

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vliv složení vozového parku osobních automobilů v České republice na životní prostředí.

Číslo zprávy:

TECH - Z 08 / 2013

Zprávu vypracoval:

Ing. František Horák, CSc.

Ředitel sekce:

Ing. Martin Hron

Druh zprávy:

technická

Schválil ředitel divize Automotive

TÜV SÜD Czech s.r.o.:

Ing. Jiří Socha, Ph.D

Počet stran: 13
Počet obrázků: 9
Počet tabulek: 3
Počet grafů: -
Počet příloh: -

Datum vydání zprávy: 10. červenec 2013

UniCredit Bank Czech Republic a.s.
č. ú. 1168829001/2700 CZK
IBAN: CZ0227000000001168829001
č. ú. 1168829028/2700 EUR
IBAN CZ4927000000001168829028
SWIFT: BACXCZPP

Jednatelé:
Oleg Spružina
Tomáš Vít
Městský soud v Praze, oddíl C, vl. 38432
IČ: 63987121
DIČ: CZ63987121

Tel.: +420 239 046 800
Fax: +420 239 046 805
info@tuv-sud.cz
www.tuv-sud.cz

TÜV[®]

TÜV SÜD Czech s.r.o.
Novodvorská 994/138
142 21 Praha 4
Česká republika

1. Úvod.

Tato studie se zabývá vlivem emisí škodlivin ve výfukových plynech OA na životní prostředí. Zpráva má zhodnotit vliv změny struktury vozidlového parku v ČR za rok 2012.

V České republice bylo k 31. 12. 2012 registrováno celkem 4 582 903 osobních automobilů (OA). Při odhadu podílu 73% OA s benzinovými motory činí jejich počet 3 345 519.

2. Emise ze spalovacích motorů a nádrží vozidel.

Automobily poháněné spalovacími motory jsou významnými zdroji látek znečišťujících ovzduší.

Při spalování uhlovodíkových paliv vznikají dvě skupiny škodlivých emisí:

a) přímo limitované složky – oxid uhelnatý, uhlovodíky a oxidy dusíku; ze vznětových (naftových) motorů též znečišťující částice (saze a kapalné složky nabalené na prach vyskytující se ve vzduchu).

Tyto složky jsou již po dlouhou dobu (v Evropě předpisem EHK R15 od roku 1971) limitovány předpisy EHK, popř. směrnicemi ES, a jejich limity postupně zpřísňovány (viz tab.1, obr. 2) v souladu s vývojem poznatků, měřících metod a konstrukčních opatření ke snižování emisí). Např. v USA bylo po zavedení katalyzátorů dosaženo snížení kontrolovaných emisí znečišťujících látek o 85% v porovnání s obdobím, kdy vozidla nebyla vybavena katalyzátory.

Limitovanou složkou pro skupinu vozidel vyrobených jedním výrobcem je oxid uhličitý.

b) nepřímo limitované složky –, oxidy síry,

c) těkavé organické složky – benzen, formaldehyd, 1.3-butadien, akrolein,

d) netěkavé organické složky – polyaromatické uhlovodíky a jejich nitroderiváty, vyšší aldehydy.

Automobilové benziny používané v osobních automobilech znečišťují ovzduší ještě před tím, než jsou v motoru spáleny, protože při všech manipulacích se z benzinů odpařují nejtěkavější složky. Z tohoto důvodu je součástí novějších emisních předpisů EHK, popř. směrnic a nařízení ES, zkouška typu IV (SHED test, emise výparu z vozidla) zaměřená na zjištění emisí výparu z palivového systému vozidla včetně nádrže a odvětrávacího potrubí nádrže. Aby osobní automobily s benzinovými motory vyhověly těmto požadavkům, jsou nádrže a jejich odvětrávací potrubí vybaveny nádobami s aktivním uhlím pohlcujícím odpařené těkavé složky z benzínu.

3. Vývoj legislativy omezující obsah škodlivých emisí ve výfukových plynech osobních vozidel

Emisní předpisy pro osobní automobily v průběhu časového vývoje jsou charakterizovány tím, že objektem hodnocení je vždy celé vozidlo, protože na úroveň emisí má vliv i celé převodové ústrojí, hmotnost vozidla aj. Zkušební test je prováděn na vozidlovém dynamometru, na kterém vozidlo absolvuje jízdní cyklus (obr. 1). Přitom je vozidlo obsazeno řidičem, který pedálem akcelérátoru a řazením rychlostních stupňů simuluje rychlost jízdy předepsanou jízdním cyklem. V moderních zkušebnách je tato činnost a sběr naměřených dat v různé míře automatizován. Nejstarší zkušební cyklus byl zaveden v roce 1966

v Kalifornii, kde docházelo v kombinaci intenzivního automobilového provozu a klimatických podmínek k vytváření tzv. fotochemického smogu.

V Evropě byl zaveden v roce 1971 předpis EHK č.15, odvozený z kalifornského cyklu přizpůsobením pro evropské poměry. Další vývoj předpisů EHK, směrnic a nařízení ES je zobrazen na obr. 2 a v tabulce 1.

Je zřejmé, že v letech 1993-94 došlo k výraznému zpřísnění emisních limitů v souvislosti s vývojem a zavedením systémů přípravy směsi vstřikováním benzínu (kontinuálním, později přerušovaným) s řízenými katalyzátory s lambda sondou a se zavedením bezolovnatých benzinů nutných pro správnou funkci katalyzátorů. Tento systém umožňuje řídit složení směsi tak, aby bylo v každém okamžiku dosaženo stechiometrické ($\lambda=1$), což vytváří optimální podmínky pro snížení všech škodlivých složek (CO, HC, NO_x) v katalyzátoru.

