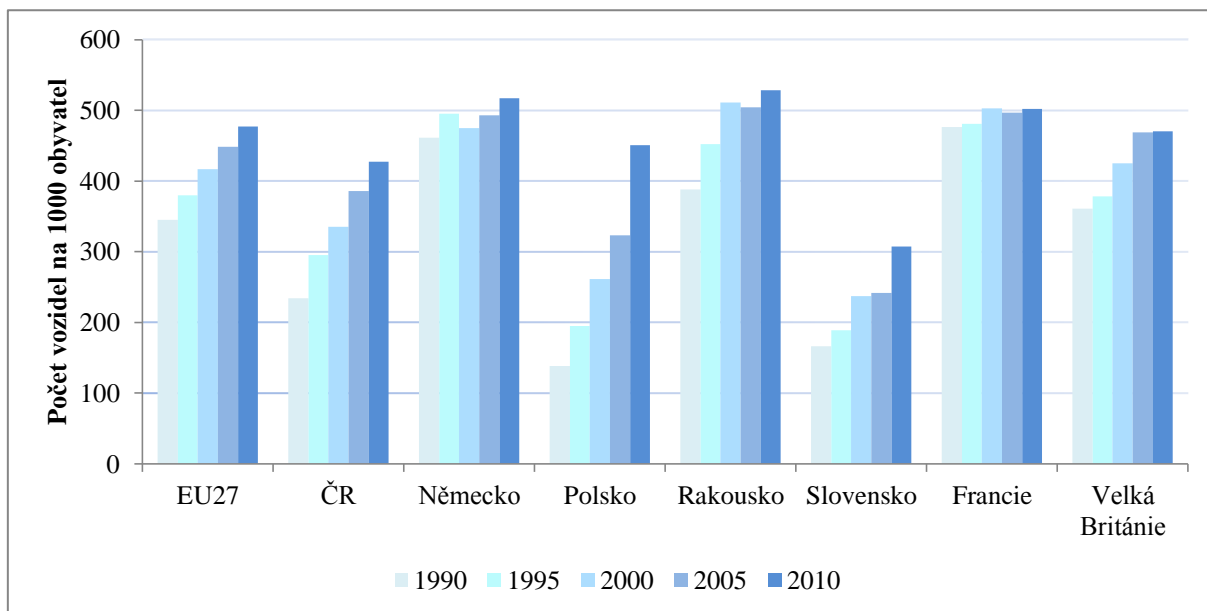
Obrázek 4: Počet obyvatel na 1 osobní vozidlo podle krajů, k 30. 6. 2012

Zdroj: vlastní zpracování podle [34]

<sup>3</sup> Skupina dětí do 18 let věku v roce 2011 tvořila 17,6 % obyvatelstva (vlastní výpočet z dat [9]), hustota vozidel na obyvatele bez této skupiny by potom činila přibližně 0,54 vozidla na obyvatele.



Vývoj velikosti vozového parku je zobrazen v grafu na obrázku 5, kde je zobrazen počet osobních vozidel na 1000 obyvatel mezi lety 1990 a 2010, a to vždy v pětiletých intervalech. Pro srovnání vývoje počtu vozidel jsou v grafu vyobrazeny také sousední státy České republiky Německo, Polsko, Rakousko a Slovensko, dále také země s velkými ekonomikami Francie a Velká Británie a pro srovnání se situací v Evropské unii je uveden také průměr pro EU27.



**Obrázek 5: Vývoj počtu osobních vozidel na 1000 obyvatel ve vybraných státech EU, 1990-2010**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [13]*

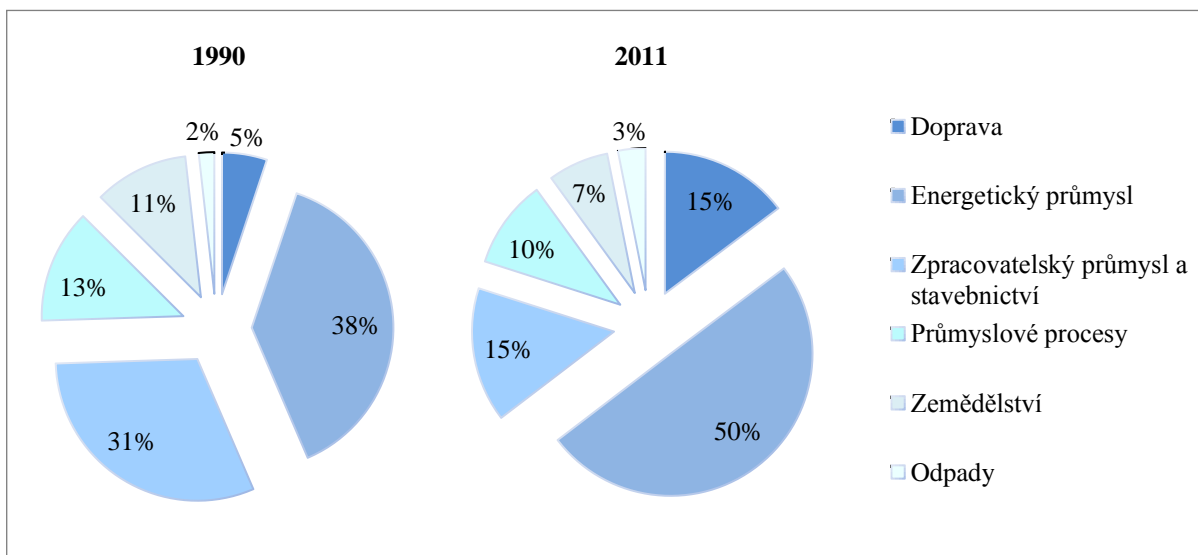
Na první pohled je zřetelné, že počet vozidel na obyvatele se v celé Evropě postupně zvýšil. Je tomu tak i v České republice, ve které se za sledovaných 20 let zvýšil počet vozidel na 1000 obyvatel o 193. Růst přitom probíhal na rozdíl od ostatních států rovnoměrně, zároveň ale rychleji, než činí průměr EU27. Pokud se tedy tempo růstu hustoty vozidel bude udržovat ve stejné výši (z grafu je zřejmé, že je toto tempo vyšší než u EU27), lze předpokládat, že se Česká republika postupně vyrovná tomuto průměru. Nejmenší hustota vozidel mezi sledovanými státy je na Slovensku, kde v roce 2010 dosahuje pouze 307 vozidel na 1000 obyvatel. Největšími rozdíly v počtu vozidel prošlo Polsko, kde rozdíl mezi začátkem a koncem sledovaného období činí 313 vozidel. Státy se silnějšími ekonomikami potom v posledních letech většinou nezaznamenaly velké rozdíly v hustotě osobních vozidel. Vozový park v těchto zemích má tedy v posledních 20 letech přibližně stejnou významnost.

### 1.3.2 Externality vozového parku

Dalším důležitým aspektem, kterým je vozový park a jeho velikost významný, je jeho nezamýšlený vliv na další oblasti. U vozového parku můžeme mluvit spíše o negativním

vlivu, tedy o negativních externalitách. Nejvýznamnější a nejvíce diskutovanou je pravděpodobně ovlivňování životního prostředí.

Životní prostředí je znečišťováno především emisí skleníkových plynů. Lze předpokládat, že s růstem vozového parku rostou také emise těchto plynů. Můžeme tak usuzovat i podle grafu na obrázku 6, který zobrazuje emise skleníkových plynů vyjádřenou jako ekvivalent  $\text{CO}_2$  za rok 1990 a 2011 v České republice. Zobrazeny jsou zde sektory, které mají signifikantní vliv na množství skleníkových plynů v zemi.



**Obrázek 6: Podíl jednotlivých sektorů na emisích skleníkových plynů v České republice (vyjádřeno jako ekvivalent  $\text{CO}_2$ )**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [15]*

Podíváme-li se na graf zobrazující rok 1990, je zde vidět, že emise vypouštěné sektorem dopravy neměly příliš významný podíl na celkových emisích - procento podílu činilo pouze 5%. Většinu emisí pak vypouštěl především energetický průmysl a zpracovatelský průmysl se stavebnictvím. V roce 2011 se ale tyto poměry znatelně změnily. Největší podíl v České republice zaujímal stále energetický průmysl, ovšem už s 50 % emisí skleníkových plynů. Pro tuto práci je ale důležitý podíl emisí pocházejících ze sektoru dopravy. Ten se v průběhu let zvýšil o 10 procentních bodů na 15 %. Tato hodnota zachycuje dopravu jako celek, ale jak bylo výše ukázáno, velkou část dopravy tvoří právě osobní automobilová doprava, která vykazuje rostoucí trend jak ve výkonu, tak i v počtu vozidel - je tedy možné, že zvýšení tohoto podílu může mít na svědomí právě nárůst vozového parku a jeho užívání, přičemž velký vliv má také stáří vozidel. U vozidel staršího roku výroby lze pozorovat mnohem vyšší emise výfukových plynů, než u vozidel nových. [32]

Jak uvádí Parry a spol. [32], ke znečišťování životního prostředí nedochází pouze lokálně, ale i globálně. V tomto velkém měřítku tedy pak mluvíme především o velmi diskutovaném

globálním oteplování, které sebou nese další problémy, jako možnost rozšiřování tropických nemocí v důsledku zvýšení teploty nebo nutnost přizpůsobování zemědělství změně klimatu. Z toho plynou náklady, které se s každou další jednotkou oteplení zvyšují.

Z existence a také velikosti vozového parku plyne také další externalita, kterou je závislost na ropě. Na dopravu bylo v České republice spotřebováno přibližně 60 % ropy, přičemž objem ropy vytěžené v České republice tvořil pouhá 3 % z celkové poptávky [19], pohonné hmoty do vozidel je tedy třeba importovat. V případě přerušení dodávek potom může být ovlivněna i ekonomika dané země.

S velikostí vozového parku (a také s infrastrukturou dané země) souvisí také dopravní zácpy. Pokud je provoz plynulý, nevznikají nezamýšlené náklady. Pokud je ale vozidel na vozovce větší množství a je třeba zpomalit, může dojít k dopravní zácpě a tím ke zpožděním cestujících. Tím potom vznikají nejen dodatečné náklady na provoz vozidla, ale i náklady obětované příležitosti cestujících.

Další externalitou je například nehodovost, kde následkem dopravních nehod vznikají náklady v podobě škod na zdraví a následné snížení kvality či ztráty života, náklady na zdravotní péči, náklady v podobě škod na vozidlech a v neposlední řadě například i náklady na snížení produktivity v zaměstnání i doma. Další nezamýšlené náklady vznikají také v důsledku hluku pocházejícího od vozidel nebo v důsledku nutnosti zajištění parkovacích míst. [32]

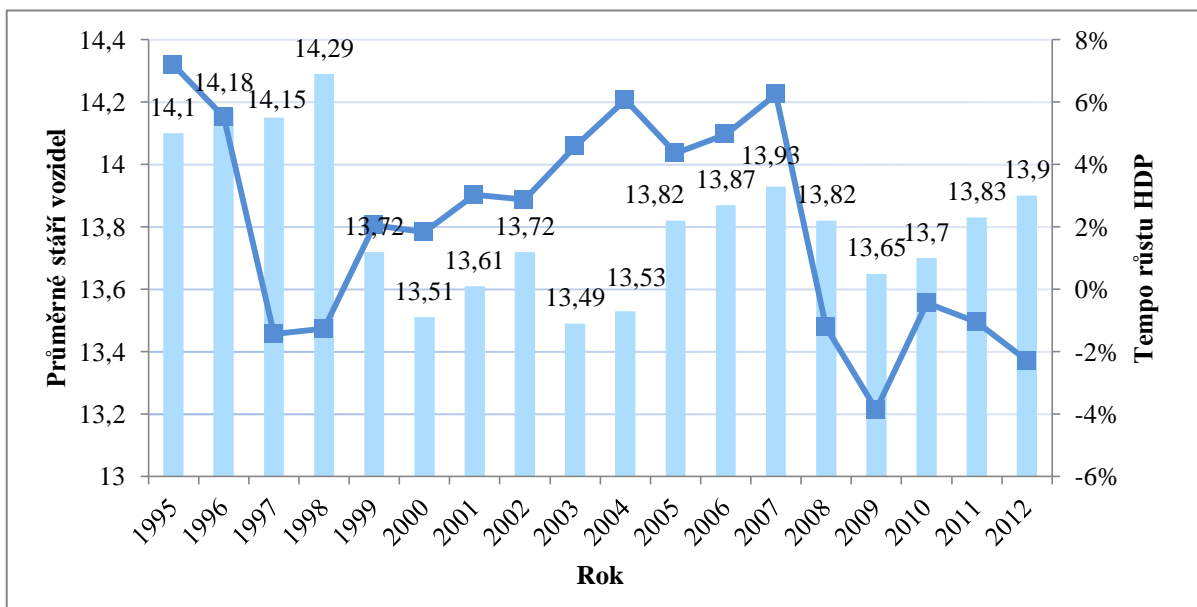
## 2 STRUKTURA VOZOVÉHO PARKU ČESKÉ REPUBLIKY

Jak již bylo nastíněno výše, není důležitá pouze velikost vozového parku, ale také jeho struktura. I když tato práce pro analýzu využívá především věkovou strukturu vozového parku, je zde představena struktura i s ohledem na ostatní charakteristiky.

### 2.1 Věková struktura vozového parku

Asi nejdůležitější charakteristikou vozového parku je jeho věková struktura, tedy jeho stáří. Právě stáří, kterým je mimo jiné ovlivněn i technický stav vozidel, je důležitým faktorem ovlivňujícím další oblasti, jako například životní prostředí nebo bezpečnost daného vozu, a tím pak nehodovost nebo vážnost následků nehody.

Graf na obrázku 7 zobrazuje průměrné stáří vozového parku osobních vozidel v České republice mezi lety 1995 a 2012. Hodnoty se vztahují vždy ke konci období, kromě roku 2012, kde je hodnota uvedena k 30. 6. Statistiky se opírají o data z Centrálního registru vozidel. Graf je doplněn také o tempo růstu HDP, které bylo spočteno na základě HDP v cenách roku 2012, aby nedocházelo ke zkreslení vlivem použití běžných cen.



Obrázek 7: Průměrné stáří vozového parku osobních vozidel a tempo růstu HDP za rok 1995 - 2012

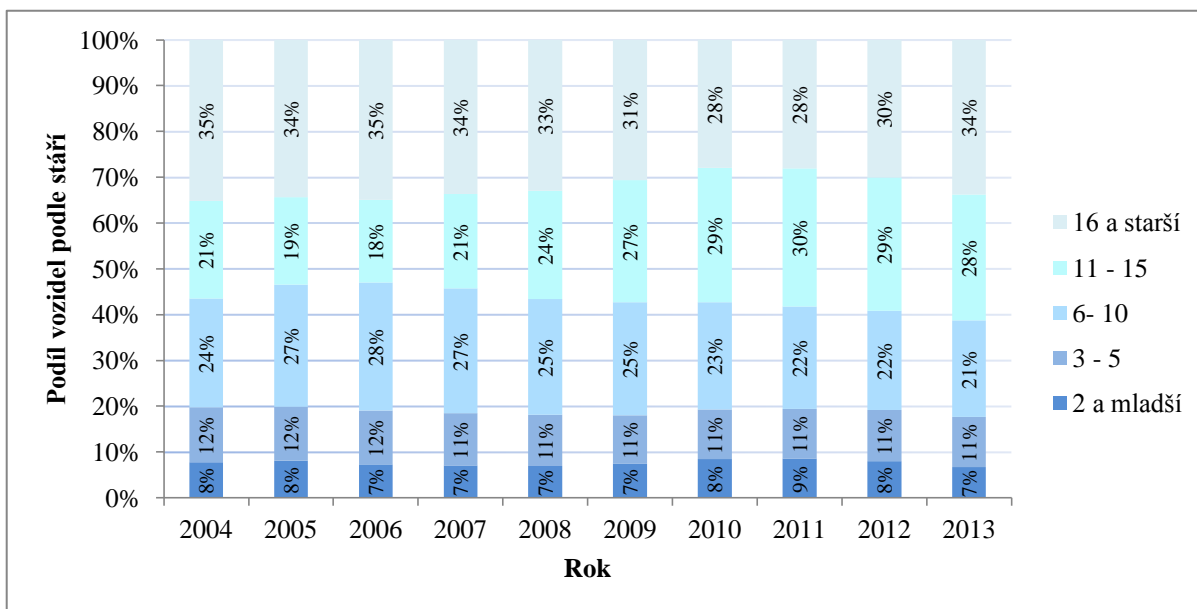
Zdroj: Vlastní zpracování z dat [6, 7, 8, 12, 36]

Průměrný věk osobních vozidel se v průběhu času v České republice příliš nemění. Nejvyššího věku dosáhl vozový park v roce 1998. V roce 1999 bylo zákonem č. 168/1999 Sb. [42] zavedeno povinně smluvní pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla, které nabylo účinnosti k 1. 1. 2000. Následkem toho došlo k vyřazení většího počtu starších vozidel. Nově musela být totiž pojištěna i vozidla, která měla registrační značku, ale

neúčastnila se silničního provozu. Tím byl také způsoben znatelnější pokles věku vozového parku. K dalšímu vyřazení většího počtu starých vozidel došlo v roce 2003, kdy opět došlo ke snížení věkového průměru. Toto snížení mohlo být způsobeno zavedením povinnosti evidenční kontroly, která vyplývá ze zákona č. 56/2001 Sb. [41]. Často totiž docházelo k tomu, že ačkoliv stará vozidla už fyzicky neexistovala, byla stále registrována a zvyšovala tak věkový průměr vozového parku. Evidenční kontroly povinné pro všechna registrovaná vozidla a také povinnost doložit doklad o likvidaci vozidla tedy pravděpodobně společně s opatřeními zákona zavádějícího povinné pojištění zapříčinila pokles v průměrném stáří vozového parku [20]. V následujících letech je opět znatelné mírné stárnutí vozového parku, které bylo ale v letech 2008 a 2009 zastaveno, a především vlivem zavedení poplatků při registraci použitého vozidla (viz „ekologická daň“) došlo opět k vyřazení části starších vozidel. Od roku 2010 se stáří vozového parku začalo opět mírně zvyšovat a v červnu roku 2012 dosahovalo 13,9 let. Jak je z grafu dále patrné, trend tempa růstu HDP je téměř vždy opačný, než je tomu tak u stáří vozidel. O tomto vztahu bude dále pojednáno níže v kapitole zabývající se teoretickými předpoklady pro analýzu.

