

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Hodnocení bezpečnosti vozového parku České republiky

Bc. Michal Šelmát

Diplomová práce

2008

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky  
Akademický rok: 2007/2008

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal ŠELMÁT**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**  
Název tématu: **Hodnocení bezpečnosti vozového parku České republiky**

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

Přehled vybraných faktorů nehodovosti v ČR  
Struktura vozového parku v ČR a její vývoj  
Bezpečnostní prvky vozidel  
Hodnocení bezpečnosti vozidel  
Výběr a zpracování dat z CRV a SDA  
Stanovení úrovně bezpečnosti vozového parku v ČR  
Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

VLK, F.; Stavba motorových vozidel, Vlk, 2003, Brno, 499 s., ISBN 80-238-8757-2

MEDELSKÁ, V., SLAMKA, J.: Teorie bezpečnosti v cestnej premávke, A-PZ, Bratislava 1999

PETERS, G. A., PETERS B. J.; Automotive vehicle safety, Taylor & Francis, 2002, London, 210 s., ISBN 0-415-26333-6

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Jan Pokorný**

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce:

**18. února 2008**

Termín odevzdání diplomové práce:

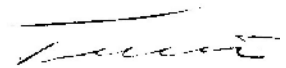
**26. května 2008**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.

vedoucí katedry

## **Souhrn**

První kapitoly se vnují nehodovosti v české republice a dále prvky pasivní bezpečnosti vozidel a jejich vlivu na celkovou bezpečnost silničního provozu. Jádrem této práce je však zpracování dat z Centrálního registru vozidel s cílem ohodnotit celkovou úroveň pasivní bezpečnosti vozového parku České republiky.

## **Klíčová slova**

Centrální registr vozidel; pasivní bezpečnost; Euro NCAP; Folksam; nehodovost v ČR

## **Title**

Passive safety assessment of vehicle fleet in Czech republic

## **Abstract**

First chapters deal with accident frequency in Czech republic and with elements of passive vehicle safety and their influence over total safety of traffic. But the base of this thesis is data processing from Central register of vehicles. The aim of this work is to evaluate the level of passive safety of vehicle fleet in Czech republic.

## **Keywords**

Central register of vehicles; passive vehicle safety; Euro NCAP; Folksam; accident frequency in Czech republic

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>7</b>
1.1. Pasivní bezpečnost .....	7
1.2. Aktivní bezpečnost.....	8
<b>2. Základní statistiky nehodovosti .....</b>	<b>9</b>
2.1. Vybrané statistiky nehodovosti v ČR.....	9
2.1.1. Vývoj nehodovosti v ČR .....	9
2.1.2. Následky dopravních nehod.....	10
2.1.3. Vliv stavů vozidla na následky dopravní nehody .....	12
2.2. Porovnání statistik nehodovosti s dalšími státy .....	13
2.2.1. Počet obětí silničního provozu v EU .....	14
2.2.2. Srovnání počtu usmrcených v silničním provozu .....	15
<b>3. Pasivní bezpečnost vozidel .....</b>	<b>17</b>
3.1. Zadržné systémy .....	17
3.1.1. Bezpečnostní pásy .....	18
3.1.2. Nafukovací vaky – airbagy .....	19
3.1.3. Funkce zádržných systémů jako celku .....	20
3.1.4. Vliv zádržných systémů na pasivní bezpečnost.....	21
3.2. Další konstrukční prvky snižující nebezpečí zranění.....	26
3.2.1. Bezpečnostní sloupky .....	26
3.2.2. Ochrana dolních končetin .....	27
3.2.3. Sedadlo .....	27
3.3. Karosérie .....	29
3.3.1. Přední náraz .....	30
3.3.2. Zadní náraz.....	30
3.3.3. Boční náraz .....	30
3.4. Pasivní bezpečnost vozidla jako celku.....	31
<b>4. Hodnocení pasivní bezpečnosti vozidla .....</b>	<b>32</b>
4.1. Zkoušky pasivní bezpečnosti vozidel .....	32
4.1.1. Druhy zkoušek .....	33
4.1.2. Vyhodnocení zkoušek.....	34
4.1.3. Výhody a nevýhody zkoušek pasivní bezpečnosti.....	35

4.2.	Hodnocení pasivní bezpečnosti vozidel vycházející ze skutečných nehod...	36
4.2.1.	Závislost mezi velikostí vozidla a pasivní bezpečností .....	36
4.2.2.	Folksam.....	37
<b>5.</b>	<b>Hodnocení pasivní bezpečnosti vozového parku R.....</b>	<b>38</b>
5.1.	Zpracování dat z CRV.....	39
5.1.1.	Osobní automobily – kategorie M1 .....	40
5.1.2.	Nákladní automobily kategorie N1 .....	44
5.2.	Použití výsledků Euro NCAP .....	45
5.2.1.	Metodika pro zpracování výsledků ze zkoušek Euro NCAP k datům Souboru M1 .....	46
5.3.	Hodnocení ostatních vozidel .....	49
5.3.1.	Hodnocení vozidel výsledky společnosti Folksam .....	50
<b>6.</b>	<b>Hodnocení bezpečnosti vozového parku R.....</b>	<b>53</b>
6.1.	Stav pasivní bezpečnosti vozového parku R z pohledu Euro NCAP .....	53
6.1.1.	Základní charakteristika.....	54
6.1.2.	Návrh řešení pomocí fuzzy množin.....	57
6.2.	Stav pasivní bezpečnosti vozového parku R s pohledu výzkumu pojišťoveny Folksam .....	62
<b>7.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>64</b>
	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>67</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>69</b>
	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>70</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>71</b>

# 1. Úvod

Že dopravní prostředky mohou v mnohém usnadnit život, bylo zřejmé už v době prvních vozidel. Dnes jsme se však dostali až do situace, kdy si život bez nich lze jen těžko představit. Zároveň s tím, jaké možnosti se lidstvu otevřely, si ale čím dál více uvědomujeme i stinné stránky tohoto díve luxusu, dnes již spíše nutnosti, vlastnit automobil. Jednou z těchto stinných stránek, která je stále více skloňována, je nedostatečná bezpečnost silničního provozu.

Za základní vlivy ovlivňující bezpečnost silničního provozu lze považovat vlastnosti pozemní komunikace, dopravního prostředku a v neposlední řadě také chování řidiče. Vhodně řešená pozemní komunikace je samozřejmě velmi důležitá a bezpečnost silničního provozu přímo ovlivňuje, přesto je jisté, že dokud bude jízdu vozidla řídit řidič, k nehodám docházet bude, byť bude komunikace řešena sebedeje. V převážné míře je tak řízení dnes tím, kdo nese na vzniku nehody největší vinu. Podle statistik zaviní řidiči kolem 92% dopravních nehod. A právě vozidla mohou být tím prostředkem, který má že v případě nehody neblahé následky zmírnit, v ideálním případě vzniku dopravní nehody i aktivně bránit. Z tohoto hlediska lze bezpečnost dopravního prostředku dlelit na pasivní bezpečnost a aktivní bezpečnost.

## 1.1. *Pasivní bezpečnost*

Pod pojmem pasivní bezpečnost rozumíme všechna konstrukční opatření, která slouží k tomu, aby byli cestující ve vozidle v případě nehody patičně chráněni a aby se zmínilo nebezpečí a závažnost jejich zranění. Kromě ochrany posádky během nehody zohledňuje také ochranu jiných účastníků provozu.

K nejdůležitějším prvkům pasivní bezpečnosti dnešních vozidel patří systémy bezpečnostních pásů, airbagy, deformaci odolný prostor pro cestující, bezpečnostní sloupky řízení, opěrky hlavy, sedadla, dlejší sedáčky, upevnění volných předmětů a deformační zóny v přední, zadní a po stranách vozidla. [1]

Blíže budou jednotlivé prvky popsány v jedné z následujících kapitol.

## 1.2. **Aktivní bezpečnost**

V případě systému aktivní bezpečnosti se jedná o všechna zařízení, konstrukční a designérské prvky, které mohou zabránit nehodám. A to nejen přímým zasahováním do ovládání vozidla, ale i bezvadnou funkcí všech komponent, které slouží k ovládání vozidla používá a v neposlední řadě vytvářením ideálního prostředí pro řidiče, který se pak nerušeně soustředí na řízení vozidla.

Do systému aktivní bezpečnosti patří přesné řízení, dobré vlastnosti podvozku, aerodynamika, optimální trakce, účinné brzdy, motor s dostatečným výkonem v celém rozsahu otáček, osvětlení vozidla.

K pohodlí řidiče přispívají sedadla bránící únavě, jasný výhled, dobrá klimatizace, nízká hladina hluku ve vozidle, přehledné a jednoduché obslužné prvky a signalizace, tedy ergonomická úroveň vnitřního prostředí. Součástí aktivní bezpečnosti jsou rovněž elektronické systémy, například protiblokovací systém brzd ABS, protipokluzové řízení (ASR), elektronický dohled brzdících sil (EBV), elektronický stabilizační systém (ESP) nebo také hlasové řízení některých přístrojů. [1]

Tato práce se zamůže na pasivní bezpečnost silničních vozidel. Pro hodnocení aktivní bezpečnosti totiž neexistují potřebná data. Jediné z čeho je možné vycházet je vybavení vozidla elektronickými systémy, z nichž výraznou měrou přispívá k aktivní bezpečnosti především elektronický stabilizační program. K hodnocení by však byly potřebné parametry především o počtu nehod, kterým prvky aktivní bezpečnosti zabrání. Je však zřejmé, že takovou statistiku je téměř nemožné sledovat. Proto se bude tato práce dále zabývat jen na pasivní bezpečnost vozidel.

Nejprve je ale vhodné vyzdvihnout některé statistiky o nehodovosti v České republice. Na těchto statistikách je možno dokázat, že pasivní bezpečnost není jen prázdňým pojmem, ale jedním z významných parametrů vedoucích ke splnění Národní strategie bezpečnosti silničního provozu. Touto strategií se Česká republika, spolu s ostatními státy Evropské unie, zavázala snížit počet obětí dopravních nehod do roku 2010 na polovinu stavu z roku 2001.

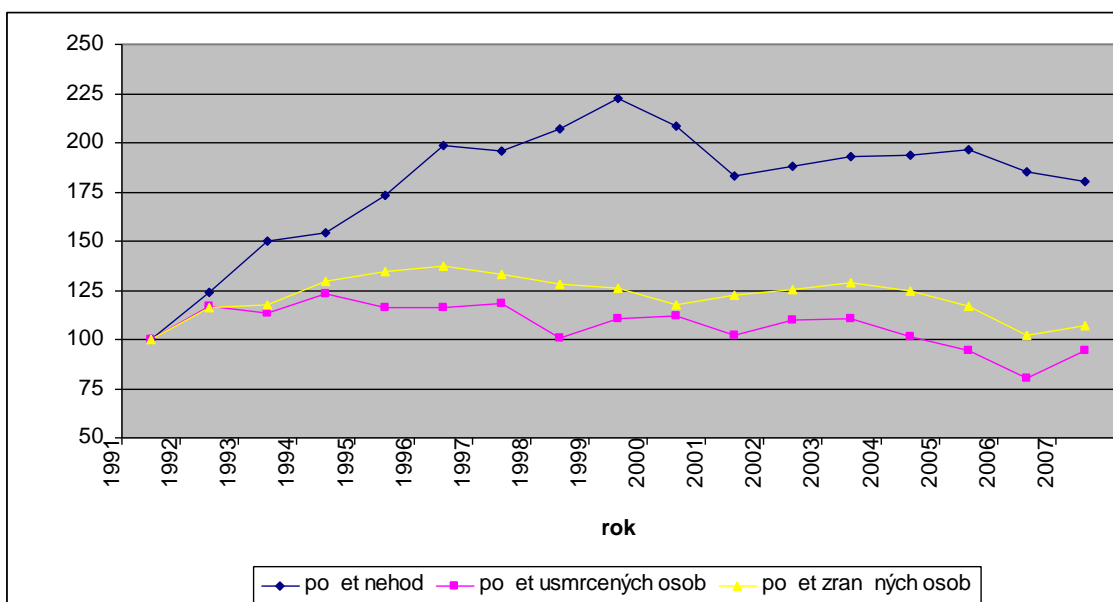


## 2. Základní statistiky nehodovosti

### 2.1. Vybrané statistiky nehodovosti v ČR

#### 2.1.1. Vývoj nehodovosti v ČR

V grafu číslo 1 je uveden vývoj počtu nehod a počtu zraněných v České republice od roku 1991 do roku 2007. Hodnoty jsou uváděny procentuálně vzhledem k roku 1991, který je považován za 100%.



Graf . 1: Vývoj nehodovosti v České republice

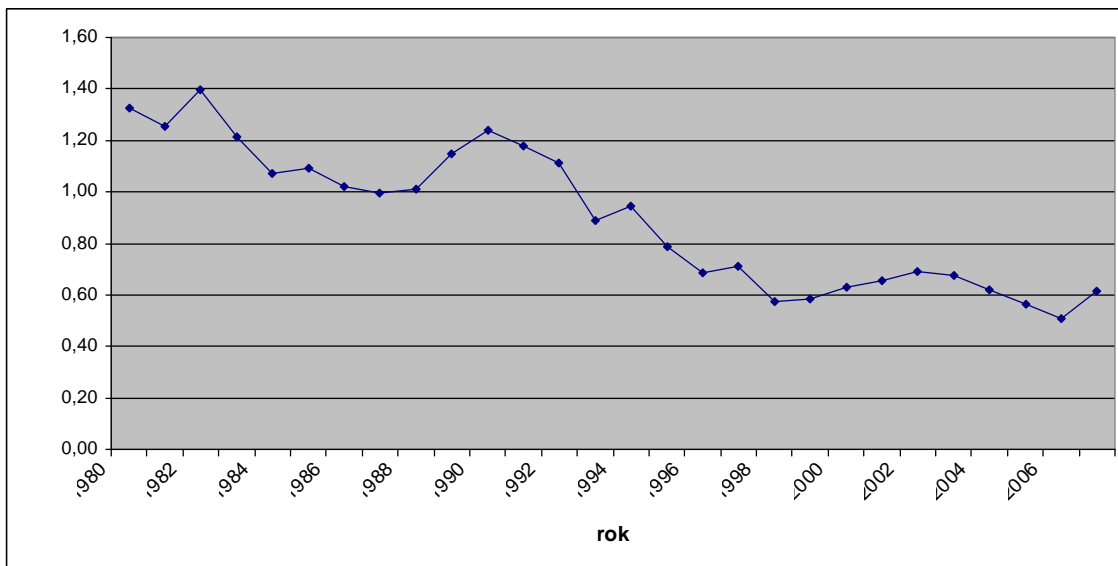
Zdroj: Policie ČR

Z grafu by mohlo být na první pohled patrné, že se počet nehod drží od roku 1996 na přibližně stejné úrovni okolo 200% stavu z roku 1991 a dokonce například v letech 2001 a 2006 má tato statistika klesající tendenci. To je však částečně zavádějící, protože ve statistice figurují jen ty nehody, které byly policii nahlášený. V roce 2001 a také v roce 2006 však došlo ke změně zákona. Takže zatímco do roku 2001 musely být hlášeny nehody se vzniklou škodou nad 1 000 Kč, od roku 2001 byla tato hranice posunuta na 20 000 Kč a od roku 2006 na 50 000 Kč. Lehčích nehod se tak ve statistice neobjevuje. Pokud tohle vezmeme v úvahu, lze soudit, že je počet nehod stále spíše rostoucí. Dalším faktorem, který je

v neprospěch bezpečnosti silničního provozu, je stále vyšší rychlost, kterou je možné se v dnešních vozidlech přepravovat. Existuje totiž určitá závislost mezi průměrnou rychlostí vozidel a počtem dopravních nehod. I přes tyto skutečnosti lze ale z grafu vyčíst postupné snižování počtu usmrcených a v posledních letech i počtu zraněných osob. Z toho vyplývá, že následky nehod jsou v průměru na jednu nehodu nižší než dříve. Zetelněji bude snižující se následky, když počet nehod roste a počet usmrcených a zraněných je spíše klesající, možné vidět v grafech v následující kapitole.

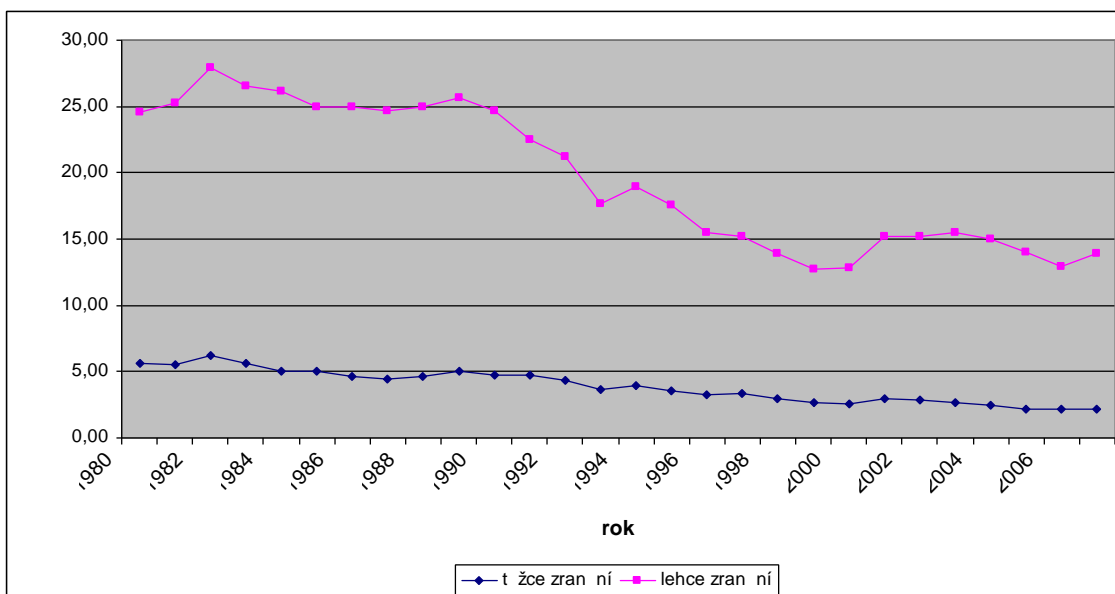
### 2.1.2. Následky dopravních nehod

V následujících grafech je znázorněn poměr mezi celkovým počtem nehod a počtem úmrtí, respektive v grafu 3 zranění.



**Graf 2: Počet osob usmrcených v silničním provozu R na 100 nehod**

Zdroj: CDV (Centrum dopravního výzkumu)



**Graf .3: Po ty osob zran ných v silni ním provozu R na 100 nehod**

Zdroj: CDV

Z výše uvedených graf lze vyvodit záv r, že pravd podobnost p ežití nehody a také pravd podobnost, že p i nehod nedojde ke zran ní, se zvyšuje. Zatímco totiž v roce 1980 bylo 1,32 usmrcených/100 nehod, v roce 2007 už má tento podíl hodnotu jen 0,61. Pozitivní trend je i u další statistiky, kdy v roce 1980 bylo p i 100 dopravních nehodách lehce zran no tém 25 osob, kdežto v roce 2007 jen 13. Dále je ješt pot eba brát na v domí to, že se mnoho leh ích nehod ve statistice neobjevuje, následkem již uvedené skute nosti o zvýšení dolní hranice škody, vzniklé nehodou, p i které je povinné nehodu hlásit. To se odráží p edevším v grafu .3, kde vidíme skokový nár st podílu nehod se zran ním v roce 2001.

Nelze sice íci, že by na výše uvedený pozitivní vývoj m l vliv jen bezpe n jší vozový park v R. Jist to lze p ipsat i dalším faktor m, jako je kvalitn jší léka ská pomoc. P esto je z ejmé, že zvyšování pasivní bezpe nosti má na tuto statistiku pozitivní vliv.

### 2.1.3. Vliv stáří vozidla na následky dopravní nehody

Prkaznější důkaz o přínosu pasivní bezpečnosti lze vyjít z další statistiky, kterou je vztah mezi stářím vozidla a následky nehody. Ze statistik totiž vyplývá, že se automobily vyrobené před rokem 1989 zúčastnily 24% dopravních nehod, ale zemělo při nich 32,2% osob. Naproti tomu automobily, nejvýše tři roky staré, byly účastníky 23,9% nehod a při těchto nehodách zemělo 16,2% osob z celkového počtu usmrcených při dopravních nehodách (viz. tabulka číslo 1). Z toho je zřejmý nepoměr ve prospěch novějších vozidel.

Určitou úměrnost mezi věkem vozidla a následky dopravní nehody je možno najít v dále uvedené tabulce č.1. Z této tabulky vyplývá, že zatímco v automobilech vyrobených po roce 2000 umírá přibližně 5 osob na 1 000 dopravních nehod, v automobilech vyrobených kolem roku 1990 je to už téměř 8 osob a u vozidel vyrobených před rokem 1980 přes 10 usmrcených osob na 1 000 dopravních nehod.

**Tabulka č. 1: Rozdělení nehod a usmrcených osob v závislosti na stáří automobilu**

rok výroby	Počet nehod	usmrceno	usmrceno/1000 nehod
2000-03	31371 (23,9%)	146 (16,2%)	4,7
1995-99	40686 (31,0%)	251 (27,9%)	6,2
1990-94	26333 (20,1%)	203 (22,6%)	7,7
1985-89	19598 (14,9%)	177 (19,7%)	9,0
1980-84	6076 (4,6%)	50 (5,6%)	8,2
Před 1980	5915 (4,5%)	62 (6,9%)	10,5
Nezjištěno	1275 (1,0%)	11 (1,2%)	8,6

Zdroj: Policie ČR

Z této statistiky je zřejmá určitá závislost mezi stářím vozidla a úrovní pasivní bezpečnosti. Již zde ale u vozidel v ČR narážíme na první problém. Vozový park u nás je totiž poměrně starý a průměrný věk se drží v posledních letech na přibližně konstantní úrovni

okolo 13,9 roku. Každým rokem se tak průměrný rok výroby posouvá zhruba o jeden rok. Z výše uvedeného je ale zřejmé, že i tento posun napomáhá ke zvyšování ochrany cestujících před vážnými následky dopravní nehody.