U naftových motorů je zpřísnování limitů znečišťujících částic podnětem k zavádění systémů ke zlepšování průběhu spalování (např. zvyšování vstřikovacích tlaků) popř. dodatečné úpravy spalín (např. montáž částicových filtrů).

4. Vývoj celkového počtu osobních automobilů

Z databáze osobních automobilů, která je Sdružením AP pořizována od r. 1997 v půlročních intervalech, lze stanovit rozložení počtu osobních automobilů podle roku výroby a jejich porovnáním stanovit úbytek starších osobních automobilů jejich vyřazováním. Pro srovnání byly použity:

a) soubory osobních automobilů k 31.12.1998, 31.12.2004, 31.12.2008, 30.6.2010, 31.12.2011 a 31.12.2012 (obr. 3)

Z uvedeného obrázku je zřejmé, že i přes významný úbytek počtu osobních automobilů bez katalyzátoru (rok výroby 1964-1993) za období 1998 –2012 zůstává jich v provozu (nebo je pouze registrováno, což nelze z dostupných dat odlišit) ještě významný počet. Na koci roku 2008 byly přijaty dva zákony, které podstatným způsobem ovlivnily počty registrovaných vozidel (zejména starších) a přiblížily je počtům vozidel skutečně provozovaných:

- a) ZÁKON č. 383 ze dne 23. září 2008, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech,
- b) změna zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění pozdějších předpisů.

Obě tyto změny způsobily prudký pokles počtu registrovaných starších osobních automobilů v posledních měsících roku 2008.

Další vývoj počtu osobních automobilů bez katalyzátoru byl ovlivněn zejména jejich vyřazováním z důvodů nevyhovění při kontrolách na STK a ukončením jejich životnosti pro celkovou nákladnost jejich oprav, případně celkovou zastaralost.

Ve sledovaném období 06/2010 – 12/2012 se rychlost vyřazování OA bez katalyzátoru snížila, protože situace již nebyla nijak ovlivňována výše uvedenými změnami zákonů a zvláště poplatky za likvidaci vozidla obsažené v zákoně o odpadech způsobují u nejstarších vozidel spíše zakonzervování současného stavu.

V Registru vozidel ČR zůstává 765 290 vozidel bez katalyzátoru z toho 285 591 vozidel nad 30 let a dokonce z toho 173 200 vozidel nad 35 let, což je opravdu vysoké číslo.

Poněkud se zrychlilo vyřazování OA vyrobených v letech 1994 – 1997, tedy přibližně odpovídajícím emisnímu stupni EURO1. V této kategorii jsou vozidla vyřazována zejména pro stoupající náklady na opravy a plynule nahrazována novějšími. Vozidla vyrobená v letech 1997 – 2000 (nejčastěji EURO II) jsou ve vozovém parku zastoupena nejčastěji, což není jak z hlediska vlivu na životní prostředí, ani pasivní a aktivní bezpečnosti takto starých vozidel zrovna ideální.

5. Stanovení celkové hmotnosti emisí z osobních automobilů v ČR.

V České republice je v provozu cca 1300 typů osobních automobilů mnoha značek. Z toho je 47% vozů ŠKODA. Z tohoto důvodu bude vliv změn složení vozového parku posuzován zjednodušeně. Za typického představitele osobních automobilů vybavených karburátory a plnicích v té době platný emisní předpis EHK 15.03 (od 10.1979) až EHK 83.01 (od 12.1992) byl zvolen automobil ŠKODA 120.

Aby bylo možno lépe odhadnout hmotnost emisí z osobních automobilů bez katalyzátoru, byla z České asociace petrolejářského průmyslu a obchodu získána data o vývoji celkové roční spotřeby automobilových benzinů a celkové roční spotřeby bezinu BA91 SPECIAL, který byl používaný automobily řad ŠKODA 105-120 (litinové hlavy válců vyžadují uvedený benzin s přísadou proti nadměrnému opotřebení sedel ventilů). Rychlý pokles spotřeby benzinu BA 91 SPECIAL naznačuje pokles kilometrického proběhu shora uvedených osobních automobilů.

Poznámka: V současné době již není u čerpacích stanic k dispozici benzin BA 91 SPECIAL. Jako náhradu lze natankovat jiný bezolovnatý benzin a doplnit do nádrže přísadu proti nadměrnému opotřebení sedel ventilů.

Při odhadované spotřebě 7,5l/100 km bude roční proběh jednoho osobního automobilu řad ŠKODA 100-120 cca 1800km.

Pro jednotlivé emisní kategorie osobních automobilů byly zjištěny počty uvedené v tabulce 3. Pozn.: roční proběhy byly převzaty z TÜV Report 2009 (obdobná data v ČR zatím nejsou k dispozici).

5a. Uhlovodíky a oxidy dusíku (HC+NO_x)

Na základě shora uvedených dat byl sestaven graf zobrazující podíl jednotlivých emisních stupňů osobních automobilů na celkové emisi nejvýznamnějších plyných škodlivin benzinových a naftových motorů, tj. uhlovodíků a oxidů dusíku (Tab. 3), (Obr. 5).

Osobní automobily bez katalyzátorů vyprodukují při ročním proběhu 1800 km:

$$7,65 \cdot 10^5 \cdot 5,06 \cdot 10^{-3} \cdot 1800 = 6,97 \cdot 10^6 \text{ kg (HC+NO}_x\text{)}$$

Poznámka: pro osobní automobily vyráběné ve sledovaném období byla použita referenční hmotnost 1020-1250 kg a tedy limit (HC+NO_x) 20,5 / 4,052 = 5,06 g/km.