Při porovnání s průměrným věkem osobních vozidel v Evropě, který byl v roce 1995 ve výši 8,76 let a v roce 2009 ve výši 8,19 roku [14], můžeme říci, že stáří vozového parku v České republice je značně nadprůměrné. Z výsledků studie, kterou si nechalo vypracovat Ředitelství silnic a dálnic ČR [2] ale vyplývá, že zaměříme-li se na vozidla skutečně provozovaná, tedy na statistiky „přímo ze silnic“, není věkový průměr v takové výši, jak uvádí data v Centrálním registru vozidel. V roce 2010 podle těchto průzkumů bylo více než 37,4 % vozů na sledovaných silnicích mladších 5 let. Vozidla starší 25 let potom tvořila pouze 0,9 %.

Průměrné věkové složení vozového parku v letech 2004 až 2013 zobrazuje graf na obrázku 8. Zobrazeny jsou zde podíly věkových kategorií vozidel dvouletých a mladších, vozidel ve věku 3 až 5 let, dále kategorie v pětiletých intervalech 6 – 10 let věku a 11- 15 let věku a poslední skupinou jsou vozidla starší 15 let (16 let a více). Hodnoty opět vychází z dat centrálního registru a jsou průměrem daného roku, v roce 2013 je potom zobrazen stav pouze k 8. 2.



**Obrázek 8: Věkové složení vozového parku v ČR v letech 2004 - 2013**

*Zdroj: Vlastní výpočty z dat [29,30]*

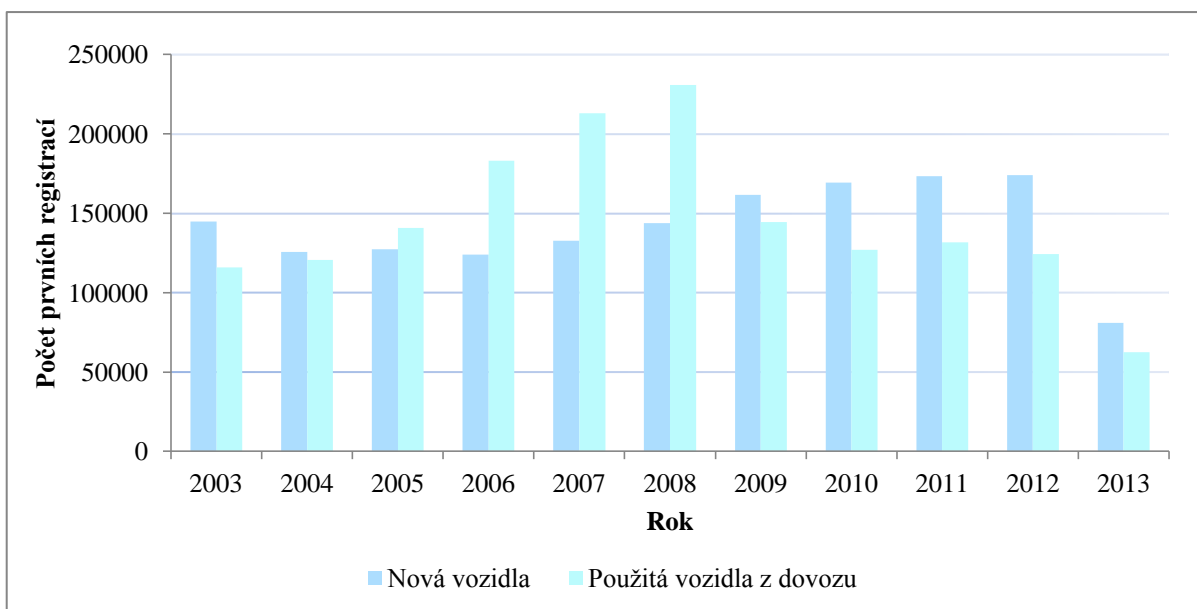
Za posledních deset let můžeme sledovat, že ve dvou nejmladších věkových kategoriích (2 roky a mladší a 3 – 5 let) je vývoj podílu těchto vozidel na celkovém počtu přibližně stejný. Nejmladší vozidla dosahovala během let 2004 až 2013 podílu ve výši 7 – 9 %, nejvyššího podílu přitom dosáhla v roce 2011. U vozidel ve stáří 3 až 5 let se podíly v jednotlivých letech pohybují mezi 11 a 12 %, jejich podíl je v průběhu let opět téměř neměnný. Podíváme-li se na rok 2010, který figuruje ve výše zmíněné studii pro ŘSD, můžeme pozorovat, že podíl vozidel pětiletých a mladších tvořil podle Centrálního registru vozidel přibližně 19 %. Tento podíl tedy dosahuje přibližně poloviny podílu vozidel v této věkové kategorii, která byla skutečně na silnicích pozorována. Jak bylo výše zmíněno, je tento jev způsoben tím, že starší vozidla jsou sice zaregistrována, ale silničního provozu se neúčastní.

Vozidla starší pěti let tedy zabírají přibližně 80% podíl na celkovém počtu registrovaných vozidel. Skupina vozidel starých 6 až 10 let dosáhla svého maximálního podílu v roce 2006 a od té doby se její podíl postupně zmenšuje. V roce 2013 potom dosáhla svého minima s podílem 21 %. Vozidla starší kategorie ve věku 11 až 15 let už vykazují větší rozpětí podílu. Nejnižšího podílu dosáhla v roce 2006 s 18 % a nejvyššího podílu potom v letech 2010 až 2012, kde se podíl pohyboval mezi 29 a 30 %. Největší skupinou je potom kategorie vozidel starších 15 let. Ta dosahuje i více než třetinového podílu. Do roku 2011 je možné pozorovat snižování podílu této věkové skupiny z přibližně 35 % na 28 %. Od roku 2012 potom došlo opět k nárůstu této skupiny, kde na začátku roku 2013 dosahovala 34 %. Přepočítáme-li stáří na rok výroby například v roce 2013, zjistíme, že poslední skupina obsahuje vozidla s rokem výroby 1997 a níže. Vzhledem k tomu, že jsou v centrálním registru evidována i vozidla

s rokem výroby nižším než je rok 1945, bude početnost této skupiny způsobena mimo jiné i tímto.

### 2.1.1 První registrace vozidel

Na snížení věkové struktury vozového parku působí především vyřazování starých vozidel z provozu [36]. Vliv na věkové složení mají ale i první registrace vozidel, a to především těch nových. V následujícím grafu na obrázku 9 jsou uvedeny počty prvních registrací nových osobních vozidel a vozidel použitých, která byla dovezena z ciziny v letech 2003 až 2013, kde v roce 2013 jsou zobrazena data pouze za první pololetí.



**Obrázek 9: První registrace osobních nových vozidel a použitých vozidel z dovozu, rok 2003 - 2013**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [35]*

Počet prvních registrací nových vozidel nejprve od roku 2003 do roku 2006 mírně klesal, od roku 2007 ale můžeme sledovat růst počtu těchto registrací. Budeme-li předpokládat, že v druhém pololetí roku 2013 bude počet registrací přibližně stejný jako v prvním, došlo by k mírnému poklesu. V prvním pololetí roku 2013 byl počet registrací nových vozidel přibližně o 14 tisíc menší než ve stejném období v roce 2012.

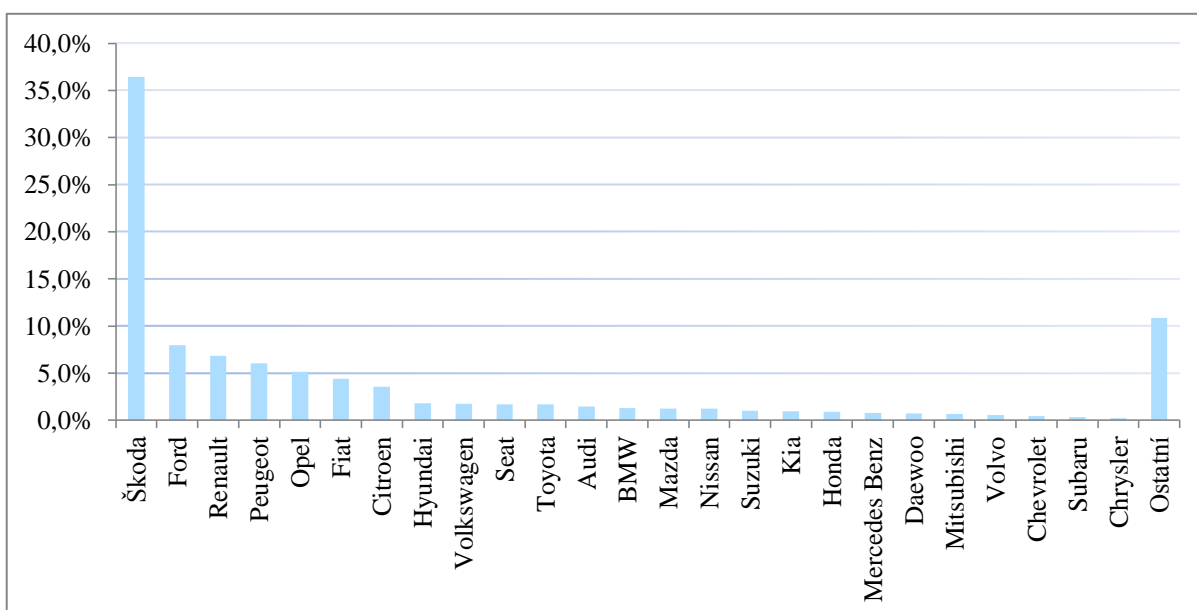
Podíváme-li se na první registrace použitých vozidel z dovozu, je zde výrazný rozdíl. Od roku 2003 do roku 2008 došlo k rychlému růstu, kde v roce 2008 první registrace dosahovaly počtu 230 974 použitých vozidel. V letech 2006 až 2008 navíc registrace použitých vozidel výrazně převyšovaly registrace vozidel nových. Od roku 2009 došlo k velkému poklesu na počet 144 602 registrací použitých vozidel, což je pokles přibližně o 37 % v porovnání s předcházejícím rokem. Od roku 2009 docházelo dále k mírnému snižování počtu registrací a

zároveň od tohoto roku začaly převyšovat registrace nových vozidel nad registracemi těch použitých. Tento zvrat může být způsoben zavedením již zmiňovaných poplatků při první registraci vozidla, tzv. ekologické daně, o které bude pojednáno níže.

## 2.2 Další charakteristiky vozového parku

### 2.2.1 Struktura vozového parku podle značek

Zajímavý je pohled na strukturu vozového parku podle továrních značek osobních automobilů. Za rok 2010 zobrazuje tuto strukturu graf na obrázku 10, kde je zobrazeno 25 nejčastěji se vyskytujících značek, které tvoří téměř 90 % vozového parku osobních vozidel. Značky vozidel s nižším podílem jsou zobrazeny souhrnně pod názvem Ostatní a tvoří dohromady 10,9 % vozového parku.



**Obrázek 10: Struktura vozového parku osobních vozidel podle značek, rok 2010**

*Zdroj: Vlastní výpočty z dat [2, 30]*

Absolutně největší zastoupení má ve vozovém parku značka českého původu Škoda, která zabírá 36,5% podíl (1 642 709 vozidel). Druhý největší podíl má Ford s 8 %, jeho podíl je tedy o 28,5 procentních bodů nižší. Podíl vyšší než 5 % dále měly už jen značky Renault, Peugeot a Opel. Nejnižší podíl z vyobrazených továrních značek tvoří Chrysler s 0,2 % což je 9 205 vozidel.

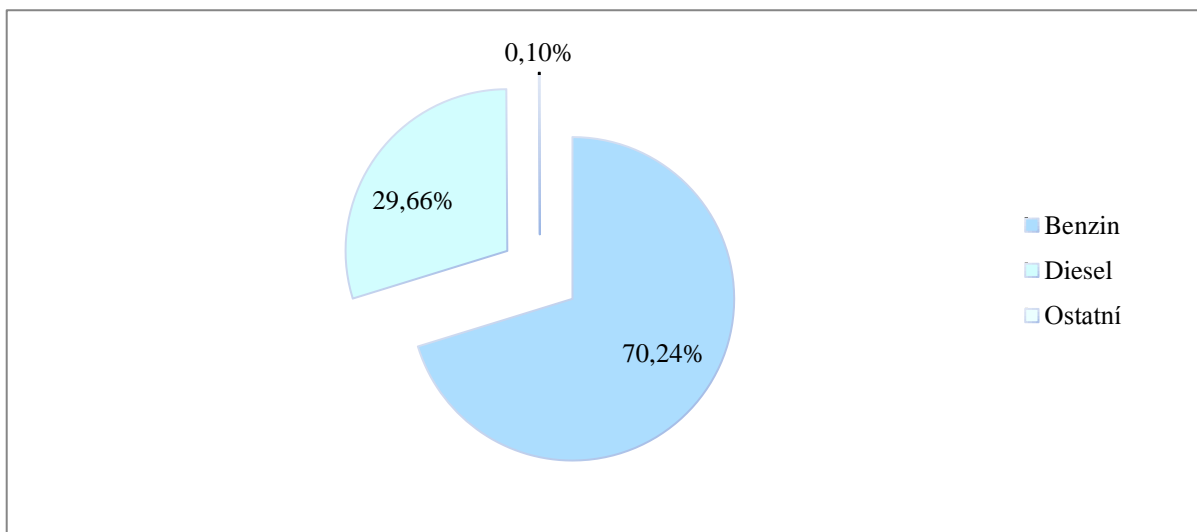
### 2.2.2 Struktura vozového parku podle druhu paliva

Další členění vozového parku osobních vozidel je možné podle druhu paliva. Základní rozdělení je na vozidla s benzinovým motorem a dieselovým motorem, jehož palivem je nafta.



Vedle těchto dvou paliv existují také ostatní, např. LPG nebo CNG, která ale mají pouze malý podíl. Zastoupení jednotlivých paliv ve vozovém parku k 30. 6. 2012 zobrazuje graf na obrázku 11.

Je zde vidět, že největší podíl mezi osobními vozidly má benzinový motor, který tvoří přibližně 70 %. Diesellové motory potom tvoří necelých 30 %. Zbývající 0,1 % tvoří motory na ostatní paliva.