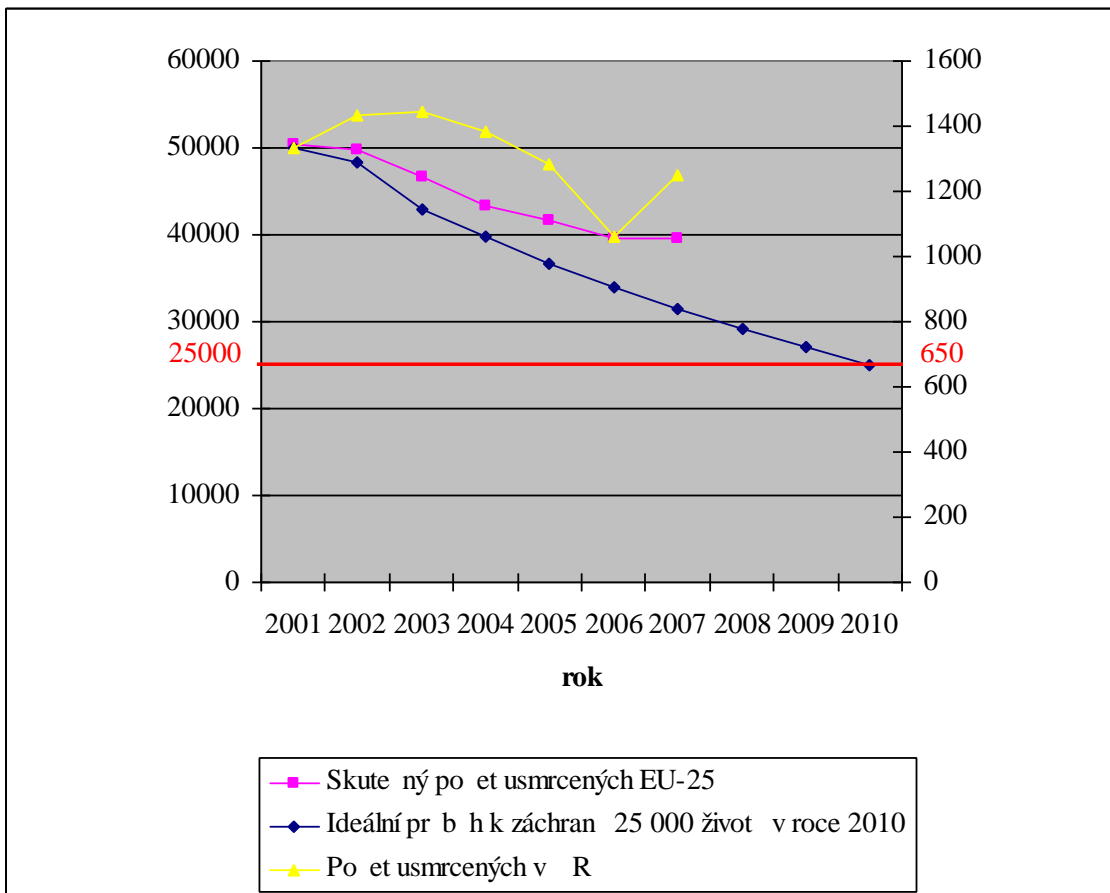
Z předchozích odstavců lze vyvodit závěr, že pokroky v oblasti bezpečnosti vozidel nejsou jen zbytečnými náklady navyšujícími pořizovací cenu vozidla. Jsou totiž jednou z možností, jak nejen zachránit mnoho lidských životů, ale také jak předejít mnoha vážným zraněním způsobených dopravní nehodou. Kromě ochrany lidského zdraví je tu ale i ekonomická stránka věci. Ztráty spojené s dopravními nehodami byly v roce 2006 vyšetřeny Centrem dopravního výzkumu na 48,2 mld. Kč. Tyto ztráty z nehodovosti v sobě zahrnují náklady spojené se zdravotní a nemocniční péčí, administrativní náklady, náklady policie a soudů, nemocenské a důchodové dávky a materiální škody, tzv. přímé náklady, které mají přímý dopad na výdaje státního rozpočtu (nejsou v nich však započteny škody na životním prostředí), a dále odhad ztráty na produkci způsobené vyřazením z pracovního procesu jako tzv. nepřímé náklady. Další dopady, jako bolestné, omezení společenského uplatnění a podobné, do těchto ztrát nejsou vůbec zahrnuty. Je možno reálně uvažovat, že skutečné celospolečenské náklady jsou tedy ještě vyšší. [3]

Z výše uvedeného plyne, že dostatečná bezpečnost silničního provozu není jen v zájmu výrobců automobilů, aby zvýšili svoji prestiž a účastník silničního provozu, aby zvýšili svoji bezpečnost, ale i vlády každého státu, aby snížila náklady s nehodami spojené.

## **2.2. Porovnání statistik nehodovosti s dalšími státy**

Nehodovost na našich silnicích ale nelze hodnotit jen podle výše uvedených údajů, ze kterých můžeme jen posoudit, jestli se situace zlepšuje nebo naopak zhoršuje. Skutečně lze stav bezpečnosti na našich silnicích pochopit až v porovnání se stavem v dalších státech. Pro takové porovnání se nabízí především státy Evropské unie. Toto porovnání je uvedeno v následujících odstavcích.

## 2.2.1. Počet obětí silničního provozu v EU



**Graf .4: Počet usmrcených v silničním provozu v EU a v ČR**

Zdroj: CARE (evropská databáze silničních nehodovosti) a Policie ČR

V roce 2002 si státy Evropské unie stanovily cíl snížit počet obětí v silničním provozu do roku 2010 na polovinu tehdejšího stavu. Tento projekt byl nazván „25 000 lives to save“. Název značí, že v případě dosažení cíle by bylo oproti roku 2001 v EU o 25 000 obětí silničního provozu méně. K projektu se připojila i Česká republika, jejíž cílem se stalo snížit počet obětí do roku 2010 na maximálně 650 usmrcených osob ročně. [4]

Graf .4 slouží jako grafické znázornění toho, jak se daří splňovat postupné kroky ke splnění výše uvedeného cíle. Jak vyplývá z grafu, je počet obětí vyšší než jaké byly požadavky. Prozatím tak lze říci, že ČR a potažmo i celá Evropská unie zaostávají za svými cíli. V roce 2007 se dokonce poprvé nepodařilo snížit počet obětí v EU. Česká republika se dokonce náhle od požadavků výrazně odchýlila.

Výše uvedený graf slouží pro porovnání vývoje bezpe nosti na silnicích v posledních letech. Pro p ímé porovnání bezpe nosti silni ního provozu u nás a v zahrani í jsou však vhodné p edevším následující grafy.

### 2.2.2. Srovnání po tu usmrcených v silni ním provozu

Za vhodné porovnávací kritérium lze považovat po et usmrcených na pozemních komunikacích vztážený na po et obyvatel. Je to snadno vytvo itelná statistika, která nám umožní porovnávat i státy se zna n odlišným po tem obyvatel. V následující tabulce je tato statistika aplikována na jednotlivé zem EU. Pro porovnání je v tabulce uvedena i celková hodnota pro celou unii.

**Tabulka . 2: Po et usmrcených na milion obyvatel v silni ním provozu zemí EU**

<b>Stát</b>	<b>ob ti na milion obyvatel v roce 2007</b>
Malta	34
Nizozemí	43
Velká Británie	51
Švédsko	53
N mecko	60
Finsko	69
Francie	73
Dánsko	75
Irsko	79
Rakousko	83
Špan lsko	85
Lucembursko	86
<b>EU</b>	<b>86</b>
Kypr	89
Itálie	92
Portugalsko	92
Belgie	101
Slovensko	116
Ma arsko	120
<b>eská republika</b>	<b>120</b>
Rumunsko	125
Bulharsko	131
ecko	141
Slovinsko	145
Estonsko	145
Polsko	146
Litva	182
Lotyšsko	218

Zdroj: CARE

Ve statistice po tu ob tí dopravních nehod na milion obyvatel pat í eská republika v porovnání s dalšími evropskými zem í k podpr m ru. Evropská unie jako celek má totiž 86 usmrcených na milion obyvatel. Porovnáním této hodnoty se stavem v eské republice zjistíme, že jsme na tom tém o 50% h e. Z této statistiky pak dále vyplývá, že naše silnice jsou 9. nejnebezpe n jší ze všech 27 len EU.

P esto je však nutné p iznat, že došlo za poslední léta ke zlepšení. V roce 1996 totiž bylo na eských silnicích usmrceno 151 osob na milion obyvatel. Zlepšení se však odehrálo i v celé unii a bohužel i co se týká snížení po tu usmrcených jsme pod pr m rem EU. To jednozna n vyplývá z tabulky .3, kde je znázorn na zm na této statistiky pro vybrané zem za posledních 11 let.

**Tabulka . 3: Vývoj po tu usmrcených v silni ním provozu na milion obyvatel ve vybraných zemích EU**

	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2007	zm na 1996/2007 [%]
Francie	147	153	138	129	93	75	73	-50,3
N mecko	107	95	91	83	71	62	60	-43,9
Rakousko	128	119	120	117	108	88	83	-35,2
<b>EU 25</b>	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>116</b>	<b>110</b>	<b>95</b>		<b>86</b>	<b>-30,6</b>
Belgie	134	147	144	122	112	102	101	-24,6
Dánsko	98	94	93	86	69	56	75	-23,5
<b>R</b>	<b>151</b>	<b>132</b>	<b>145</b>	<b>139</b>	<b>135</b>	<b>104</b>	<b>120</b>	<b>-20,5</b>
GB	64	61	60	60	56	55	51	-20,3
Polsko	165	183	163	151	148	137	146	-11,5
Ma arsko	133	133	117	140	127	130	120	-9,8
Slovensko	115	152	116	116	113	107	116	0,9

Zdroj: CARE

Záv ry, kterých bylo dosaženo porovnáním základních parametr nehodovosti, jsou z ejmé. Bezpe nost na našich silnicích není dostate ná a p edevším západoevropské státy mají p ed námi zna ný náskok. P estože i u nás dochází k pozvolnému zlepšování, zatím o n m m žeme íci pouze to, že zabra uje dalšímu rozevírání n žek mezi námi a státy, které jsou dnes v bezpe nosti silni ního provozu na elních místech a ani to se, jak je z ejmé z tabulky .3, p íliš neda í. O tom, že bychom se k t mto zemím n jakým zp sobem výrazn ji p ibližovali, zatím nem že být e .



Na druhou stranu je však nutno podotknout, že jsme na úrovni států, se kterými býváme často porovnáváni. Tedy Slovenska, Polska, Maarska ale i dalších států východní Evropy. To však v žádném případě není důvodem ke spokojenosti.

Velmi zajímavé by bylo srovnání výše uvedených parametrů bezpečnosti silničního provozu s hodnocením bezpečnosti vozových parků jednotlivých států. Je totiž zřejmé, že vlastnosti vozidla mají vliv na bezpečnost silničního provozu a v předchozích statistikách se jejich vliv odráží. Předchozí porovnání se zahraničím proto nebylo zmíneno samotným článkem, ale mimo jiné také kvůli tomu, aby bylo možné upozornit, v jaké situaci se Česká republika v rámci bezpečnosti silničního provozu v současnosti ocitá. Další kapitoly se již budou zabývat konkrétně pasivní bezpečností vozidel.

### **3. Pasivní bezpečnost vozidel**

Předchozí text lze považovat za důkaz, že pasivní bezpečnost má na zvýšení bezpečnosti silničního provozu jistou zásluhu. V této kapitole tak budou popsány hlavní prvky pasivní bezpečnosti a jejich přínos k celkové ochraně posádky vozidla.

#### **3.1. Zádržné systémy**

Zádržné systémy jsou nejnámějším vybavením vozidel, které vede ke zvýšení bezpečnosti pro cestující ve vozidle. Patří sem především bezpečnostní pásy a airbagy. Úkolem zádržného systému je zabránit setu posádky s vozidlem při náhlém zpomalení způsobeném nárazem. Dojde-li k nárazu vozidla na překážku, pohybuje se posádka vozidla původní rychlostí, zatímco samotné vozidlo již má rychlost výrazně nižší. Pokud by nebyli cestující připoutáni k sedadlům, došlo by k jejich setu s některou z částí interiéru vozidla. Pak by mohlo dojít ke kritickému zpomalení těl cestujících, protože interiér se deformuje, až na výjimky, velmi málo. Tomu se snaží zabránit bezpečnostní pásy, které udržují cestujícího v takové pozici, aby ke setu s dalšími částmi vozidla nedošlo. Pokud přesto ke setu dojde, slouží k útlumu kontaktu mezi cestujícím a vozidlem airbag.

Postupn jak byly sledovány následky nehod, dochází také ke zdokonalování výše popsaného principu. Jaké moderní prvky se tedy ve vozidle objevují a jaký mají přínos je uvedeno dále.

### 3.1.1. Bezpečnostní pásy

Nejbližším ochranným systémem pasažér je dnes tříbodový bezpečnostní pás, kterým jsou cestující připoutáni a díky tomu nejsou zpravidla vystaveni žádným nekontrolovaným pohybům a silám. V současné době se lze setkat ještě s dvoubodovým bezpečnostním pásem, kterým bývají vybavena zadní sedadla na místě předního cestujícího. Tyto pásy však jsou svým způsobem nebezpečné kvůli „nászkovému“ efektu, který vzniká při nárazu, kdy nohy a horní polovina těla se pohybují vpřed, kdežto pánev je pásem zachycena. V závodních vozech a dnes už i v některých koncepčních vozech, se používají čtyřbodové bezpečnostní pásy. [1]

Z důvodu jistě v případě bezpečnostního pásu a časového zpoždění blokovacího zařízení, se v moderních automobilech používají předpínací bezpečnostní pásy. Při aktivaci předpínací bezpečnostní pás výrazně přitáhne k tělu cestujícího, čímž pomůže k lepší fixaci cestujícího k sedadlu a zároveň zamezuje podklouznutí pod pásem. Jinak by se totiž pás mohl posunout z pánevní oblasti do oblasti břišní, pro kterou je maximální možná kritická síla od pásu mnohem menší. [2]

Dále pak pevně přitážený pás dříve, a tedy účinněji, zachytí tělo pasažéra a rovnoměrně tak rozloží silové zatížení v průběhu nehodového děje, takže riziko zranění se zřetelně snižuje. Předpínací bezpečnostní pás v tloušťce uvádí vinnost plynový generátor, který aktivuje řídicí jednotka airbagu. Prahová hodnota pro aktivaci předpínací bezpečnostního pásu je přitom nižší než pro aktivaci airbagu, takže předpínací se za určitých okolností aktivují i při kolizi, která svojí závažností ještě nenaplní podmínky pro spuštění airbagu. [1]

Dalším stupněm jsou předpínací, které jsou aktivovány už při nebezpečí kolize, která je prognostikována například z radarových snímků aktivního tempomatu.

Je však zřejmé, že při vážnějších nehodách, při kterých dochází k vysokým hodnotám zpoždění, mohou i bezpečnostní pásy namávkou nadměrnou silou, která překračuje kritická biomechanická kritéria. Proto se používají omezovací napětí v bezpečnostních pásích. Ty mohou být řešeny jako dvoustupňové, kdy jeden stupeň omezuje sílu na hrudník a druhý na pánev. Po překročení určitého napětí v pásu se cíleně zdeformuje torzní tyč

v navíjecím mechanismu pásu nebo se roztrhne speciální šev v pásu. Tím se pás o něco povolí a napětí v něm poklesne. Díky tomu je tělo pasažéra pásem a airbagem zachyceno jemněji a snižuje se i zatížení hlavy. Kromě již zmíněných variant omezovač stojí za zmínku omezovač mající v sobě integrované těcí obložení. Po překročení přípustné síly na pás, je umožněn cívcí pohyb s určitou hodnotou těcího momentu. [1]

### **3.1.2. Nafukovací vaky – airbagy**

Airbagy snižují riziko těžkých poranění při závažných haváriích. Úelem je zabránit nárazu cestujících na pevné, málo se deformující části vozidla. Principem je nafouknutí vaku mezi cestujícím a vozidlem, který plynule zastaví pohyb těla cestujícího vůči vozidlu.

Moderní vozidla mohou být vybavena celou sadou nafukovacích vaků majících svoji ochrannou úlohu při konkrétních nárazech. Lze je rozdělit do několika základních skupin.

#### **čelní airbagy**

Slouží k ochraně řidiče a spolujezdce na předním sedadle při čelním nárazu. Jakmile senzory rozpoznají náraz postavení k aktivaci, zapne řídicí jednotka generátor plynu. Ten naplní airbagy, které jsou umístěny ve volantu, resp. v palubní desce na straně spolujezdce. Aby byl zajištěn maximální ochranný účinek, musí být airbagy nafouknuty ještě před kontaktem s cestujícím, to znamená do 30 až 40 milisekund od počátku nárazu. Aktivované airbagy zachytí hlavu a horní část těla a rozdělí zatížení na co nejvíce plochu. Tlak plynu v airbagích začíná už kolem 100. milisekundy klesat a vak se smršťuje. V důsledku zmírnění pohybu krku a šíje se výrazně snižuje riziko zranění. Dalším vývojem konvenčního systému je dvoustupňové plnění čelních airbagů. Aktivace airbagu ve dvou stupních, podle závažnosti nárazu, snižuje zatížení, kterému jsou řidiči a spolujezdce v případě nehody vystaveni. [1]

#### **Boční airbagy**

Úkolem bočních airbagů při bočním nárazu je chránit oblast hrudníku, pánve, případně hlavy. Boční airbagy mají objem mezi 10 a 20 litry a jsou zabudovány buď ve dveřích nebo v opěrkách sedadel. Boční airbagy mohou být montovány i u zadních sedadel.

Protože při bočním nárazu není k dispozici téměř žádná deformací zóna, musí k aktivaci bočního airbagu a dosažení jeho správné polohy, dojít ještě rychleji než u čelních airbagů. Boční náraz je řídicí jednotkou rozpoznán během 3 ms, po 10 ms je airbag úplně

nafouknut a schopen své funkce. Aby byl bo ní náraz a nutnost aktivace airbagu okamžit a správn vyhodnoceny, nachází se vpravo i vlevo, co možná nejdále od střední podélné roviny vozidla, jeden sníma . Aktivován je vždy ten airbag, který je na stran nárazu. Mezní aktivace bo ních airbag odpovídá nárazu na pevnou překážku rychlostí okolo 25 km/h. [1]

### **Okenní airbagy**

P i bo ním nárazu je zatížení p sobící na hlavu a kr ní obratle velmi vysoké. Aby se zmenšila i tato špi ková namáhání, byl jako dopln k k bo nímu airbagu, pro ochranu v oblasti pánve a prsou, vyvinut ješt hlavový airbag, pro ochranu hlavy a krku. Ten bývá umíst n v interiérové stran rámu st echy a v tšinou sahá od p edního až po zadní st ešní sloupek. Chrání tak nejen cestující vp edu, ale i ty na zadních sedadlech. Hlavové airbagy také ú inn zabra ují p ímému kontaktu st ep a jiných drobných úlomk , s hlavou pasažéra a sekundárn ho tak chrání p ed nep íjemnými zran ními. [1]

Na rychlou reakci jsou kladeny velké nároky, protože platí stejn jako pro bo ní airbagy, že není k dispozici žádná deforma ní zóna a karoserie je od hlavy cestujících vzdálena jen pár desítek centimetr . K plnému nafouknutí airbagu by tak m lo dojít co nejrychleji.

### **Další možnosti použití airbag**

elní airbagy jsou již prakticky samoz ejmé pro všechny modely automobil v Evrop . Bo ní a okenní airbagy jsou stále ješt ásto jen p íplatkovou výbavou, p esto jsou i ony dnes považovány za b žné prvky zvyšující pasivní bezpe nost. Pom rn mén jsou rozší eny i další varianty jako kolenní airbagy. Jejich úkolem je snížit riziko poran ní dolních kon etin p i st etu s p ístrojovou deskou. Dalším využitím pak je airbag, který se nafoukne v p ední ásti sedáku. Ú elem je zabránit podklouznutí cestujícího pod bezpe nostním pásem. Možné je také použití airbagu pro elní náraz i pro cestující na zadních sedadlech, kdy jsou airbagy umíst ny v zadní ásti op radel p edních sedadel. [2]

### **3.1.3. Funkce zádržných systém jako celku**

Aby funkce prvku zádržného systému byla co nejefektivn jší, je pot eba, aby jejich innost byla provázána. Bez použití bezpe nostního pásu je totiž airbag prakticky zbyte ným dopl kem. Další spolupráci zajiš uje ídící jednotka, která vyhodnocuje údaje o situaci z dat získaných ze sníma a ovládá jak innost p edpína , tak i airbag .

V následujících řádcích bude popsán jeden ze systémů, jehož reakce je určena podle síly nárazu. V takovém případě je vozidlo vybaveno adaptivními airbagy, které mají proměnlivý objem a bezpečnostními pásy vybavenými dvojitým předpínáním. Předpínání zabudovaný ve sponovém pásu přitáhne cestujícího v první fázi nárazu k sedadlu a postará se o maximální účinnost bezpečnostního pásu. Elektronická jednotka analyzuje v prvních desetitisícinách sekundy charakter nárazu podle hodnot ze snímače zrychlení. Pokud je náraz dostatečně silný, dá signál k nafouknutí airbagu na menší objem.

Druhý předpínání, umístěný z druhé strany pásu, se aktivuje až při silnějším nárazu. Účelem tohoto předpínání je připevnit cestujícího pevněji k sedadlu a zabránit podklouznutí jeho těla pod bezpečnostním pásem. Při tomto prudkém nárazu dá řídicí jednotka generátoru plynu signál k nafouknutí airbagu na větší objem. Jakmile napětí v páscech dosáhne stanovené hodnoty, která je nižší než kritická hodnota zatížení, kterou dokáže lidské tělo snést v oblasti hrudníku, omezovací síly zasáhne a pás se za ním postupně uvolňuje. Airbag poté absorbuje zbytkovou pohybovou energii cestujícího a utlumí náraz v úrovni hrudníku a hlavy. Výpustné ventily airbagu jsou postupně otevřeny a dochází k upouštění plynu z airbagu s cílem zachovat konstantní tlak přisobící na tělo. Souhra mezi airbagy a bezpečnostním pásem tedy trvá po celou dobu nárazu. Cílem je udržet zatížení, jež přisobí na tělo, co nejnižší pod kritickými biomechanickými kritérii. [2]

### **3.1.4. Vliv zádržných systémů na pasivní bezpečnost**

Existuje názor, že bezpečnostní pásy patří mezi vynálezy, které zachrání nejvíce lidských životů. Přesto se stále jen velmi pomalu daří přesvědčovat ústřední silničního provozu v České republice k jejich používání. Neochota k používání bezpečnostních pásů pak tkívá především v tom, že je cestující používají jen proto, že jim to nařizuje zákon a neuvědomují si, že je to především v jejich zájmu. Přitom u málokterého prvku pasivní bezpečnosti je přínos tak zřejmý a nezpochybnitelný.

Sbíráním dat o používání bezpečnostních pásů se u nás zabývá CDV (Centrum dopravního výzkumu). Data v tabulce jsou výsledkem pozorování na vybraných komunikacích z let 2001 a 2004.

**Tabulka . 4: Statistika používání bezpečnostních pásů v ČR v roce 2001 a 2004 [%]**

		2001			2004			
		Intravilán	Extravilán	Dálnice	Intravilán	Extravilán	Dálnice	
idi i	muži	<b>45,2</b>	60	81	<b>45</b>	66	88	
	ženy	<b>50,7</b>	63,7	76,7	<b>60</b>	64	89	
spolucestující	přední sedadla	muži	<b>33,1</b>	53,5	66,4	<b>38</b>	49	73
		ženy	<b>52,9</b>	67,2	63,5	<b>46</b>	68	73
	zadní sedadla	muži	<b>10</b>	<b>10,7</b>	28,6	<b>8</b>	<b>35</b>	37
		ženy	<b>6,7</b>	<b>14</b>	28,6	<b>7</b>	<b>17</b>	63
		děti do 4 let	65	60,9	50			60
		děti 4 - 12 let	12	20,4		50	35	
		děti 12 - 18 let	0	33,3				

Zdroj: CDV

Z výše uvedených hodnot je patrné, že přestože se podíl připoutaných ve všech kategoriích zvýšil, je toto zvýšení velmi malé. Porovnáním podílu připoutaných v ČR se stejnou statistikou dalších evropských zemí lze zjistit, že je u nás používání bezpečnostních pásů na velmi nízké úrovni.

**Tabulka . 5: Porovnání používání bezpečnostních pásů u nás a v zahraničí [%]**

<b>Stát</b>	<b>Obec</b>	<b>Mimo obec (bez dálnic)</b>	<b>Dálnice</b>
Francie	95	96	98
Slovinsko	92	95	96
Německo	90	93	97
Velká Británie	88	93	-
Norsko	88	87	92
Severní Irsko	88	91	90
Švédsko	88	90	98
Nizozemí	84	89	94
Finsko	83	91	-
Rakousko	72	76	81
Irsko	69	74	-
Švýcarsko	67	81	90
Belgie	49	60	65
Maďarsko	49	55	69
<b>Česká republika</b>	<b>43</b>	<b>65</b>	<b>88</b>

Zdroj: CDV

Přestože se počet cestujících bezpečnostně používajících bezpečnostní pásy od roku 2003 do roku 2007 zvýšil, stále jsme se ještě nedostali na úroveň vyspělých zemí jako je Německo nebo Francie.