Osobní automobily s katalyzátory vyprodukují:

$$\text{EU 1} \quad \text{EU 2} \quad \text{EU 3} \quad \text{EU 4} \quad \text{EU 5} \\ 2,37 \cdot 10^6 + 4,06 \cdot 10^6 + 4,36 \cdot 10^6 + 3,24 \cdot 10^6 + 1,06 \cdot 10^6 = 15,1 \cdot 10^6 \text{ kg (HC+NO}_x\text{)}$$

Dalším možným způsobem hodnocení je použití rozdělení OA podle údajů AutoSAP, prosinec 2012 (Obr. 9). Potom vozidla nad 15 let (tj. vozidla bez katalyzátorů + EU1) vyprodukují celkem $9,34 \cdot 10^6$ kg (HC+NO_x) při celkovém ročním proběhu $3,83 \cdot 10^6$ km t. j. 42 % emisí nejvýznamnějších plynných škodlivin.

5b. Znečišťující částice (PT)

V posledních letech významně stoupá podíl osobních automobilů se vznětovými (naftovými) motory (např. v roce 2010 to bylo 26,8% z celkového počtu OA). Bude proto účelné odhadnout celkovou hmotnost emisí znečišťujících částic. Odhad byl proveden pro OA emisních skupin EU 3, EU 4 a EU 5. U předchozích emisních skupin byl podíl OA s naftovými motory na celkovém počtu OA v ČR nevýznamný.

Osobní automobily s naftovými motory vyprodukují:

EU 3 EU 4 EU 5

$$3,3 \cdot 10^5 + 2,4 \cdot 10^5 + 0,18 \cdot 10^5 = 5,9 \cdot 10^5 \text{ kg znečišťujících částic.}$$

S rostoucím podílem OA s naftovými motory lze očekávat nárůst produkce znečišťujících částic.

6. Závěr.

Provedená studie ukazuje na významnou souvislost mezi složením vozového parku osobních automobilů v České republice a celkovou hmotností emisí z osobních automobilů.

Průměrný věk osobních automobilů k 31. 12. 2012 činí 13,9 roku (Obr. 9). Naproti tomu průměrný věk osobních automobilů v EU v roce 2010 (novější údaje se nepodařilo získat) byl 8,3 roku (Obr. 7,8.).

Současný stav je charakterizován ještě značným podílem osobních automobilů, které nejsou vybaveny katalyzátory. I když přihlédneme ke skutečnosti, že značná část těchto osobních automobilů není v provozu, je roční počet vyřazených automobilů tohoto stáří nedostatečný. Intenzitu vyřazování osobních automobilů, které jsou již za hranicí technicky únosné životnosti (opotřebením všech agregátů, koroze aj.), z hlediska emisí jsou největším zdrojem znečištění a jejich bezpečnost (jak aktivní, tak zejména pasivní) je již nevyhovující, je třeba významně zvýšit lepší spolupráci státních orgánů (úloha STK, SME; zavedení emisních daní, pobídky na koupi nových/ekologických vozidel), České kanceláře pojistitelů aj.

Zároveň bude účelné prověřit shodu Registru vozidel ČR se skutečným stavem, a to zejména v oblasti vozidel starších než 20let. Případná odchylka významně ovlivňuje statistiku (např. průměrný věk vozidel používaný k hodnocení průběhu obměny vozového parku).

Tab. 1: Porovnání emisních limitů podle směrnic ES a předpisů EHK

EURO	Směrnice a nařízení EHS/ES	Kategorie vozidla	Referenční hmotnost	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	HC+NO _x	PT	Vstup v platnost	Ekvivalentní předpis EHK
				g/km	g/km	g/km	benzin g/km	diesel g/km	diesel g/km		
		M1, N1	> 1250 ≤ 1470				5,06		0,14	10/82 11/89 12/92	EHK 15.04 EHK 83.00 EHK 83.01
EURO 1	91/441	M ≤ 2,5t nebo ≤ 6 mvř	všechny	2,72			0,97		0,14	07/92	83.02 homologace B+C 07/95
	93/59	N1 a M >2,5t nebo > 6 mvř	I	≤ 1250	2,72		0,97		0,14	10/93	
			II	> 1250 ≤ 1700	5,17		1,4	0,19			
III			> 1700	6,9		1,7	0,25				
EURO 2	94/12	M ≤ 2,5t nebo ≤ 6 mvř	všechny	2,2			0,5	0,7	0,08	1/96	83.03 homologace B+C+D 12/96
	96/69	N1 a M >2,5t nebo > 6 mvř	I	≤ 1250	2,2		0,5	0,7	0,08	1/97	83.04 homologace B+C+D
			II	> 1250 ≤ 1760	4,0		0,6	1,0	0,12	1/98	
III			> 1760	5,0		0,7	1,2	0,17			
EURO 3	98/69	M ≤ 2,5t	všechny	2,3	0,20	0,15	(0,35)	0,56	0,05	1/200 0	83.05 homologace B+C+D
		N1	I	≤ 1305	2,3	0,20	0,15	(0,35)	0,56		
		N1 a M >2,5t	II	> 1305 ≤ 1760	4,17	0,25	0,18	(0,43)	0,72	0,07	
III	> 1760		5,22	0,29	0,21	(0,5)	0,86	0,10			
EURO 4	98/69	M ≤ 2,5t	všechny	1,0	0,10	0,08	(0,18)	0,30	0,025	1/200 5	1/200 6
		N1	I	≤ 1305	1,0	0,10	0,08	(0,18)	0,30		
		N1 a M >2,5t	II	> 1305 ≤ 1760	1,81	0,13	0,10	(0,23)	0,39	0,04	
III	> 1760		2,27	0,16	0,11	(0,27)	0,46	0,06			