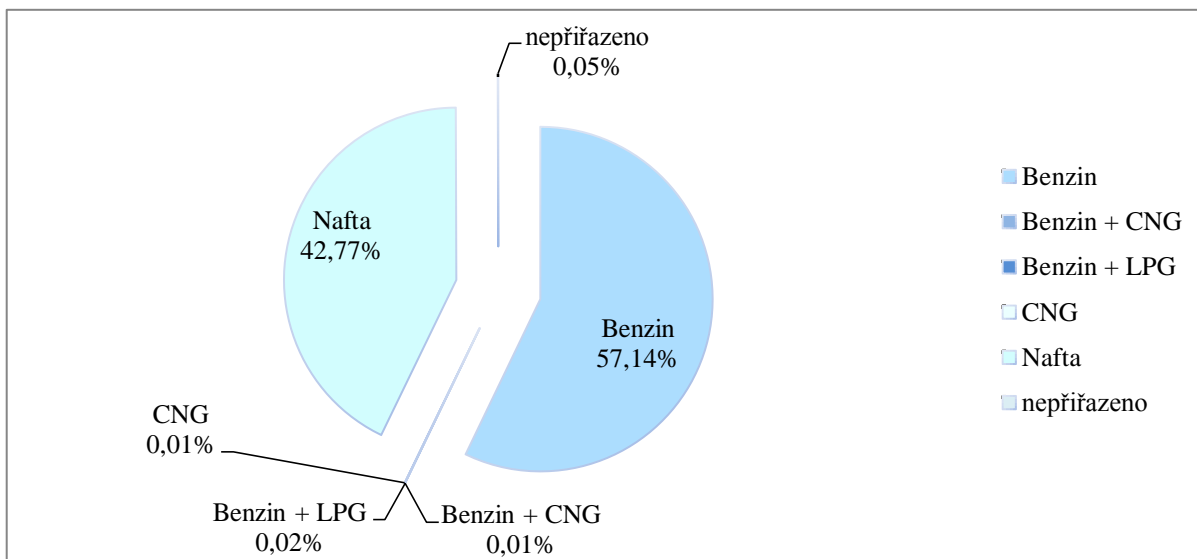
**Obrázek 11: Složení vozového parku osobních vozidel podle paliva, k 30. 6. 2012**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [37]*

Složení vozového parku podle paliva na obrázku 11 je založeno na datech z Centrálního registru vozidel. Pro srovnání je uvedeno také rozdělení na základě již zmiňované studie [2], kde je zohledněno více kategorií paliv. Toto rozdělení je uvedeno na v grafu na obrázku 12. Data pochází z pozorování silničního provozu z vybraných míst a nezahrnují Prahu.

I přes možný časový nesoulad díky jinému datu pozorování je zde znatelný rozdíl mezi vozidly evidovanými v Centrálním registru a vozidly reálně provozovanými v silničním provozu. Největší podíl zůstává benzinovým motorům, je ale vidět, že v menším měřítku (necelých 60 %). Naopak větší podíl v reálném provozu oproti registru mají naftové motory, a to ve výši téměř 43 %.

Ve studii ATEM jsou ale zohledněny i další paliva, jako je CNG, či kombinace paliv, kterými jsou benzin kombinovaný s LPG a benzin kombinovaný s CNG. Tyto kategorie paliv ale mají zanedbatelný podíl, počty pozorovaných vozidel v rámci studie se pohybovaly v jednotkách. V rámci studie je zde také kategorie „nepřiřazeno“, která zobrazuje vozidla, u kterých nebylo možné druh paliva zjistit.

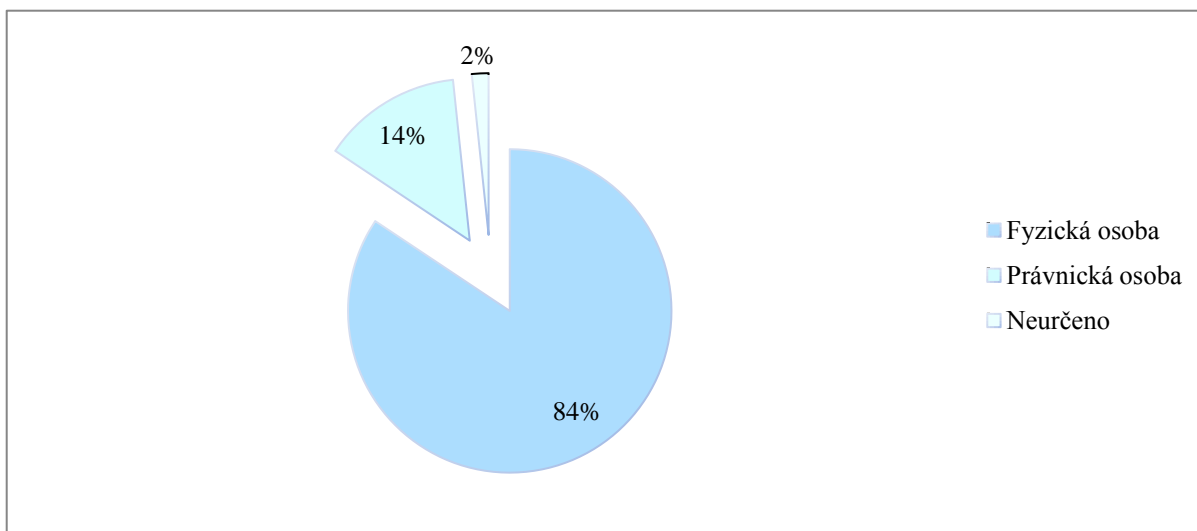


**Obrázek 12: Složení vozového parku osobních vozidel podle paliva, rok 2010 (studie ATEM)**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [2]*

### 2.2.3 Struktura vozového parku na základě vlastnictví

Poslední charakteristikou zmíněnou v této práci je struktura vozového parku na základě vlastnictví. Vozidlo může být ve vlastnictví fyzické nebo právnické osoby. Podíl vlastnictví zobrazuje graf na obrázku 13.



**Obrázek 13: Složení vozového parku osobních vozidel podle vlastnictví, k 30. 6. 2010**

*Zdroj: Vlastní zpracování podle [37]*

Jak lze předpokládat, většinový podíl na vlastnictví osobních vozidel mají fyzické osoby, kde největší část budou tvořit domácnosti. Tento podíl fyzických osob činí 84 %. Mnohem menší část tvoří vlastnictví právnickými osobami, kde podíl tvoří pouze 14 %. U 2 % vozidel vlastnictví nebylo zjištěno.

### 3 TEORETICKÉ PŘEDPOKLADY ANALÝZY VOZOVÉHO PARKU

Aby bylo možné zhodnotit výsledky samotné analýzy vozového parku na základě dat, jsou v následujících subkapitolách charakterizovány vybrané vlivy působící na vozový park a také základní teoretické předpoklady toho, jak by měly jednotlivé vlivy na strukturu vozového parku působit. Zkoumána je především věková struktura vozového parku, protože právě ona je hlavním cílem zkoumání této práce.

Zkoumanými vlivy, jejichž teoretické působení je představeno, jsou zavedení tzv. ekologické daně, ekonomická situace země (HDP, nezaměstnanost, důchod) a dále také výše nehodovosti.

#### 3.1 „Ekologická daň“ a věková struktura vozového parku

Protože dochází k růstu intenzity individuální automobilové dopravy, dochází také k růstu podílu, kterým tato doprava ovlivňuje životní prostředí. V České republice je průměrný věk vozidel mnohem vyšší než ve vyspělejších státech EU [44]. Průměrný věk vozidel přitom hraje ve znečišťování životního prostředí velkou roli, a to díky prokázané významné souvislosti mezi věkovým složením vozového parku osobních automobilů a celkovou hmotností emisí z těchto vozidel [18]. Starší vozidla tedy znečišťují životní prostředí více, než ta nová. Z tohoto důvodu je třeba podporovat programy či systémy, které napomohou zlepšení životního prostředí nebo zavést nějaký motivační prostředek k obnově vozového parku. Takovýmto motivačním prostředkem je například silniční daň nebo ekologická daň, kterou se tato práce bude dále zabývat [1].

##### 3.1.1 „Ekologická daň“

Ekologická daň představuje ve společnosti vžitý název pro *poplatek na podporu sběru, zpracování, využití a odstranění vybraných autovraků*, který je stanoven v § 37e zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů [43]. Pro zjednodušení je pro tento poplatek v mé práci využit výše zmíněný termín „ekologická daň“.

Ekologická daň byla zavedena novelou již zmíněného zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech v roce 2008 a je účinná od 1. ledna 2009. Jedná se o jednorázový poplatek, který je povinen uhradit každý jedinec při registraci použitého motorového vozidla kategorie M1 a N1<sup>4</sup> patřící do skupin Euro 0, Euro 1 nebo Euro 2, jež jsou stanoveny dle výše emisí vypouštěných

---

<sup>4</sup> Podle přílohy zákona č. 56/2001 Sb. [41] jsou jako vozidla kategorie N1 označována nákladní motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola, jejichž hmotnost nepřevyšuje 3 500 kg. (Jedná se o tzv. lehké užitkové vozy.)

daným vozidlem (další skupiny Euro 3 až 5 jsou bez poplatku). Výši poplatku pro dané emisní skupiny zobrazuje tabulka 2, kde jsou uvedeny také hraniční roky výroby pro kategorii M1, podle kterých je možné dané vozidlo začlenit do jednotlivých emisních skupin, a to na základě studie provedené v roce 2010 pro Ředitelství silnic a dálnic ČR Ateliérem ekologických modelů [2].

**Tabulka 2: Výše poplatku za registraci použitého vozidla**

Emisní skupina	Výše poplatku	Hraniční rok výroby pro kat. M1
EURO 0	10 000 Kč	1991 a starší
EURO 1	5 000 Kč	1992 - 1995
EURO 2	3 000 Kč	1996 - 1999
EURO 3 a další	bez poplatku	2000 a mladší

*Zdroj: Vlastní zpracování podle [2, 43]*

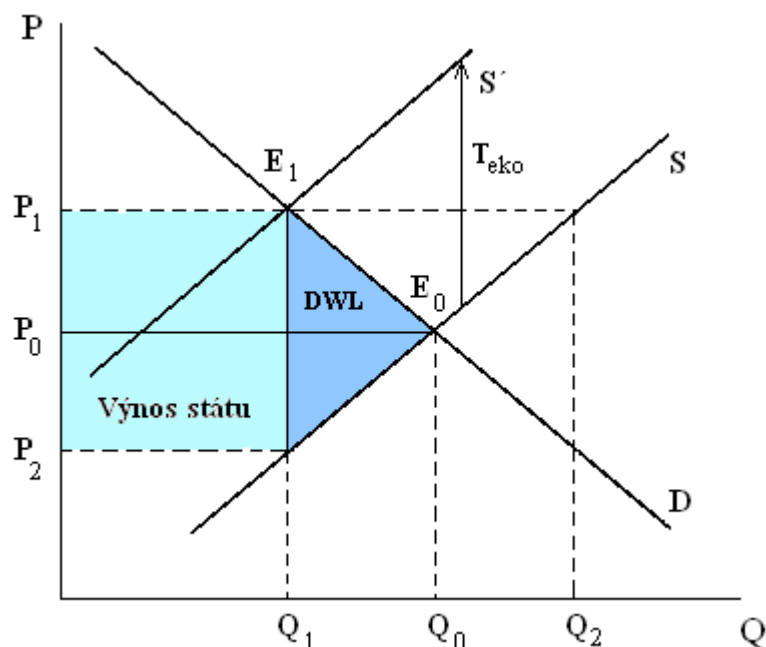
Od ekologické daně jsou dle zákona osvobozeny osoby těžce tělesně postižené (držitelé průkazu ZTP nebo ZTP-P) a osoby, u nichž k přeregistraci vozidla dochází v důsledku dědictví nebo při zániku společného jmění manželů. Dále k placení poplatku nedochází, jedná-li se o vozidlo historické a o vozidlo zapsané v registru silničních vozidel s platným dokladem o historické původnosti.

Platba ekologické daně má mít pozitivní vliv na životní prostředí. Jednak tím, že jsou vybrané poplatky příjmem Státního fondu životního prostředí, z něhož se prostředky užívají na akce související s ochranou a zlepšováním životního prostředí [43], jednak měl poplatek vést k obnově, a tedy snížení věkového průměru vozového parku ČR a tím opět ke zlepšení životního prostředí. O tomto vlivu ekologické daně na vozový park je pojednáno níže.

### **3.1.2 Vliv ekologické daně na věkovou strukturu vozového parku**

Protože v České republice byl vysoký podíl starých vozidel, která nebyla vybavena katalyzátorem a tím přispívala k vypouštění většího objemu emisí škodlivých pro životní prostředí, byla tato situace řešena zavedením ekologické daně.

Jak už bylo řečeno, jedná se o poplatek při registraci použitého vozidla, a to v různé výši podle množství vypouštěného objemu emisí. Ve většině charakteristik splňuje tento poplatek definici daně. Jedná se o povinnou, nenávratnou, neekvivalentní platbu, kterou ale, na rozdíl od daně, můžeme charakterizovat jako účelovou (výnosy z ní jsou použity ke zlepšení životního prostředí). Působení ekologické daně je tedy možné popsat pomocí grafu na obrázku 14.



**Obrázek 14: Působení ekologické daně na trhu použitých vozidel**

*Zdroj: Vlastní zpracování podle [22, str. 50]*

Graf ukazuje situaci na trhu použitých automobilů před a po zavedení ekologické daně. Na ose  $x$  je zobrazeno množství automobilů  $Q$  a na ose  $y$  jejich cena  $P$ . Cena v tomto případě vyjadřuje náklady na koupi vozidla, které tvoří jeho prodejní cena, k níž je přičtena ekologická daň. Bod  $E_0$  zobrazuje rovnováhu trhu před zavedením ekologické daně při rovnovážné ceně  $P_0$  a množství  $Q_0$ . Po zavedení ekologické daně ve výši  $T_{eko}$  dojde k posunu nabídkové křivky do polohy  $S'$  a k vytvoření nové rovnováhy v bodě  $E_1$  při ceně  $P_1$  a množství  $Q_1$ . Světle modrá oblast grafu ukazuje velikost výnosu státu z výběru ekologické daně (velikost poplatku násobená množstvím prodaných a tedy registrovaných vozidel), který, jak bylo zmíněno výše, putuje do Státního fondu životního prostředí. Tmavěji zbarvená trojúhelníková oblast potom znázorňuje náklady mrtvé váhy (DWL) plynoucí z nevýhodnosti, a tedy neuskutečnění původně výhodných obchodů v následku zásahu státu.

Nevýhodnost obchodu plyne ze zvýšení nákladů na koupi použitého vozidla na úroveň  $P_1$ . Oproti původní ceně  $P_0$  nedochází k navýšení o celou výši ekologické daně. To je dáno rozložením daňového břemene mezi prodávajícího a kupujícího (přestože poplatek jako takový hradí přímo kupující). Dochází zde k určitému kompromisu. Prodávající, aby vyhověl poptávce a tím došlo k prodeji jeho vozidla, sníží prodejní cenu vozu o část o velikosti  $(P_0 - P_2)$ , tedy na cenu  $P_2$ . Kupujícímu se tak dostane částečné kompenzace za povinnost zaplatit

ekologickou daň a koupě vozu se pro něj stává výhodnější, než kdyby nesl celé břemeno sám. Jeho náklady na koupi vozu jsou tedy pouze ve výši  $P_1 = P_2 + T_{eko}$ , nikoliv ve výši  $(P_0 + T_{eko})$ .<sup>5</sup>

Ze zvýšení nákladů na koupi vozidla vyplývá i snížení počtu obchodovaných použitých vozidel, a to z množství  $Q_0$  na množství  $Q_1$ . Vozidla v množství  $(Q_0 - Q_1)$  už se v následku zvýšení nákladů na koupi vozidla nevyplatí na trhu obchodovat. Budeme-li předpokládat, že měl-li majitel v úmyslu prodat svůj vůz a následkem zavedení daně se mu to nepodařilo, vlastní teď automobil, ze kterého nemá užitek a nese náklady plynoucí z jeho vlastnictví. Náklady plynoucími z vlastnictví vozidla mohou být například ze zákona povinné pojištění odpovědnosti za škody způsobené provozem vozidla (tzv. povinné ručení), dále náklady na parkování vozidla apod.

V tomto případě má majitel neprodaného vozidla několik možností, jak se od těchto nákladů zcela nebo částečně oprostí. Dvěma hlavními možnostmi, které jsou uvedeny v § 13 zákona č. 56/2001 Sb. o provozu vozidel na pozemních komunikacích [41], je dočasné a trvalé vyřazení vozidla z registru silničních vozidel. Při dočasném vyřazení vozidla je majitel po dobu tohoto vyřazení oprostěn od nákladů za povinné ručení. Doba dočasného vyřazení je ale omezena na 1 rok. Pro trvalé oprostění od nákladů je tedy vhodnější trvalé vyřazení vozidla z registru silničních vozidel. To je možné po doložení potvrzení o převzetí autovraku vystaveném provozovatelem zařízení ke sběru autovraků (tzv. ekologická likvidace) nebo po doložení způsobu zániku vozidla, či jeho dalšího využití.