Tabulka . 6 ukazuje účinnost bezpečnostních pásů. Je zde znázorněn počet usmrcených na 1000 osob účastnících se dopravní nehody v roce 2002 a 2004. Tato čísla jsou velmi zajímavá a zároveň značně varující. Na první pohled je zřejmý rozdíl v bezpečnosti připoutané a nepřipoutané osoby. Zatímco v roce 2004 zemřelo 1,1 připoutaných lidí na 1000 účastníků nehody, nepřipoutaných lidí zemřelo 15,4, tedy několikrát více. Totéž je možné říci i o spolujezdcích. Navíc je zde zřejmé, že pojem ‚sedadlo smrti‘ má určitý pravdivý základ. Spolujezdci na předních sedadlech totiž umírají častěji, než jakýkoliv jiný cestující na jiném sedadle, obzvláště v případě, kdy je spolujezdec vedle nepřipoután.

Zajímavé také je, že kromě místa idi e došlo u všech cestujících ke snížení podílu usmrčených v případě, že byli připoutáni. To lze také popsat lepší pasivní bezpečnosti vozidel.

**Tabulka .6: Účinnost bezpečnostních pásů**

	usmrceno na 1000 osob	
	2002	2004
<b>idi - bezpečnostní pás (BP)</b>	1,1	1,2
<b>idi - bez BP</b>	15,4	15,1
<b>idi - bez BP, airbag</b>	12,3	15,1
<b>spolujezdec vpředu; BP</b>	8,9	7,6
<b>spolujezdec vpředu; bez BP</b>	49,1	39,7
<b>spolujezdec vpředu; bez BP, airbag</b>	33,0	26,8
<b>spolujezdec vzadu; BP</b>	10,6	7,1
<b>spolujezdec vzadu; bez BP</b>	29,5	29,3
<b>dítě vzadu v sedačce</b>	8,1	4,8

Zdroj: CDV

Z výše uvedeného pak vyplývá vysoký přínos bezpečnostních pásů a dále také celkové zvyšování pasivní bezpečnosti vozidel. Vše ale přichází s nívou, pokud cestující nevyužívají všechny možnosti, které jim dané vozidlo nabízí k ochraně jejich zdraví. A bezpečnostní pásy lze považovat za základ, bez kterého mají ostatní prvky výrazně sníženou účinnost.

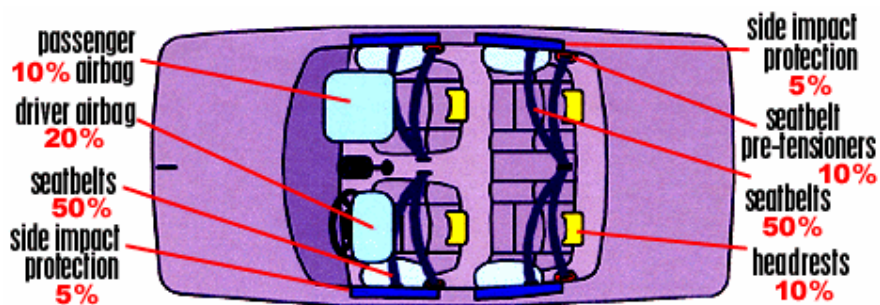
Z tabulky .6 dále vyplývá, že nebezpečí hrozící v případě nepřipoutané osoby je prakticky stejné, a už je nebo není, dané sedadlo vybaveno airbagy. Podle této statistiky je na sedadle idi e nepřipoutaný člověk ohrožen stejně s airbagem jako bez něj. U sedadla spolujezdce je dokonce ohrožení v případě nehody u nepřipoutaného člověka nižší, je-li sedadlo airbagem vybaveno. Jistě se najdou případy, kdy airbag nepřipoutanému cestujícímu



spíše ublíží, ale není to zřejmě tak kritické, jak se běžně uvádí. V každém případě je jasné, že nejlepší variantou je připoutaný cestující na sedadle vybaveném airbagy.

Kromě výše uvedené studie účinnosti bezpečnostních pásů se ale lze setkat s podobnými výzkumy o účinnosti prvků pasivní bezpečnosti v ČR setkat jen velmi zřídka. Ve světě je nejdále ve studiu pasivní bezpečnosti pravděpodobně švédská společnost Folksam. Je to pojišťovna, která se již desetiletí zabývá pasivní bezpečností vozidel a především pak jejich hodnocením. Více bude o této společnosti uvedeno v jedné z dalších kapitol. V této kapitole zabývající se principem zádržných systémů budou popsány pouze základní poznatky, které o nich tato instituce za léta výzkumu nasbírala.

Výzkumy sice pocházejí ze studia nehod ve Švédsku, přesto je možno je aplikovat i na naše poměry. Na níže uvedeném obrázku je uveden procentuální příspěvek jednotlivých prvků na snížení nebezpečí poranění cestujících. O dležitějším postavení bezpečnostních pásů bylo pojednáno již výše a i zde se lze přesvědčit o jejich velkém přínosu. Podle Folksamu snižují nebezpečí poranění o 50%. Dalšími důležitými prvky jsou airbagy. Tenidi v snižuje nebezpečí poranění o 20%, spolujezdc v o 10%. Dále jsou na obrázku ještě uvedeny příspěvky ochrany proti bočnímu nárazu (5%), předpínání bezpečnostních pásů (10%) a opěrky hlavy (10%).



Obrázek 1: Přínos vybraných prvků ke zvýšení ochrany posádky vozidla

Zdroj: Folksam

## **3.2. Další konstrukční prvky snižující nebezpečí zranění**

Zádržné systémy jsou sice nejznámějšími a také nejviditelnějšími prvky chránící posádku vozidla před zraněním. Existují ale i další neméně důležitá konstrukční řešení zvyšující pasivní bezpečnost vozidla. Většina z nich jsou řešení například v běžném provozu nenápadná, ale během nehody velmi důležitá.

### **3.2.1. Bezpečnostní sloupek řízení**

Volant a jeho hřídel ohrožují řidiče zejména přielním nárazu. V souvislosti s požadavky na pasivní bezpečnost vozidla byly vyvinuty různé systémy bezpečnostního řídicího ústrojí. Bezpečnostní řízení zahrnuje tři prvky. První má zachytit náraz trupu a pokud možno dokonce tento náraz rozložit do největší plochy, druhý má postupně pohlcovat kinetickou energii řidiče vrženého po nárazu vozidla proti vnějšímu stědu volantu, třetí prvek má znemožnit nebezpečně velký pronik ústrojí do prostoru posádky při deformaci přielním nebo šikmým nárazem.

Pro první bezpečnostní prvek slouží pružné polštářování stědu volantu, nebo je stěd volantu níže než vně a funkci bezpečnostního prvku přejímají deformovatelná ramena společně s vněm. Vně volantu by měl mít povrch z měkkého materiálu, nesmí se lámat, ale pouze deformovat a po nárazu sklopit tak, aby přisobil co největší plochou proti hrudníku řidiče.

Druhý bezpečnostní prvek zpravidla bezprostředně navazuje na první (je pod stědem volantu), jeho tuhost ovšem musí být podstatně vyšší. K tomu účelu se používají deformace mělny tvaru mísy, mělny, mělnízkovaného válce. Tento bezpečnostní prvek může být docílen také vhodným uložením horní části hřídele volantu.

Třetí bezpečnostní prvek má omezit možnost vniknutí trupu řízení, resp. hlavy volantu, do vnitřního prostoru při borcení při vozidla po nárazu podle předpisu EHK-R 12. Využívá se principu zkracování jeho délky nebo jeho dělení, popř. se umožňuje jeho vybočení. K tomu účelu se používá například lomený hřídel volantu řízení. Vhodná je také konstrukce, kdy je mezi trubkový hřídel volantu vložen deformace měln. Tímto mělnem hřídele řízení může být pružný vlnovec s velkou torzní tuhostí, který umožňuje při nárazu naprosto nezávislé pohyby obou částí hřídele.

Od zavedení airbagu dostal sloupek volantu komplexnější úkol. Má být doplněn ochranného potenciálu bezpečnostních pásů a airbagů. Teleskopická konstrukce sloupku

ízení a p ídavné klouby ú inn zajiš ují minimalizaci pohybu volant u v závislosti na deformaci elní ásti karoserie. Volant i do n j zabudovaný airbag tak mají p i nárazech, které nep ekro í ur itý stupe intenzity, pesn definovanou pozici v i t lu idi e. Integrovaná mechanika p esunu silového p sobení vykonává funkci tlumení a zmír uje zatížení hrudi a hlavy, jak je to jen možné. Tyto prvky tvo í vhodný dopln k k omezova m nap tí v bezpe nostních pásech. [5]

### **3.2.2. Ochrana dolních kon etin**

Dolní kon etiny jsou vystaveny podle druhu a závažnosti kolize zna nému nebezpe í poran ní. Pro snížení tohoto rizika se využívá vhodného ešení prostoru pro nohy vhodnými materiály, bez nebezpe ných hran a pop ípad í aloun ním. Pro idi e tvo í velké nebezpe í také pedály. Ústrojí pedál je pak nutné zkonstruovat s cílen navrženými deforma ními prvky, aby bylo zabrán no kontaktu s nohami idi e. P i výrazn jší deformaci p ední ásti vozu, ke které dochází p edevším p i p esazených elních srážkách, se uvol uje mechanismus pedál a ty z stávají voln pohyblivé. To z eteln snižuje riziko poran ní nohou. Vhodné je také ešení ochrany dolních kon etin cestujících na p edních sedadlech pomocí kolenních airbag . [1]

P estože poran ní nohou nepat í mezi hlavní p í iny úmrtí p i autonehod , lze výše uvedenými opat eními p edejít mnoha zbyte ným a nep íjemným zran ním. Krom kolenních airbag jsou ostatní opat ení b žn používána.

### **3.2.3. Sedadlo**

Podle výzkum tvo í 65% poran ní zp sobených nehodou hyperflexe krku. N kdy se tomuto jevu také íká whiplash syndrom, nebo-li syndrom švihnutí bi em. Ten je d sledkem rozdílných rychlostí pohybu hlavy a trupu. Nej ast ji je jím zasažena kr ní páte . Název syndromu pesn vystihuje pohyb t la po zadním nárazu. To nejprve ud lá prudký pohyb sm rem vzad a následn vyrazí sm rem kup edu. Postižení si pak asto st žují na bolesti hlavy nebo zad, mohou ale trp t i dalšími problémy, od závratí, až po nesnesitelný pískot v uších. [6]

Poran ní hrozí zvlášt tehdy, pokud jsou hlava a trup p íliš vzdáleny od op radla. Platí p itom p ímá úm ra. ím delší dráhu urazí t lo p i pohybu sm rem vzad, o to intenzivn ji je pak vrženo kup edu. Ideálu se tedy p íblížují sedadla, která svou konstrukcí pohyb vzad

omezují, případně navíc změkují. Někdy k úspěšnému potlačení problému stačí jen jejich vhodné tvarování. Každá automobilka však používá různé speciální konstrukce vycházející z vlastních výzkumů.

Vybavení sedadel oprkami hlavy nastavitelnými alespoň výškově je již dnes standardem. Pokud již sedadlo neobsahuje žádné další systémy pro zmírnění výše uvedeného syndromu způsobujícího časté poranění krku, jedná se o tzv. pasivní sedadla.

Hodně se ale dnes rozšiřují především takzvané aktivní oprky hlavy. Systém aktivní oprky hlavy je čistě mechanický a dočinnosti jej uvádí tlak těla pasažéra na opřadlo, který je reakcí na náraz do zadní části vozidla. Pákový systém ukrytý v opřadle v takové situaci posouvá oprku hlavy směrem nahoru a vpřed. Tím dojde ke zkrácení vzdálenosti mezi hlavou cestujícího a oprkou hlavy, což výrazně sníží silové namáhání v krční oblasti.

Dalšími možnostmi jsou například sedadla, která tvoří s oprkou jeden celek a při nárazu se celá mírně posunou vzad, čímž pohltí část energie (WHIPS od Volva), nebo sedadla s předjetou pružinou, která při nárazu posune oprku hlavy blíže k hlavě (Proaktivní oprka hlavy od Mercedesu).

**Tabulka 7: Hodnocení sedadel**

Model vozidla	Systém	hodnocení
Volvo V50	WHIPS	velmi dobrý
Saab 9-3	Aktivní	velmi dobrý
Honda Civic	Aktivní	dobrá
Mazda 5	Pasivní	dobrá
Ford Focus II	Pasivní	dobrá
Opel Corsa	Aktivní	dobrá
VW Passat	Aktivní	uspokojivý
Mercedes A	Aktivní	uspokojivý
VW Golf	Aktivní	uspokojivý
Audi A4	Aktivní	dostatečný
Fiat Grande Punto	Pasivní	dostatečný
Nissan Almera	Aktivní	dostatečný
VW Fox	Pasivní	nedostatečný
BMW 5	Pasivní*	nedostatečný

- - aktivní oprka hlavy pouze za přítomnosti

Zdroj: ADAC

Obecně se považuje sedadlo s aktivní oprkou hlavy za lepší než pasivní sedadla. Je sice pravda, že v prováděných testech se na posledních místech v tšinou objevovala sedadla s pasivní konstrukcí, zároveň se však ale nkolik sedadel s pasivní konstrukcí umístilo s daleko lepšími výsledky, než s rznými proaktivními nebo aktivními systémy a n která sedadla s aktivními oprkami hlavy propadla. Pro ilustraci jsou uvedeny v tabulce .7 výsledky společného testu n meckého autoklubu ADAC, švédské Správy silni ního provozu, pojiš ovny Folksam a britského výzkumného institutu Thatcham.

Jak je z ejmé jsou i v kvalitě sedadel velké rozdíly, p esto je kvalitní sedadlo chránící p ed zraněním krku velmi d ležitě, p edevším pak p i nárazu zezadu. Jak také vyplynulo z obrázku íslo 1, m že kvalitní op rka hlavy snížit riziko poranění zhruba o 10%.

### **3.3. Karosérie**

Ochrana cestujících však nezávisí jen na zádržných systémech a dalším vnitřním vybavení, ale také na struktuře karosérie. Draz je kladen p edevším na dva základní požadavky:

- dostatečnou schopnost absorpce energie, která napomáhá k nep ekro ení biomechanických kritérií
- a deformace karoserie nesmí být tak velká, aby byl narušen vnitřní prostor pro posádku.

Velikost kinetické energie nárazu, která musí být p em n na v deforma ní práci strukturou obklopující prostor pro cestující, závisí na intenzitě srážky a směru srážky. K absorpci nárazové energie jsou vhodné p ední a zadní části vozidla vzhledem k dostatečným délkám deforma ních zón. Bo ní struktura umož ňuje jen malé množství absorpce energie, nebo p ot ebné deforma ní délky jsou velmi malé. [7]

### 3.3.1. elní náraz

Požadované deforma ní vlastnosti p íd vozidla je možné docílit vhodným vytvo ením p ední struktury vozidla, nap . prvky, které se p i elním nárazu zlomí nebo prolomí. U soudobého osobního automobilu je obvykle elní rám tvo en dv ma podélnými nosníky.

Zvláš problematické se p i deformaci ukazují tuhé díly (nap . motor), které musí být upevn ny tak, aby bylo minimalizováno jejich vniknutí do vnit ního prostoru karosérie. K tomu ú elu se u vozidel s motorem vp edu používá nap . speciální zav šení motoru, které umož ũje usm rn ní pohybu motoru b hem nárazu pod podlahu vozidla.

Z hlediska ochrany cestujících má mít deforma ní charakteristika p íd vozidla stup ovitý progresivní pr b h s n kolika stupni:

- P i malých rychlostech (okolo 5 km/h) se deformuje jen kryt nárazníku.
- P i rychlostech okolo 15 km/h se již deformuje nárazník a také deforma ní len za nárazníkem.
- P i rychlostech nad 15 km/h již dochází i k deformaci podélných nosník .
- Speciální požadavky jsou dále p i srážkách s chodcem.

Struktura p ední ásti karosérie tedy musí být navržena tak, aby docházelo k mírným deformacím p i malých rychlostech, ale zároveň aby p i nárazu ve v tších rychlostech nedošlo k deformacím prostoru pro cestující. [7]

### 3.3.2. Zadní náraz

Protože p i zadním nárazu je absorbovaná energie vzhledem k nižší relativní kolizní rychlosti menší, m že být struktura zadní ásti vozidla dimenzována na menší síly. Menší tuhost struktury zád se volí zejména u vozidel s motorem vp edu, protože pro deformaci je v tomto p ípad k dispozici celá zadní struktura. Jinak je deforma ní charakteristika podobná jako u p ední ásti vozidla. [7]

### 3.3.3. Bo ní náraz

Na rozdíl od p ední a zadní struktury, je bo ní struktura karosérie schopna vzhledem k malým deforma ním zónám (max. asi 20 cm) pohltit jen malé množství energie vznikající

p i nárazu. P i bo ním nárazu jsou vn ější nosné díly struktury v oblasti prostoru pro cestující (prahy dve í a nosníky dve í) namáhány zejména na ohyb. Tím vznikají ve vazb ě struktury tahové a tlakové síly. Tento druh namáhání umož ňuje mnohem menší specifickou absorpci energie než stla ování nosníku p i elním nebo zadním nárazu. P esto musí být vniknutí cizího t lesa (nap íklad druhého vozidla) udrženo v ur ětých mezích.

Bo ní tuhost prostoru pro posádku lze zvýšit p í nými nosníky ve st eše a v podlaze. K tomu musí být struktura dve í pevná na tah a tuhá na ohyb a vytvá et uzav enou vazbu s bo ní strukturou. P i bo ním nárazu nad prahem musí být zvýšena bezpe nost dokonalým vedením dve í (otvor pro dve e je vybaven tuhým prolisem). Zámky a záv sy dve í musí zabránit vytržení dve í p i bo ním nárazu a zároveň zabránit vzp í ením p i elním nárazu. [7]

Pro nosné výztuhy v oblasti prah ě, „B“ sloupek ě, st echy i podlahy se používají vysokopevnostní materiály.

V p ípad ě bo ního nárazu zvyšuje ochranu cestujících také vysoká tuhost sedadel v p í ním sm ru, vhodné tvarování sedadel a v neposlední řad ě také bo ní airbagy.

### **3.4. Pasivní bezpe nost vozidla jako celku**

Na celkové ochran ě posádky se samoz ejm ě vozidlo podílí jako celek a vynecháním jednoho prvku se ěasto omezuje ú ěinnost dalšího. To je zp sobeno tím, že každý nový prvek se již p izp sobuje vlastnostem ostatních a zároveň i na tento nový prvek ěsem m ěže navázat jiný. Tímto zp sobem neustále dochází ke zvyšování pasivní bezpe nosti vozidel a podle studie pojiš ovny Folksam se riziko zran ění b ěhem nehody zredukovalo za posledních 10 let o 20%.

Zároveň je ale z ejmé, že i mezi stejn ě starými vozy mohou být zna ěné rozdíly. Proto jsou používány r śzné metody hodnocení pasivní bezpe nosti vozidel, kterými se bude zabývat následující kapitola.

## 4. Hodnocení pasivní bezpečnosti vozidla

Nejnámější metodou jak hodnotit pasivní bezpečnost je NCAP (New car assessment programme), tedy Program pro hodnocení nových vozidel. Po světě existuje několik takovýchto programů, které fungují na stejném principu. Jedná se o zkoušky pasivní bezpečnosti, kde hodnocení vychází z provedeného pokusu – nárazu vozidla na pevnou překážku. V USA se tento program nazývá US NCAP, v Austrálii ANCAP, v Japonsku Japan NCAP, v Evropě pak Euro NCAP. Mezi programy jsou jisté rozdíly, a to jak v prováděných zkouškách, tak i ve způsobu hodnocení. Proto jsou výsledky těchto metod mezi sebou v téžině jen obtížně porovnatelné. Pro aplikaci na vozidla registrovaná v ČR je pochopitelně aktuální Euro NCAP.

### 4.1. Zkoušky pasivní bezpečnosti vozidel

Od 70. let minulého století se na které evropské vlády snažily vypracovat nástroje umožňující hodnotit různé aspekty bezpečnosti vybraných modelů automobilů. Před odpor výrobců automobilů pak Evropský výbor pro zvýšení bezpečnosti vozidel (EEVC) navrhl testy, které byly posléze prosazeny i do legislativy. Výrazný pokrok v oblasti bezpečnosti vozidel přinesla 90. léta spojená s počátky Evropského programu pro hodnocení nových automobilů (Euro NCAP). [8] Tato organizace provádí testy pasivní bezpečnosti automobilů pomocí nárazových testů, tzv. crashtest, které vycházejí z testů EEVC. Výsledkem je bodové ohodnocení, které se poté graficky vyjadřuje pomocí jedné až pěti hvězdiček. První testy byly provedeny se sedmi vozidly v roce 1996. Dnes se výsledkům věnuje velká pozornost a žádný výrobce moderních automobilů si nedovolí tyto testy přehlížet.

Pro výrobce je tedy důležité, aby v testech dopadli dobře a získali tím pozitivní reklamu na svoje vozidlo. Automobil navržený tak, aby uspěl v těchto testech, by pak měl nabízet zlepšenou ochranu i při dalších dopravních nehodách. Naopak u vozidla s podprůměrným výsledkem je předpoklad, že ochrání cestující méně.



### 4.1.1. Druhy zkoušek

#### 4.1.1.1. elní náraz

Představuje nejzávažnější druh nehody, při které dochází k úmrtí nebo k vážnému zranění některého z cestujících. Jelikož ale při většině takovýchto nehod nedochází k přímému elnímu střetu, jedná se i zde o střet přesazený. Testování přímo vychází z testu navrženého EEVC, rychlost je ale zvýšena o 8 km/h. Vozidlo tak naráží na částečně deformovatelnou bariéru jen 40% své šířky rychlostí 64 km/h. Úkolem je simulovat střet dvou vozidel podobné velikosti, z nichž každé jede rychlostí 55 km/h. [8]

Důležitou zásadou je opakovatelnost zkoušky, a tak je předepsáno mnoho parametrů od pozic, v jakých mají být sedáčky, přes správné nastavení figurín, až po množství kapaliny v nádrži, která má simulovat hmotnost paliva. Přísné požadavky by měly zaručovat jak opakovatelnost zkoušky, tak i možnost porovnání výsledků mezi různými modely. To samozřejmě neplatí jen pro elní náraz, ale i pro ostatní typy crashtestů.

#### 4.1.1.2. Boko ní náraz

Tento test simuluje druhou nejzávažnější skupinu nehod. Údaje o zraněních při nehodách jsou v každé zemi odlišné. Nicméně z celkového hlediska zranění způsobená nárazem z boku tvoří jednu čtvrtinu vážných zranění. Velký počet takových úrazů je způsoben nárazem vozidla do boku jiného vozidla. Druhé vozidlo je zde nahrazeno vozíkem s deformovatelným elementem, který naráží do boku stojícího vozidla na straně řidiče rychlostí 50 km/h. Centrum střetu je dáno umístěním kyčelního kloubu řidiče u 95% mužů. Cílem zkoušky je především ověření pevnosti boko ní částí karosérie a také správné funkčnosti boko níh airbagů. [8]

#### 4.1.1.3. Boko ní náraz na sloup

Přestože podíl boko níh nárazů na sloup není na celkovém počtu boko níh střetů příliš velký, dochází při něm k více než polovině zranění z celkového počtu zraněných při boko níh nárazech.

Za účelem snížení těchto těžkých i smrtelných úrazů dodávají některé výrobci hlavové airbagy. Ty mají za úkol chránit hlavu cestujícího při boko níh nárazech, jako součást

standardní nebo alespoň p íplatkové výbavy. Euro NCAP se snaží společně s n kterými výrobci ukázat, jak dobře mohou tato zařízení chránit proti zranění krku a hlavy. Euro NCAP zavedl nový test určující míru poskytnuté ochrany při nárazu v rychlosti 29 km/h do pevného sloupu, který je poměrně úzký a obvykle pronikne hluboko do boku vozidla. V případech, kdy vozidlo není opatřeno bočním airbagem, může hlava jít a narazit do sloupu natolik silně, že dojde ke smrtelnému zranění. Míra poranění hlavy v takovém případě b žn dosahuje hodnoty, která je 5x větší než hodnota určující pravděpodobné vážné poranění mozku. Pokud je vozidlo vybaveno hlavovými airbagy, je míra poranění hlavy pod kritickými hodnotami. [8]

Při bočním nárazu na sloup může tedy instalace bočních airbagů chránících hlavu jít a zachránit život. Navíc je ochrana efektivní i v jiných případech, například při nárazu přední části jiného vozidla ve výšce hlavy (nákladní automobil).