EURO	Směrnice a nařízení EHS/ES	Kategorie vozidla		Referenční hmotnost	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	HC+NO _x	PT	Vstup v platnost	Ekvivalentní předpis EHK
					g/km	g/km	g/km	benzin g/km	diesel g/km	diesel g/km		
EURO 5	692/2008	M ≤ 2,5t		všechny	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,23	0,005	9/2009	83.06 homologace B+C+D (12/2010)
		N1	I	≤ 1305	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,23	0,005		
		N1 a M >2,5t	II	> 1305 ≤ 1760	1,81	0,13	0,075	(0,205)	0,295	0,005	9/2010	
			III	> 1760	2,27	0,16	0,082	(0,245)	0,35	0,005		
EURO 6	692/2008	M ≤ 2,5t		všechny	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,17	0,005	9/2009	83.06 homologace B+C+D (12/2010)
		N1	I	≤ 1305	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,17	0,005		
		N1 a M >2,5t	II	> 1305 ≤ 1760	1,81	0,13	0,075	(0,205)	0,195	0,005	9/2010	
			III	> 1760	2,27	0,16	0,082	(0,245)	0,215	0,005		

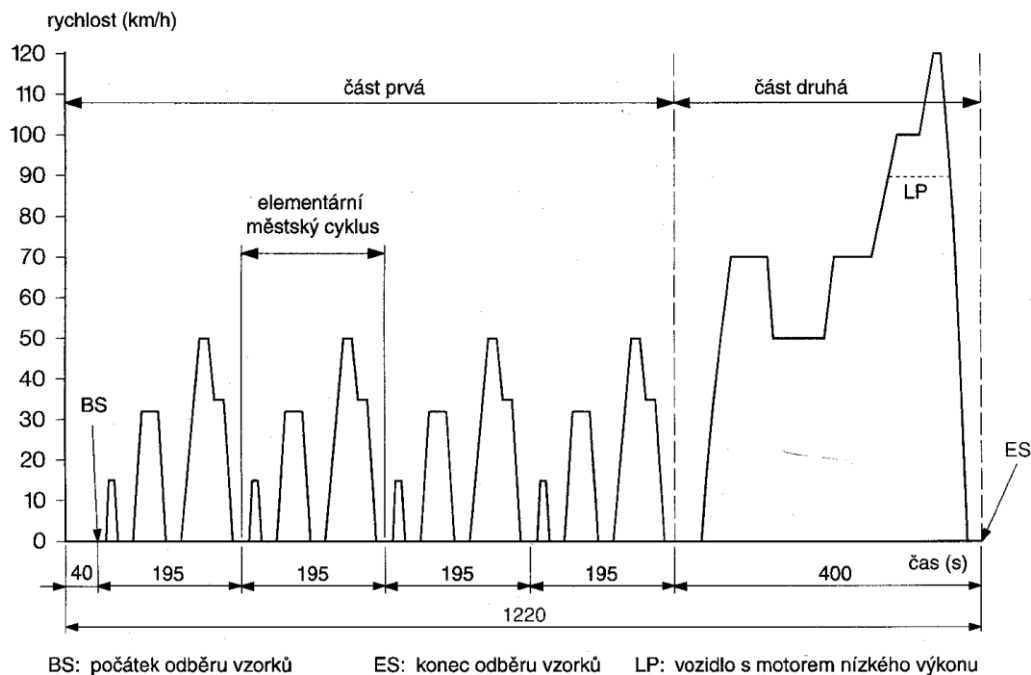
Pozn.: Hodnoty (HC+NO_x) v závorkách jsou vypočteny jako součet hodnot HC a NO_x limitovaných předpisem EHK popř. směrnicí ES

Tab. 2: vývoj roční spotřeby automobilových benzinů v ČR

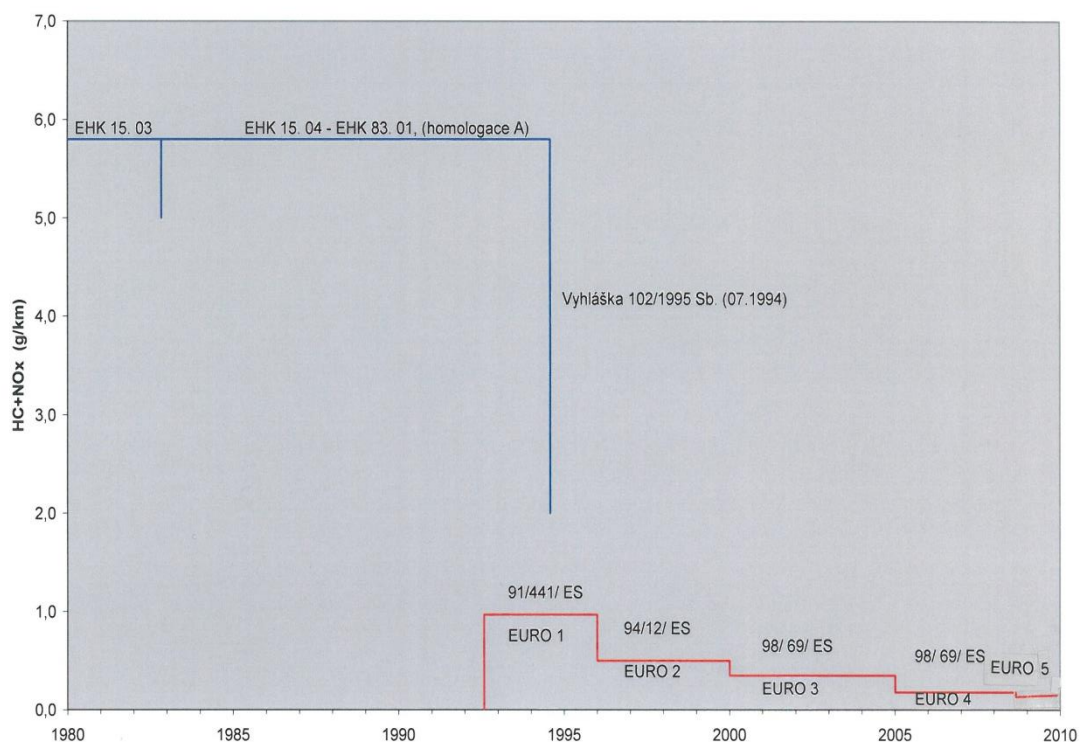
rok	BA 91 SPECIAL (t/rok)	automobilové benziny celkem (t/rok)
2003	109	2157
2004	105	2268
2005	96	2060
2006	72	2006
2007	43	2092
2008	22	2015
2009	13	2040
2010	0 (stažen z trhu)	1856
2011	–	1781
2012	–	1697