Uvažujeme-li, že při těchto dvou standardních cestách nepřevýší náklady (na oprostění se od nákladů plynoucích z vlastnictví vozidla, které již majiteli nepřináší užitek) užítky, které z tohoto oprostění plynou, rozhodne se nakonec racionální majitel vozu pro jeho trvalé vyřazení. Tím by tedy bylo dosaženo postupné likvidace starších vozidel a obnovy vozového parku vozidly novějšími (mladšími), která tolik neškodí životnímu prostředí.

### 3.1.3 Nedostatky ekologické daně

Problém s ekologickou daní (především u soukromých osob) působí to, že ekologická daň je jednorázová platba, kterou je majitel vozu povinen zaplatit pouze při první registraci vozu od roku 2009. U každé další registrace tohoto vozidla už není poplatek hrazen. Neexistuje tak motivace pro obměnu vozidla za novější, které by spadalo do kategorie s nulovou nebo nižší ekologickou daní a není ani žádný postih za provozování takového vozidla [1]. Počet těchto

---

<sup>5</sup> Poměr, ve kterém je daňové břemeno rozloženo mezi prodávajícího a kupujícího, je závislý na elasticitě nabídky a poptávky. (Je-li elasticitější nabídka nebo je-li poptávka méně elastická, nese větší daňové břemeno kupující, pokud je nabídka méně elastická nebo poptávka elasticitější, nese větší daňové břemeno prodávající.)

vozidel je možné vidět v grafu na obrázku 14, kde je označen jako množství  $Q_1$  (vozidla, která byla prodána a byla za ně zaplacená ekologická daň).

Dalším nedostatkem je alternativa prodeje použitého vozidla. Prodej lze uskutečnit i jinou cestou než výše popsanou standardní koupí, respektive prodejem vozu a následnou úhradou ekologické daně. Tím je opět narušen proces obnovy vozového parku v České republice.

U starších vozidel často dochází k situaci, kdy je ekologická daň vyšší než jejich prodejní cena nebo i přesto, že daň prodejní cenu nepřevyšuje, představuje zaplacení ekologické daně v plné výši pro kupujícího značné náklady. Nedojde-li v těchto případech k výše zmíněnému kompromisu, tedy rozdělení daňového břemene, snaží se pak kupující a prodávající snížit své náklady na registraci vozidla. K prodeji použitého vozidla a jeho dalšímu používání tedy v těchto případech dochází i přes zavedení ekologické daně, které by standardně vedlo k vyřazení takovýchto vozidel z provozu.

Postupem, kterým se dá od povinnosti platit ekologickou daň oprostít, je prvotní přepis vozidla na držitele průkazu ZTP nebo ZTP-P. V tomto případě je využita výjimka z povinnosti platit daň, pokud je vozidlo registrováno právě na držitele některého z těchto průkazů. Kupující tedy nalezne osobu s průkazem, která je ochotna dostavit se s kupujícím na místo registru vozidel nebo mu poskytnout plnou moc k jednání. Vozidlo je zaregistrováno na držitele průkazu, tedy bez nutnosti platby daně, a následně (může být například i během 1 hodiny), je vozidlo přeregistrováno na kupujícího. Protože se jedná o druhou registraci vozu, poplatek se již nehradí. Na základě empirických zkušeností je ale většinou tato služba poskytována výměnou za hotovost. Od nákladů na registraci se tedy kupující oprostí z větší části.

K registraci na držitele průkazu ZTP nebo ZTP-P pravděpodobně dojde i v mnoha případech, kdy by se obchod uskutečnil i bez této možnosti. Následkem této výjimky ze zákona je tedy nejenom menší vliv na snížení věku vozidel a potažmo na zlepšení životního prostředí, ale také snížení výnosu státu z vybraných poplatků, který by následně na zlepšení životního prostředí přispíval.

### **3.2 Vozový park a ekonomická situace země**

Významným faktorem, který ovlivňuje vozový park, je také ekonomická situace. Od roku 2008, kdy se svět potýká s ekonomickou krizí, dochází ke snižování spotřeby domácností následkem toho, že nedisponují dostatečnými zdroji. Podíváme-li se na situaci na trhu automobilů, kde byl před ekonomickou krizí znatelný téměř konstantní růst prodejů nových

vozidel, lze říci, že následkem krize došlo k poklesu těchto prodejů. Na snížení prodejů měl následně vliv také růst cen pohonných hmot, který lze pozorovat přibližně od roku 2010. [3]

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že ekonomická situace neovlivňuje jen počet vozidel ve vozovém parku, ale snížením prodejů nových vozidel také nedochází k obměně vozového parku, a tím je tedy ovlivněna například i věková struktura vozidel. Níže bude tedy zkoumáno, zda ekonomická situace ovlivňuje strukturu vozového parku v České republice. Pro vystižení ekonomické situace bude použita výše hrubého domácího produktu, míra nezaměstnanosti a výše důchodu na hlavu v České republice. Souvislosti těchto ukazatelů s vozovým parkem jsou popsány níže.

### **3.2.1 Vozový park v závislosti na HDP**

Jedním z makroekonomických ukazatelů je hrubý domácí produkt (HDP). S HDP je často spojováno bohatství či blahobyt dané země i přes to, že samotná výše HDP není přímo určující. Země s nižším HDP může dosahovat vyššího blahobytu či bohatství, než země s nižším produktem. Pro porovnávání je tedy vhodnější užívat tempo růstu HDP, které ukazuje, zda se zvyšuje nebo snižuje ekonomická výkonnost země. [17]

Čím větší je tempo růstu HDP, tím vyšší je ekonomická výkonnost země. Protože je doprava (jejíž je vozový park osobních vozidel značnou součástí) velmi důležitým faktorem pro uskutečňování volného pohybu zboží a osob, lze předpokládat, že s vyšším růstem HDP by mělo docházet jak ke zvyšování počtu osobních vozidel ve vozovém parku, tak ke snižování jejich věkového průměru. Novější vozidla totiž obecně představují vyšší komfort jízdy, který také přispívá ke zvýšení blahobytu. Vztah mezi stářím vozového parku osobních vozidel a tempem růstu HDP dokládá výše uvedený graf na obrázku 7 na str. 20. Je vidět, že ve většině případů, pokud probíhá expanze a tempo růstu HDP se zvyšuje, je naopak stáří vozového parku na nižší úrovni. A naopak v době poklesu tempa růstu HDP můžeme sledovat vyšší věkový průměr vozidel.

Podle OECD [31] se také ekonomické aktivity (produkce) v automobilovém průmyslu pohybují v souladu s hospodářským cyklem. V době ekonomické expanze (růstu HDP) tedy produkce automobilů roste a naopak při recesi klesá. Z toho lze tedy vyvodit, že v době recese klesá poptávka po nových automobilech, která vyústí v menší produkci těchto vozů. Závislost vozového parku na HDP také potvrzuje studie Babatsou a Zervase [3], kde byla prokázána lineární závislost mezi celkovým počtem vozidel v užívání a výší HDP v zemích EU15 mezi roky 1995 a 2009. Rostoucí lineární závislost byla studií prokázána také mezi počtem osobních vozidel na 1000 obyvatel a výší důchodu na hlavu.



### **3.2.2 Vozový park v závislosti na míře nezaměstnanosti**

Vedle HDP a jeho výše či tempa růstu může mít na vozový park vliv také výše nezaměstnanosti. Vztah mezi výší nezaměstnanosti a spotřebními výdaji na zboží dlouhodobé spotřeby byl prokázán ve studii Malleyho a Moutose [24]. V této studii autoři vycházeli z předpokladu, že celková míra nezaměstnanosti je měřítkem celkové nejistoty důchodu. Bude-li tedy vyšší nezaměstnanost, znamená to pro spotřebitele větší nejistotu týkající se důchodu, dojde ke zvýšení úspor z opatrnostního motivu, a tím ke snížení spotřeby. Tato teorie byla testována na datech z USA z let 1959 až 1992 a pro účely analýzy spotřeby byly autory použity výdaje spotřebitelů na motorová vozidla. V analýze byl brán v potaz vliv příjmu i úrokových sazeb a byl jí prokázán signifikantní vliv míry nezaměstnanosti na výdaje na motorová vozidla (a tedy zboží dlouhodobé spotřeby), a to z důvodu opatrnostních úspor. Zároveň ale uvádí, že při absenci opatrnostního motivu zde existují ještě další možné důvody vlivu nezaměstnanosti na spotřebu, které ale nebyly prokázány. Prvním důvodem je, že pomocí míry nezaměstnanosti může být předpovězena budoucí výše důchodu, což opět vede k přizpůsobení úspor a další říká, že pokles spotřeby následkem zvýšení nezaměstnanosti je způsoben nemožností získání úvěru nezaměstnanými spotřebiteli.

Na tomto základě tedy můžeme dále uvažovat, že při zvýšení nezaměstnanosti v dané zemi dojde ke změnám ve struktuře vozového parku. Následkem snížení výdajů na motorová vozidla by mělo dojít ke stagnaci nebo snížení početnosti vozového parku a pravděpodobně také ke zvýšení jeho stáří za předpokladu, že následkem snížení výdajů na motorová vozidla dojde ke snížení nákupů nových vozidel. Pro EU15 byly tyto předpoklady opět potvrzeny ve studii Babatsou a Zervase [3]. V letech 1993 až 2006 byla v EU15 prokázána klesající lineární závislost mezi výší nezaměstnanosti a počtem osobních vozidel na 1000 obyvatel a za roky 1993 až 2009 byl potvrzen klesající trend závislosti registrací nových osobních vozidel na nezaměstnanosti.

### **3.2.3 Vozový park v závislosti na výši důchodu**

Protože zakoupení, ale také provoz vozidla vyžaduje finanční prostředky, je nutné, aby měl spotřebitel dostatečný důchod. Důchod hraje tedy ve struktuře vozového parku velmi důležitou roli a operováno s ním bylo i výše v popisu závislosti vozového parku na výši nezaměstnanosti. Zde se ale podíváme na vliv samotné výše důchodu na vozový park.

Využijeme zde teorii racionálního spotřebitele, který maximalizuje svůj užitek v rámci jeho rozpočtového omezení. To je dáno výší jeho důchodu, který následně rozděljuje podle

svých preferencí na výdaje za jednotlivé statky a služby (popřípadě úspory). Uvažujeme-li ordinalistickou teorii, dojde při zvýšení důchodu ke zvýšení rozpočtového omezení a racionální spotřebitel se posune na vyšší indifferenční křivku, na které dosáhne vyššího užitku. Podobně tomu bude i v opačném případě, kdy se důchod sníží. Dojde ke snížení rozpočtového omezení a k posunu na nižší indifferenční křivku s nižším užitkem. [39]

Za předpokladu, že vyšší užitek přinese uživateli mimo jiné vlastnictví (pořízení) osobního vozidla, dojde při zvýšení důchodu spotřebitelů ke zvýšení počtu vozidel. A budeme-li také předpokládat, že spotřebitel dosáhne vyššího užitku komfortnější jízdou ve svém vozidle, kterou předpokládáme u novějších automobilů, dojde také při zvýšení důchodu ke snížení věkového průměru vozového parku. Naopak tomu bude při snížení důchodu a tedy snížení rozpočtového omezení. V takovém případě bude spotřebitel nucen k posunu na nižší indifferenční křivku s nižším užitkem. Současné vozidlo si buď ponechá, vymění své současné vozidlo za starší a bude mu plynout zisk ve výši rozdílu ceny těchto vozidel nebo se vzdá vlastnictví vozidla úplně. Následkem toho poté dojde ke stárnutí vozového parku nebo alespoň ke zpomalení či stagnaci jeho mládnutí.

Tyto předpoklady potvrzuje studie od Yurko [40]. Ve studii poukazuje na to, že výdaje na motorová vozidla v USA zaujímají největší část spotřebních výdajů na zboží dlouhodobé spotřeby. Analýzou zde bylo ověřeno na datech z USA, že vozidlo vlastní častěji jednotlivci s vyšším důchodem. U vlastníků vozidel je potom věk vlastněných vozidel klesající funkcí důchodu. Studie mimo jiné svým modelem predikovala, že vyšší důchodová nerovnost při daném průměru důchodu na hlavu vede k vyššímu stáří vozového parku.

### **3.3 Vozový park a nehodovost**

Jak bylo zmíněno v kapitole 1, mezi externality vozového parku patří také nehodovost. Vztah mezi vozovým parkem a nehodovostí ale nemusí být pouze jednostranný, tedy že následkem existence a stavu vozového parku dochází k dopravním nehodám a nákladům z nich vyplývajícím. Vztah může fungovat i obráceně. V reakci na nehodovost nebo vážnost dopravních nehod může například docházet ke snaze prevence v podobě pořizování si vozidel s vyspělejšími konstrukčními, ale i elektronickými prvky bezpečnosti. Taková vozidla patří zpravidla mezi ta novější a vyšší nehodovost by tedy měla mít za následek snížení věkového průměru vozového parku.

O vyšším riziku při jízdě starším vozidlem informuje i tisková informace SAP [38], která na základě dat poskytnutých Ředitelstvím služby Dopravní policie ČR za rok 2012 uvádí, že

při nehodách ve vozidlech starších deseti let je šance na přežití téměř dvakrát nižší než u vozidel mladších. Podíl nehod způsobených staršími vozily je sice menší, než je tomu u vozidel mladších, ale je třeba počítat s tím, že u nehod starších vozidel je podíl usmrcených osob přibližně o třetinu vyšší. Zohledněn byl také fakt, že starší vozidla najezdí přibližně o třetinu méně kilometrů než vozidla mladší.

## 4 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU

Na následujících stránkách je představena provedená analýza vozového parku. Analýza byla provedena pomocí regresní analýzy. Vozový park byl testován v závislosti na větším počtu vysvětlujících proměnných, které byly analyzovány zvlášť. Pro každou analýzu byl zvolen model co nejvíce „na míru“. Modely, které byly používány, jsou uvedeny v následující podkapitole. Proměnné modelu, jejich rozdělení na závislé a nezávislé proměnné a také použitá data je možné nalézt u jednotlivých analýz. Stejně jako u předpokladů modelu je analýza členěna podle faktorů, které na vozový park působí. V závěru této kapitoly je umístěna diskuze porovnávající výsledky analýzy s teoretickými předpoklady.

### 4.1 Modely použité pro analýzu

Ke zkoumání vlivu jednotlivých faktorů na vozový park byla využita regresní analýza. Protože je zkoumáno více různých faktorů, byl vždy pro danou analýzu vybrán model mající jeden z následujících trendů:

- lineární, jehož rovnice má tvar:

$$y = \alpha + \beta x, \quad (1)$$

- logaritmický, jehož rovnice má tvar:

$$y = \alpha + \beta \ln x, \quad (2)$$

- exponenciální, jehož rovnice má tvar:

$$y = \alpha e^{\beta x}, \quad (3)$$

příčemž transformací získáme model lineární vzhledem k parametrům s rovnicí:

$$\ln y = \ln \alpha + \beta x \quad (4)$$

- a mocninný, jehož rovnice má tvar:

$$y = \alpha x^{\beta} \quad (5)$$

a transformací z něj opět získáme model lineární vzhledem k parametrům následujícího tvaru:

$$\ln y = \ln \alpha + \beta \ln x. \quad (6)$$

Mocninná a exponenciální funkce jsou tedy funkcemi nelineárními, ale je možné je upravit na tvar lineární vzhledem k parametrům. Jedná se o modely lineární nebo případně linearizovatelné vzhledem k parametrům. Ty jsou odhadovány pomocí metody nejmenších čtverců.

Závislá proměnná v obecném modelu je označena  $y$ , nezávislá je potom  $x$ . Regresními parametry, které jsou modelem odhadovány, jsou  $\alpha$  a  $\beta$ . Konkrétní proměnné a konkrétní model pro zkoumanou situaci je vždy uveden u dané analýzy. Model s konkrétním trendem byl potom vybírán na základě nejvyššího indexu determinace  $R^2$ , který říká, jaká část variability závislé proměnné může být vysvětlena daným modelem [21]. Na základě  $R^2$  můžeme tedy posoudit i kvalitu modelu a také to, jak se model shoduje s pozorováními [23].

Veškeré testování probíhalo na hladině významnosti 5 %. K získání regresních funkcí bylo využito programu MS Excel.

## **4.2 Analýza závislosti na zavedení ekologické daně**

Jak bylo uvedeno v kapitole 3, vycházíme u této analýzy z předpokladu, že v závislosti na zavedení a výši ekologické daně by se měla změnit především věková struktura vozového parku. Tedy, mělo by dojít k omlazení vozového parku osobních vozidel. Zkoumána byla tedy jeho věková struktura, respektive stáří a počet vozidel.

