

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

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

Číslo zprávy:

TECH - Z 01 / 2016

**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: 14. březen 2016

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](mailto:info@tuv-sud.cz)  
[www.tuv-sud.cz](http://www.tuv-sud.cz)  


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 2015.

V České republice bylo k 31. 12. 2015 registrováno celkem 5 158 516 osobních automobilů (OA). Při odhadu podílu 73% OA s benzinovými motory činí jejich počet 3 765 717.

## 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. směrnici ES, a jejich limity postupně zpřísňovány (viz tab.1, obr. 2) v souladu s vývojem poznatků, měřicích 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. směrnice 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 akceleračního 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<sub>x</sub>) 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 popř. systémů katalytické redukce oxidů dusíku - SCR ,).

#### 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, 31.12.2012, 31.12.2013, 31.12.2014 a 31.12.2015 (obr. 3)

Z uvedeného obrázku je zřejmé, že i přes významný úbytek počtu osobních automobilů bez katalyzátoru (rok výroby 1964-1993) za období 1998 –2015 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 – 12/2015 se rychlost vyřazování OA bez katalyzátoru snížila, protože situace již nebyla nijak ovlivňována výše uvedenými změnami zákonů a zvláště poplatky za registraci a přeregistraci starších vozidel obsažené v zákoně o odpadech způsobují u nejstarších vozidel spíše zakonzervování současného stavu.

V Registru vozidel ČR zůstává 581753 vozidel bez katalyzátoru z toho 348 794 vozidel nad 30 let a dokonce z toho 262 889 vozidel nad 35 let popř. 31 805 nad 50let, což je opravdu vysoké číslo.

Vyřazování OA bez katalyzátoru se v roce 2015 mírně zrychlilo (za rok 2015 55111, za rok 2014 49522, za rok 2013, 60272, za rok 2012 86000), (viz též obr. 6).

V poslední době se zrychlilo vyřazování OA vyrobených v letech 1994 – 1997, tedy přibližně odpovídajícím emisnímu stupni EURO 1 a částečně EURO 2. V této kategorii jsou vozidla vyřazována zejména pro stoupající náklady na opravy a plynule nahrazována novějšími. Vozidla vyrobená v letech 1997 – 2000 (nejčastěji EURO 2) 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.

Uvážíme-li i administrativní vyřazení OA v důsledku legislativních změn v roce 2015 bylo celkem vyřazeno 555856 vozidel.

## 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 benzínu BA91 SPECIAL, který byl používán automobily řad ŠKODA 105-120 (litinové hlavy válců vyžadují uvedený benzin s přísadou proti nadměrnému opotřebení sedel ventilů). Rychlý pokles spotřeby benzínu 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<sub>x</sub>)

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:

$$5,81 \cdot 10^5 * 5,06 \cdot 10^{-3} * 1800 = 5,3 \cdot 10^6 \text{ kg (HC+NO}_x\text{)}$$

Poznámka: pro osobní automobily vyráběné ve sledovaném období byla použita referenční hmotnost 1020-1250 kg a tedy limit (HC+NO<sub>x</sub>) 20,5 / 4,052 = 5,06 g/km.

Osobní automobily s katalyzátory vyprodukují:

$$\begin{array}{cccccc} \text{EU 1} & \text{EU 2} & \text{EU 3} & \text{EU 4} & \text{EU 5} & \\ 1,44 \cdot 10^6 & + 4,4 \cdot 10^6 & + 4,91 \cdot 10^6 & + 3,7 \cdot 10^6 & + 2,74 \cdot 10^6 & = 17,19 \cdot 10^6 \text{ kg (HC+NO}_x\text{)} \end{array}$$

Dalším možným způsobem hodnocení je použití rozdělení OA podle obr. 9. Potom vozidla nad 15 let (tj. vozidla bez katalyzátorů + EU1+ EU 2) vyprodukují celkem **11,14\*10<sup>6</sup> kg (HC+NO<sub>x</sub>)** při celkovém ročním proběhu 11,35\*10<sup>9</sup> km t. j. 49,5 % emisí nejvýznamnějších plyných 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/EU 6. U předchozích emisních skupin byl podíl OA s naftovými motory na celkovém počtu OA v ČR nevýznamný.