Tab. 3: počty osobních automobilů a jejich roční proběhy

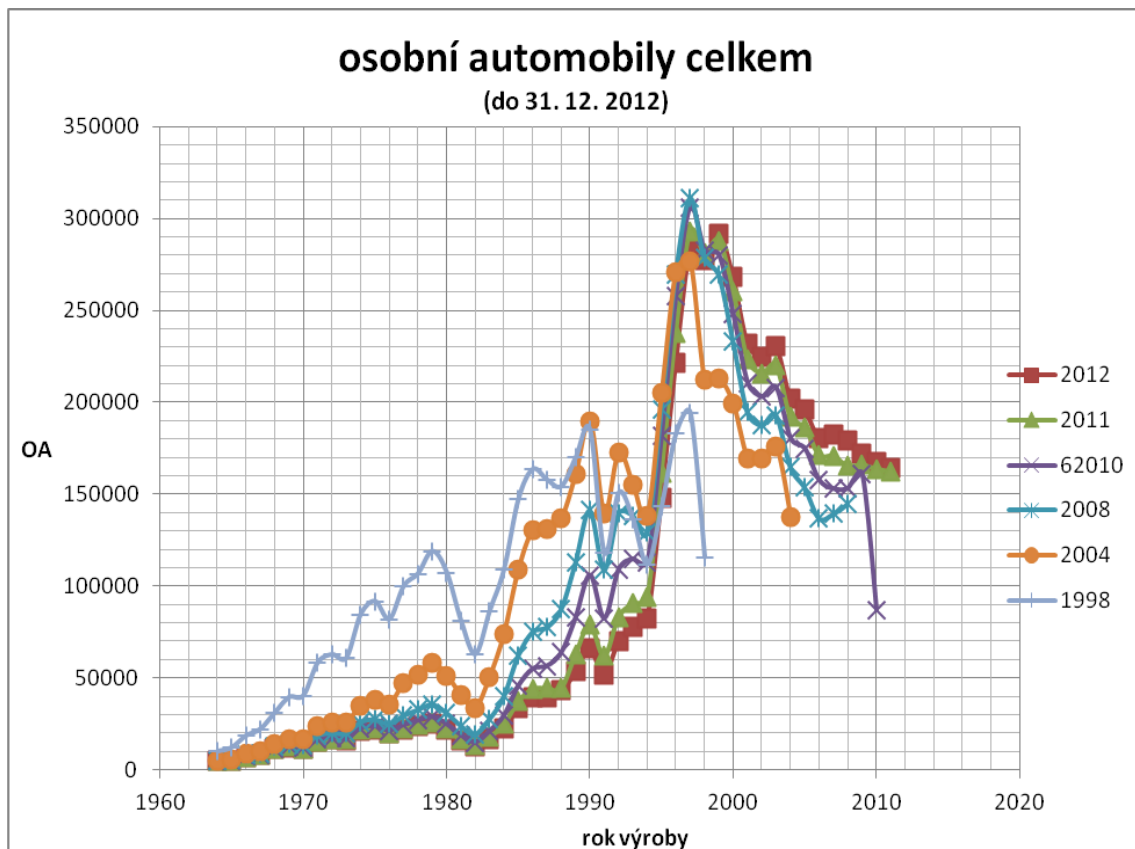
emisní stupeň	počet osobních automobilů	roční proběh (km)	celkový roční proběh (km)	celkové emise (HC+NO _x) (kg)
bez katalyzátoru	765290	cca 1800	$1,38 \cdot 10^9$	$6,97 \cdot 10^6$
EU 1	490290	cca 5000	$2,45 \cdot 10^9$	$2,38 \cdot 10^6$
EU 2	1119774	7 250	$8,12 \cdot 10^9$	$4,06 \cdot 10^6$
EU 3	1085202	11 500	$1,25 \cdot 10^{10}$	$4,37 \cdot 10^6$
EU 4	881808	20 400	$1,8 \cdot 10^{10}$	$3,24 \cdot 10^6$
EU 5	324027	20 400	$6,61 \cdot 10^9$	$1,06 \cdot 10^6$