### **4.2.1 Data a proměnné modelu**

Ke zkoumání závislosti věkové struktury vozidel na zavedení a výši ekologické daně byla použita data Centrálního registru vozidel za roky 2004 až 2012 [29, 30]. Tato data zachycují počet osobních vozidel (kategorie M1) jednotlivých roků výroby v jednotlivých letech. Analýza tedy nezahrnuje vozidla skupiny N1, na která se ekologická daň vztahuje taktéž. Data před rokem 2004 nejsou dostupná. Protože Centrální registr vozidel nenabízí data souhrnně pro každý celý rok, ale uvádí stav vždy ke dvěma až čtyřem datům během jednoho roku, přičemž jejich počet není shodný pro všechny sledované roky, byla pro analýzu použita data, která zachycují střední stav počtu vozidel, tedy data vždy k 1. 7. Protože v roce 2010 a 2012 nebyla data k tomuto dni k dispozici, byla použita data s datem, které se nejvíce blížilo střednímu stavu. V roce 2010 se tedy použítá data vztahují k 7. 7. a v roce 2012 potom k 18. 7.

Vzhledem k tomu, že Centrální registr zahrnuje i vozidla s rokem výroby starším než je rok 1945, byla použitá data omezena rokem výroby. Podle Mezinárodního technického kodexu FIVA<sup>6</sup> 2010 [16], je za historické vozidlo, kterému je možné na základě testace přidělit průkaz historického vozidla, považováno takové vozidlo, které mimo jiné dosahuje věku minimálně 30 let. I když se vozidla tohoto věku a starší v silničním provozu stále objevují, jejich podíl na celkovém počtu vozidel v roce 2012 tvořil pouhých 7 %, jak vyplývá

---

<sup>6</sup> FIVA je zkratkou označující Mezinárodní federaci historických vozidel

z dat MD [29]. Je zřejmé, že jejich vliv nebude významný a z analýzy byla tedy vozidla ve věku nad 30 let vyřazena. Například pro rok 2012 tedy byla analyzována vozidla od roku výroby 1982 a mladší a pro rok 2004 potom vozidla od roku výroby 1974, která v té době dosahovala věku maximálně 30 let. V samotné analýze následně figuroval vždy počet vozidel daného stáří v jednotlivých letech.

Před tím, než byly roky výroby přepočteny na stáří vozů, byla vozidlům daného roku výroby přidělena výše ekologické daně, která vychází z údajů uvedených v tabulce 2 na str. 28. Proměnné zde tedy figurují tři. Závislou proměnnou je pro tuto analýzu počet vozidel daného stáří ( $Q$ ). Nezávislými (vysvětlujícími) proměnnými jsou potom zvláště testované stáří vozidel ( $S$ ) a výše ekologické daně ( $T$ ).

#### 4.2.2 Regresní analýza: Vozový park a ekologická daň

Jak už bylo řečeno, k analyzování dopadů ekologické daně na vozový park byla využita jednorozměrná regrese. Protože charakter získaných dat omezuje jejich využití při regresní analýze, bylo nutné je využít v pozměněné podobě.

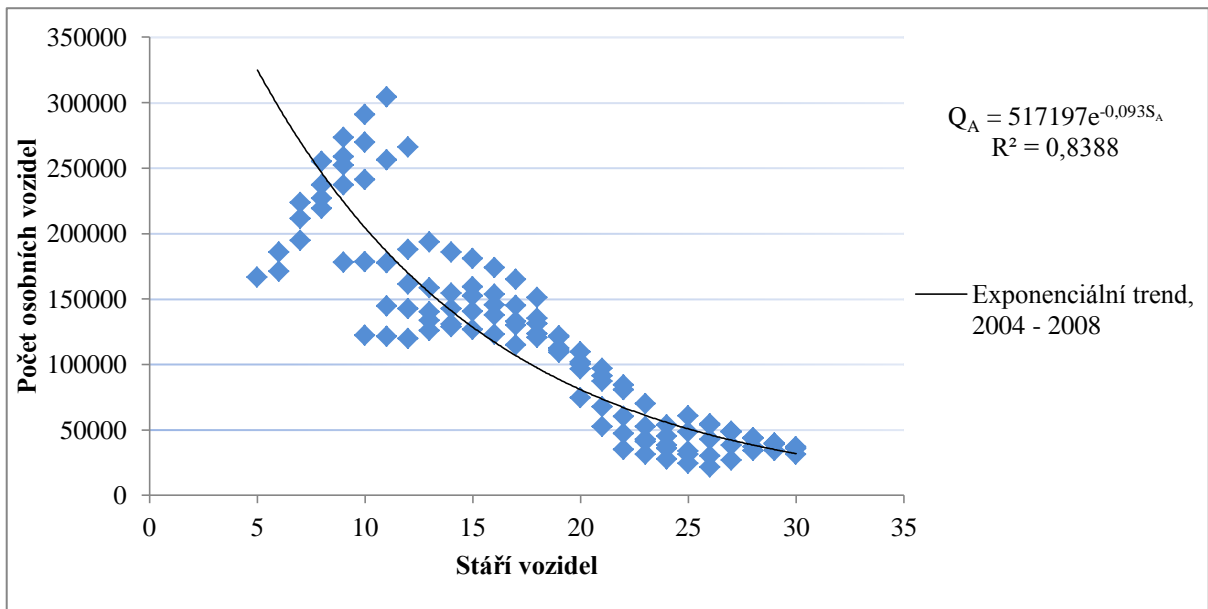
První částí analýzy je srovnání stavu před a po zavedení ekologické daně, tedy před a po roce 2009. Abychom získali informace o dopadu na vozidla, kterých se ekologická daň týká, byla výše potenciální ekologické daně přiřazena také k vozidlům před rokem 2009. Následně byla vyfiltrována vozidla, kterých se ekologická daň netýkala, ať už opravdu (po roce 2009), nebo potenciálně (před rokem 2009). Následně byly na těchto datech provedeny dvě regresní analýzy zkoumající nejprve závislost počtu vozidel, která by byla ekologickou daní zatížena za roky 2004 až 2008 (období A), na stáří, a dále stejnou závislost, ale za období let 2009 až 2012 (období B).

Pro obě regresní analýzy byla využita funkce s exponenciálním trendem, která v obou případech přinášela nejvyšší  $R^2$  a daný model se tedy jevil jako nejvhodnější. Odhadovanou funkci těchto dvou modelů je tedy možné zapsat na základě znalosti obecné rovnice (3) takto:

$$Q = \alpha e^{\beta S}. \quad (7)$$

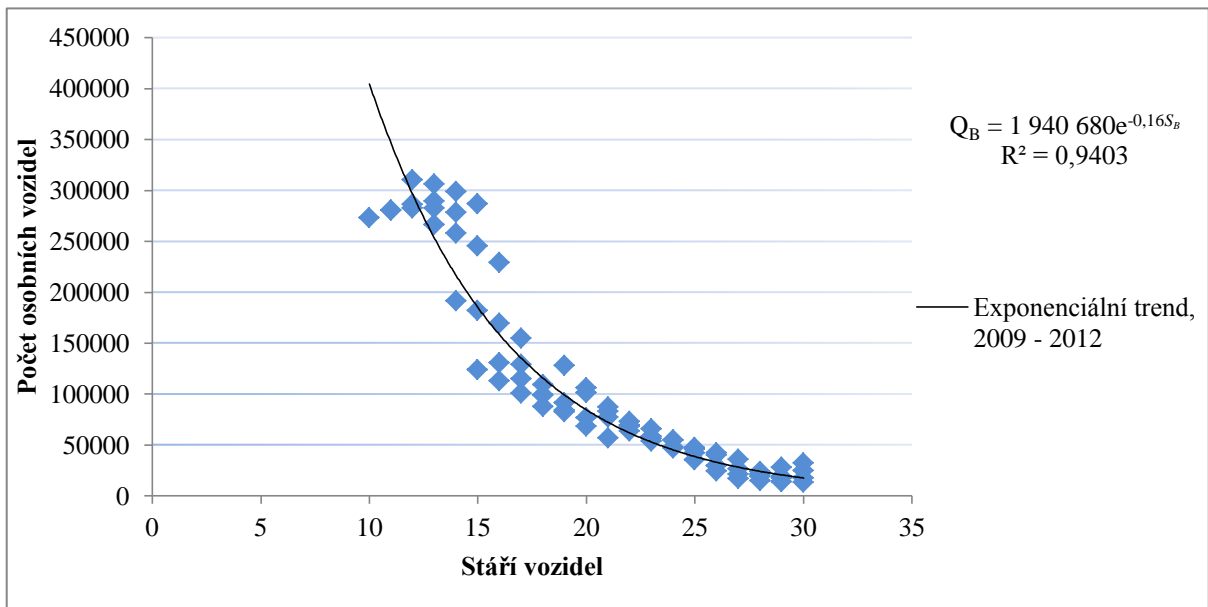
V této rovnici  $Q$  označuje počet vozidel daného věku,  $S$  potom stáří vozidel a  $\alpha$  a  $\beta$  jsou odhadované parametry.

Model odhadnutý pro období A, tedy roky 2004 až 2008, je možné vidět na obrázku 15, model pro období B, tedy roky 2009 až 2012, potom na obrázku 16.



**Obrázek 15: Odhad regresní funkce za období před zavedením ekologické daně (období A)**

*Zdroj: Vlastní výpočty*



**Obrázek 16: Odhad regresní funkce za období po zavedení ekologické daně (období B)**

*Zdroj: Vlastní výpočty*

Odhadnuté regresní funkce mají tedy následující tvar:

$$\text{pro období A,} \quad Q_A = 517\,197e^{-0,093S_A}, \quad (8)$$

$$\text{pro období B,} \quad Q_B = 1\,940\,680e^{-0,16S_B}. \quad (9)$$

Významnost parametrů  $\ln \alpha$  a  $\beta$  byla otestována pomocí p-hodnoty, která byla v obou případech menší než hladina významnosti. Došlo tedy k zamítnutí nulové hypotézy o nevýznamnosti daného parametru<sup>7</sup>. Hodnota indexu determinace  $R^2$ , kterou je možné vidět na

<sup>7</sup> Nadefinované hypotézy:  $H_0$ : parametr je nevýznamný,  $H_1$ : parametr je významný.

obrázcích 15 a 16, je v obou případech vysoká, což je pro analýzu příznivé. U období A nám  $R^2$  říká, že je vysvětleno téměř 84 % variability závislé proměnné a u období B model vysvětluje přibližně 94 % variability závislé proměnné. Můžeme tedy přistoupit k porovnání období před a po zavedení ekologické daně.

Pro porovnání je důležitý parametr  $\beta$  jehož hodnota nám říká, jakým směrem a jak se změni závisle proměnná při změně nezávisle proměnné o jednotku. U období A nabývá tento parametr hodnoty -0,093, zatímco u období B nabývá hodnoty vyšší, -0,16. Záporné znaménko znamená, že s vyšším věkem se snižuje počet vozidel, kterých se týká nebo by se týkala ekologická daň. Z velikosti parametru můžeme potom vyvodit, v jaké míře se závislá proměnná změní při změně nezávisle proměnné o jednotku. Toto je ale možné vyvozovat až po provedení testu rovnoběžnosti regresních přímků za období A a za období B. Byly-li by rovnoběžné, znamenalo by to, že vývoj v obou obdobích byl stejný (rovnoběžný).

Protože se jedná o test rovnoběžnosti přímků, byla testována linearizovaná forma regresní rovnice, jejíž obecný tvar představuje rovnice (4) na str. 36. Testovaná byla nulová hypotéza  $H_0: \beta_A = \beta_B$  (přímky jsou rovnoběžné) proti alternativní hypotéze  $H_1: \beta_A \neq \beta_B$  (přímky nejsou rovnoběžné). Test byl proveden pomocí testovacího kritéria  $T$ , které bylo vypočteno na základě následujícího vzorce [21]:

$$T = \frac{B_A - B_B \cdot \sqrt{\frac{n_A + n_B - 4}{n_A - 2 \cdot S_{rezA}^2 + n_B - 2 \cdot S_{rezB}^2}}}{\frac{1}{\sum_{i=1}^{n_A} (x_i^A - x_A)^2} + \frac{1}{\sum_{i=1}^{n_B} (x_i^B - x_B)^2}} \quad (10)$$

Zde indexy  $A$  a  $B$  značí období A (roky 2004 až 2008) a B (roky 2009 až 2009).  $B$  značí odhad parametru  $\beta$ ,  $n$  potom počet pozorování,  $x_i$  značí  $i$ -té pozorování,  $x$  označuje aritmetický průměr pozorování.  $S_{rez}^2$  je potom reziduálním rozptylem.

Hodnota testovacího kritéria  $T$ , které nabylo hodnoty 5,4588, byla porovnána s kritickou hodnotou  $t_{0,05, 194}$ , která nabývá hodnoty 1,9723. Protože je hodnota testovacího kritéria větší, než kritická hodnota, a spadá tak do kritické oblasti, byla zamítnuta hypotéza o rovnoběžnosti přímků. Můžeme tedy říci, že vývoj počtu vozidel v období před zavedením ekologické daně byl odlišný od období po jejím zavedení. Z hodnoty odhadnutých parametrů  $\beta$  potom vyplývá, že v období po zavedení daně docházelo k úbytku vozidel, na která se vztahuje ekologická daň ve větší míře, než tomu tak bylo v období před zavedením ekologické daně.

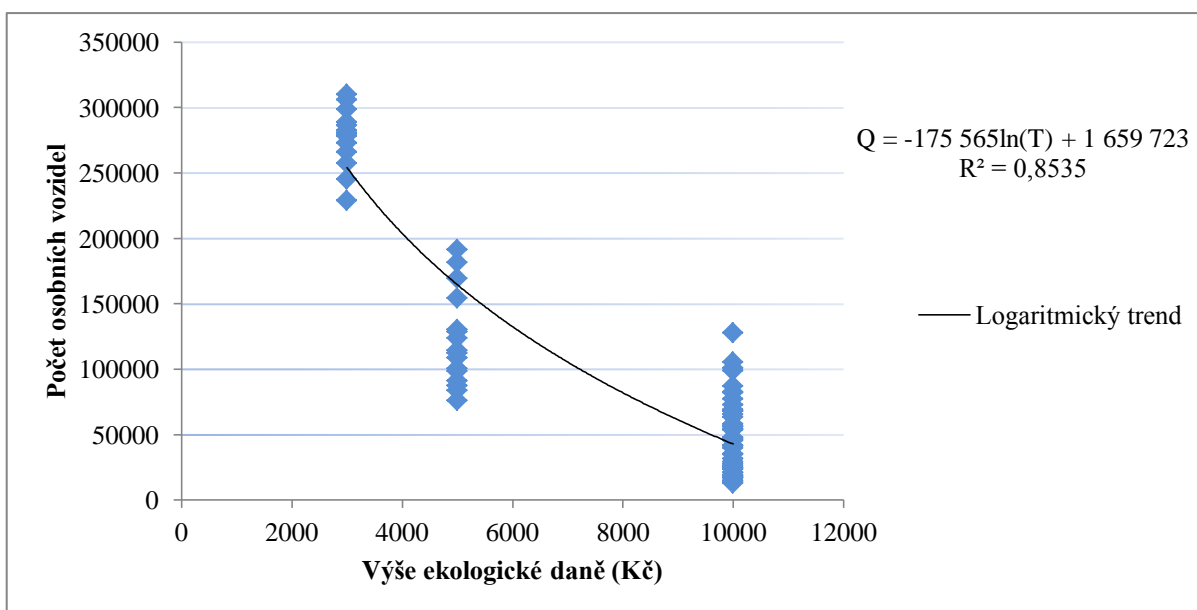


Je tedy možno zhodnotit, že zavedení ekologické daně přispělo k omlazování vozového parku. Vozidel ve vyšším věku totiž ubývalo v období let 2008 až 2012 více, než v letech 2004 až 2008.

Nyní otestujeme také to, jak se mění počet vozidel, na která se ekologická daň vztahuje v závislosti na její výši. Zde tedy opět figuruje počet vozidel daného stáří ( $Q$ ) jako vysvětlovaná proměnná a výše ekologické daně ( $T$ ) jako proměnná vysvětlující. Testované období je období, ve kterém byla ekologická daň již účinná. Tedy období let 2009 až 2012. Nejvyššího indexu determinace bylo dosaženo použitím logaritmického trendu. Regresní rovnice modelu je tedy následující:

$$Q = \alpha + \beta \ln T, \quad (11)$$

Kde je opět  $Q$  počet vozidel,  $T$  je potom výše ekologické daně a  $\alpha$  a  $\beta$  označují odhadované parametry. Odhadnutou regresní funkci potom zobrazuje graf na obrázku 17.