Osobní automobily s naftovými motory vyprodukují:

$$\begin{array}{cccc} \text{EU 3} & \text{EU 4} & \text{EU 5/EU 6} & \\ 3,71 \cdot 10^5 & + 2,72 \cdot 10^5 & + 0,45 \cdot 10^5 & = 6,9 \cdot 10^5 \text{ kg znečišťujících částic.} \end{array}$$

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. 2015 činí 14,3 roku (Obr. 9). Naproti tomu průměrný věk osobních automobilů v EU v roce 2014 byl 9,7 roku (Obr. 7,8.).

Současné oživení ekonomiky zrychlilo obměnu parku osobních automobilů v roce 2015. Současný stav je charakterizován ještě značným podílem osobních automobilů, které nejsou vybaveny katalyzátory. I když přihlídneme ke skutečnosti, že značná část těchto osobních automobilů není v pravidelném provozu (některé z nich jsou veteráni používané jen příležitostně), je roční počet vyřazených automobilů tohoto stáří nedostatečný. Intenzitu vyřazování osobních automobilů, které jsou již za hranicí technicky únosné životnosti (opotřebení 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, pobídky na vyřazení starých a koupi nových/ekologických vozidel) aj.

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

EURO	Směrnice a nařízení EHS/ES	Kategorie vozidla	Referenční hmotnost	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	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	
		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		Referen- ční hmotnost	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+ NO <sub>x</sub>	HC+ NO <sub>x</sub>	PT	Vstup v platno st	Ekviva- lentní předpis EHK
					g/km	g/km	g/km	benzin g/km	diesel g/km	diesel g/km		
EURO 5	692/200 8	M ≤ 2,5t		všechny	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,23	0,005	9/200 9	83.06 homolo- gace 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	0,07 5	(0,205 )	0,295	0,005	9/201 0	
			III	> 1760	2,27	0,16	0,08 2	(0,245 )	0,35	0,005		
EURO 6	692/200 8	M ≤ 2,5t		všechny	1,0	0,10	0,06	(0,16)	0,17	0,005	9/200 9	83.06 homolo- gace 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	0,07 5	(0,205 )	0,195	0,005	9/201 0	
			III	> 1760	2,27	0,16	0,08 2	(0,245 )	0,215	0,005		

Pozn.: Hodnoty (HC+NO<sub>x</sub>) v závorkách jsou vypočteny jako součet hodnot HC a NO<sub>x</sub> limitovaných předpisem EHK popř. směrnici ES

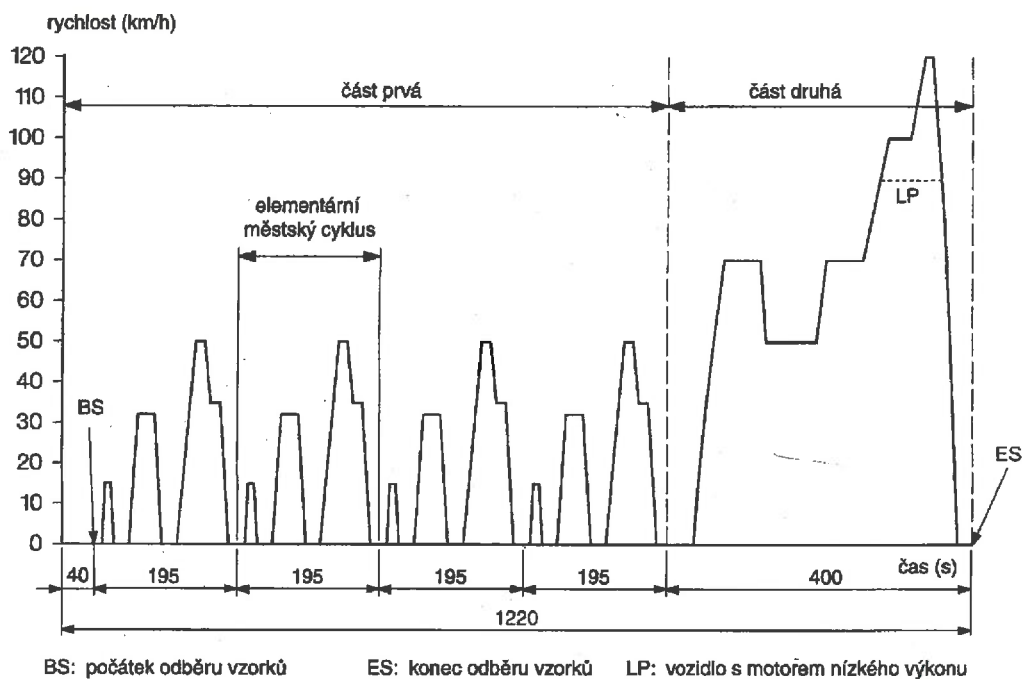
Tab. 2: vývoj roční spotřeby automobilových benzinů v ČR