#### **4.1.2. Vyhodnocení zkoušek**

Přesně daným postupem je pak předepsáno jaké parametry a jakým způsobem mají být sledovány. Informace o zkoušce lze pak rozdělit do těchto skupin:

##### **4.1.2.1. Obrazová dokumentace**

Celá zkouška je sledována těmi kamerami, z nichž většina je rychloběžná a před i po zkoušce jsou pomocí fotoaparátu zdokumentovány určité detaily (například sloupek mezi předními a zadními dveřmi, prostor pro cestující na zadních sedadlech atd.).

##### **4.1.2.2. Hodnoty naměřené na vozidle**

Další soubor informací je pak možno získat různými měřeními na vozidle. Mezi měřené hodnoty patří například síla potrubná k otevření dveří, změna polohy pedálů, zpoždění během nárazu a mnoho dalších.

#### **4.1.2.3. Hodnoty získané ze snímá v testovacích figurínách**

Pro elní náraz jsou ur eny 3 typy figurín. Na p edních sedadlech jsou umíst ny dv shodné figuríny Hybrid III simulující dva dosp lé cestující. Na zadních sedadlech jsou dv další rozdílné figuríny, kde jedna simuluje dít ve stá í kolem 18 m síc a druhá kolem 36 m síc (TNO P1<sup>1/2</sup> a TNO P3). Pro bo ní náraz je pak místo Hybrid III použit EuroSid II. Celkov pak nap íklad figuríny pro elní náraz snímají 87 r zných hodnot o zpomaleních, silách, deformacích a momentech p sobících p i nehod na cestující. Tyto nam ené hodnoty jsou porovnávány s biomechanickými kritérii a výsledkem je vyhodnocení o zran ních hrozcích v reálných podmínkách. Výsledek je pak krom slovního komentá e dopln n také nákresem figuríny, u které je pomocí barev rozlišeno riziko zran ní pro jednotlivé ásti lidského t la.

#### **4.1.2.4. Ostatní parametry**

Další kladné body vozidlo získává za výbavu. Konkrétn se jedná o p ipomína e zapnutí bezpe nostních pás , které mají vhodnou signalizací p im t idi e, aby se p ipoutal. U n kterých vozidel pak signalizace kontroluje p ipoutání na všech sedadlech, tedy ne jen toho idi ova.

#### **4.1.3. Výhody a nevýhody zkoušek pasivní bezpe nosti**

Hlavní nevýhodou zkoušek pasivní bezpe nosti od organizace Euro NCAP s ohledem na cíle této diplomové práce, tj. pro hodnocení pasivní bezpe nosti vozového parku R, je to, že se jedná o hodnocení pom rn mladé a nebyla tak testována starší vozidla. Jak již bylo uvedeno, byly první testy provád ny v roce 1996. V porovnání s tím, že pr m rný osobní automobil v eské republice je roku výroby 1993 (údaj je platný k 1.7.2007), je z ejmé, že tímto zp sobem bude možno ohodnotit jen zlomek vozového parku a pro ostatní vozidla bude nutné hledat jinou metodu.

Dále je možné íci, že výrobci mohou navrhovat pasivní bezpe nost svých vozidel s cílem získat co nejlepší hodnocení, což jim zna n usnad uje fakt, že metodika testování je stále stejná a oni tak v dí, jaké podmínky je nutné splnit k úsp šnému hodnocení. Zárove je však nutno podotknout, že zp sob testování není náhodný a je cílen mí en tak, aby vozidlo úsp šné v testování bylo úsp šné i p i ochran cestujících p i skute ných nehodách.

Hlavní výhodou je to, že testovaná vozidla jsou mezi sebou porovnatelná. Všechna totiž musí splnit naprosto stejné podmínky a projdou stejným testem. Další výhodou je zjištění, jak se změní bezpečnost vozidla v případě zavedení nějakého nového prvku pasivní bezpečnosti.

Pes výše uvedené nevýhody je tato metoda stále jednou z mála, kde se o pasivní bezpečnosti daného vozidla můžeme něco dozvědět, nehledě na nepopiratelný přínos pro zvyšování pasivní bezpečnosti nových vozidel. Proto se jeví výsledky Euro NCAP pro použití k ohodnocení pasivní bezpečnosti vozového parku ČR jako nejlepší varianta.

## ***4.2. Hodnocení pasivní bezpečnosti vozidel vycházející ze skutečných nehod***

Další možností hodnocení je studium dat o skutečných nehodách. V České republice se bohužel dosud tímto nikdo podrobněji nezabýval. Až Škoda Auto a.s. nedávno oznámila, že vytvoří výjezdní tým, který bude zkoumat následky nehod v praxi. Bohužel se však bude jednat jen o ty nehody, u kterých bude účastníkem nějaké z daných vozidel tohoto výrobce a navíc jen u těch nehod, které se stanou v určitém regionu. Přesto lze považovat tuto aktivitu za krok kupedu.

V zahraničí se výzkumem vycházejícím ze skutečných nehod také zabývají poměrně často nebo jsou tyto výzkumy málo zveřejňovány. Přesto lze určitě zajímavé informace získat.

### **4.2.1. Závislost mezi velikostí vozidla a pasivní bezpečností**

Jednou z možností je jednoduše zhodnotit počet usmrcených osob v daném typu vozidla. V USA zkoumali, jaký vliv má velikost vozidla na jeho pasivní bezpečnost. Přestože toto dělení není příliš přesné, je možné i podle velikosti provést hrubé hodnocení a v USA je toto používáno zejména ze strany pojišťoven, které zohlední toto kritérium pro výši pojistného.

**Tabulka . 8: Po et usmrcených na milion vozidel za rok**

hmotnost vozidla v librách*	typ automobilu		
	osobní automobil	pick-up	SUV
do 2500	109	-	105
2500 - 3000	83	89	54
3000 - 3500	60	56	53
3500 - 4000	53	52	37
4000 - 4500	49	44	29
4500 - 5000	-	45	29
nad 5000	-	38	25

\* - 1 libra odpovídá p ibližn 0,45 kg

Zdroj: IIHS (The Insurance Institute for Highway Safety)

Nevýhodami takovéhoho hodnocení je p edevším p íliš hrubé d lení, protože i stejn velká vozidla mohou mít velmi rozdílné úrovň pasivní bezpe nosti. Dále by také bylo nutné tyto statistiky ast ji aktualizovat, protože p edevším u menších vozidel je v posledních letech velký pokrok v úrovni ochrany posádky. Hodnoty z výše uvedené tabulky pochází z výzkumu, který probíhal v letech 1990 až 1995.

P estože jsou údaje o závislosti mezi velikostí (respektive p esn ji hmotností) vozidla a pasivní bezpe ností zajímavé, pro n jaké komplexní hodnocení není d lení dostate né.

#### **4.2.2. Folksam**

Další institucí zabývající se výzkumem bezpe ností silni ního provozu je švédská pojiš ovna Folksam. V severských zemích je obecn bezpe nost silni ního provozu velmi d ležitým tématem a Folksam se zabývá hodnocením pasivní bezpe nosti vozidel již mnoho let. Vychází p itom p edevším ze studia reálných nehod, které se ve Švédsku odehrají. Mezi roky 1995 a 2007 se zabýval studiem 117 000 nehod a z tohoto již pom rn významného vzorku vyvodil záv ry o jednotlivých vozidlech.

Aby nové vozidlo mohlo být zahrnuto do statistik, musí být v provozu alespo po dobu t í let, aby bylo možné nasbírat dostatek informací o nehodách tohoto vozidla. Až poté jsou výsledky uvedeny ve výro ní zpráv . Samoz ejmostí je, že jsou pak hodnocena jen ta vozidla, která se na švédských silnicích vyskytují v dostate ném po tu. Jelikož je ale složení vozového parku podobné tomu u nás, lze výsledky pro ú ely této diplomové práce použít.

Výzkum není nijak ovlivněn aktivní bezpečností vozidla a zabývá se pouze hodnocením bezpečnosti pasivní, to znamená rizikem, jaké hrozí cestujícím, že budou zraněni. Dalším důležitým parametrem je, jaké trvalé zdravotní následky cestujícím hrozí. To vše je zjišťováno studiem nehod daného automobilu a porovnáváno s ostatními typy automobilů. Během dlouhé doby, po kterou se Folksam výzkumem nehod zabývá, už má bohaté zkušenosti, jaké trvalé následky souvisejí s různými druhy poranění během nehody. Například následky jsou mnohem závažnější u poranění hlavy než pro zlomeniny žebér. Automobil, u kterého se poranění hlavy vyskytují mnohem častěji než zlomeniny žebér, bude v žebříku zaujímat nižší pozici. Výsledky každého automobilu se porovnávají s ostatními automobily a podle tohoto porovnání je vytvořen žebříček. Hodnocení se provádí porovnáním s průměrným automobilem. Hodnocení tak může být:

- Horší než průměr,
- průměr,
- lepší než průměr (to pak může být ještě dále děleno podle toho, o kolik procent je dané vozidlo bezpečnější než průměr). [9]

Narozdíl od Euro NCAP nejsou vozidla hodnocena podle dat získaných ze srážky s bariérou, ale všechna hodnocení vychází ze srážky dvou vozidel. Z toho plyne výhoda, že se není třeba ohlížet na hmotnost vozidla, protože ta už je ve výzkumech zahrnuta. U Euro NCAP však musíme brát v úvahu, že v nárazu na bariéru vozidlo pohlcuje jen svoji vlastní kinetickou energii. Z toho jasně vyplývá, že čím je vozidlo lehčí, tím větší výhodu získává.

Nevýhodou této metody je nemožnost hodnocení nového vozidla. Ve výsledcích z roku 2007 se tak objevují jen vozidla vyráběná nejpozději od roku 2003. Novější vozidla se tak mohou v hodnocení objevit až v jednom z následujících roků a například vozidlo, které do prodeje přijde v roce 2008 se v hodnocení objeví nejdříve v roce 2011.

Pro hodnocení vozového parku ČR je možné toto hodnocení použít, protože hodnocená vozidla se shodují s u nás nejčastěji registrovanými vozidly.

## 5. Hodnocení pasivní bezpečnosti vozového parku ČR

Aby bylo zřejmé, jak byly získány výsledky, bude nejprve uveden postup použitý při řešení. Protože však byla data zpracovávána především v programu Microsoft Excel a není

možné zde uvést veškeré tabulky, je zde alespo názorný výsledek postup a nastínění získané mezivýsledky.

Podle dostupných informací ještě nebylo hodnocení vozového parku jako celku na úrovni státu prováděno a bylo tak potřeba určit vhodný způsob řešení, aby co nejmén docházelo ke zkreslení výsledků. Protože se jednalo o první pokus, nebylo ani jasné jakých výsledků bude možné dosáhnout. Prvním cílem však logicky bylo zpracovat a popsat složení vozového parku.

## 5.1. Zpracování dat z CRV

Prvním úkolem bylo najít informace o složení vozového parku v České republice. Nejlepším zdrojem by měl být Centrální registr vozidel České republiky (CRV). Ten je napojen přímo na jednotlivé dopravní inspektoráty a vede statistiku o veškerých registrovaných vozidlech. Proto bylo potřeba vyhledat z jeho dat.

V době, kdy se začala zpracovávat data potřebná k této práci, byly údaje v registru vztahové k 1.7.2007. Celá práce pak vyhodnocuje stav pasivní bezpečnosti vozidel na našich silnicích právě k tomuto dni.

Data jsou zde uložena v několika souborech a dělena podle různých kritérií. Pro účel této diplomové práce však není zapotřebí mít data rozdělena podle místa registrace, druhu paliva, objemu motoru atd. Pro další zpracovávání tak padla volba na soubor s názvem *zrktyp*, ve kterém jsou vozidla uložena podle následujících parametrů:

- **Druh** (OA – osobní automobil, NA – nákladní automobil, . . .)
- **Kategorie** (např. pro OA další dělení na M1, M2, M3)
- **Značka** (název výrobce automobilu – např. Škoda)
- **Typ** (název modelu automobilu – např. Octavia)
- **Rok výroby** (počet vozidel vyrobených v daném roce, děleno po jednotlivých letech od roku 1945 do roku 2007, dříve vyrobená vozidla uvedena ve sloupci starší)
- **Suma** (součet počtu vozidel daného druhu, kategorie, značky a typu pro všechny roky)

### 5.1.1. Osobní automobily – kategorie M1

Veškeré údaje zadávají do systému registru pracovníci dopravních inspektorátů a nikdo jiný již není oprávněn tato data upravovat. Z toho plyne řada chyb, které se zde vyskytují, a které je vhodné před dalším zpracováním odstranit. To však není z důvodu velké rozsáhlosti jednoduché.

Celkový totiž má výše uvedený soubor po otevření v programu Microsoft Excel 38 557 řádků. Ještě než byly ze všech řádků vybrány jen ty obsahující druh vozidla OA a kategorii M1, bylo vhodné zadat vozidla, která patří do této skupiny, ale nebyla nikam zaznamenána (tj. na pozici druh nebo kategorie anebo na obou místech poměrně).

Dalším krokem bylo vytvoření vhodného filtru, pomocí něhož bylo následně možné zředit výběr pouze na osobní vozidla kategorie M1. Tímto se počet řádků zredukoval na 4 463 a celkový počet vozidel na 4 263 899.

Nyní bylo nutné odstranit chyby ve sloupci *značka*. Například u vozidel značky Volkswagen bylo 14 variant a pod každou z těchto variant se skrývala tato vozidla. Pod přílepkou typu „Volkswagen“ se sice nenacházelo příliš velké množství vozidel, ale například pod označením VW, které jednoznačně také znamenalo označení pro Volkswagen, bylo takové množství vozidel, které nebylo možné zanedbat. Všechna 14 označení byla zahrnuta pod jedno, bez ohledu na to, kolik vozidel se pod daným názvem skrývalo. Totéž se dále opakovalo mnohokrát a bylo tímto způsobem nutné projít všechny názvy sloupce *značka*. Po této úpravě zbylo pro další zpracování 255 různých značek automobilů registrovaných v ČR a pozornost byla dále zaměřena na sloupec *typ*.

Nyní bylo vhodné nastavit filtr vždy tak, aby byla vypsána jen jedna značka. Pro tuto značku byla následně pozornost věnována tímto detailům:

- chyby v názvech,
- typy vozidel, které by bylo možné zahrnout do jedné skupiny, z důvodu stejné konstrukce (např. VW Golf – Bora, Škoda 105 – 120 – 125 – 130, ...),
- typy vozidel, které by bylo možné zahrnout do jedné skupiny v případech, kdy existuje více variant pro název jednoho typu automobilu (např. Škoda 136 - Favorit).



Vše bylo prováděno s ohledem na to, aby se pod jeden název slovního vozidla se stejnou pasivní bezpečností. Navíc téměř vždy docházelo k situacím, kdy přestože veškeré parametry byly shodné, byly tytéž modely na více úrovních. I tyto bylo nutné seřadit pod jeden záznam.

Na které záznamy musely být vyřazeny z dalšího zpracování. Bylo to zejména u soběsamostatně nemožností určit o jaké vozidlo se jedná. To nastalo například u 4 218 vozidel, u kterých je jako *značka* uvedeno vozidlo a jako *typ vlastní výroba*, dále také například u 4 260 vozidel označených jako *Volha*, *typ Gaz*. Celkově nemohlo být určeno okolo 17 000 vozidel. Dalších několik tisíc automobilů pak nemá cenu zahrnovat do vozového parku ČR, protože se jedná o veterány s datem výroby před rokem 1945. Zvláštním případem jsou vozidla, která jsou v tisku považována za nákladní automobily kategorie M1, ale přesto se některé z nich objevily i zde (např. Ford Transit, Fiat Ducato, . . .). S těmito vozidly již dále nebylo v kategorii M1 pracováno, ale byla přesunuta do kategorie N1, které se v ní je jeden z dalších odstavců.

Dalším rozhodnutím bylo nezahrnovat do dalších kroků vozidla, která se u nás vyskytují v poměrně malém počtu. A to jednak proto, že by následně nebylo možné najít informace o jejich pasivní bezpečnosti, a jednak také proto, že s ohledem na jejich podíl by celkové hodnocení nemohla příliš ovlivnit (spíše by započítávala nepřesnost ohledně bližšího stanovení úrovně jejich pasivní bezpečnosti). Zanedbány nakonec byly všechny modely vyskytující se u nás v počtech pod 500 kusů.

Pro další zpracování bylo tudíž vybráno celkem 4 018 207 vozidel, což tvoří z celkového počtu 4 253 153 vozidel zahrnutých do kategorie M1 94,5%. Modely, které nebyly zahrnuty do dalšího řešení kvůli nízkému výskytu, tvoří zhruba 3% vozového parku v ČR. To tedy znamená, že pouze 3% vozidel kategorie M1 nejsou zahrnuta do hodnocení bezpečnosti, čímž by měla být zaručena velmi dobrá vypovídací hodnota souboru vozidel, se kterými bude dále pracováno.

Tento soubor je tvořen 281 různými modely automobilů. Z prostorových hledisek není možné zde všechny tyto modely vypsat (jsou však uvedeny v příloze této práce). Uvedeno zde bude alespoň 15 nejvíce se vyskytujících modelů osobních automobilů v ČR. Ve zpracovávaných datech jsou tato vozidla rozlišena ještě podle počtu vyrobených v jednotlivých letech, zde je uvedena jen *značka*, *typ* a celkový počet registrovaných kusů pro všechny roky výroby.

**Tabulka . 9: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii M1**

Značka	Typ	Počet registrovaných kusů
ŠKODA	FELICIA	403 979
ŠKODA	105 až 130	374 275
ŠKODA	FAVORIT	346 816
ŠKODA	FABIA	293 888
ŠKODA	OCTAVIA	217 315
VOLKSWAGEN	GOLF/BORA	86 011
FORD	ESCORT	83 365
OPEL	ASTRA	79 785
VAZ	2101 AŽ 2107	78 638
RENAULT	MEGANE	75 701
VOLKSWAGEN	PASSAT	58 967
FORD	FIESTA	53 404
FORD	MONDEO	51 826
ŠKODA	100	45 604
OPEL	VECTRA	43 112

Zdroj: upravená data z CRV

V posledních letech se velmi značně rozšiřují vozidla kategorie N1, která jsou konstrukčně shodná s vozidly kategorie M1 a jejich výhodou je možnost odpočtu DPH. Rozdíly mezi dvěma automobily shodné značky i typu, kdy jeden spadá do N1 a druhý do M1, jsou s ohledem na pasivní bezpečnost nulové. Proto bylo dalším krokem zahrnout taková vozidla pod jeden záznam. Z tohoto důvodu bylo například 15 740 vozidel Škoda Octavia přesunuto z kategorie N1 do M1. Taková úprava byla provedena ještě u mnoha dalších modelů (pokud byl počet vozů daného typu v kategorii N1 větší než 600). Po těchto úpravách se zvýšil celkový počet vozidel v souboru pro další zpracování na 4 139 322 (tj. zvýšení

o 121 115 ks). V následující tabulce je znázorněno, jak se změnil počet kusů u výše uvedených 15 vozidel.

**Tabulka . 10: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii M1 po úpravách**

Značka	Typ	Počet registrovaných	Počet přesunutých z N1
ŠKODA	FELICIA	426 284	22 305
ŠKODA	105 až 130	374 275	0
ŠKODA	FAVORIT	362 689	15 873
ŠKODA	FABIA	304 436	10 548
ŠKODA	OCTAVIA	233 055	15 740
VOLKSWAGEN	GOLF/BORA	87 121	1 110
FORD	ESCORT	84 957	1 592
OPEL	ASTRA	81 496	1 711
RENAULT	MEGANE	81 030	5 329
VAZ	2101 AŽ 2107	78 638	0
VOLKSWAGEN	PASSAT	61 915	2 948
FORD	MONDEO	53 756	1 930
FORD	FIESTA	53 404	0
ŠKODA	100	45 604	0
OPEL	VECTRA	43 112	0

Zdroj: upravená data z CRV

Po všech úpravách popsaných v této kapitole zbyl nakonec seznam 281 automobilů. U každého je uvedena značka, typ, počet vyrobených kusů v jednotlivých letech (samozřejmě jen registrovaných k 1.7.2007, tedy netěch, které už byly z registru vyřazeny) a celkový počet registrovaných kusů daného modelu v ČR.

Tato data posloužila jako vstupní údaje k ohodnocení pasivní bezpečnosti vozového parku osobních automobilů kategorie M1 v ČR. V dalším textu budou tyto údaje nazývány Soubor M1.

### 5.1.2. Nákladní automobily kategorie N1

Podobně jako osobní automobily kategorie M1 byla zpracována i vozidla kategorie N1. Použit byl tentýž soubor *zrktyp*, ve kterém byla pomocí filtru vypsána ve sloupci *druh* jen nákladní vozidla a ve sloupci *kategorie* N1.

Následný postup byl stejný jako u kategorie M1, to znamená:

- zařadit vozidla, která patří do této skupiny, ale nebyla nikam zařazena (tj. na pozici *druh* nebo *kategorie* anebo na obou místech poměrně),
- vyhledání a odstranění překlepů v názvech vozidel,
- případné sloučení vozidel na různých řádcích do jednoho řádku (pokud se pod různým označením objevovalo stejné vozidlo),
- vyřazení modelů vozidel, které není možné identifikovat a dále model jejich počet v CRV je pod 600 kusů.

Po těchto úpravách bylo v této kategorii 315 247 vozidel. Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, byla přesunuta z kategorie N1 do M1 všechna vozidla, která do ní konstrukčně patří (tj. liší se jen místem mezi zavazadlovým prostorem a prostorem pro cestující a dalšími doplňky nutnými pro možnost prodeje jako N1). Dále ale byla také přesunuta dodávková vozidla (např. Ford Transit, Fiat Ducato, . . .), která byla zařazena v kategorii M1, do kategorie N1. Přestože tento přesun nebyl nutný, byl vhodný pro další zjednodušení práce, kdy bylo umožněno zařadit shodná vozidla pod jeden záznam, přestože byla v různých kategoriích. Nakonec tak zůstalo v tomto souboru 270 226 vozidel.

**Tabulka . 11: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii N1 (po úpravách)**

Značka	Typ	Počet registrovaných
FORD	TRANSIT	50268
VOLKSWAGEN	TRANSPORTER	28994
PEUGEOT	BOXER	13134
FIAT	DUCATO	15315
CITROËN	BERLINGO	20159
ŠKODA	1203	16502
PEUGEOT	PARTNER	10972
RENAULT	MASTER	7655
CITROËN	JUMPER	6896
RENAULT	KANGOO	12068
RENAULT	TRAFIC	6652
IVECO	DAILY	4655
MERCEDES	VITO	7639
VOLKSWAGEN	CADDY	7227
VOLKSWAGEN	LT	4189

Zdroj: upravená data z CRV

Nyní jsou tedy zpracovány potřebné informace o vozovém parku a je nutné přikročit k jednotlivým vozidlům hodnocení jejich pasivní bezpečnosti.

## **5.2. Použití výsledků Euro NCAP**

Pasivní bezpečnost nelze žádným jednoduchým postupem změřit a je tu tak velký prostor pro polemiku, které vozidlo je jak bezpečné. Obecně se o kvalitě vozidla v tomto

sm ru m žeme jen domnívat podle výbavy, která má posádku ochránit a podle slov výrobce. To, že vozidlo prošlo homologa ními testy, už totiž dnes nesta í a hlavn nám to o úrovni ochrany posádky prakticky nic ne ekne. Víme tedy pouze to, že spl uje ur itou minimální úroveň bezpečnosti.