**Obrázek 17: Odhad regresní funkce v závislosti na výši ekologické daně, 2008 - 2012**

*Zdroj: Vlastní výpočty*

Z obrázku vyplývá, že odhadnutá regresní funkce má následující tvar:

$$Q = 1\,659\,722,76 - 175\,565,10 \ln T. \quad (12)$$

Vysoká hodnota  $R^2$  je opět příznivá, stejně tak opět nebyla zamítnuta hypotéza o nevýznamnosti parametrů. Na základě grafu na obrázku 17, ale také na základě odhadnuté hodnoty koeficientu  $\beta$ , můžeme říci, že čím vyšší je hodnota ekologické daně, tím nižší je počet vozidel, na která se ekologická daň vztahuje. Je ale nutné říci, že tato skutečnost nemusí prokazovat vliv výše daně samotné. Je třeba uvažovat také to, že čím jsou vozidla starší, tím

je jich v dané věkové kategorii méně i bez ohledu na ekologickou daň. Uvažujeme-li ale výsledky analýzy z první části této kapitoly, kde bylo prokázáno, že po zavedení ekologické daně dochází k rychlejšímu úbytku těchto vozidel, můžeme uvažovat alespoň částečný vliv výše ekologické daně na snížení věkového průměru vozového parku, který je způsoben úbytkem starších vozidel.

U výsledků této analýzy je ale třeba počítat s jistou mírou zkreslení, a to vlivem použitých dat. K analýze totiž nebyla k dispozici data uvádějící počet vozidel, která byla opravdu přeregistrována a byla za ně zaplacená ekologická daň. Je zde počítáno s celkovým počtem vozidel v dané věkové kategorii, na kterou se ekologická daň v případě přeregistrace vozidla vztahuje.

### **4.3 Analýza v závislosti na ekonomické situaci země**

Analýza vozového parku v závislosti na ekonomické situaci v ČR je složena z pěti dílčích analýz. Analyzován byl vozový park v závislosti na HDP, v závislosti na tempu růstu HDP, na výši důchodu na hlavu, dále v závislosti na výši nezaměstnanosti, a také na výši průměrné hrubé mzdy. Pro každý faktor byl zkoumán vliv jak na průměrné stáří vozového parku, tak i na počet vozidel ve vozovém parku osobních vozů. Využita byla opět regresní analýza s jedním z trendů zmíněných v kapitole 4.1. Některé z modelů ale nebyly příliš vhodné a vykazovaly nízký index determinace  $R^2$ . Vliv mezi závislou a nezávislou proměnnou tedy nebyl prokázán a jsou zde prezentovány pouze modely, které byly vhodné a výše  $R^2$  sejevila jako postačující. Nejdříve jsou ale uvedeny proměnné a data, která v modelech figurovala.

#### **4.3.1 Proměnné použité v modelu**

- **Závislé (vysvětlované) proměnné**

Závislými proměnnými jsou ty proměnné, které charakterizují vozový park. Pro charakterizování vozového parku byla pro analýzu použita data, která poskytuje Sdružení automobilového průmyslu [36] a která vycházejí z Centrálního registru vozidel. Data pocházející přímo z Centrálního registru vozidel nebyla použita z důvodu malého počtu sledovaných let, která jsou v archivu registru k dispozici (registr poskytuje údaje pouze od roku 2004). Konkrétně se jedná o data o počtu vozidel a o průměrném věku vozového parku osobních vozidel kategorie M1 za roky 1995 až 2012. První závislou proměnnou je tedy průměrné stáří osobních vozidel ( $A$ ) a další testovanou závislou proměnnou je potom počet

osobních vozidel ( $Q$ ). Každá z těchto vysvětlovaných proměnných byla vždy analyzována zvlášť.

- **Nezávislé (vysvětlující) proměnné**

Vysvětlujícími proměnnými pro analýzu závislosti na ekonomické situaci země jsou výše HDP ( $HDP$ ), tempo růstu HDP ( $G$ ), důchod na hlavu ( $I$ ), dále míra nezaměstnanosti ( $U$ ) a důchod spotřebitele ( $W$ ).

Data týkající se HDP byla získána z Českého statistického úřadu [6, 7, 8, 12], pro analýzu byla opět použita data za roky 1995 až 2012, přičemž v roce 2012 se jedná o předběžný odhad. Výše HDP je uváděna v běžných cenách, proto byla tato data převedena pomocí indexu spotřebitelských cen na ceny roku 2012. Pro další zkoumání bylo také pomocí HDP v cenách roku 2012 vypočteno tempo růstu HDP, to bylo zobrazeno již výše v obrázku 7. Protože tempo růstu nabývá i záporných hodnot, bylo vždy přičteno k jedné tak, aby bylo možné použít i modely, které neumožňují práci se zápornými hodnotami.

Další proměnnou, jejímž základem je HDP, je důchod na hlavu, který byl vypočten jako podíl HDP v cenách roku 2012 na počtu obyvatel v daném roce.

Výše nezaměstnanosti je pro analýzu opět zachycena za roky 1995 až 2012 a je zastoupena mírou registrované nezaměstnanosti. V roce 2004 došlo ke změně metodiky měření nezaměstnanosti, kdy do 30. 6. 2004 vycházela z podílu počtu registrovaných uchazečů na pracovní síle a od 1. 7. 2004 potom tvoří míru nezaměstnanosti podíl počtu dosažitelných uchazečů k pracovní síle. Podle ČSÚ [4, tab. 05.07] se za dosažitelné uchazeče „*nepovažují uchazeči o zaměstnání ve vazbě, ve výkonu trestu, na základní, náhradní nebo civilní vojenské službě, uchazeči, kteří jsou zařazení na rekvalifikační kurzy, uchazeči, kteří pobírají peněžitou pomoc v mateřství a uchazeči v pracovní neschopnosti*“. Po roce 2004 tedy došlo k mírnému snížení míry nezaměstnanosti, kterou pravděpodobně zapříčinila mimo jiné i změna metodiky, kterou se snížil počet nezaměstnaných. Protože ke změně došlo v polovině roku, jsou zde za toto období k dispozici dvě míry nezaměstnanosti. Míra nezaměstnanosti pro rok 2004 byla získána aritmetickým průměrem těchto dvou hodnot.

Důchod spotřebitele je zde vyjádřen průměrnou hrubou měsíční mzdou zaměstnanců v národním hospodářství. Data pochází z Českého statistického úřadu [4] a zahrnují roky 1995 – 2009. Průměrná mzda, stejně jako HDP, byla upravena pomocí indexu spotřebitelských cen, v tomto případě ale na ceny roku 2009. Tento rok je totiž posledním, ve kterém jsou dostupná data získávána původní metodikou.

### 4.3.2 Regresní analýza: Vozový park a HDP

Vozový park v závislosti na HDP byl analyzován z více úhlů. Pro analýzu byla použita výše HDP, tempo růstu HDP a také důchod na hlavu. Testován byl vliv těchto faktorů zvláště na stáří vozového parku a také na počet vozidel. Jak už ale byl řečeno výše, některé z modelů neměly dostatečně vysoký index determinace a byly tedy z analýzy vyřazeny.

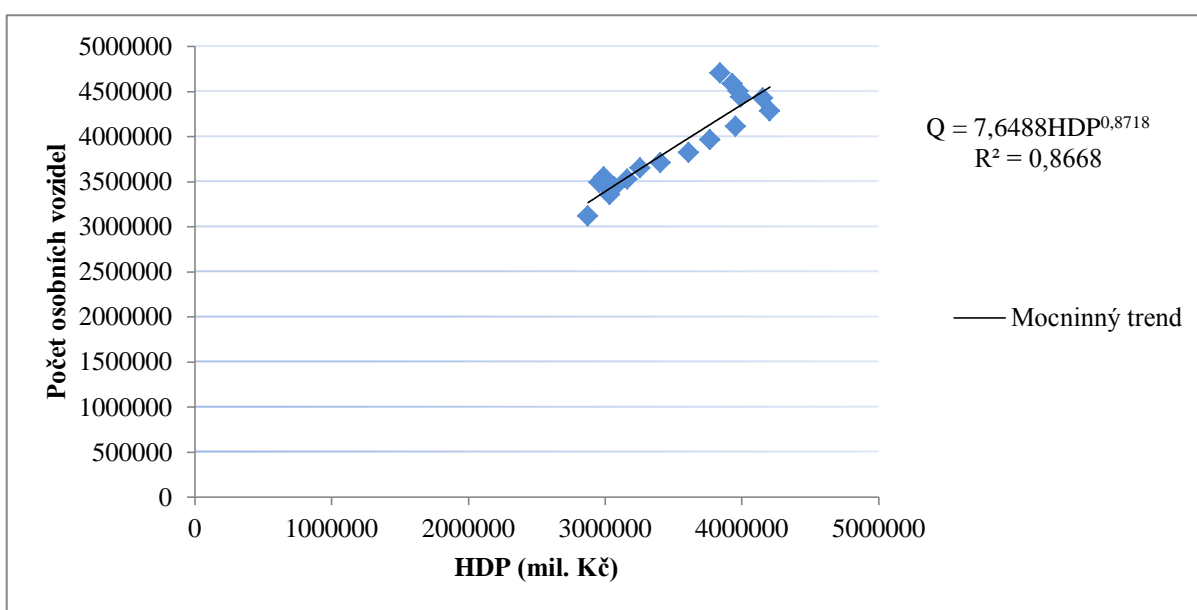
Proměnnou, jejíž vliv se ukázal být nevýznamný pro stáří i počet vozidel, je tempo růstu HDP. Na průměrné stáří vozidel neměla vliv ani výše HDP a důchod na hlavu. Niže je tedy představena analýza závislosti počtu vozidel na výši HDP a na výši důchodu na hlavu.

Pro první model, tedy závislost počtu vozidel na HDP, byla použita regrese s mocninným trendem. Obecná rovnice modelu je definována takto:

$$Q = \alpha HDP^\beta. \quad (13)$$

Závislou proměnnou je zde tedy počet osobních vozidel, který je označen  $Q$ ,  $HDP$  potom značí výši HDP a opět,  $\alpha$  a  $\beta$  jsou zde odhadovanými parametry.

Odhadnutou funkci je možné vidět na grafu na obrázku 18. Z uvedeného indexu determinace, který nabývá hodnoty 0,8668 je opět vidět, že model vysvětluje velkou část variability nezávislé proměnné. Parametr  $\beta$  se opět ukázal být jako významný, neplatí to ale u parametru  $\alpha$ , u kterého nebyla zamítnuta hypotéza o jeho nevýznamnosti. To může být ale způsobeno užitím logaritmu proměnných. Modelem byl odhadnut logaritmus  $\alpha$ , jak vyplývá z rovnice (6), a musel být následně přepočten.



Obrázek 18: Odhad regresní funkce v závislosti na výši HDP, 1995 - 2012

Zdroj: Vlastní výpočty

Odhadnutá regresní funkce má tvar následující:

$$Q = 7,6488 \text{ HDP}^{0,8718}. \quad (14)$$

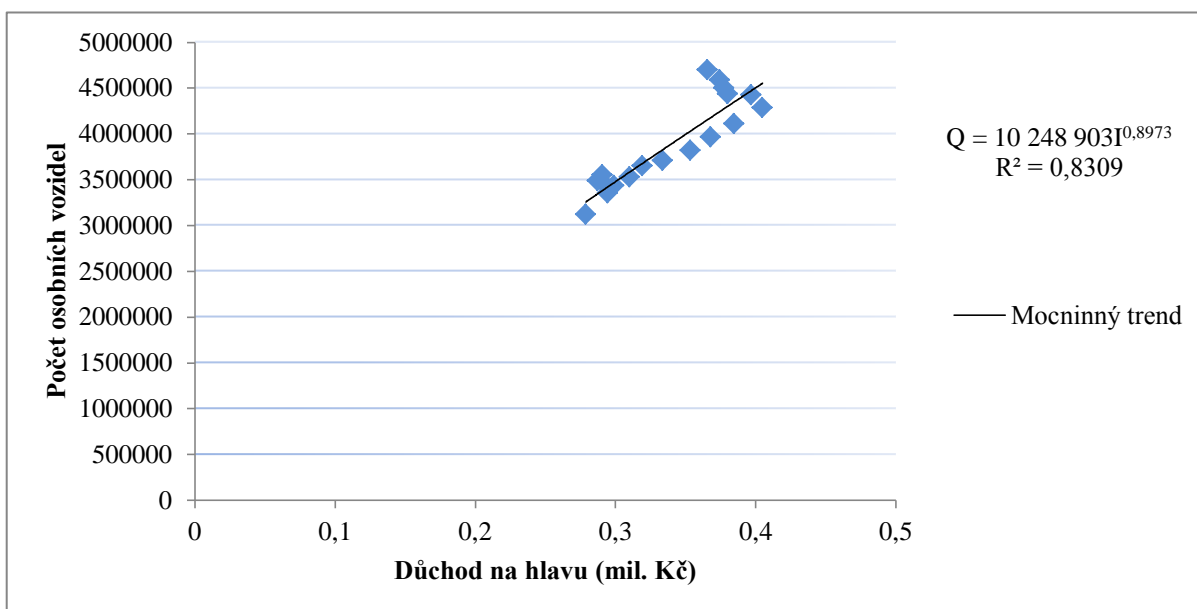
Jedná se tedy o funkci rostoucí, která nám říká, že se zvyšující se výši HDP roste také počet osobních vozidel, což je v souladu s předpoklady uvedenými v kapitole 3.

Dalším testovaným modelem týkajícím se HDP je závislost počtu osobních vozidel ( $Q$ ) na důchodu na hlavu, který je označen ( $I$ ). Protože je důchod na hlavu odvozen od výše HDP a počet obyvatel se v průběhu let příliš neměnil, má tato regresní funkce velmi podobný průběh, taktéž s mocninným trendem.

Obecná regresní funkce tohoto modelu má následující podobu:

$$Q = \alpha I^\beta. \quad (15)$$

Podíváme-li se na obrázek 19, který zobrazuje odhadnutou regresní rovnici, je možné si všimnout  $R^2$ , které je opět vysoké, čili se jedná o vhodný model. Oproti závislosti na výši HDP je ale hodnota  $R^2$  o něco nižší, což může značit i nižší závislost proměnných. Parametry modelu  $\ln \alpha$  a  $\beta$  jsou významné.



Obrázek 19: Odhad regresní funkce v závislosti na výši důchodu na hlavu, 1995 - 2012

Zdroj: Vlastní výpočty

Odhadnutá rovnice má tedy následující tvar:

$$Q = 10\,248\,902,48 I^{0,8973}. \quad (16)$$

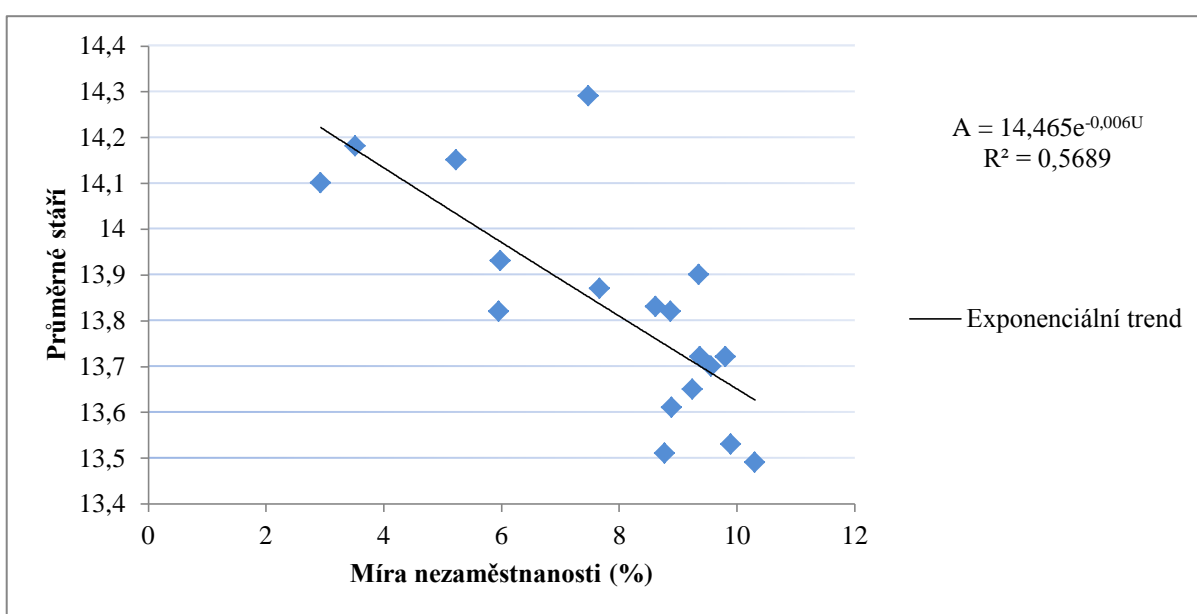
Stejně jako u výše HDP byla tedy v souladu s předpoklady z kapitoly 3 prokázána závislost, kdy s růstem důchodu na hlavu roste také počet osobních vozidel.