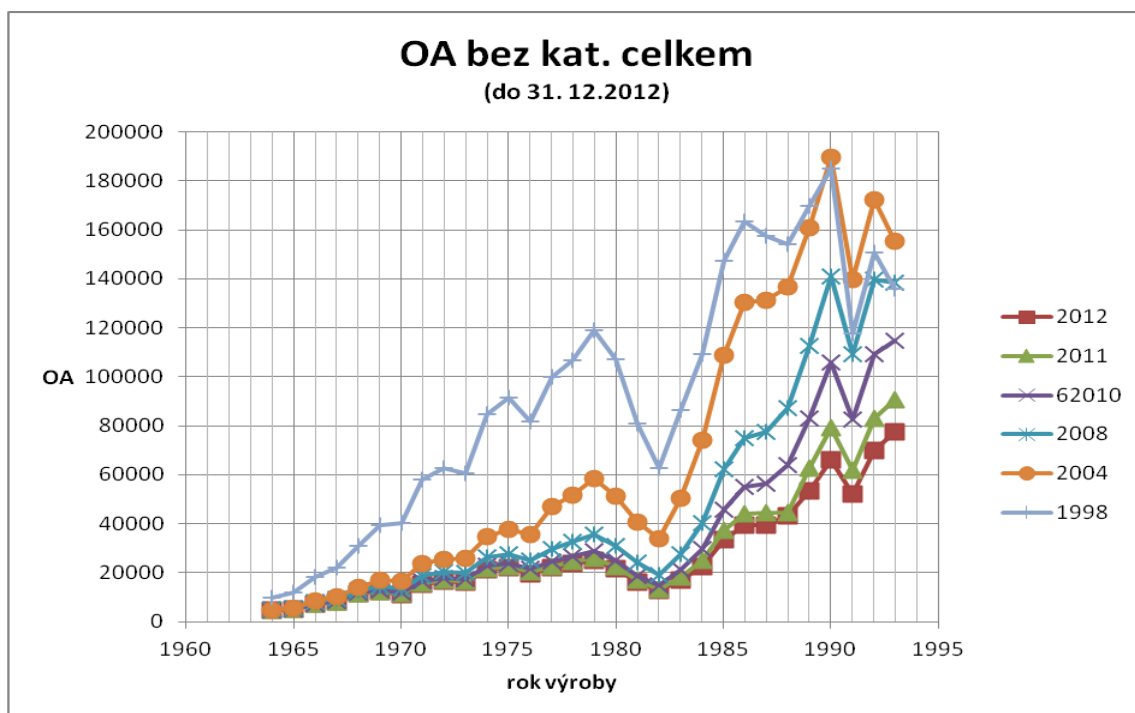
Obr. 1: Zkušební cyklus pro homologační zkoušku



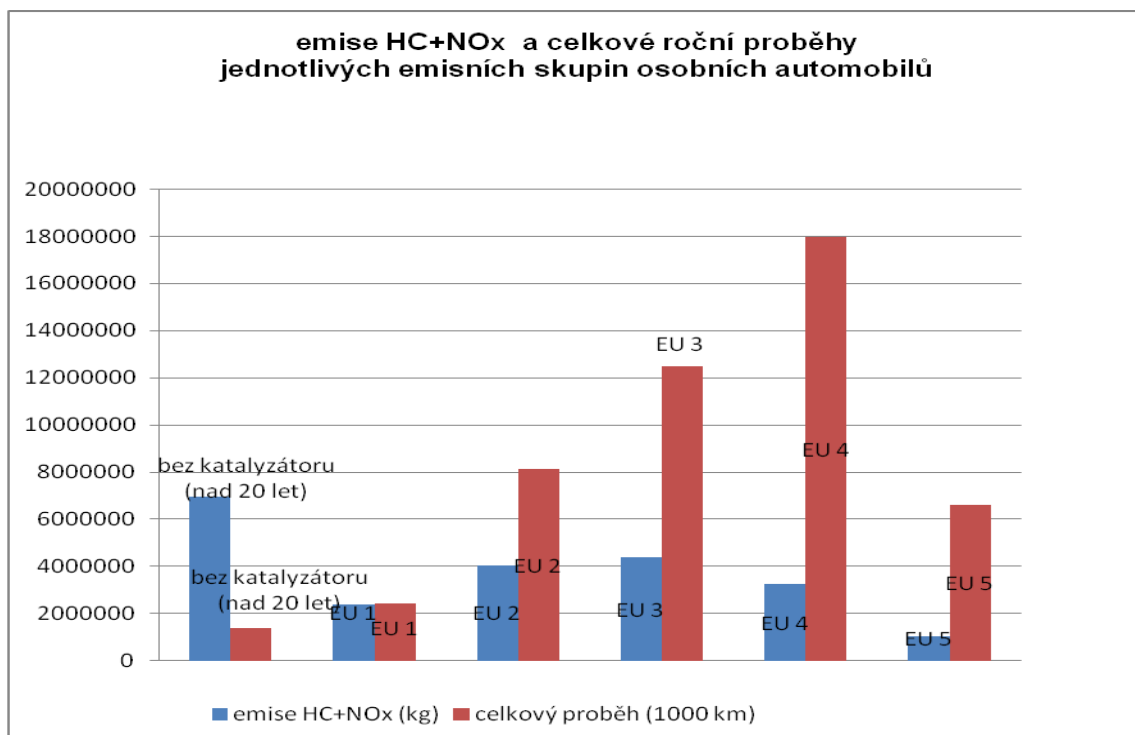
Obr. 2: Vývoj emisních limitů (HC+NO_x) podle předpisů EHK a směrnic ES.