V této práci byly za základní metodu k hodnocení pasivní bezpečnosti vybrány výsledky od organizace Euro NCAP. Přestože byly testy v počátcích velmi kritizovány, postupně si vybudovaly jistou pověst a všichni výrobci se snaží, aby jejich vozidlo bylo hodnoceno co nejlépe. A právě proto jsou tyto testy občas napadány v tom smyslu, že se výrobci budou snažit uspět v testech a nebudou se zaměřovat na ostatní prvky ochrany cestujících. Přesto je nutné si připomínat, že jsou výsledky crashtest prováděných touto organizací stále nejlepším obrazem pasivní bezpečnosti testovaných vozidel. Přede vším pak s ohledem na to, že je možné jednotlivé modely mezi sebou porovnat.

### **5.2.1. Metodika přizování výsledků ze zkoušek Euro NCAP k datům Souboru M1**

Dalším krokem je tak přizování hodnocení Euro NCAP k daným modelům vozidel pohybujících se po českých silnicích. Údaje o výsledcích crashtest jsou uvedeny na oficiálních stránkách organizace. O způsobech testování a o tom, co má vliv na výsledné hodnocení, již bylo psáno v kapitole číslo 4.1 a tato kapitola se bude vnovat jen metodice přizování výsledků k automobilům v ČR.

V tomto kroku šlo o to, přidat výsledky z crashtest k datům ze Souboru M1 (více o Souboru M1 v kapitole 5.1.1). V hodnocení pasivní bezpečnosti od organizace Euro NCAP jsou vozidla rozdělena do těchto skupin:

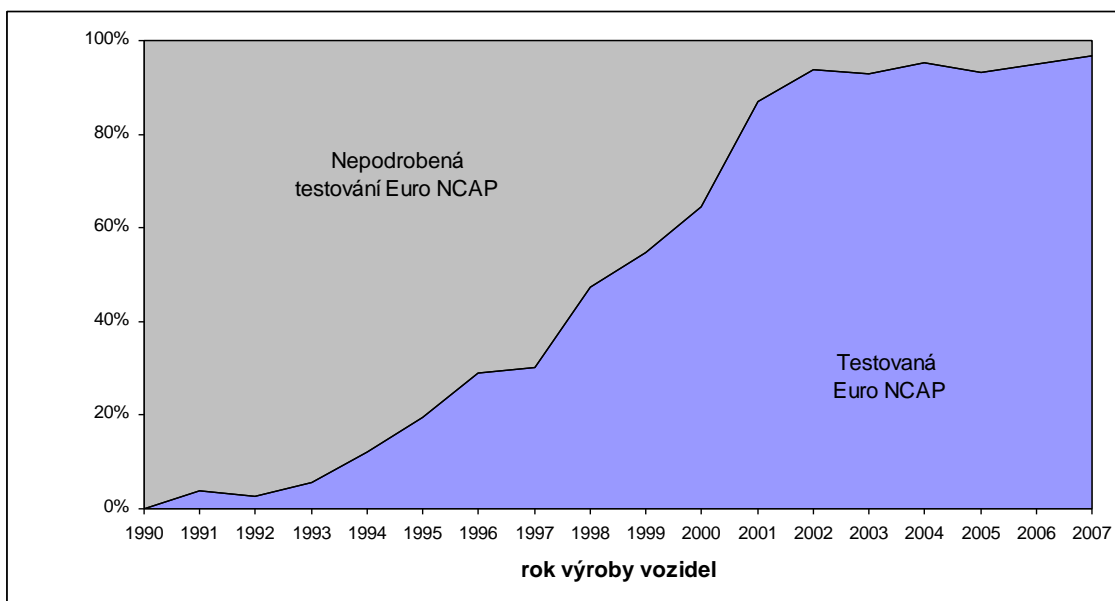
- Supermini
- Small family car
- Large family car
- Executive
- Small MPV
- Large MPV
- Roadster sports
- Small off-road 4x4
- Large off-road 4x4

U každého vozidla je pak uveden název automobilu, počet získaných bodů, počet získaných hvězdiček, varianta automobilu (tj. modelový rok), hmotnost a prvky pasivní bezpečnosti.

Nebylo však možné jednoduše vzít výsledky z crashtest a přidat je danému vozidlu. Bylo nutné ještě ověřit, pro jaké roky daného vozidla se toto vztahuje a v jakém období se vyráběla daná varianta. To znamenalo vyhledávat informace o počátku a konci výroby, popřípadě jestli nedošlo během výroby k nějakým změnám. Hodnocení se následně přidalo jen k těm modelům daného vozidla, které se nelišily od automobilu představeného k testu. Ověření roků bylo nutno udělat u 192 různých modelů, ke kterým bylo hodnocení přidáno.

Výstupem z tohoto kroku byla tabulka se 192 modely automobilů, které prošly hodnocením a zároveň byly v Souboru M1. U každého modelu jsou v jednotlivých sloupcích uvedeny počty registrovaných vozidel s danými roky výroby, dále hodnocení za první náraz, za první náraz a hmotnost vozidla.

Testováním však zdaleka neprošla všechna vozidla. To je způsobeno tím, že crashtesty provádí organizace Euro NCAP až od roku 1996, přičemž průměrné stáří vozového parku je více než 13 let. Následkem toho se v Souboru M1, který obsahuje 4 139 322 automobilů, podařilo toto hodnocení přidat k 1 514 267 automobilům. Přičemž u novějších vozidel už byl podíl těch, které byly ohodnoceny, velmi dobrý. Podíl ohodnocených vozidel ku neohodnoceným je pro jednotlivé roky výroby uveden v následujícím grafu.



**Graf . 5: Podíl vozidel s hodnocením od organizace Euro NCAP pro jednotlivé roky**

Z grafu je možné vyčíst, že od roku výroby 2001 je podíl automobilů registrovaných v ČR, které byly podrobeny zkouškám organizace Euro NCAP, přes 90%, od roku 2004

zpravidla nad 95%. Zde tak má hodnocení pasivní bezpečnosti vycházející z těchto testů velkou vypovídací hodnotu o vozidlech vozového parku R.

U jistých modelů je navíc možné kvalifikovaně odhadnout, jakého hodnocení by v testování Euro NCAP dosáhly. Tento odhad byl s dostatečnou přesností proveden u následujících vozidel.

### **Škoda Felicia**

Přestože se toto vozidlo nepodrobilo testování v této organizaci, bylo možné stav pasivní bezpečnosti odhadnout na základě testování německého autoklubu ADAC. Zde totiž byla Škoda Felicia porovnávána ve stejném testu s Volkswagenem Polo, který však navíc prošel i testy Euro NCAP. Pokud by tedy na základě výsledků ADACu bylo možné, že je pasivní bezpečnost u obou vozů na shodné úrovni, bylo by možné přidat Felicii stejné hodnocení Euro NCAP jakého dosáhlo Polo. Po prostudování naměřených hodnot však bylo možné konstatovat, že pasivní bezpečnost Polka je vyšší. Totéž porovnání bylo možno provést i s dalším vozidlem, které prošlo oběma testy, a to Fiatem Punto. Z hodnocení se v tomto případě dal vyvodit závěr, že pasivní bezpečnost Felicie je lepší. V testech Euro NCAP dostal VW Polo tři hvězdičky, Fiat Punto dvě. Je tedy zřejmé, že by se Felicia měla pohybovat někde mezi nimi. Z tohoto důvodu by nemělo být chybou, udělit Felicii hodnocení na horní hranici dvou hvězdek. Přestože je toto hodnocení stále jen odhadem, jeho přesnost lze považovat za dostatečnou.

### **Škoda Octavia**

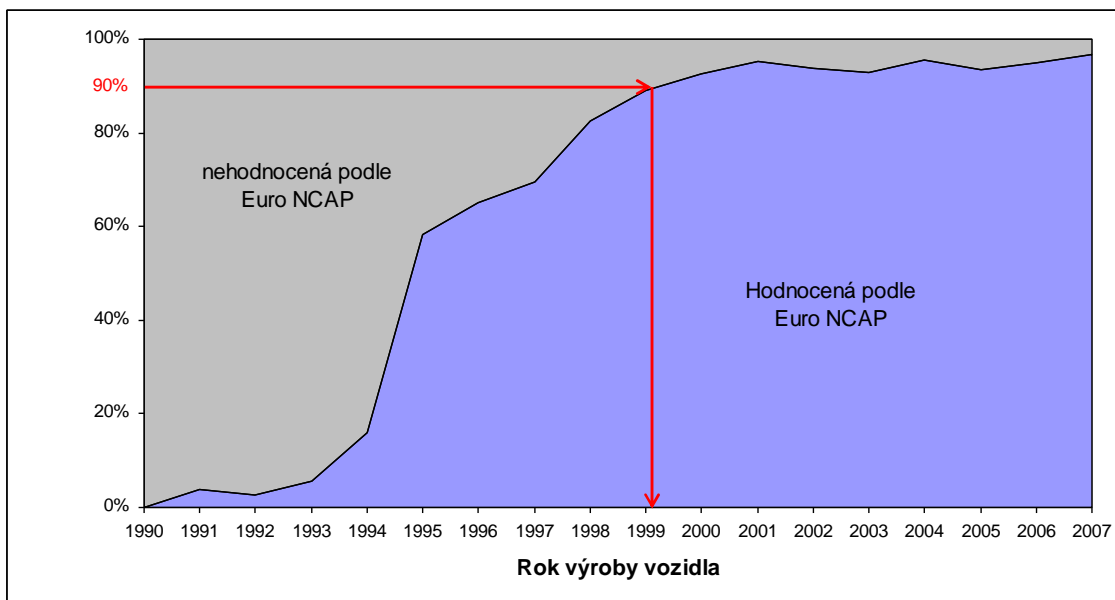
Toto vozidlo sice prošlo zkouškami NCAP v roce 2001, to ale znamená až po modernizaci. Proto nelze vozidlo vyrobené před rokem 2001 přidat totéž hodnocení. Co se týká pasivní bezpečnosti, je důležité především zvýšení tuhosti karoserie a také zavedení airbagů do standardní výbavy.

Modernizovaná Octavia byla ohodnocena 25 body, což odpovídá čtyřem hvězdkám. Pokud z hodnocení ubereme jeden bod, dostane se hodnocení již do pásma 3 hvězdek. Lze tak říci, že hodnocení čtyřmi hvězdkami pro Octavie vyrobené od počátku výroby až do roku 2000 je velmi pravděpodobné. Proto byly pro další zpracování tři hvězdičky tomuto vozidlu přidány.

Tím, že byl proveden odhad, jakého hodnocení by teoreticky mohly dosáhnout tyto dva modely, se výrazně zvýšil počet ohodnocených vozidel. Konkrétně z 1 514 267 na 2 035 730



vozidel. V následujícím grafu je uvedeno, jak se změnil počet vozidel hodnocených v i neohodnoceným, tedy jak se změnil graf 5.



**Graf 6: Podíl hodnocených vozidel podle Euro NCAP po úprav**

Po předání vozidel Škoda Felicia a Octavia do ohodnocených bylo dosaženo 90-ti procentního podílu hodnocených vozidel již v roce 1999. Proto je vhodné hodnotit touto metodou jen tu část vozového parku, která zahrnuje vozidla vyrobená od roku 1999 včetně.

### 5.3. Hodnocení ostatních vozidel

Z grafu číslo 6 vyplývá, že bude nutné najít ještě další alternativu k Euro NCAP, která by umožnila hodnocení pasivní bezpečnosti starších vozidel. V úvahu připadalo použít například výsledky z US NCAP. Tento program totiž běží již delší dobu než evropská varianta a tak zde byla testována i starší vozidla. Obdobně jako pro Euro NCAP byly i výsledky z US NCAP předány k vozidlům ze Souboru M1. Následnou kontrolou bylo zjištěno, že bylo takto možné hodnocení předat k 224 036 vozidel. To je samozřejmě velmi málo, nicméně se to dalo z důvodu velké odlišnosti vozového parku u nás a v USA očekávat. Navíc nebylo ani zřejmé, jak velké odlišnosti byly mezi stejnými modely automobilů, kdy jeden byl určen

pro prodej v Evropě a druhý pro prodej v USA. Tato možnost se tak projevila jako nepříliš vhodná a bylo potřeba zvolit jinou metodu.

Po následném zkoumání jaké varianty se dále nabízí, se ukázalo jako nejlepší použít výsledky od společnosti Folksam. Testované modely automobilů se velmi dobře shodují s modely, které se nejvíce vyskytují v CRV. Navíc se tato společnost zabývá výzkumem pasivní bezpečnosti dostatečně dlouhou dobu a má tak dostatečné zkušenosti ve způsobu hodnocení a výsledky by tak mohly být velmi blízké realitě. Společnost Folksam již byla v nově kapitola 4.2.2 a nyní bude pozornost zaměřena na hodnocení vozidel ze Souboru M1.

### 5.3.1. Hodnocení vozidel výsledky společnosti Folksam

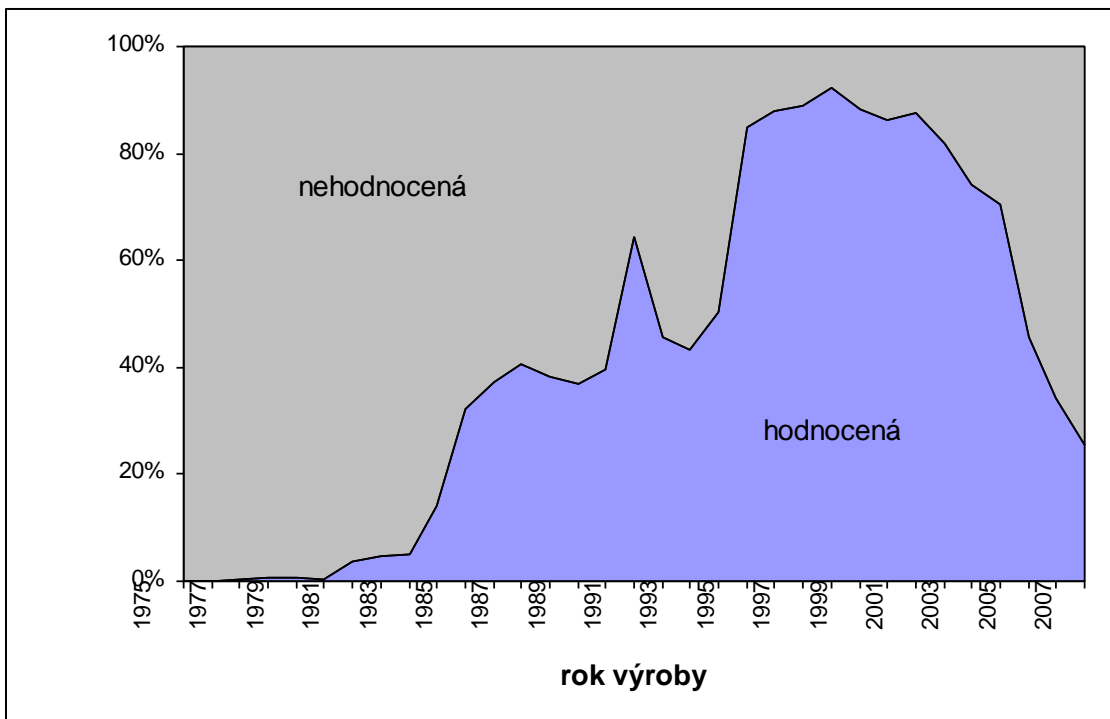
Výsledky výzkumu pasivní bezpečnosti vozidel jsou každoročně aktualizovány a tato práce vychází z výsledků zveřejněných v roce 2007 v dokumentu s názvem „How safe is your car?“. [13]

Automobily jsou zde rozděleny do skupin, podobně jako v případě EuroNCAP, podle velikosti vozidla (minivozy, malé rodinné, . . .). Zde je však toto třídění uvedeno pouze pro přehlednost, protože jinak je hodnocení vozidel všech velikostí spolu přímo porovnatelné. Vozidlu může být přidělena jedna z těchto hodnot:

- O více než 30% bezpečnější než průměr
- O více než 20% bezpečnější než průměr
- Průměrná bezpečnost
- Podprůměrná bezpečnost

Navíc je u každého vozidla uvedeno, pro které modelové roky se toto hodnocení vztahuje, což značně usnadňuje práci a není potřeba nic dohledávat. Stačí pouze vybrat ze Souboru M1 daný typ automobilu s předepsanými roky výroby a přidat k nim hodnocení.

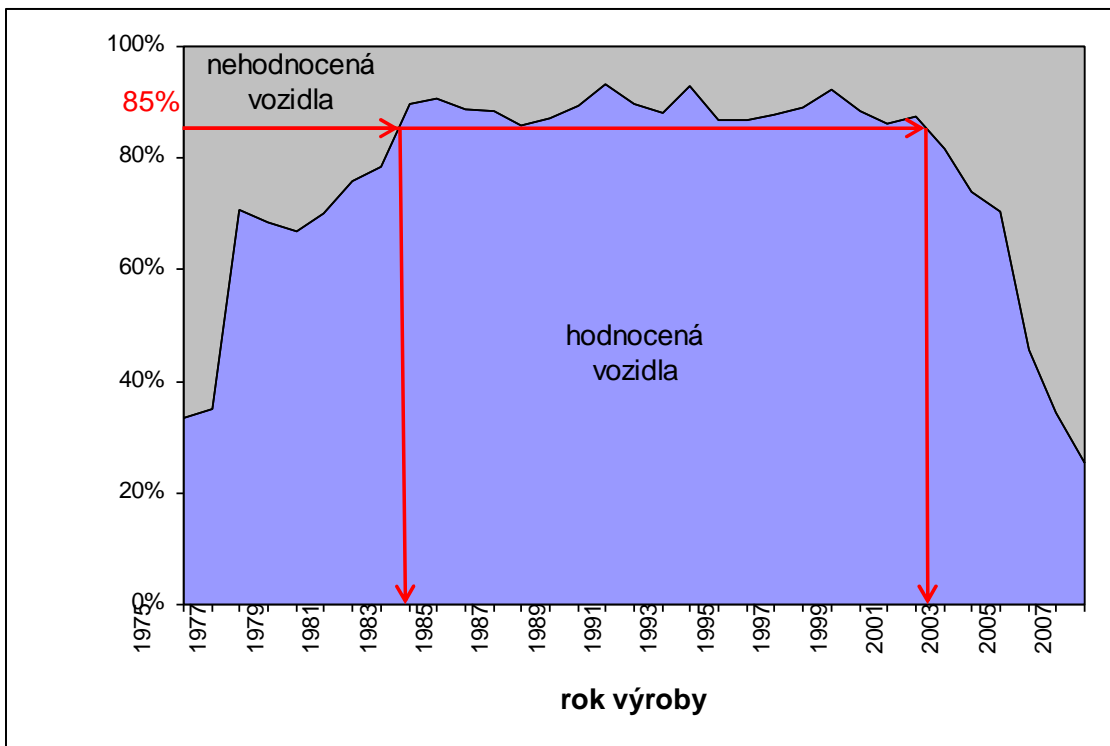
Celkově bylo možné touto metodou ohodnotit 156 různých modelů automobilů registrovaných v CRV. Tyto 156 modelů pak tvoří 2 430 261 vozidel. V následujícím grafu je pak možné zkontrolovat jakých roků výroby se hodnocení týká.



**Graf . 7: Podíl hodnocených vozidel podle výzkumu Folksam**

Podle grafu .8 se zdá podíl hodnocených vozidel nedostatečný. To je způsobeno především tím, že hodnocením prošla vozidla Škoda až od modelové řady Felicia. V tomto případě je však poměrně jednoduché odhadnout, jak by starší vozidla podle metodiky Folksam dopadla. Škoda Felicia si totiž z výzkumu odnesla nejnižší hodnocení (tedy horší než průměr) a od Škody Favorit a modelových řad 105 až 130 nelze očekávat hodnocení lepší. Tímto vozidlem, u kterého bylo stejné hodnocení doplněno, byl VAZ 2101 až 2107.

Po doplnění hodnocení je pomocí metody Folksam určena úroveň pasivní bezpečnosti u 3 215 673 vozidel ze Souboru M1. V grafu .9 si lze ověřit, že podíl hodnocených vozidel už je nyní velmi dobrý.



**Graf . 8: Podíl hodnocených vozidel podle výzkumu Folksam po úprav**

Z grafu je patrné, že pro roky výroby 1983 až 2001 je podíl hodnocených vozidel vždy alespoň 85%, v některých letech i více než 90%. U starších vozidel by také jistě nebylo chybou zahrnout je do hodnocení s tím, že stav pasivní bezpečnosti je podprůměrný. Rozdíly mezi těmito staršími vozy jsou totiž neporovnatelné s rozdílem, jaký by byl i mezi tím nejlepším vozidlem 70. let, v porovnání s moderním vozidlem, například s rokem výroby 2000. Horní hranicí, kde je podíl hodnocených vozidel více než 85%, je rok 2001. Pomocí hodnocení od organizace Euro NCAP se podařilo s podílem nad 85% ohodnotit vozidla od roku výroby 1999.

Stav pasivní bezpečnosti vozidel vyrobených od roku 1999 do roku 2007 je tedy možné charakterizovat na základě výsledků Euro NCAP. Vozidla s roky výroby 1983 až 1998 je možné charakterizovat pomocí výsledků výzkumu společnosti Folksam. Vozidla vyrobená před rokem 1983 lze hodnotit z dnešního pohledu jako nedostatečně bezpečná.

Pro přehlednost je dále uvedeno, kolik vozidel spadá do jednotlivých etap a u kolika procent se nepodařilo s dostatečnou přesností stav pasivní bezpečnosti odhadnout.

**Tabulka . 12: Rozd lení vozového parku R do t í skupin**

Etapa	po et vozidel v Souboru M1	po et vozidel s hodnocením stavu pasivní bezpe nosti	procentuální podíl neohodnocených vozidel
Euro NCAP (1999 - 2007)	1 453 201	1 357 069	6,6%
Folksam (1983 - 1998)	2 273 612	2 029 937	10,7%
Starší vozidla (do roku výroby 1983)	412 509		

## 6. Hodnocení bezpe nosti vozového parku R

Hodnocení se bude týkat pouze osobních automobil kategorie M1. Pro hodnocení nákladních vozidel kategorie N1 totiž nelze najít dostatek informací, a proto je nezbytné od tohoto cíle ustoupit. Ob as jsou sice provád ny crashtesty osobního automobilu s dodávkovým. Cílem je však zjistit v jakém ohrožení jsou cestující v osobním automobilu. Cílené hodnocení, které by pokrývalo vozidla kategorie N1, se však bohužel neprovádí.

Jak vyplývá z p edchozí kapitoly, není možné jednou metodou popsat pasivní bezpe nost ani u vozidel v kategorii M1. Jedinou možností je proto rozd lit vozový park na více skupin (viz tabulka .12) a tyto poté zvláš ohodnotit. Jako první bude hodnocen vozový park z pohledu EuroNCAP, a to pro vozidla vyrobená od roku 1999 do roku 2007. Druhá skupina v sob zahrnuje vozidla s roky výroby 1983 až 1998 a bude hodnocena podle výzkumu spole nosti Folksam

### **6.1. Stav pasivní bezpe nosti vozového parku R z pohledu Euro NCAP**

Krom slovního vyjád ení je výstupem z provedeného crashtestu jednak bodové hodnocení a jednak hodnocení vyjád ené po tem získaných hv zdi ek. Tato kapitola bude v nována možností, jaké jsou k dispozici pro zpracování t chto dvou parametr . Nejprve bude provedeno hodnocení dané ásti vozového parku R pomocí základních statistických charakteristik. Ve druhé ásti bude proveden pokus provést hodnocení pomocí fuzzy množin.