### 4.3.3 Regresní analýza: Vozový park a nezaměstnanost

Při zkoumání vlivu výše nezaměstnanosti nebyla prokázána souvislost mezi počtem vozidel a výší nezaměstnanosti a proto je ukázán pouze model zachycující jako závislou proměnnou průměrné stáří vozidel ( $A$ ) a jako vysvětlující proměnnou potom výši nezaměstnanosti ( $U$ ). Pro model byl použit exponenciální trend a popisuje ho rovnice (16).

$$A = a e^{\beta U} \quad (17)$$

Na obrázku 20 je zobrazen průběh exponenciální funkce. Index determinace je v tomto případě nižší, dosahuje pouze hodnoty 0,5689 a říká nám tedy, že je modelem vysvětleno pouze přibližně 57 %. Oba parametry modelu ale byly vyhodnoceny jako významné.



Obrázek 20: Odhad regresní funkce v závislosti na výši nezaměstnanosti, 1995 - 2012

Zdroj: Vlastní výpočty

Odhadnutá rovnice může být zapsána následujícím způsobem:

$$A = 14,465 e^{-0,0058U} \quad (18)$$

Záporné znaménko u parametru  $\beta$  znamená klesající průběh funkce, který je vidět také z grafu. Znamená to, že s rostoucí mírou nezaměstnanosti klesá průměrný věk osobních vozidel. Jedná se tedy o průběh opačný, než který byl předpokládán. Je ale třeba brát ohled také na výši indexu determinace. Jeho výše napovídá, že k vysvětlení průměrného stáří zřejmě nepostačí pouze jedna proměnná v podobě míry nezaměstnanosti.

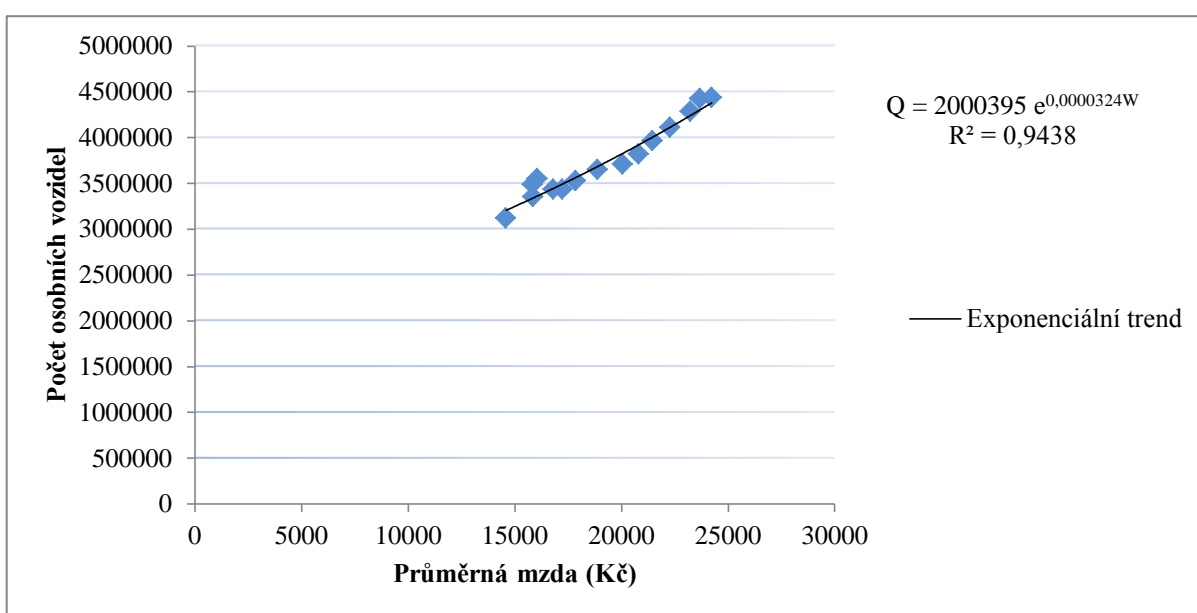
### 4.3.4 Regresní analýza: Vozový park a spotřebitelův důchod

Jak už bylo řečeno, spotřebitelův důchod je zde zastoupen průměrnou hrubou mzdou. Vliv mzdy na stáří vozidel nebyl prokázán a je zde tedy zkoumán vliv, který má tato proměnná na počet osobních vozidel.

Závislou proměnnou je zde tedy počet vozidel ( $Q$ ) a nezávislou proměnnou výše průměrné hrubé mzdy ( $W$ ). Pro výpočet byl použit exponenciální trend. Obecná rovnice modelu je následující:

$$Q = \alpha e^{\beta W}. \quad (19)$$

Odhadnutá funkce je pak znázorněna v grafu na obrázku 21.



Obrázek 21: Odhad regresní funkce v závislosti na výši mzdy, 1995 - 2009

*Zdroj: Vlastní výpočty*

Odhadovaným modelem je vysvětleno 94 % vysvětlované proměnné. Jedná se tedy o nejtěsnější vztah proměnných, který byl zatím prokázán. Odhadnuté parametry jsou významnými. Odhadnutá regresní rovnice vypadá takto:

$$Q = 2\,000\,394,63 e^{0,0000324W}. \quad (20)$$

Z průběhu funkce je zřejmý rostoucí charakter. Pokud se zvýší průměrná hrubá mzda, dochází k růstu počtu vozidel. Tímto je tedy potvrzen předpoklad uvedený v kapitole 3.

## 4.4 Analýza v závislosti na nehodovosti

Analýza zohledňující vliv nehodovosti byla provedena ve čtyřech variantách. Stejně jako u předešlých analýz byly testovány dvě závislé proměnné, počet ( $Q$ ) a průměrné stáří vozidel

( $A$ ), a to v závislosti na dvou vysvětlujících proměnných, počtu dopravních nehod ( $F$ ) a počtu usmrcených při dopravních nehodách ( $D$ ).

Z důvodu nevhodnosti modelu a velmi nízkého indexu determinace byly tři z těchto testovaných modelů z analýzy vyřazeny. Závislost počtu ani stáří vozidel tedy nebyla prokázána u proměnné počet nehod ( $F$ ), u vysvětlující proměnné počet usmrcených při dopravních nehodách ( $D$ ) byla závislost prokázána pouze u počtu vozidel.

#### 4.4.1 Použitá data

Stejně jako u analýzy závislosti na ekonomické situaci země jsou zde závislými proměnnými průměrné stáří vozového parku osobních vozidel ( $A$ ) a počet osobních vozidel ( $Q$ ). Data k těmto proměnným byla uvedena už dříve.

Při zkoumání vlivu nehodovosti na vozový park byla nehodovost vyjádřena pomocí počtu nehod ( $F$ ) a pomocí počtu usmrcených při dopravních nehodách ( $D$ ). Potřebné statistiky byly získány z dat Policie ČR [33]. Protože v roce 2009 došlo k legislativní změně, v rámci níž došlo k posunutí hranice výše škody, při které je povinné ohlásit nehodu policii, došlo k výraznému snížení počtu evidovaných nehod. Proto byla pro analýzu v závislosti na počtu nehod uvažována data od roku 1995 pouze do roku 2008. U dat týkajících se počtu usmrcených při dopravní nehodě je předpokládáno, že je zde povinnost volat policii při jakékoliv výši jiných škod. Legislativní změnou by tedy nemělo dojít ke snížení evidovaných úmrtí následkem nehody a data pro tuto proměnnou byla použita za roky 1995 až 2012.

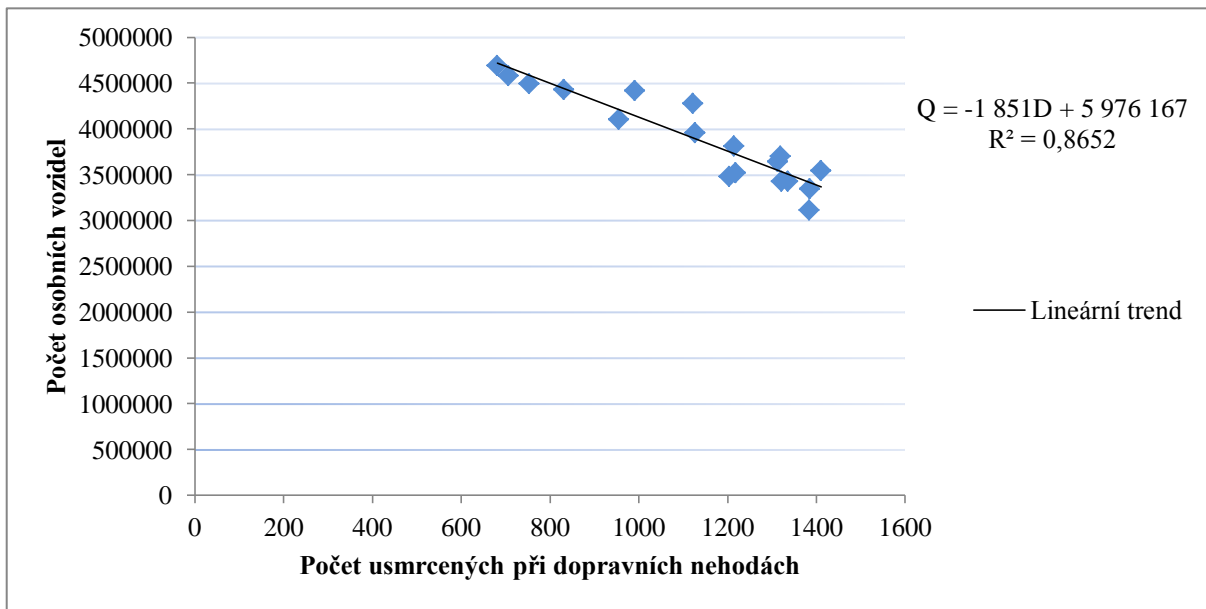
#### 4.4.2 Regresní analýza: Vozový park a počet usmrcených

Závislost počtu osobních vozidel ( $Q$ ) na počtu usmrcených při dopravních nehodách ( $D$ ) byla testována pomocí lineární regrese (tedy s lineárním trendem). Obecná rovnice tohoto modelu je následující:

$$Q = \alpha + \beta D. \quad (21)$$

Graf odhadnuté regresní rovnice je k dispozici na obrázku 22.





**Obrázek 22: Odhad regresní funkce v závislosti na počtu usmrcených, 1995 - 2012**

*Zdroj: Vlastní výpočty*

Index determinace je opět poměrně vysoký, parametry modelu se ukázaly být významnými. Odhadnutá regresní přímka má následující rovnici:

$$Q = 5976166,62 - 1850,91 D. \quad (22)$$

Lineární funkce je tedy klesající a znamená to, že s růstem počtu usmrcených při dopravních nehodách klesá počet osobních vozidel.

#### **4.5 Závěry analýzy v porovnání s teoretickými předpoklady**

Nyní je možné provést shrnutí analýzy a porovnání s předpoklady uvedenými v kapitole 3. V tabulce 3 jsou uvedeny základní výsledky jednotlivých regresních analýz. Ve sloupcích jsou vždy uvedeny vysvětlující proměnné, v řádcích potom vysvětlované. Analýzy jsou rozděleny také podle oblasti vlivu, tedy analýza ekologické daně, ekonomické situace a nehodovosti. Uvedeny jsou veškeré provedené modely, u těch, které byly využity pro analýzu a popsány výše, je hodnota indexu determinace zvýrazněna zeleně. U modelů, které byly z analýzy vyřazeny, je potom index determinace označen červeně.

Tabulka 3: Shrnutí analýzy vozového parku

Ekologická daň		Stáří vozidel, obd. A	Stáří vozidel, obd. B	Výše ekologické daně		
Počet vozidel	trend	exponenciální	exponenciální	logaritmický		
	R2	0,8388	0,9403	0,8535		
	znaménko $\beta$	-	-	-		
Ekonomická situace země		HDP	Tempo růstu HDP	Důchod na hlavu	Nezaměstnanost	Mzda
Stáří vozidel	trend	logaritmický	mocninný	logaritmický	exponenciální	logaritmický
	R2	0,0831	0,0026	0,0990	0,5689	0,2133
	znaménko $\beta$	-	-	-	-	-
Počet vozidel	trend	mocninný	logaritmický	mocninný	mocninný	exponenciální
	R2	0,8668	0,2532	0,8309	0,1836	0,9438
	znaménko $\beta$	+	-	+	+	+
Nehodovost		Počet nehod		Počet usmrcených		
Stáří vozidel	trend	mocninný		lineární		
	R2	0,0030		0,0171		
	znaménko $\beta$	-		+		
Počet vozidel	trend	logaritmický		lineární		
	R2	0,2551		0,8652		
	znaménko $\beta$	-		-		

Zdroj: Vlastní výpočty

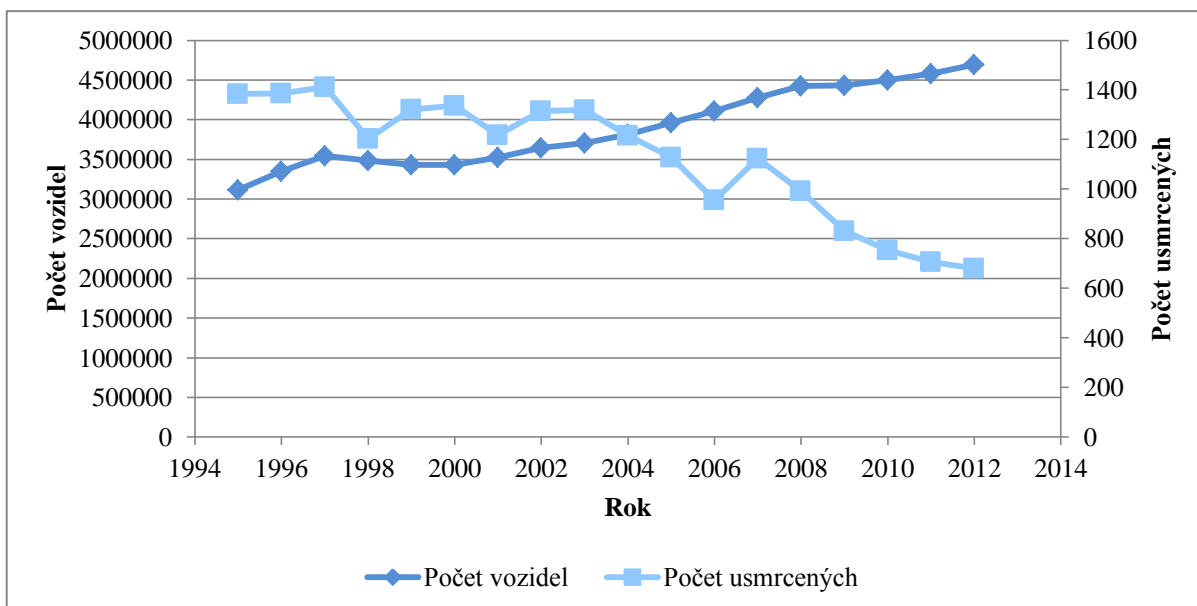
V tabulce je mimo index determinace zobrazen také trend použitý pro daný model a znaménko parametru  $\beta$ , které nám říká, zda je funkce rostoucí či klesající.

Při analyzování závislosti vozového parku na zavedení ekologické daně bylo cílem analyzovat především změnu ve věkové struktuře. Protože byla pro analýzu vybrána pouze vozidla, jichž se ekologická daň týká nebo by se jich týkala, bylo možné zjistit, zda vozidla daných věkových kategorií ubývají právě v závislosti na ekologické dani a zda tím tedy dochází k omlazení vozového parku (při úbytku starých vozidel dochází ke snížení průměrného věku vozového parku). Analýza měla dvě části, první zkoumala stav před a po zavedení ekologické daně, aby bylo možné následně obě období porovnat. Z tabulky 3 je vidět, že obě tyto regresní analýzy měly vysoký index determinace a také záporné znaménko parametru  $\beta$ . Na základě toho jsme schopni říci, že v obou případech s nárůstem stáří ubývá vozidel, kterých se ekologická daň týká nebo potenciálně týkala. Důležité bylo ale zjištění, že parametr  $\beta$  nabývá pro období B vyšší hodnoty, než pro období A. To znamená, že po zavedení ekologické daně dochází s vyšším věkem k většímu úbytku starých vozidel. Znamená to, že ekologická daň působí podle předpokladu uvedeného v kapitole 3, kdy následkem zavedené ekologické daně má docházet k odhlašování starých vozidel, a tím tedy

k mládnutí vozového parku. Druhou částí analýzy bylo zkoumání, zda se počet vozidel mění v závislosti na výši ekologické daně. Zde byl prokázán rovněž klesající průběh funkce, ze kterého vyplývá, že čím je vyšší platba ekologické daně, tím menší je počet vozidel. Jak ale bylo uvedeno, je třeba počítat také s faktem, že čím jsou vozidla starší, tím je jich v dané věkové skupině zpravidla méně.