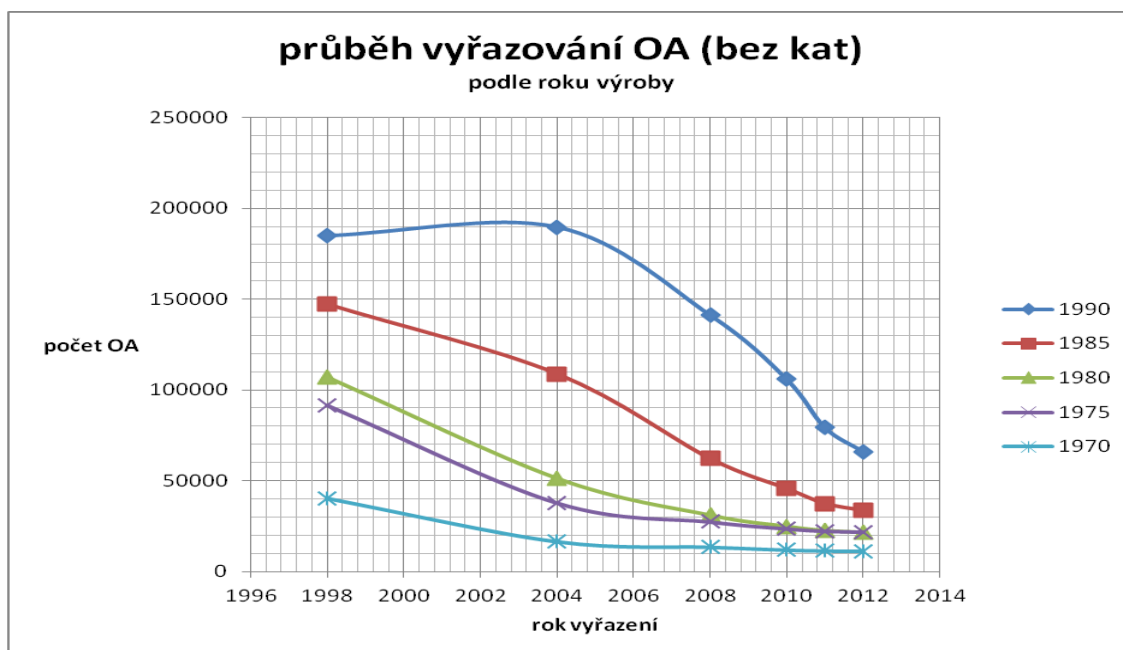
Obr. 3. Změna počtu osobních automobilů 1998 – 2004 – 2008 – 06/2010 – 2011-2012



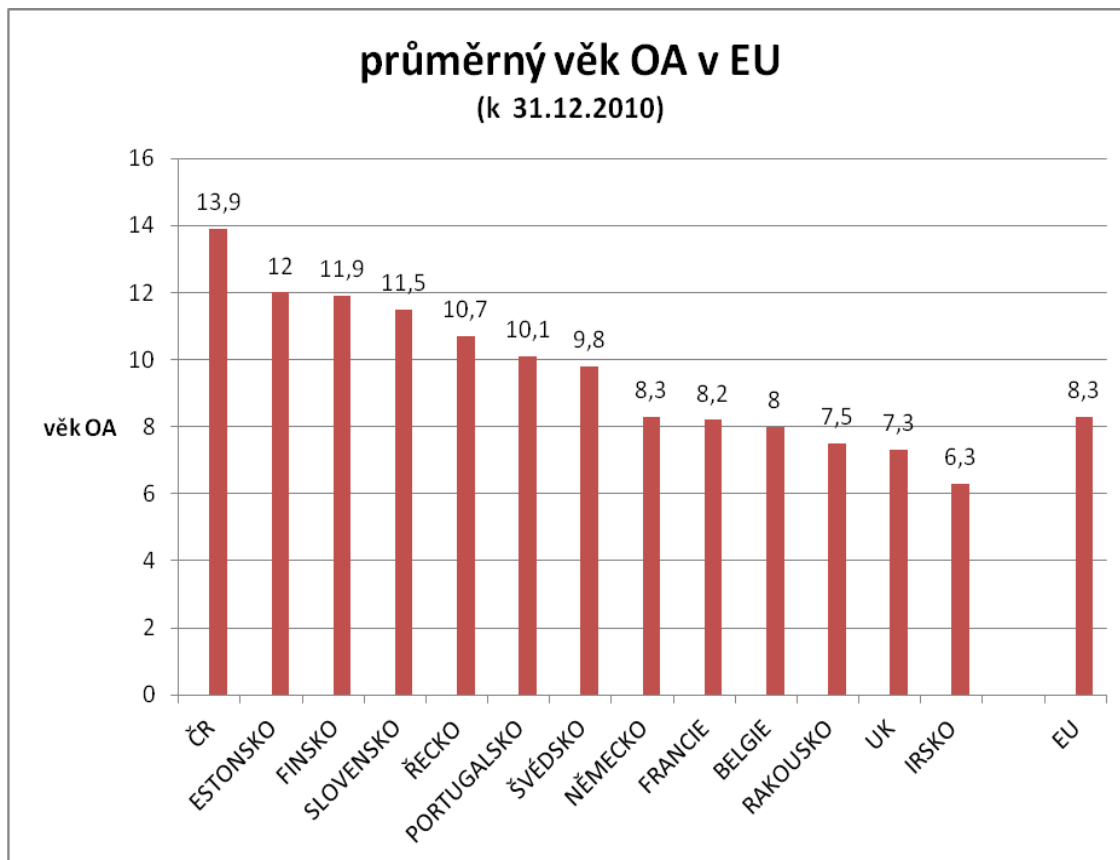
Obr. 4. Změna počtu OA bez katalyzátoru 1998 – 2004 – 2008 – 06/2010 – 2011-2012