Pro jednoznačnost je ještě důležité upozornit na fakt, že se veškeré charakteristiky v kapitole 6.1 vztahují jen k vozidlům vyrobeným v letech 1999 až 2007

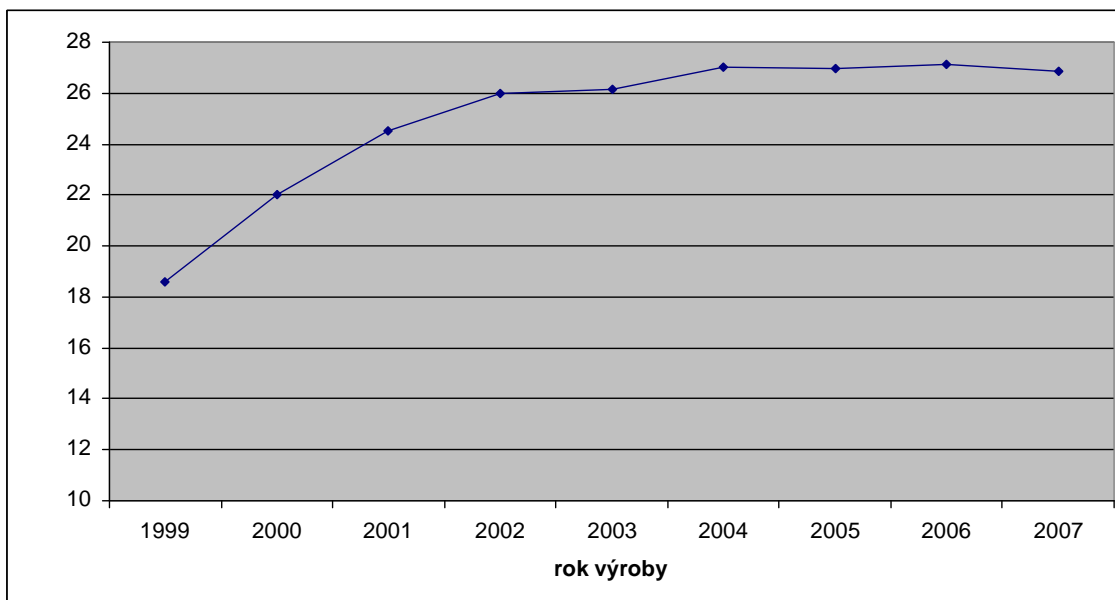
Nejprve je vhodné uvést v jakém stavu jsou data po předchozích úpravách zpracována. Není možné opatřovat celou tabulku se 194 hodnocenými modely. Popis tabulky je proto proveden alespoň slovně.

U každého vozidla je uvedeno:

- Název automobilu,
- počet kusů vyrobených v jednotlivých letech (registrované v CRV k 1.7.2008),
- suma registrovaných vozidel za všechny roky výroby,
- grafické hodnocení (hvězdičky),
- číselné hodnocení (počet bodů),
- další informace (pohotovostní hmotnost vozidla, prvky pasivní bezpečnosti).

### 6.1.1. Základní charakteristika

V grafu číslo 7 je zobrazen vývoj pasivní bezpečnosti vozidel v České republice podle jednotlivých roků výroby. Jedná se o závislost mezi průměrným počtem bodů za číselný a bodový náraz a rokem výroby vozidel.



Graf . 9: Závislost mezi rokem výroby a hodnocením

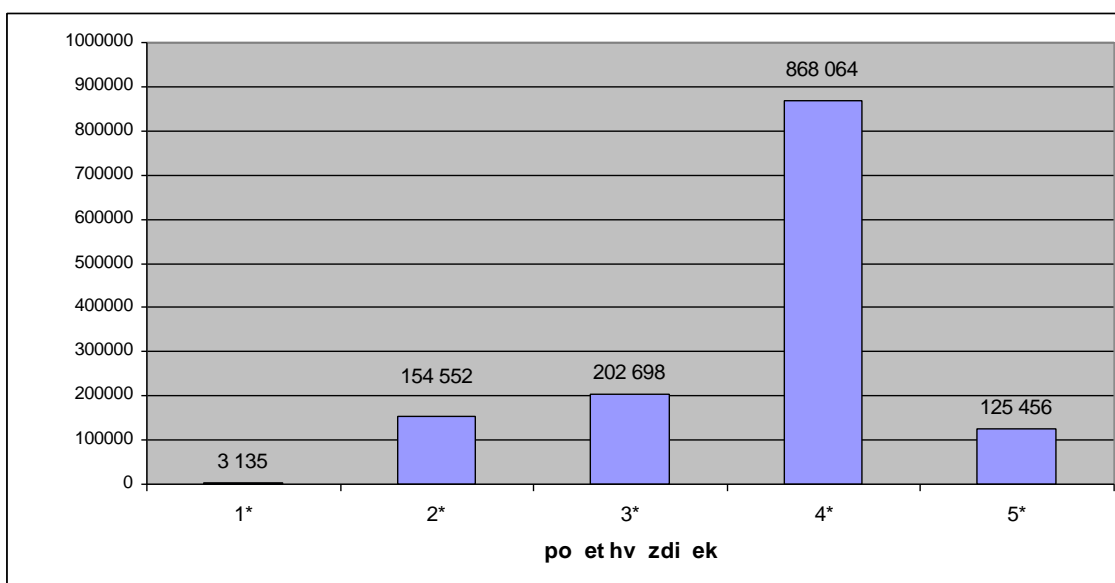
Tabulka je d kázem o zvyšování pasivní bezpečnosti vozového parku v České republice. Zatímco registrovaná vozidla s rokem výroby 1999 mají v průměru 18,6 bodu, vozidla vyrobená v roce 2001, pohybující se dnes po českých silnicích, mají průměrné hodnocení 24,5 bodů. Neustálý růst pasivní bezpečnosti podle metodiky Euro NCAP pokračoval až do roku 2004. Od tohoto roku výroby se průměrné hodnocení pohybuje okolo 27 bodů.

Nezmění-li se metodika hodnocení, nelze už další skokový nárůst průměrného počtu bodů očekávat. Maximální součet za celou a boční náraz totiž je 32 bodů, přičemž průměrné vozidlo vyrobené v roce 2007 získalo 27 bodů.

Jinak jsou pro vlastnosti vozového parku u nás stále ještě do jisté míry rozhodující vlastnosti vozidel Škoda. Ty totiž tvoří ze souboru ohodnocených vozidel vyrobených po roce 1999 přes 40%.

Předchozí statistika průměrně nám dává vhodné výsledky ohledně vývoje daných hodnot, dochází zde však k určitému zkreslení. Například nevíme, kolik vozidel je s daným rokem výroby registrováno.

Proto je dalším zajímavým ukazatelem rozdělení vozového parku podle počtu získaných hvězdiček. Takový graf slouží lépe především k pochopení rozdělení vozidel podle stavu pasivní bezpečnosti, toto rozdělení není žádným výpočtem zkresleno, je to jen suma vozidel s daným počtem hvězdiček.



**Graf . 10: Rozdělení vozidel podle počtu získaných hvězdiček**

Podle grafu 10 je převážná většina vozidel vyrobených od roku 1999 a registrovaných v CRV hodnocena čtyřmi hvězdičkami. To je způsobeno například vlivem velkého podílu vozidel Škoda Fabia, Škoda Octavia (2001 až 2007) a také Škoda Superb. Tohoto vozidel je u nás registrováno celkem 456 735 a všechna získala čtyři i hvězdičky.

Zároveň si ale lze všimnout, že i kdybychom neuvažovali tato vozidla, stále v této kategorii zůstává téměř polovina všech automobilů. To může být způsobeno kompromisem mezi nákupní cenou a stále ještě kvalitní pasivní bezpečností. Rozdíl mezi dvěma vozidly, kde jedno získalo 4 a druhé 5 hvězdiček, totiž nemusí být velký. Tímto rozdílem stačí být, aby byly například airbagy, okenní airbagy a další podobné prvky patřily do například výbavy vozidla. Poté již jen stačí, aby se většina zákazníků rozhodla koupit si daný model bez těchto například výbav. Testováním Euro NCAP totiž prochází vozidlo v tom stupni výbavy, ve kterém je nejprodávanější. K dosažení pěti hvězdiček by však někdy mohlo stačit k testování vybrat totéž vozidlo, které tímto nadstandardními prvky vybaveno je. Lze proto říci, že i hodnocení čtyřmi hvězdičkami je bráno jako úspěch a zároveň je možné nabídnout zákazníkovi vozidlo za výhodnější cenu.

Naproti tomu méně než čtyři i hvězdičky už je bráno jako neúspěch, který by mohl snížit zájem potenciálních kupců. Hodnocení dvěmi nebo dokonce jen jednou hvězdičkou je dnes výjimečné. Většina vozidel, která se v grafu číslo 10 v této kategorii nachází jsou starší vozidla jako například Škoda Felicia.

Zajímavá zjištění by mohlo přinést porovnání s vozovým parkem v některém ze států, které jsou dnes na evropských místech v bezpečnosti silničního provozu. Z tohoto srovnání by teprve mohlo být zřejmé, jak bezpečný náš vozový park vlastně je.

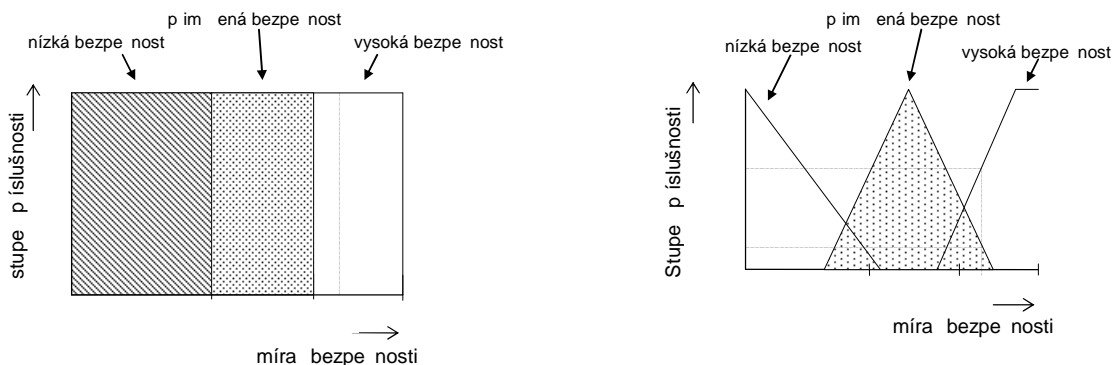
K takovému porovnání je vhodné mít jednu hodnotu, která by nějakým způsobem obsahovala informaci o bezpečnosti daného vozového parku. Takovou informaci by mohlo být například průměrné bodové hodnocení, kterého vozidla v testech Euro NCAP dosáhla. Pro vozidla registrovaná v České republice s roky výroby 1999 až 2007 činí tato hodnota 24,15 bodu.



## 6.1.2. Návrh řešení pomocí fuzzy množin

Základní myšlenka fuzzy množin je jednoduchá. Pokud nejsme schopni stanovit přesné hranice třídy vymezené vágním pojmem, nahradíme toto rozhodnutí mírou vybranou z nějaké škály. Každý prvek bude mít příslušnou míru, která vyjadřuje jeho místo a roli v této třídě. Bude-li škála uspořádána, pak menší míra bude vyjadřovat, že daný prvek leží někde na okraji třídy. Tuto míru nazýváme stupněm příslušnosti daného prvku k dané třídě. Třída, v níž každý prvek je charakterizován stupněm příslušnosti k této třídě, se nazývá fuzzy množina. Lze také říci, že stupeň příslušnosti vyjadřuje stupeň našeho přesvědčení, že daný prvek patří do dané fuzzy množiny [20].

Rozdíl mezi klasickou množinou a fuzzy množinou je patrný z obrázku.

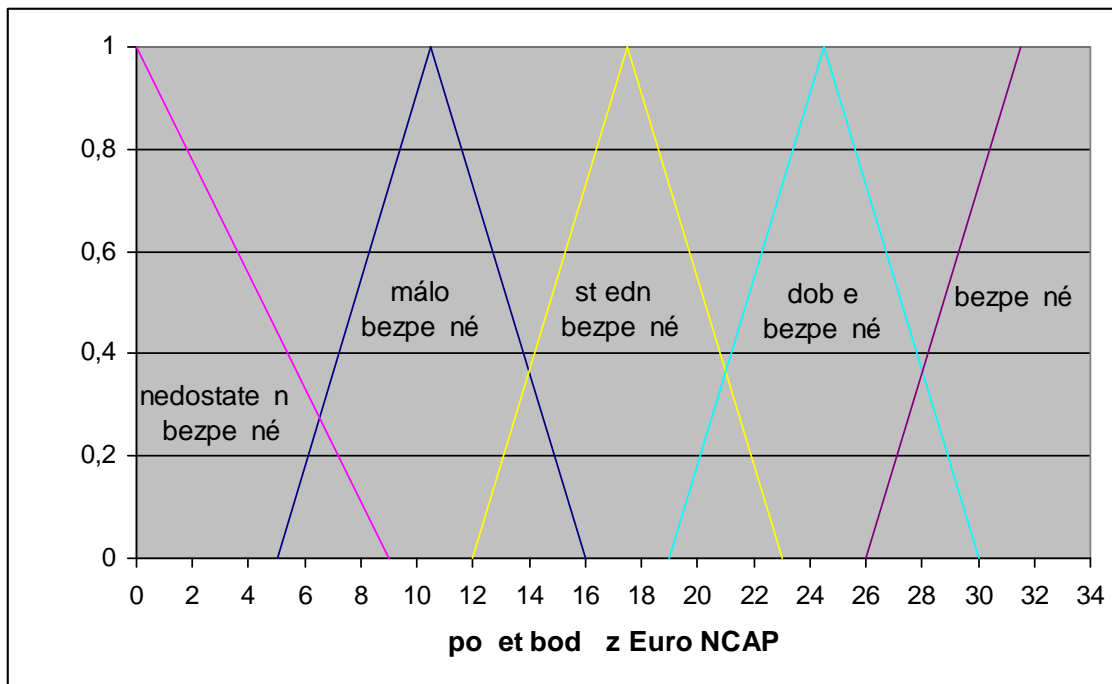


**Obrázek 2: Rozdíl mezi klasickou a fuzzy množinou**

Zdroj: [20]

Pojem pasivní bezpečnost patří mezi ty, které může být výhodné popisovat pomocí fuzzy množin. Navíc nám fuzzy množiny umožní do řešení vlenit více vstupních parametrů a zahrnout tím do řešení i takové faktory, které by jinak bylo obtížné vyjádřit. V této práci byly zvoleny jako vhodná vstupní data následující dva parametry.

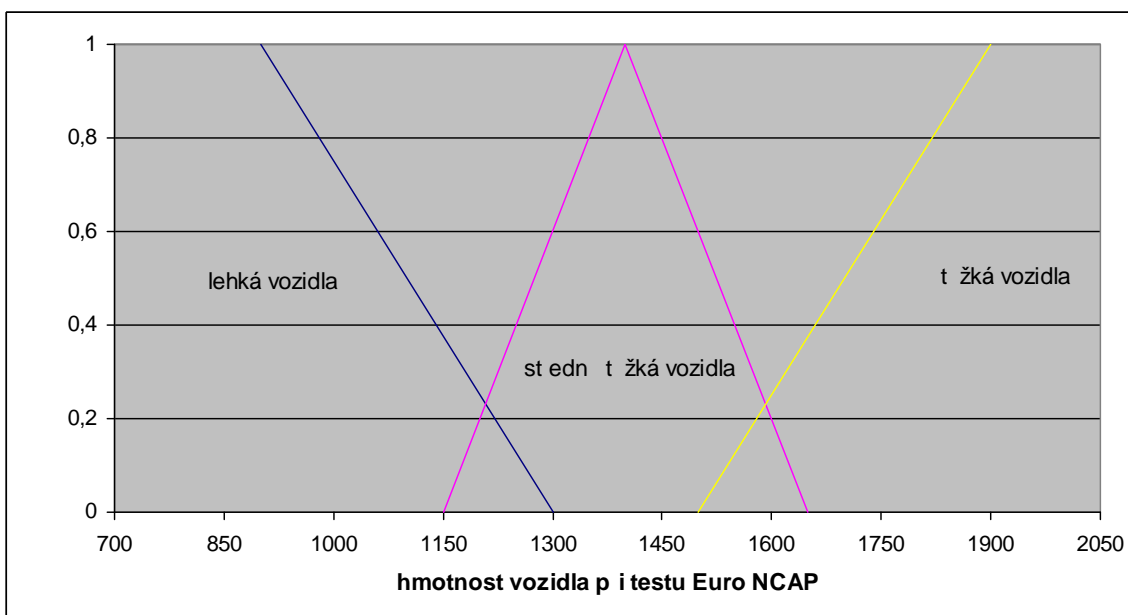
Prvním je počet bodů, které vozidlo získalo v testu Euro NCAP. Tyto body lze rozdělit na 5 skupin (počet skupin byl takto vybráno proto, protože i vozidlo může v testu Euro NCAP získat 1 až 5 hvězdiček). Pro zjednodušení byl pro fuzzy množiny vybrán trojúhelníkový tvar. Přesný tvar, podle kterého se následně určují stupně příslušnosti vozidel k jednotlivým třídám, je zobrazen následujícím grafem.



Graf . 11: Tvar funkcí p íslušnosti vstupní prom nné počet bodů Euro NCAP

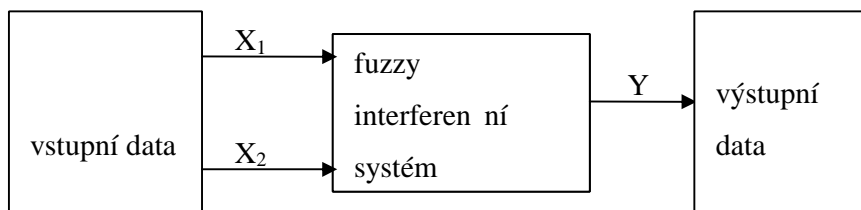
Jako druhý vstupní parametr byla zvolena hmotnost vozidla. V oficiálních informacích totiž organizace Euro NCAP uvádí, že je důležité mít na v domí úlohu hmotnosti v crashtestech. ím nižší je totiž hmotnost vozidla, tím v tší výhodu p í testech získává. Platí to p edevším pro elní náraz, kde vozidlo pohlcuje deforma ními zónami svoji kinetickou energii. Není proto možné uvažovat, že nás dv vozidla p í vzájemném st etu ochrání stejn , pokud mají výrazn odlišnou aktuální hmotnost, p estože ob dosáhla v crashtestech stejného zisku bod . Proto by bylo vhodné zapojit do výsledk í hmotnost vozidel. Obtížné však je ur it jak velkou úlohu hmotnost vozidla v tomto sm ru hraje. Je však nad rámec této diplomové práce toto zjiš ovat a proto je nutné brát následující odstavce spíš jako jakýsi první pokus o návrh ešení.

Pro další zpracování byla hmotnost vozidla rozd lena do 3 skupin. Tvar fuzzy množin pro tyto 3 skupiny je uveden v následujícím grafu.



**Graf . 12: Tvar funkcí p íslušnosti vstupní prom nné hmotnost**

Podle předchozích grafů byly vypracovány stupně p íslušnosti každého vozidla k jednotlivým množinám. Dalším krokem bylo provedení výpočtu v programu matlab. Schéma postupu, podle kterého byly získány výsledky, je uvedeno níže.



**Obrázek 3: Schéma fuzzy inferen ního systému**

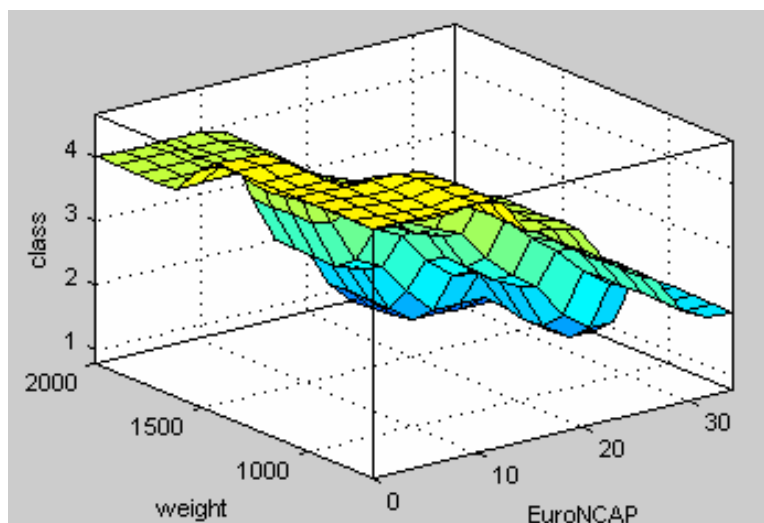
Po vyřešení úlohy je každému vozidlu přiděleno číslo od 1 do 5. Čím nižší číslo, tím vyšší je vypočtená úroveň pasivní bezpečnosti. Pro názornost je několik vozidel s výsledky z výše uvedeného procesu uvedeno v následující tabulce.

**Tabulka . 13: Hodnocení vozidel pomocí fuzzy množin**

vozidlo	počet bod Euro NCAP	hmotnost vozidla	hodnocení
VW Passat	30	1447	1
Ford Focus	32	1248	1,14
Opel Frontera	21	1820	1,4
Škoda Roomster	30	1175	1,78
Škoda Superb	24	1490	2
Chrysler Voyager	19	2068	2
Fiat Punto	30	1076	2
Škoda Octavia	25	1330	2
Škoda Fabia	28	1055	2,5
Volkswagen Polo	26	940	3

Cílem zpracování ve fuzzy množinách bylo zahrnout do hodnocení Euro NCAP také vliv hmotnosti vozidla. Z tabulky se můžeme přesvědčit, že po zpracování pomocí fuzzy množin dosahují vozidla se stejným počtem bodů, avšak s různou hmotností, jiných hodnot.

Na následujícím obrázku si můžeme prohlédnout mapu, která znázorňuje závislost mezi vstupními údaji a výstupním hodnocením.



**Obrázek 4: Zobrazení závislosti výstupní proměnné na vstupních proměnných**

Zatím není množství vozidel testovaných v Euro NCAP natolik velké, aby bylo možné popsat celý vozový park. Lze však očekávat, že za několik let již budou vozidla registrovaná v ČR touto metodikou ve velké většině ohodnocena a bude možné popsat vozový park pomocí těchto výsledků. V případě, že bychom do tohoto hodnocení vozového parku nezahrnuli rozdílné hmotnosti vozidel, budeme se dopouštět určitých chyb. Proto by bylo vhodné se zamyslet, jaký vliv má hmotnost na pasivní bezpečnost a pokusit se ji v jakém způsobem zahrnout do výpočtů. Jednou z možností je použít výše naznačený výpočet pomocí fuzzy množin.

Předchozí odstavce ukazují na jednu z variant, jakou by bylo možné toto provést. Za slabinu tohoto konkrétního postupu však lze považovat nepřesné zahrnutí vlivu hmotnosti. Pokud by se však podařilo přesněji určit závislost pasivní bezpečnosti vozidla na hmotnosti, mohlo by být dosaženo velmi reálných výsledků a tím i snížení chyb, které se dopouštíme opomíjením vlivu hmotnosti vozidla.