Další oblastí analýzy byla závislost vozového parku osobních vozidel na ekonomické situaci země. Ta byla charakterizována pomocí několika proměnných, které taktéž zobrazuje tabulka 3. Opět platí, že modely s červeně označeným indexem determinace byly z analýzy vyřazeny. Analyzována byla tedy závislost na výši HDP a výši důchodu na hlavu. Protože se jedná o proměnné velmi podobné, vykazovala jejich funkce velmi podobný průběh, v obou případech s rostoucím trendem. Vhodnost modelu se prokázala pouze pro vysvětlovanou proměnnou počet vozidel, rostoucí křivka tedy v obou případech znamená zvýšení počtu vozidel v případě, že se zvýší HDP nebo důchod na hlavu. Podobně je tomu tak i u vysvětlující proměnné hrubá mzda, kde s rostoucí výší mzdy roste také počet vozidel. Tyto výsledky samy o sobě neposkytují informace o tom, zda se mění i věková struktura vozidel. Budeme-li ale na základě grafu na obrázku 9 str. 23 uvažovat, že během posledních let převažují registrace nových vozidel, můžeme předpokládat, že průměrný věk vozového parku se následkem zvýšení zmíněných proměnných sníží. To je také v souladu s uvedenými předpoklady. Jinak je tomu ale u analýzy v závislosti na výši nezaměstnanosti. Tato analýza jako jediná umožnila zkoumat vliv přímo na průměrný věk vozového parku. Nevýhodou tohoto modelu je ale nižší index determinace. Možná i z tohoto důvodu došlo k opačnému výsledku, než jaký byl podle předpokladů očekáván. Jak je vidět v tabulce 3, nabývá parametr  $\beta$  záporné hodnoty. To tedy znamená, že pokud je míra nezaměstnanosti vyšší, dochází ke snížení průměrného věku osobních vozidel.

Poslední provedenou analýzou byla analýza vozového parku v závislosti na nehodovosti. Ta byla charakterizována jednak počtem dopravních nehod a jednak počtem usmrcených při dopravních nehodách. Z tabulky 3 vyplývá, že vliv počtu nehod na strukturu vozového parku nebyl prokázán. Jinak tomu bylo u vlivu počtu usmrcených, na kterém byla prokázána závislost počtu vozidel. Protože má parametr  $\beta$  záporné znaménko, jedná se o klesající funkci a se zvýšením počtu usmrcených při dopravních nehodách se snižuje počet vozidel. Na základě této analýzy ale není možno určit, zda se jedná o vozidla starší a tedy méně bezpečná. Na první pohled ne příliš smysluplný výsledek je ale možné vysvětlit pomocí grafu na obrázku 23, který zobrazuje vývoj počtu vozidel a počtu usmrcených v čase.



**Obrázek 23: Vývoj počtu vozidel a počtu usmrcených, 1995 - 2012**

*Zdroj: Vlastní zpracování z dat [33, 36]*

Z grafu je patrné, že před rokem 2003 docházelo k vyššímu počtu usmrcení během dopravních nehod při nižším počtu vozidel. Podíváme-li se ale na další vývoj, je možné sledovat konstantní růst počtu vozidel, zatímco počet usmrcených se poté snižuje. Tento trend je patrně způsobený právě pokrokem prvků bezpečnosti u nových vozidel a v tom případě by byla správná i úvaha předpokladu, že s vyšším počtem usmrcených během dopravní nehody si lidé pořizují novější, a tedy bezpečnější vozidla.

## ZÁVĚR

Diplomová práce analyzovala vozový park a jeho strukturu. Prostředkem pro analýzu vozového parku byl nejprve popis jeho struktury, a to především té věkové. Bylo ukázáno, že vozový park patří podle oficiálních statistik spíše mezi ty starší. Protože od stáří vozidel se odvíjí také vliv vozidel na jejich okolí, byla zkoumána především věková struktura vozového parku osobních vozidel, a to v závislosti na zavedení tzv. ekologické daně, v závislosti na ekonomické situaci země a také na nehodovosti. U uvedených vlivů se předpokládalo, že zavedením ekologické daně, při zlepšení ekonomické situace země a také při zvýšení nehodovosti by mělo dojít ke snížení věkového průměru osobních vozidel.

Pro ověření uvedených předpokladů byla použita regresní analýza, testující ve většině případů data z let 1995 až 2012. U analyzování vlivu ekologické daně byl testován vztah počtu vozidel věkových kategorií, na které se ekologická daň vztahuje, a to za období před a po zavedení daně. Následně byly oba výsledky porovnány a bylo potvrzeno, že před rokem 2009, kdy byla ekologická daň zavedena, docházelo k menšímu úbytku starších vozidel, než po jejím zavedení. Důsledkem většího úbytku vozidel by tedy mělo docházet k mládnutí vozového parku.

U analýzy vlivu ekonomické situace země a nehodovosti byl analyzována vždy zvláště vliv daného faktoru na počet vozidel a také na průměrný věk vozového parku. Významný vliv se ale ukázal pouze u některých modelů. Na počet vozidel měla vliv, podle výsledků analýzy ekonomické situace země, výše HDP, důchod na hlavu a také hrubá mzda. Na stáří vozidel potom pouze výše nezaměstnanosti. U analýzy nehodovosti byl prokázán významný vliv pouze u modelu testujícího závislost počtu vozidel na počtu usmrcených při dopravních nehodách.

U modelů, kde byla prokázána významnost vlivu daných faktorů, byly kromě analýzy závislosti stáří vozidel na míře nezaměstnanosti potvrzeny předpoklady působení těchto faktorů na vozový park. Cíle práce tedy byly splněny.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ANDRLÍK, Břetislav. Ekologizace silniční daně v Evropské Unii. In *Nové trendy 2012*, In *Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference*. Znojmo, listopad 2012, Znojmo: Soukromá vysoká škola ekonomická Znojmo, 2012, s. 6 – 12, ISBN 978-80-87314-29-6
- [2] ATELIÉR EKOLOGICKÝCH MODELŮ. *Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku na silniční síti v ČR a jeho emisních parametrů v roce 2010*. [online]. Aktualizace 2012-11 [cit. 13. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/a3eda25d005dc6bec125737e0045602e/d3c30603511f1241c12578b500326e2f/\\$FILE/Vozov%C3%BD%20park%202010.pdf](http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/a3eda25d005dc6bec125737e0045602e/d3c30603511f1241c12578b500326e2f/$FILE/Vozov%C3%BD%20park%202010.pdf).
- [3] BABATSOU, Christina, ZERVAS, Efthimios. *EU Socioeconomic Indicators and Car Market*. World Academy of Science, Engineering and Technology. Issue 59, (November, 2011), pp. 111-116
- [4] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Česká republika od roku 1989 v číslech*. [online]. Aktualizace 2013-04-07 [cit. 30. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/cr\\_od\\_roku\\_1989#05](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/cr_od_roku_1989#05).
- [5] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Domácnosti celkem v letech 2006-2012. In: *Vydání a spotřeba domácností statistiky rodinných účtů za rok 2012 – domácnosti podle postavení osoby v čele, podle velikosti obce, příjmová pásma, oblasti*. [online]. Aktualizace 2013-06-21 [cit. 30. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/publ/3001-13-r\\_2013](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/publ/3001-13-r_2013).
- [6] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Historická ročenka národních účtů 1990 až 2010*. Aktualizace 2012-05-04 [cit. 1. srpen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/5013-12-n\\_2012-02](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/5013-12-n_2012-02).
- [7] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Národní účty a Předběžný odhad HDP. Archiv za rok 2012*. Aktualizace 2013-05-15 [cit. 1. srpen 2013]. Dostupné na: <http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/kalendar/2012-hdp>.
- [8] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Národní účty – 4. Čtvrtletí*. Aktualizace 2013-03-10 [cit. 1. srpen 2013]. Dostupné na: <http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/chdp030912.doc>

- [9] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Pohyb obyvatelstva v České republice v letech 1992 – 2013, absolutní měsíční údaje. In *Pohyb obyvatelstva – měsíční časové řady*. [online]. Aktualizace 2013-01-29 [cit. 1. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/oby\\_cr\\_m](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/oby_cr_m).
- [10] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Rozloha území ČR, počet obyvatel, hustota obyvatelstva na 1 km<sup>2</sup> a počet obcí v území k 31. 12. 2011. In *Statistická ročenka České republiky 2012*. [online]. Aktualizace 2012-11-22 [cit. 1. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/0001-12-r\\_2012-0200](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/0001-12-r_2012-0200).
- [11] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Složení obyvatelstva podle pohlaví a jednotek věku v roce 2011. In *Statistická ročenka České republiky 2012*. [online]. Aktualizace 2012-11-22 [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/0001-12-r\\_2012-0400](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kapitola/0001-12-r_2012-0400)
- [12] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Veřejná databáze: Indexy spotřebitelských cen zboží a služeb. Aktualizace 2013 [cit. 2. srpen 2013]. Dostupné na: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=08-08&&kapitola\\_id=30&voa=tabulka](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=08-08&&kapitola_id=30&voa=tabulka)
- [13] EUROPEAN COMMISSION. *EU Transport in Figures 2012*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. 132 pp. ISBN 978-92-79-21694-7
- [14] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Average Age of Road Vehicles*. Aktualizace 2010-12-01 [cit. 9. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-age-of-road-vehicles#tab-metadata>.
- [15] EUROSTAT. *Greenhouse Gas Emissions by Sector*. [online]. Aktualizace 2013-02-26 [cit. 9. červenec 2013]. Dostupné na: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ttts210&plugin=1>.
- [16] FÉDÉRATION INTERNATIONALE VÉHICULES ANCIENS. *Mezinárodní technický kodex FIVA 2010*. Schválené a platné znění. [online]. Aktualizace 2012-10-23 [cit. 1. srpen 2013]. Dostupné na: <http://www.autoklub.cz/dokument/1598-kodex-fiva.html>.
- [17] HOLMAN, Robert. *Makroekonomie. Středně pokročilý kurz*. 1. Vydání. Praha: C. H. Beck, 2004. 424 s. ISBN 80-7179-764-2
- [18] HORÁK, František. *Technická zpráva. Vliv složení vozového parku osobních automobilů v české republice na životní prostředí*. [online]. Aktualizace 2012-03-27

- [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: [http://portal.sda-cia.cz/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=224](http://portal.sda-cia.cz/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=224).
- [19] INTERNATIONAL EMERGENCY AGENCY. *Oil and Gas Security Emergency Response of IEA Countries*. [online]. Aktualizace 2010 [cit. 15. červenec 2013]. Dostupné na: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/czech\\_2010.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/czech_2010.pdf)
- [20] KLEIN, Pavel. Ústní sdělení (jednatel Autokontrol Pardubice s.r.o., Hradišťská 551, 53352 Pardubice) dne 9. srpna 2013.
- [21] KUBANOVÁ, Jana. *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. 3. doplněné vydání. Bratislava: STATIS, 2008. 247 s. ISBN 978-80-85659-47-4
- [22] KUBÁTOVÁ, Květa. *Daňová teorie a politika*. 4. Vydání. Praha: ASPI, 2006. 279 s. ISBN 80-7357-205-2.
- [23] LEJNAROVÁ, Šárka a kol., *Základy ekonometrie v příkladech*. Praha: Oeconomica, 2009. 276 s. ISBN 978-245-1564-9
- [24] MALLEY, Jim, MOUTOS, Thomas. *Unemployment and Consumption*. Oxford Economic Papers, New Series. Vol. 48, No. 4 (Oct., 1996), pp. 584 - 600
- [25] MNISTERSTVO DOPRAVY A SPOJŮ. *Ročenka dopravy 2001*. [online]. Aktualizace 2001 [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: <https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2001/index.htm>.
- [26] MNISTERSTVO DOPRAVY. *Ročenka dopravy 2009*. [online]. Aktualizace 2009 [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: <https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2009/index.html>. ISSN 1801-3090.
- [27] MNISTERSTVO DOPRAVY. *Ročenka dopravy 2011*. [online]. Aktualizace 2011 [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: <https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2011/index.html>. ISSN 1801-3090.
- [28] MNISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Slovník dopravní terminologie*. [online]. Aktualizace 2009 [cit. 15. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.slovníkdopravy.cz/>
- [29] MNISTERSTVO DOPRAVY. *Statistiky vyplývající z Centrálního registru vozidel vedené na Ministerstvu dopravy*. Aktualizace 2013 [cit. 10. červen 2013]. Dostupné na: [http://www.mdcr.cz/cs/Silnicni\\_doprava/Dovoz\\_registrace\\_a\\_schvalovani\\_vozidel/Regi](http://www.mdcr.cz/cs/Silnicni_doprava/Dovoz_registrace_a_schvalovani_vozidel/Regi)



strace+vozidel/Statistiky+vyplývající+z+Centr%C3%A1ln%C3%ADho+registru+vozidel/.

- [30] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Centrální registr vozidel*. [online]. Aktualizace 2012-07-18 [cit. 9. červen 2013]. Dostupné na: <http://www.mvcr.cz/clanek/centralni-registr-vozidel-865510.aspx>.
- [31] OECD: *The Automobile Industry in and beyond the Crisis*. Economic Outlook Vol. 2 (Nov2009), Issue 86, pp.87-117
- [32] PARRY, Ian W. H.; WALLS, Margaret; HARRINGTON, Winston. *Automobile Externalities and Policies*. Journal of Economic Literature, Vol. 45, No. 2 (June, 2007), pp. 373-399
- [33] POLICIE ČR. Statistika nehodovosti. [online]. Aktualizace 2013 [cit. 3. srpen 2013]. Dostupné na: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>.
- [34] SDRUŽENÍ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. *Počet obyvatel na 1 osobní automobil v krajích ČR*. [online]. Aktualizace 2012-08-02 [cit. 10. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.autosap.cz/default2.asp?page={913A7EF1-1F57-4A99-8B52-F747D9584067}>.
- [35] SDRUŽENÍ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. *První registrace motorových vozidel v České republice*. [online]. Aktualizace 2013-07-08 [cit. 9. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.autosap.cz/default2.asp?page={4A86501A-BBD5-4B8F-AE57-397BC8051C9A}>.
- [36] SDRUŽENÍ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. *Složení vozového parku v ČR ke dni 30. 6. 2013*. [online]. Aktualizace 24. 7. 2013 [cit. 26. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.autosap.cz/sfiles/a1-9.htm>.
- [37] SDRUŽENÍ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. *Složení os. aut (stáří, vlastnictví, palivo)*. [online]. Aktualizace 2012-08-03 [cit. 10. červenec 2013]. Dostupné na: <http://www.autosap.cz/default2.asp?page={4A86501A-BBD5-4B8F-AE57-397BC8051C9A}>.
- [38] SDRUŽENÍ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. *Tisková informace č. 10/2013: Při nehodách starších automobilů je šance na přežití menší*. [online]. Aktualizace 2013-06-10 [cit. 1. srpen 2013]. Dostupné na: <http://www.autosap.cz/default2.asp?page={BB4C3B3E-B6BE-4AFB-8BF3-B0D38E531DE7}>.

- [39] SOUKUPOVÁ, Jana a kol. *Mikroekonomie*. 3. doplněné vydání. Praha: Management Press, 2002. 548 s. ISBN 80-7261-061-9
- [40] YURCO, Anna. *From Consumer Incomes to Car Ages: How the Distribution of Income Affects the Distribution of Vehicle Vintages*. Working Paper. [online]. Aktualizace 2009-02 [cit. 28. červenec 2013]. Dostupné na: <http://economics.ca/2009/papers/0455.pdf>.
- [41] Zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 21.
- [42] Zákon č. 168/1999 Sb. o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon a pojištění odpovědnosti z provozu vozidla). In *Sbírka zákonů České republiky*. 1999, částka 57.
- [43] Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 71.
- [44] ZIMMERMANNNOVÁ, Jarmila. Ekonomické nástroje pro ekologicky šetrnou dopravu v České republice. In *Účetnictví a reporting udržitelného rozvoje na mikroekonomické a makroekonomické úrovni*. Praha: Linde nakladatelství, 2009, s. 128-132, ISBN 978-80-86131-82-5