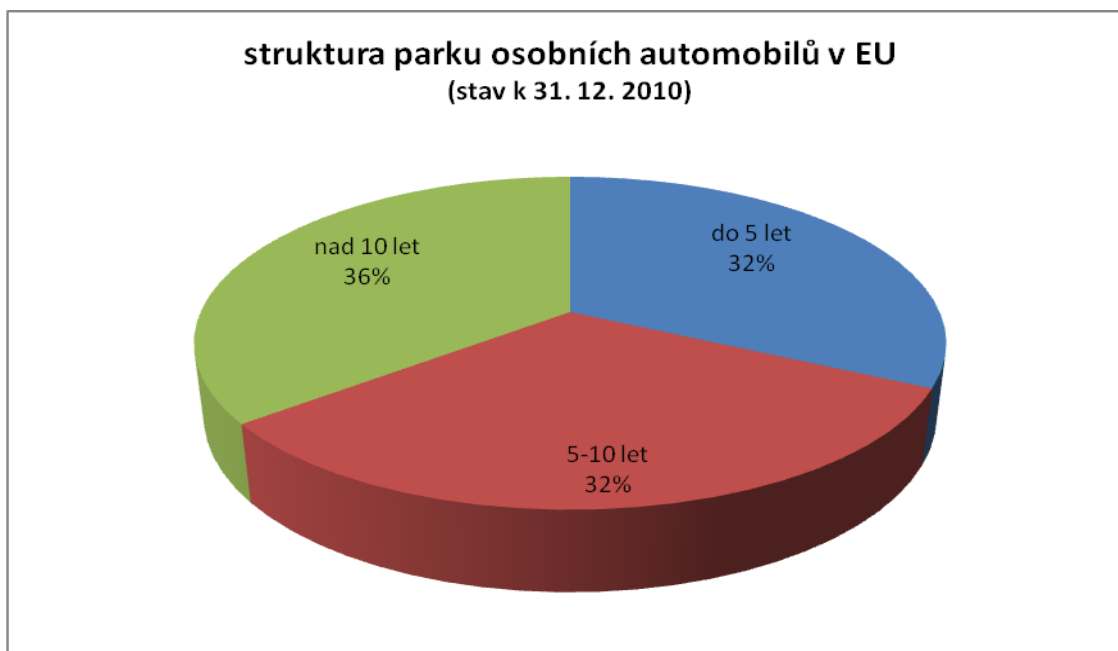
Obr. 5: podíl jednotlivých emisních kategorií osobních automobilů na celkové emisi nejvýznamnějších plyných škodlivin v porovnání s jejich celkovým ročním proběhem.



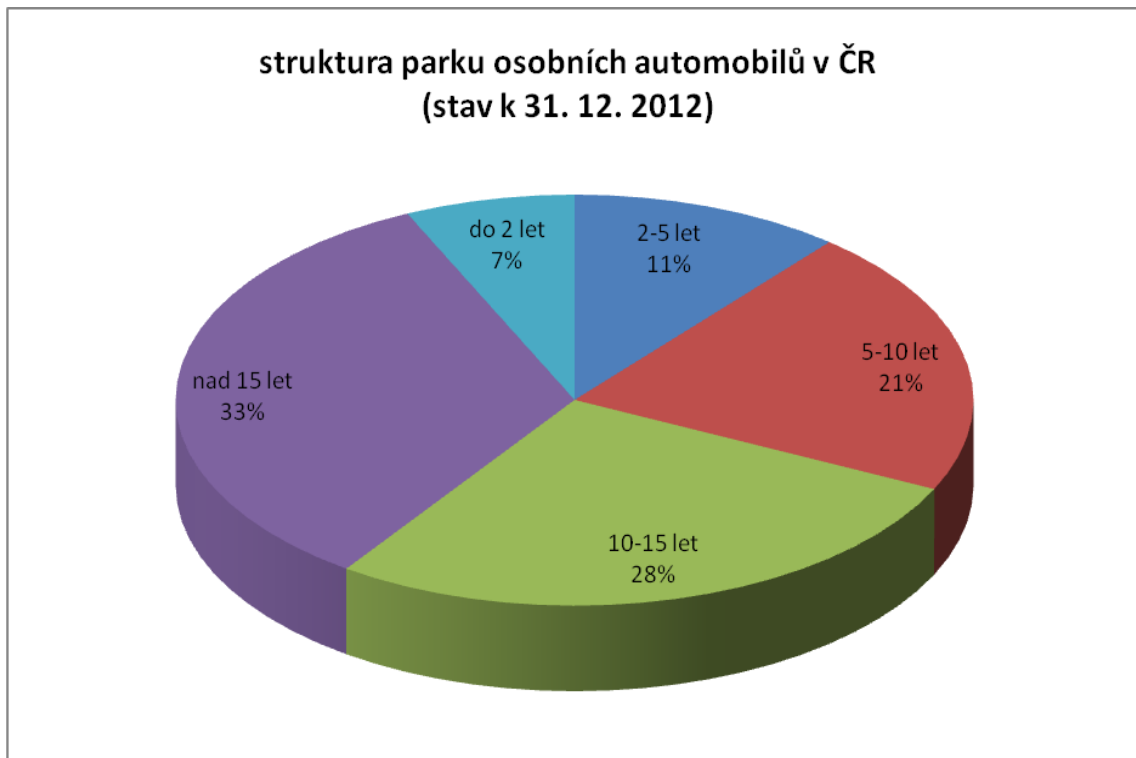
Obr. 6: průběh vyřazování OA (bez kat.) podle roku výroby



obr. 7: Průměrný věk OA v zemích EU v roce 2010 (8,3 let).



Obr. 8: Struktura parku OA v EU (2010).



Obr. 9: Struktura parku OA v ČR (2012).