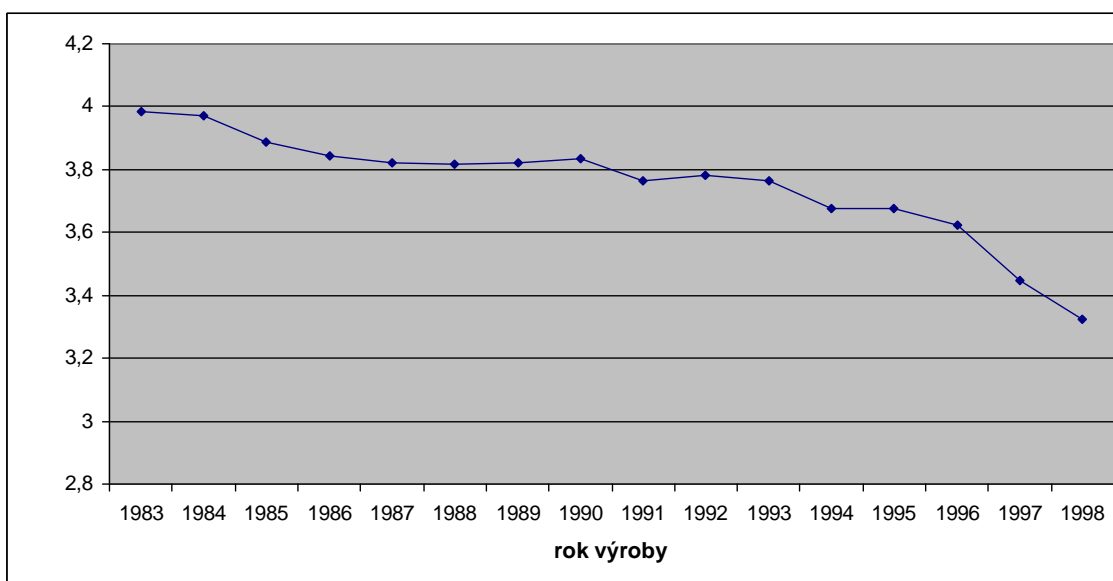
## 6.2. Stav pasivní bezpečnosti vozového parku R s pohledu výzkumu pojišťovny Folksam

Výsledky hodnocení reálných nehod nelze dít tak podrobn jako v případě crashtest. Každá nehoda je jiná a proto ani dlení vozidel do skupin podle stavu pasivní bezpečnosti nemže být tak jemné. Výsledky Folksamu rozdělují vozidla do čtyř skupin. Aby bylo možné následujícím grafem porovnat budou nyní popsány jednotlivé stupně hodnocení.

- 4 – pasivní bezpečnost vozidla je podprůměrná,
- 3 – pasivní bezpečnost vozidla je průměrná,
- 2 – pasivní bezpečnost vozidla je alespo 20% nad průměrem,
- 1 – pasivní bezpečnost vozidla je více než 30% nad průměrem.

Oproti testům Euro NCAP má tento výzkum řadu výhod. Především v sobě zahrnuje vliv hmotnosti a tak jsou spolu vozidla bez jakéhokoliv omezení porovnatelná. Také se ve výsledcích do jisté míry odráží vliv stáří vozidla, protože samozřejmě i vozidla podléhají jisté degradaci vlastností, která může mít vliv i na pasivní bezpečnost.

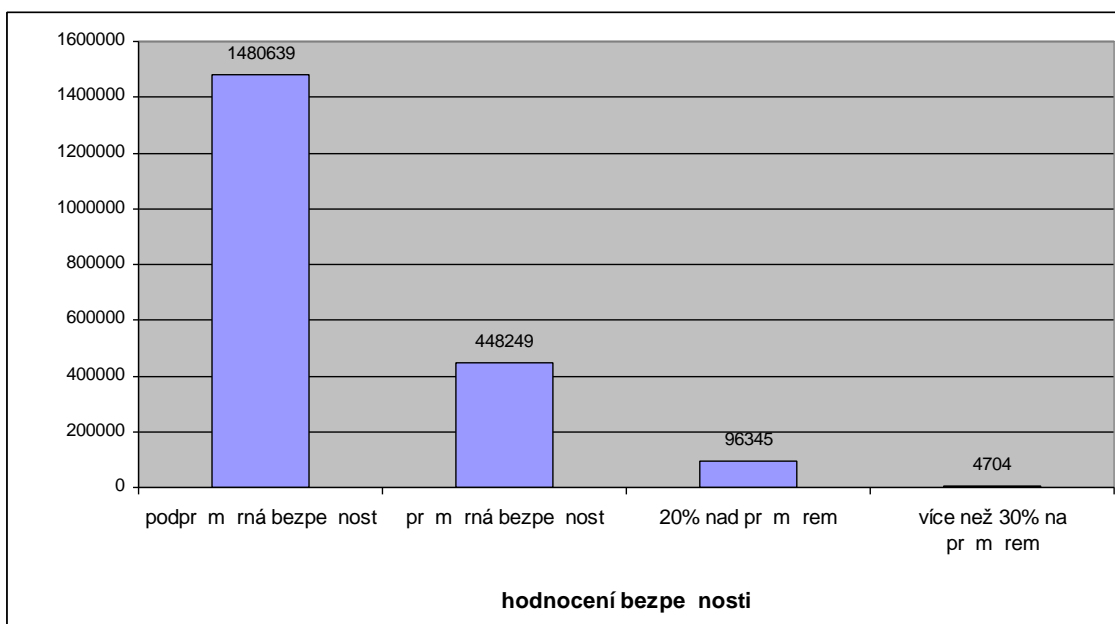
Stejně jako u předchozí metody hodnocení se i zde nabízí porovnat průměrný stav pasivní bezpečnosti vozidel vzhledem k roku výroby.



Graf . 13: Průměrné hodnocení Folksam podle roku výroby

I z grafu .13 je z etelné zvyšování pasivní bezpečnosti vozidel v české republice. Posun k lepšímu je sice dobrou zprávou, problémem však je celkově nízká úroveň pasivní bezpečnosti vozidel vyrobených v letech 1983 až 1998. Takový výsledek však bylo možné očekávat, protože se tato vozidla skládají především z modelů Škoda 105 až 130, Škoda Favorit a Škoda Felicia. Tato vozidla jsou totiž hodnocena jako podprůměrná a tvoří téměř 40% vozového parku tohoto období.

V dalším grafu je uveden počet vozidel podle stupně pasivní bezpečnosti



**Graf .14: Rozdělení vozidel podle hodnocení Folksam**

V grafu je potvrzena nedostatečná pasivní bezpečnost vozidel této doby. Je ovšem nutné si připomenout, že se jedná o hodnocení z dnešního pohledu a nebylo proto možné očekávat vysokou úroveň pasivní bezpečnosti vozidel, která jsou i více než 20 let stará.

Problém je však jinde. Jde o to, jak velký podíl mají tato vozidla na dnešním vozovém parku. Opět se tak dostáváme k problému průměrného stáří vozidel. U vozidel v Souboru M1, kde nebyla zahrnuta většina vozidel vyrobených před rokem 1960, činí průměrné stáří 12,18 roku a průměrný rok výroby je 1994. Spočítáme-li však průměrné stáří pro kompletní vozový park kategorie M1, dospějeme k průměrnému věku 13,88 roku. [15] Ve vyspělých zemích západní Evropy je však průměrný věk vozidel okolo 8 let. Za ideální se považuje maximálně 10 let

## 7. Závěr

Cílem mého snažení v této diplomové práci bylo vyhodnotit stav bezpečnosti vozidel vozového parku ČR. Zaměřil jsem se na osobní vozidla kategorie M1 a nákladní vozidla kategorie N1. Již v úvodu ale bylo jasné, že aktivní bezpečnost nebude možné hodnotit, protože k tomu neexistují vhodná data. Proto se tato práce plně zaměřila jen na otázku pasivní bezpečnosti.

Údaje o vozovém parku byly převzaty z Centrálního registru vozidel ČR (CRV) a následně vhodným způsobem upraveny. Hodnoty z CRV byla platné k 1.7. 2007 a proto je třeba mít na mysli, že i veškeré vyvozené závěry této práce se vztahují k tomuto datu.

Dále jsem během studia o možnostech hodnocení pasivní bezpečnosti vozidla narazil na problém s nedostatkem informací o kategorii N1. Částečně byl tento problém vyřešen přesunem osobních automobilů, které jsou formálně registrovány jako nákladní automobily kategorie N1, do kategorie M1. Přesto v tomto souboru zůstalo 270 226 (především dodávkových) vozidel. Kvůli nedostatku informací bylo nezbytné od hodnocení této skupiny vozidel ustoupit.

Shrnutím předchozích odstavců je tedy fakt, že se tato práce zabývá celkovým hodnocením pasivní bezpečnosti souboru osobních vozidel v České republice k 1.7.2007. Všechna osobní vozidla a jejich počty, se kterými bylo pracováno, jsou uvedena v příloze této práce a pro jednoznačnost jsem tuto skupinu nazval Soubor M1.

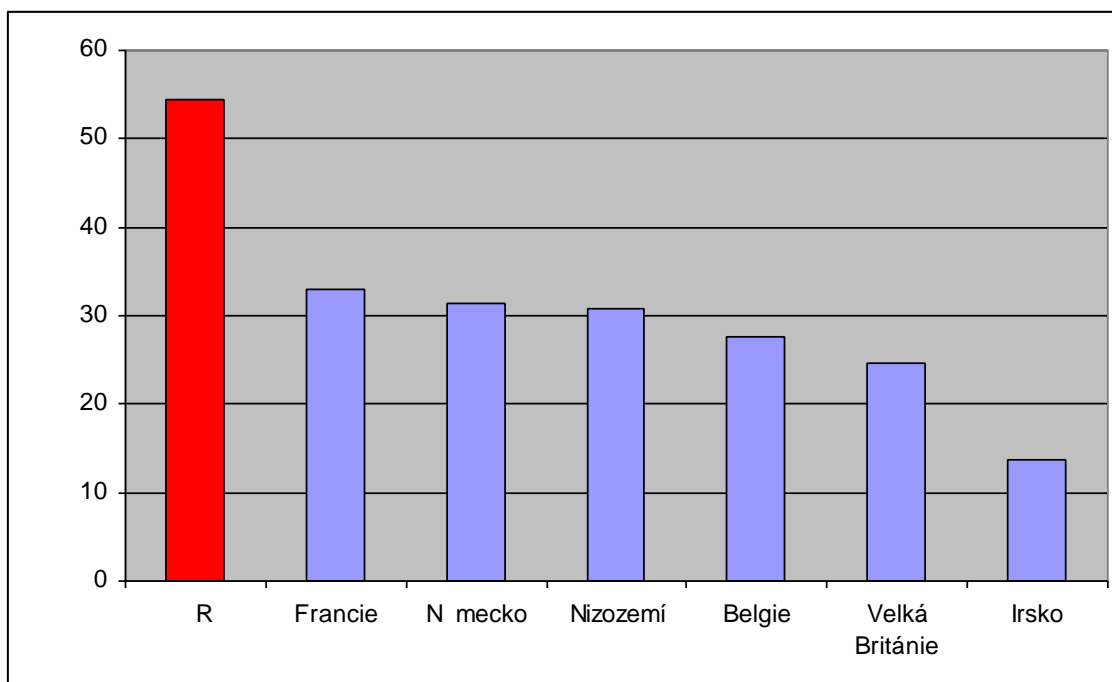
Prostudováním materiálů jsem dospěl k závěru, že k hodnocení tohoto souboru vozidel nebude stačit jedna metoda. Neexistuje totiž natolik kompletní metoda, aby dokázala postihnout alespoň 90% vozidel Souboru M1. Proto jsem byl donucen charakterizovat vozový park pomocí dvou metod. První část vozového parku, kam spadají vozidla registrovaná s rokem výroby 1999 až 2007, je hodnocena z hlediska výsledků Euro NCAP. Druhá část s registrovanými vozidly s roky výroby 1983 až 1998 je hodnocena podle výsledků výzkumu švédské společnosti Folksam. Starší vozidla by v porovnání s výše uvedenými metodami vždy získala nejnižší možné hodnocení, a jelikož i z dnešního pohledu jsou rozdíly mezi těmito vozidly nepatrné, není nutné hodnocení pomocí nějaké metody provádět. U těchto vozidel proto stačí znát jen jejich počty.

Výstupy základních statistických charakteristik z výsledků obou metod mají určité společné rysy. Na obou skupinách vozidel se totiž prokázala závislost pasivní bezpečnosti automobilu na jeho stáří. Dá se říci, že čím novější vozidlo, tím vyšší má úroveň pasivní



bezpečnosti. Samozřejmě, že nelze podle předchozí v této srovnávat dvě konkrétní vozidla, kde by daný závěr nemusel platit. V průměru za celý rok to však bývá pravidlem.

Zobecníme-li tento závěr na celý vozový park, pak můžeme říci, že se pasivní bezpečnost vozového parku v ČR každým rokem posouvá kupedu. Na tento posun však nemá vliv jen zvyšující se úroveň pasivní bezpečnosti nových vozidel. Výrazným hráčem je v tomto ohledu složení vozového parku a právě zde Česká republika za vyspělými státy západní Evropy pokulhá. Teď však nemám na mysli to, že si u nás velká část zákazníků koupí raději za nižší cenu vozidlo bez některých prvků pasivní bezpečnosti. Větší problém totiž vidím v příliš vysokém průměrném věku vozidel v ČR (navíc se v posledních letech průměrný věk vozidel zvyšuje). Zásadním problémem proto je, a to nejen v oblasti bezpečnosti vozidel, ale i například v oblasti ekologie, velmi pomalá obnova vozidel. Následkem toho je nadpoloviční většina osobních automobilů více než 10 let stará, zatímco v zemích jako Francie, Německo, Belgie a dalších, není tento podíl ani třetinový. To potvrzuje následující graf. Stav, který graf udává, byl platný k 31.12.2005.



**Graf . 15: Podíl registrovaných osobních vozidel starších 10-ti let ve vybraných zemích**

Zdroj: Sdružení automobilového průmyslu

Víme-li tedy, že se pasivní bezpečnost vozidel každým rokem zvyšuje a že je náš vozový park příliš starý, můžeme z toho vyvodit následující závěry.

Vozový park v České republice má podprůměrnou pasivní bezpečnost vzhledem ke stavu ve vyspělých státech Evropské unie. Dá se však předpokládat, že se tato vlastnost našeho vozového parku nebude příliš lišit od srovnatelných zemí. Tímto zemím mám na mysli například Polsko, Maarsko nebo Slovensko. Dnes, kdy není možnost porovnat výsledky hodnocení vozidel v této práci se stejnou charakteristikou jiného státu, však nelze o tomto srovnání říci více. Jediným vodítkem pro výše uvedená tvrzení je v souvislosti s grafy číslo 9 a 11 informace o složení vozidel z pohledu vku, které nám jistě přibližné porovnání může zprostředkovat.

Je možné soudit, že pokud by u nás složení vozového parku bylo například na úrovni Velké Británie, byla by výsledkem nejen záchrana mnoha lidských životů, ale bylo by také zabráněno vzniku mnoha zranění způsobených dopravní nehodou. Kolik životů by však mohlo být teoreticky zachráněno závisí na tom, jak velké rozdíly jsou mezi pasivní bezpečnostmi obou vozových parků. Právě proto vznikla tato práce, aby upozornila na možnosti, které se k hodnocení pasivní bezpečnosti celého vozového parku nabízí. Bylo by však dále nutné ohodnotit i vozové parky dalších států. To však již není a z důvodu časové náročnosti ani nemělo být cílem této práce.

## Použitá literatura

- [1] POKORNÝ, Jan. *Bezpečnost a ochrana osádky*. Interní materiály KDP DFJP Univerzity Pardubice, nepublikováno.
- [2] VLK, František. *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno : Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2002. 592 s. ISBN 80-238-7282-6.
- [3] DA KOVÁ, Alena. *Ekonomické ztráty způsobené nehodovostí v ČR v roce 2006* [online]. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.cdv.cz/text/oblasti/bsp/analyzy-nehodovosti/ekonomicke-ztraty-2006.pdf>>.
- [4] *25 000 lives to save* [online]. [cit. 2008-01-18]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/rs\\_charter/introduction\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/rs_charter/introduction_en.htm)>.
- [5] VLK, František. *Lexikon moderní automobilové techniky*. Brno : Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2005. 344 s. ISBN 80-239-5416-4.
- [6] *30 Sitze im Härtetest* [online]. [cit. 2008-02-25]. Dostupné z WWW: <[http://www.adac.de/Tests/Crash\\_Tests/Kopfstuetzen/default.asp?ComponentID=168720&SourcePageID=8645#](http://www.adac.de/Tests/Crash_Tests/Kopfstuetzen/default.asp?ComponentID=168720&SourcePageID=8645#)>.
- [7] VLK, František. *Stavba motorových vozidel*. Brno : Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003. 499 s., ISBN 80-238-8757-2.
- [8] *European New Car assessment Programme: Test Procedures* [online]. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.euroncap.com/testprocedures.aspx>>.
- [9] *Folksam: How safe is your car? 2007* [online]. [cit. 2008-03-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.folksam.se/english/reports>>.
- [10] *Statistiky: Dopravní nehody* [online]. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/statistiky/nehody.html>>.
- [11] *CARE reports and graphics* [online]. [cit. 2008-01-29]. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road\\_safety\\_observatory/care\\_reports\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road_safety_observatory/care_reports_en.htm)>

- [12] *Statistiky: Centrální registr vozidel* [online]. [cit. 2007-12-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/statistiky/crv.html>>.
- [13] *European New Car assessment Programme: Test results* [online]. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.euroncap.com/carsearch.aspx>>.
- [14] *The Insurance Institute for Highway Safety: Death Rates* [online]. [cit. 2008-03-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.safecarguide.com/exp/deathrate/idx.htm>>.
- [15] *Vybrané srovnávací ukazatele pro osobní vozidla v n kterých zemích* [online]. [cit. 2008-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.autosap.com/default2.asp?page={6b406E48-5BD6-4527-AE7A-EABA394F447A}>>.
- [16] *Ro enka dopravy eské republiky 2006* [online]. [cit. 2008-01-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.sydos.cz/cs/rocenka-2006/index.html>>.
- [17] SKÁCAL, Ladislav. *Mezinárodní výzkumy používání bezpečnostních pásů* [online]. [cit. 2008-01-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.cdv.cz/>>.
- [18] *Národní strategie BESIP* [online]. [cit. 2008-02-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.ibesip.cz/cs/N%C3%A1rodn%C3%AD+strategie+BESIP/>>.
- [19] *NHTSA Crash Test Results for 1997 US NCAP* [online]. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.safecarguide.com/exp/archive/idx.htm>>.
- [20] *Úvod do fuzzy sv ta* [online]. [cit. 2007-12-12]. Dostupné z WWW: <<http://nwe228.vsb.cz/strankyWEB/Studenti/Kana/Fuzzy/Uvodfuzzy.htm>>

## Seznam tabulek

Tabulka . 1: Rozdělení nehod a usmrcených osob v závislosti na stáří automobilu.....	12
Tabulka . 2: Počet usmrcených na milion obyvatel v silničním provozu zemí EU .....	15
Tabulka . 3: Vývoj počtu usmrcených v silničním provozu na milion obyvatel ve vybraných zemích EU .....	16
Tabulka . 4: Statistika používání bezpečnostních pásů v ČR v roce 2001 a 2004 [%] .....	22
Tabulka . 5: Porovnání používání bezpečnostních pásů u nás a v zahraničí [%] .....	23
Tabulka . 6: Účinnost bezpečnostních pásů .....	24
Tabulka . 7: Hodnocení sedadel.....	28
Tabulka . 8: Počet usmrcených na milion vozidel za rok.....	37
Tabulka . 9: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii M1 .....	42
Tabulka . 10: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii M1 po úpravě .....	43
Tabulka . 11: 15 vozidel s nejvyšším počtem registrací v kategorii N1 (po úpravách) .....	45
Tabulka . 12: Rozdělení vozového parku ČR do tří skupin.....	53
Tabulka . 13: Hodnocení vozidel pomocí fuzzy množin.....	60

## Seznam graf

Graf . 1: Vývoj nehodovosti v české republice.....	9
Graf . 2: Po ty osob usmrcených v silni ním provozu R na 100 nehod.....	10
Graf . 3: Po ty osob zran ných v silni ním provozu R na 100 nehod.....	11
Graf . 4: Po ty usmrcených v silni ním provozu v EU a v R.....	14
Graf . 5: Podíl vozidel s hodnocením od organizace Euro NCAP pro jednotlivé roky .....	47
Graf . 6: Podíl hodnocených vozidel podle Euro NCAP po úprav .....	49
Graf . 7: Podíl hodnocených vozidel podle výzkumu Folksam.....	51
Graf . 8: Podíl hodnocených vozidel podle výzkumu Folksam po úprav .....	52
Graf . 9: Závislost mezi rokem výroby a hodnocením .....	54
Graf . 10: Rozd lení vozidel podle po tu získaných hv zdi ek.....	55
Graf . 11: Tvar funkcí p íslužnosti vstupní prom nné po et bod Euro NCAP.....	58
Graf . 12: Tvar funkcí p íslužnosti vstupní prom nné hmotnost .....	59
Graf . 13: Pr m rné hodnocení Folksam podle roku výroby .....	62
Graf . 14: Rozd lení vozidel podle hodnocení Folksam .....	63
Graf . 15: Podíl registrovaných osobních vozidel starších 10-ti let ve vybraných zemích ....	65

## Seznam příloh

**Příloha .1:** Soubor M1

**Příloha .2:** Počet registrovaných vozidel k 1.7.2007 podle roku výroby

**Příloha .3:** Výsledky crashtest Euro NCAP příslušné k vozidlům ze Souboru M1

**Příloha .4:** Výsledky výzkumu Folksam příslušné k Souboru M1

## Příloha .1

### Soubor M1

(seznam vozidel použitých pro hodnocení pasivní bezpečnosti vozového parku R)

<b>Značka</b>	<b>Model</b>	<b>Registrováno ks</b>
ALFA	ROMEO	11822
ARO	24X	1171
ARO	10	907
AUDI	A6	13299
AUDI	80	11697
AUDI	A4	11310
AUDI	100	5787
AUDI	A3	4233
AUDI	A8	1872
AUDI	Q7	929
AUDI	TT	709
AUDI	90	634
BARKAS	B	1691
BMW	ADA 3	42109
BMW	ADA 5	25813
BMW	ADA 7	4850
BMW	X5	2145
BMW	X3	1191
BMW	1	789
CITROËN	XSARA	25463
CITROËN	SAXO	14377
CITROËN	ZX	13610
CITROËN	XANTIA	11801
CITROËN	AX	11281
CITROËN	C3	9661
CITROËN	BX	9164
CITROËN	C4	3564
CITROËN	XM	2629
CITROËN	C5	1838
CITROËN	EVASION	1312
CITROËN	C2	883
CITROËN	C1	853
DACIA	LOGAN	5148
DACIA	1300	4583
DACIA	1310	3361
DAEWOO	LANOS	5641
DAEWOO	NEXIA	5489
DAEWOO	RACER	3075
DAEWOO	TICO	3004



DAEWOO	ESPERO	1410
DAEWOO/CHEVROLET	MATIZ	11408
DAEWOO/CHEVROLET	NUBIRA	3332
DAEWOO/CHEVROLET	KALOS	1872
DAIHATSU	CHARADE	1148
DAIHATSU	CUORE	1019
DAIHATSU	APPLAUSE	713
FIAT	PUNTO	41258
FIAT	UNO	24428
FIAT	TIPO	16355
FIAT	BRAVA/BRAVO	21543
FIAT	125	11361
FIAT	MAREA	11157
FIAT	126	7963
FIAT	PANDA	7158
FIAT	TEMPRA	5106
FIAT	STILO	4694
FIAT	CROMA	4079
FIAT	127	3956
FIAT	SEICENTO	3815
FIAT	600	3785
FIAT	REGATA	3249
FIAT	850	3137
FIAT	CINQUECENT	2973
FIAT	RITMO	2425
FIAT	PALIO	2392
FIAT	128	1486
FIAT	ULYSSE	1408
FIAT	MULTIPLA	1381
FORD	ESCORT	84957
FORD	FIESTA	53404
FORD	MONDEO	53756
FORD	FOCUS	45684
FORD	SIERRA	20131
FORD	KA	8478
FORD	GALAXY	6251
FORD	SCORPIO	5145
FORD	ORION	3672
FORD	FUSION	4503
FORD	TAUNUS	1342
FORD	PUMA	1049
FORD	PROBE	882
FORD	GRANADA	636
HONDA	CIVIC	18746
HONDA	ACCORD	6599
HONDA	CR-V	4196
HONDA	JAZZ	1697
HONDA	PRELUDE	998
HYUNDAI	ACCENT	13351
HYUNDAI	GETZ	12485
HYUNDAI	LANTRA	9139
HYUNDAI	SONATA	3601

HYUNDAI	PONY	3089
HYUNDAI	ELANTRA	2471
HYUNDAI	ATOS	3449
HYUNDAI	SANTAFE	4274
HYUNDAI	MATRIX	1360
HYUNDAI	TUCSON	2048
HYUNDAI	SCOUPE	666
CHEVROLET	SPARK	2295
CHEVROLET	AVEO	1209
CHEVROLET	LACETTI	945
CHRYSLER	VOYAGER	3513
ISUZU	TROOPER	608
JEEP	GRAND	1830
JEEP	CHEROKEE	1554
KIA	SEPHIA	3628
KIA	PICANTO	3272
KIA	RIO	2288
KIA	SPORTAGE	2851
KIA	PRIDE	1548
KIA	SHUMA	1077
KIA	CERATO	973
KIA	CARNIVAL	863
KIA	CEE'D	884
KIA	SORENTO	1705
KIA	CLARUS	719
KIA	CARENS	627
LANCIA	DELTA	1403
LANCIA	DEDRA	1075
LANCIA	YPSILON	978
LANCIA	PRISMA	861
LANCIA	THEMA	818
MAZDA	323	21835
MAZDA	626	13928
MAZDA	121	4134
MAZDA	6	3696
MAZDA	3	2494
MAZDA	2	1372
MAZDA	XEDOS	1156
MAZDA	PREMACY	1698
MAZDA	MX-3	761
MAZDA	DEMIO	732
MERCEDES	E	6479
MERCEDES	190	3986
MERCEDES	C	4558
MERCEDES	300	2168
MERCEDES	A	3150
MERCEDES	250	1323
MERCEDES	230	1068
MERCEDES	S	1673
MERCEDES	220	1004
MERCEDES	ML	2667
MITSUBISHI	COLT	6296

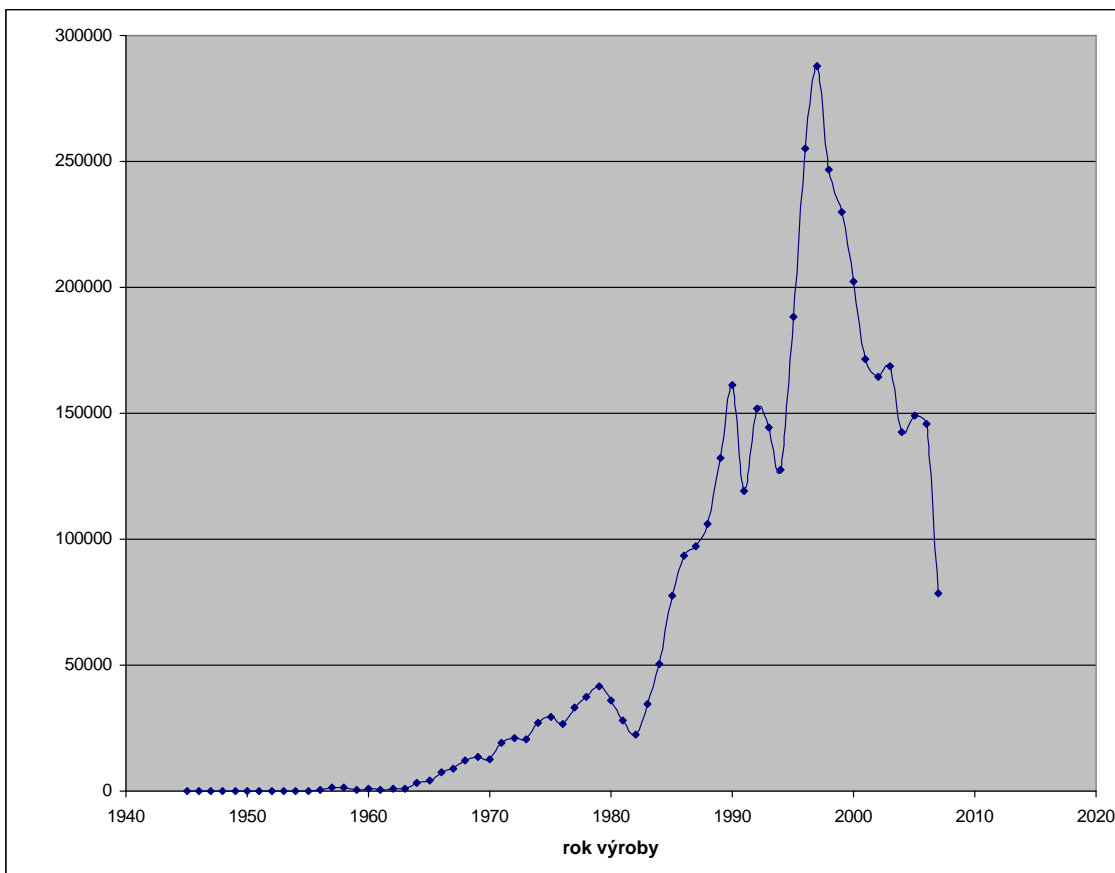
MITSUBISHI	GALANT	5014
MITSUBISHI	LANCER	4936
MITSUBISHI	CARISMA	3868
MITSUBISHI	PAJERO	5034
MITSUBISHI	SPACE	2349
MOSKVI	2140	3071
MOSKVI	408,412	6016
MOSKVI	2138 AŽ 2141	3070
NISSAN	ALMERA	13541
NISSAN	PRIMERA	9584
NISSAN	MICRA	8602
NISSAN	SUNNY	8543
NISSAN	PATROL	2719
NISSAN	TERRANO	2189
NISSAN	X-TRAIL	1738
NISSAN	BLUEBIRD	1019
NISSAN	MAXIMA	749
NISSAN	NOTE	620
OLTCIT	CLUB	7729
OPEL	ASTRA	81496
OPEL	VECTRA	43112
OPEL	CORSA	41525
OPEL	KADETT	24104
OPEL	OMEGA	14150
OPEL	ZAFIRA	7934
OPEL	AGILA	3687
OPEL	ASCONA	3054
OPEL	TIGRA	2439
OPEL	FRONTERA	2241
OPEL	REKORD	1993
OPEL	MERIVA	1622
OPEL	CALIBRA	1527
OPEL	SINTRA	773
PEUGEOT	206	41567
PEUGEOT	306	33830
PEUGEOT	205	29302
PEUGEOT	106	25656
PEUGEOT	405	24673
PEUGEOT	406	20586
PEUGEOT	309	19106
PEUGEOT	307	19637
PEUGEOT	605	2369
PEUGEOT	207	2173
PEUGEOT	407	2812
PEUGEOT	607	1868
PEUGEOT	806	1710
PEUGEOT	107	1171
PEUGEOT	305	924
RENAULT	MEGANE	81030
RENAULT	19	41002
RENAULT	CLIO	40078
RENAULT	LAGUNA	30057

RENAULT	THALIA	16082
RENAULT	TWINGO	14745
RENAULT	21	7431
RENAULT	5	6971
RENAULT	ESPACE	6159
RENAULT	9 a 11	6047
RENAULT	25	2098
RENAULT	8	1253
RENAULT	RAPID	1177
RENAULT	SAFRANE	1146
RENAULT	18	639
ROVER	214	972
ROVER	620	648
ROVER	416	608
SAAB	9000	1116
SAAB	9.V	750
SAAB	900	745
SEAT	TOLEDO	21208
SEAT	IBIZA	21182
SEAT	CORDOBA	17724
SEAT	LEON	4619
SEAT	ALHAMBRA	3444
SEAT	MARBELLA	1050
SEAT	ALTEA	962
SEAT	AROSA	850
SIMCA	1301	1283
SUBARU	LEGACY	3222
SUBARU	JUSTY	2317
SUBARU	IMPREZA	1839
SUBARU	FORESTER	2126
SUZUKI	SWIFT	15085
SUZUKI	IGNIS	2909
SUZUKI	VITARA	2414
SUZUKI	BALENO	2255
SUZUKI	SAMURAI	1793
SUZUKI	GRAND	2814
SUZUKI	WAGON	1740
SUZUKI	JIMNY	893
SUZUKI	SX4	853
ŠKODA	FELICIA	426284
ŠKODA	105 až 130	374275
ŠKODA	FABIA	304436
ŠKODA	FAVORIT	362689
ŠKODA	OCTAVIA	233055
ŠKODA	100	45604
ŠKODA	110	21384
ŠKODA	1000	20719
ŠKODA	SUPERB	14425
ŠKODA	ROOMSTER	4919
ŠKODA	1202	2702
ŠKODA	440	2080
TATRA	603	1027

TOYOTA	COROLLA	19353
TOYOTA	YARIS	17172
TOYOTA	AVENSIS	5197
TOYOTA	CARINA	4407
TOYOTA	RAV4	4970
TOYOTA	LAND	2780
TOYOTA	STARLET	1514
TOYOTA	CELICA	1112
TOYOTA	CAMRY	1050
TOYOTA	AYGO	692
TRABANT	601	34716
VAZ	2101 AŽ 2107	78638
VAZ	2108	2327
VAZ	2121 (NIVA)	3147
VOLKSWAGEN	GOLF/BORA	87121
VOLKSWAGEN	PASSAT	61915
VOLKSWAGEN	POLO	34214
VOLKSWAGEN	TOUAREG	2015
VOLKSWAGEN	SHARAN	7100
VOLKSWAGEN	VENTO	8251
VOLKSWAGEN	JETTA	3956
VOLKSWAGEN	NEW	782
VOLKSWAGEN	SCIROCCO	643
VOLVO	V40	2763
VOLVO	V70	1902
VOLVO	S60	1586
VOLVO	S80	1581
VOLVO	S40	1561
VOLVO	XC90	1733
VOLVO	850	779
WARTBURG	353	18560
WARTBURG	311	1383
ZASTAVA	1100	1431
ZAZ	TAVRIJA	1137

## Příloha .2

### Počet registrovaných vozidel k 1.7.2007 podle roku výroby



Zdroj: Centrální registr vozidel

## Příloha 3

### Výsledky crashtest Euro NCAP pro různé vozidla ze Souboru M1

model	varianta	ohodnoceno ks	počet bod Euro NCAP	hmotnost vozidla
Chevrolet Kalos	2006	1872	17	1038
Chevrolet Matiz	2005	154	19	828
Citroen C1	2005	853	25	810
CitroenC2	2003	883	27	932
Citroen C3	2002	9661	27	1020
Citroen Saxo	2000	4741	13	830
Daewoo Matiz	2000	11253	19	828
Fiat Panda	2004	4126	20	850
Fiat Punto	2000	7800	27	919
Fiat Punto	1996	30808	12	866
Fiat Punto	2005	2650	30	1076
Fiat Seicento	2000	3814	12	754
Ford Fiesta	1997	21383	20	929
Ford Fiesta	2002	9128	25	1165
Ford Ka	2000	8478	17	895
Ford Fiesta	2000	1843	17	905
Honda Jazz	2004	1653	24	1050
Hyundai Atos	2000	3449	18	865
Hyundai Getz	2004	12485	24	1072
Kia Picanto	2004	3272	17	936
Kia Rio	2005	1059	25	1154
Lancia Ypsilon	2000	82	13	895
Mazda 2	2003	1372	25	1080
Mitsubishi Colt	2005	1226	22	970
Nissan Micra	1997	3836	12	842
Nissan Micra	2000	836	15	836
Nissan Micra	2003	2135	24	975
Nissan Note	2006	620	29	1092
Opel Corsa	2000	5024	18	895
Opel Corsa	2006	1652	31	1075
Opel Corsa	1997	27007	12	847
Opel Corsa	2002	3789	25	845
Peugeot 206	2000	41567	25	943
Peugeot 207	2006	2173	30	1163
Renault Clio	2000	10572	26	925
Renault Clio	2005	4352	30	1165

Renault Clio	1997	25154	12	846
Renault Twingo	2003	1154	23	840
Renault Twingo	2007	29	27	960
Seat Ibiza	2000	1184	20	977
Seat Ibiza	2002	4985	26	1065
Škoda Fabia	2007	288587	28	1055
Škoda Fabia	2000	15848	26	1077
Suzuki Swift	2005	1679	27	1010
Suzuki SX4	2006	853	27	1185
Toyota Yaris	2000	11535	29	899
Toyota Yaris	2005	5637	31	1020
Volkswagen Polo	2002	10035	28	1055
Volkswagen POlo	1997	16624	20	890
Volkswagen Polo	2000	4368	26	940
Audi A3	2003	1756	28	1340
Audi A3	1998	1777	25	1095
BMW 1 Series	2004	789	30	1248
Chevrolet Aveo	2006	1209	18	1134
Citroen C4	2004	3564	31	1250
Citroen Xsara	1998	25463	20	1080
Dacia Logan	2005	5148	19	1040
Daewoo Lanos	1998	5641	17	1070
Fiat Brava	1998	9908	15	1077
Fiat Bravo	2007	61	29	1300
Fiat Stilo	2005	4694	24	1278
Ford Escort	1999	4651	14	1080
Ford Focus	2004	13341	32	1248
Ford Focus	1999	32343	26	1080
Honda Civic	1998	2937	18	1115
Honda Civic	2006	1902	25	1251
Honda Civic	2001	3000	27	1160
Hyundai Accent	1998	7898	13	983
Kia Cee'd	2007	884	29	1234
Kia Cerato	2006	973	18	1275
Mazda 3	2006	672	28	1190
Mercedes Benz A	2005	600	31	1225
Mercedes Benz A	1999	2550	27	1070
Mitsubishi Lancer	1998	1772	15	1244
Nissan Almera	1999	7797	14	1140
Nissan Almera	2001	5744	25	1238
Opel/Vauxhall Astra	2004	7949	30	1240
Opel/Vauxhall Astra	1999	34642	25	1100
Peugeot 306	1998	19372	18	1110
Peugeot 307	2001	19637	28	1230
Renault Megane	2002	21931	30	1175
Renault Megane	1998	59099	28	1060
Seat Leon	2005	991	28	1234
Suzuki Baleno	1998	2255	14	960
Toyota Corolla	1998	3343	22	1060
Toyota Corolla	2002	5325	28	1145
VW Beetle	2000	782	26	1228
VW Golf	1998	26882	25	1140



VW Golf	2004	8855	29	1200
Audi A4	2001	6299	28	1370
Audi A4	1997	5011	17	1244
BMW 3 Series	2005	2650	31	1490
BMW 3 Series	1997	13494	10	1225
BMW 3 Series	2001	5496	23	1330
Citroen C5	2004	1254	31	1488
Citroen C5	2001	584	29	1330
Citroen Xantia	1997	11801	9	1259
Fiat Croma	2005	102	31	1540
Ford Mondeo	2002	12686	26	1375
Ford Mondeo	2001	3925	26	1375
Ford Mondeo	1997	37145	17	1200
Honda Accord	2003	1267	25	1385
Honda Accord	2000	1273	26	1381
Hyundai Elantra	2001	2284	20	1265
Hyundai Sonata	2006	264	23	1494
Mazda 6	2003	2630	24	1510
Mazda 6	2005	1066	26	1330
Mercedes Benz C	2002	1771	30	1455
Mercedes Benz C	2001	614	30	1455
Mercedes Benz C	1997	2173	17	1299
Mitsubishi Carisma	2001	3868	24	1235
Nissan Primera	2002	1311	28	1325
Nissan Primera	1997	4219	19	1219
Opel/Vauxhall Vectra	1997	24004	18	1300
Opel/Vauxhall Vectra	2001	1054	24	1265
Opel/Vauxhall Vectra	2002	3155	28	1365
Peugeot 406	2001	3531	18	1315
Peugeot 406	1997	17055	15	1362
Peugeot 407	2004	2812	29	1435
Renault Laguna	2001	8657	31	1385
Renault Laguna	1997	21390	17	1313
Rover 600	1997	648	11	1280
Saab 900	1997	439	12	1315
Škoda Octavia	2001	62913	25	1330
Škoda Octavia	2004	74963	27	1185
Škoda Superb	2003	14425	24	1490
Subaru Legacy	2002	1471	26	1545
Toyota Avensis	1998	2791	23	1255
Toyota Avensis	2003	2406	30	1245
Volvo S40	2004	388	29	1370
Volvo S40	1997	1173	26	1231
Volvo S60	2001	1586	26	1425
VW Passat	1997	20292	19	1269
VW Passat	2005	7224	30	1447
VW Passat	2001	17104	28	1527
Audi A6	1998	7967	23	1400
Audi A6	2004	4472	29	1540
BMW 5 Series	1998	10800	26	1485
BMW 5 Series	2004	3560	25	1560
Peugeot 607	2002	1868	24	1585

Saab 9-5	1998	595	29	1485
Saab 9-5	2003	155	29	1485
Toyota Camry	1998	492	25	1385
Volvo S80	2000	1377	27	1485
Citroen Berlingo	2005	20159	23	1251
Fiat Doblo	2004	4195	23	1400
Fiat Multipla	2001	1108	19	1480
Ford Fusion	2003	4503	24	1080
Kia Carens	2007	81	24	1519
Mazda Premacy	2001	1698	22	1250
Mitsubishi SpaceStar	2001	1443	20	1155
Opel/Vauxhall Meriva	2003	1622	26	1295
Opel/Vauxhall Zafira	2001	6508	22	1390
Opel/Vauxhall Zafira	2005	1424	30	1448
Renault Kangoo	2003	12068	25	1100
Seat Altea	2004	962	30	1350
Škoda Roomster	2006	4919	30	1175
VW Touran	2003	2565	29	1460
Chrysler Voyager	2007	27	19	2068
Chrysler Voyager	1999	2665	14	1800
Ford Galaxy	2006	133	31	1803
Kia Carnival/Sedona	2006	192	26	2169
Kia Carnival/Sedona	2003	671	18	2220
Opel/Vauxhall Sintra	1999	773	18	1650
Peugeot 806	1999	1710	22	1550
Renault Espace	2003	817	31	1890
Renault Espace	1999	2219	27	1520
VW Sharan	1999	7100	21	1650
Audi TT	2003	645	27	1400
Opel/Vauxhall Tigra	2004	54	26	1160
Honda CR-V	2007	433	28	1670
Honda CR-V	2002	3763	26	1497
Hyundai Tucson	2006	2048	27	1760
Mitsubishi Pajero Pini	2003	1977	24	1300
Nissan X Trail	2002	1738	24	1455
Suzuki Grand Vitara	2007	1613	27	1665
Toyota RAV4	2006	1245	28	1620
Audi Q7	2006	929	28	2195
BMW X5	2003	1974	29	2090
Hyundai Santa Fe	2006	2160	28	1869
Hyundai Santa Fe	2002	2114	25	1785
Jeep Cherokee	2003	285	24	1800
Jeep GrandCherokee	2005	134	25	2150
Kia Sorento	2003	1705	25	2115
Mercedes Benz M	2002	1695	26	2100
Opel Frontera	2002	1070	21	1820
Suzuki Grand Vitara	2002	1199	23	2100
Volvo XC90	2003	1733	30	2115
VW Touareg	2004	2015	30	2254
Mercedes Benz E	2002	2585	29	2100
Mercedes Benz E	1998	3432	23	2115
Opel Omega	1998	8292	22	2254

Škoda Felicia		426284	16*	1010
Škoda Octavia		95179	24*	1330

\* - u vozidel Škoda Felicia a Škoda Octavia se jedná o odhad po tu bod , které by pravd podobn v testu získala

## Příloha 4

### Výsledky výzkumu Folksam při azené k Souboru M1

Značka	Model	Počet hodnocených	hodnocení
citroën	AX	11065	4
fiat	uno	24326	4
ford	fiesta	3588	4
ford	fiesta	17459	4
hyundai	pony	3027	3
mitsubishi	colt	1440	4
mitsubishi	colt	2473	3
mitsubishi	colt	976	4
mitsubishi	lancer	1143	4
mitsubishi	lancer	1581	3
nissan	micra	1790	4
opel	corsa	4049	4
peugeot	106	22131	4
peugeot	205	28360	4
renault	5	5263	4
renault	twingo	13559	4
seat	ibiza	9805	3
seat	cordoba	11552	3
seat	cordoba	3060	4
suzuki	swift	10449	4
toyota	starlet	400	4
volkswagen	polo	2567	4
citroen	ZX	13460	4
fiat	tipo	16313	3
ford	escort	15433	4
ford	escort	64535	4
honda	civic	766	3
honda	civic	2572	4
honda	civic	3685	4
honda	civic	3745	4
hyundai	elantra	148	4
hyundai	elantra	39	4
mazda	323	4570	3
mazda	323	7586	4
mazda	323	5918	3
nissan	sunny	3418	4
nissan	sunny	4738	4
opel	astra	38884	3
opel	kadet	22081	3
peugeot	309	18962	3
peugeot	306	14452	4
renault	19	40712	4

seat	toledo	17864	3
seat	toledo	2683	3
seat	leon	3628	3
toyota	corolla	5224	4
toyota	corolla	1004	3
toyota	corolla	4323	3
volkswagen	golf	19701	4
volkswagen	golf	24901	3
volkswagen	vento	8169	3
audi	80	9153	4
BMW	ada 3	13234	3
BMW	ada 3	4404	3
citroen	BX	9088	4
ford	sierra	19901	4
honda	accord	3860	2
hyundai	sonata	2652	3
mazda	626	2175	3
mazda	626	4502	2
mazda	626	4129	3
mazda	626	2898	2
mercedes	190	3846	3
mitsubishi	galant	3941	3
mitsubishi	galant	938	1
mitsubishi	space runner	577	3
nissan	bluebird	937	3
nissan	primera	4053	3
opel	ascona	2591	3
opel	vectra	14639	3
peugeot	405	24558	4
saab	900	268	3
toyota	carina	1278	2
toyota	carina	2859	1
volvo	V40	1526	2
volvo	V40	1228	2
volkswagen	passat	3931	4
volkswagen	passat	12200	3
audi	100	3018	3
audi	100	1314	2
audi	A6	854	2
BMW	ada 5	8452	4
citroen	XM	2490	4
fiat	croma	3970	3
ford	scorpio	5127	3
mercedes	300	1417	3
opel	omega	5712	4
peugeot	605	2329	4
saab	9000	1110	2
toyota	camry	227	4
toyota	camry	196	3
volvo	V70	894	2
volvo	v70	967	2
chrysler	voyager	821	3

ford	galaxy	6036	2
seat	alhambra	3240	2
toyota	rav4	3673	3
nissan	terrano	1143	4
fiat	punto	30669	4
ford	fiesta	20794	4
ford	ka	8155	4
hyundai	accent	6060	2
hyundai	atos	1481	4
nissan	micra	4319	3
opel	corsa	27007	3
peugeot	206	41564	4
renault	clio	38747	4
škoda	fabia	303696	3
škoda	felicia	420571	4
toyota	yaris	13448	3
volkswagen	polo	20709	3
volkswagen	polo	10035	3
audi	a3	2799	3
citroën	xsara	22901	3
fiat	bravo	20465	3
fiat	marea	10876	3
ford	focus	40648	3
mercedes	A	2267	3
mitsubishi	space star	1297	3
nissan	almera	13541	3
opel	astra	36829	3
peugeot	307	19636	2
renault	megane	67242	4
škoda	octavia	176105	2
toyota	corolla	3963	3
toyota	corolla	4705	2
toyota	yaris	13448	3
volkswagen	golf/bora	29748	3
audi	a4	6262	3
BMW	3	11775	3
citroën	xantia	11021	4
ford	mondeo	37134	3
ford	mondeo	16611	2
mercedes	C	2159	3
mitsubishi	carisma	3791	2
nissan	primera	4687	3
opel	vectra	24030	3
peugeot	406	20018	3
renault	laguna	21390	2
saab	900	412	3
toyota	AVENSIS	2699	2
toyota	avensis	2406	1
volkswagen	passat	37549	3
audi	a6	9914	2
BMW	5	9370	2
mercedes	E	3753	3

opel	omega	8265	3
saab	9poml ka5	728	1
toyota	camry	449	2
volvo	850	763	2
volvo	s60	1586	2
volvo	s80	1491	2
opel	zafira	7297	3
chrysler	voyager	2692	1
volkswagen	sharan	6838	2
honda	cr-v	3513	3