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
2013	–	1570
2014	–	1570
2015	-	1577

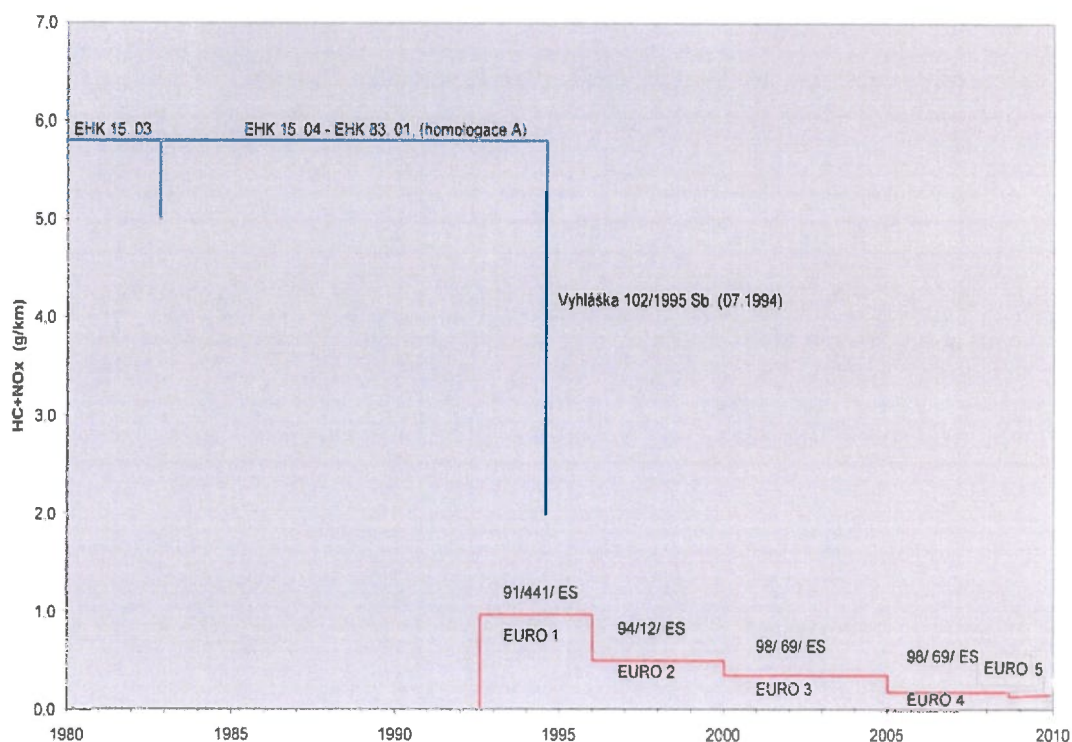
Tab. 3: počty osobních automobilů a jejich roční proběhy

emisní stupeň	počet osobních automobilů	roční proběh (km)	celkový roční proběh (km)	celkové emise (HC+NO <sub>x</sub> ) (kg)
bez katalyzátoru	581753	cca 1800	$1,05 \cdot 10^9$	$5,30 \cdot 10^6$
EU 1	296468	cca 5000	$1,48 \cdot 10^9$	$1,43 \cdot 10^6$
EU 2	1216190	7 250	$8,82 \cdot 10^9$	$4,41 \cdot 10^6$
EU 3	1218677	11 500	$1,40 \cdot 10^{10}$	$4,91 \cdot 10^6$
EU 4	1007520	20 400	$2,067 \cdot 10^{10}$	$3,7 \cdot 10^6$
EU 5, EU 6	839908	20 400	$1,71 \cdot 10^{10}$	$2,74 \cdot 10^6$

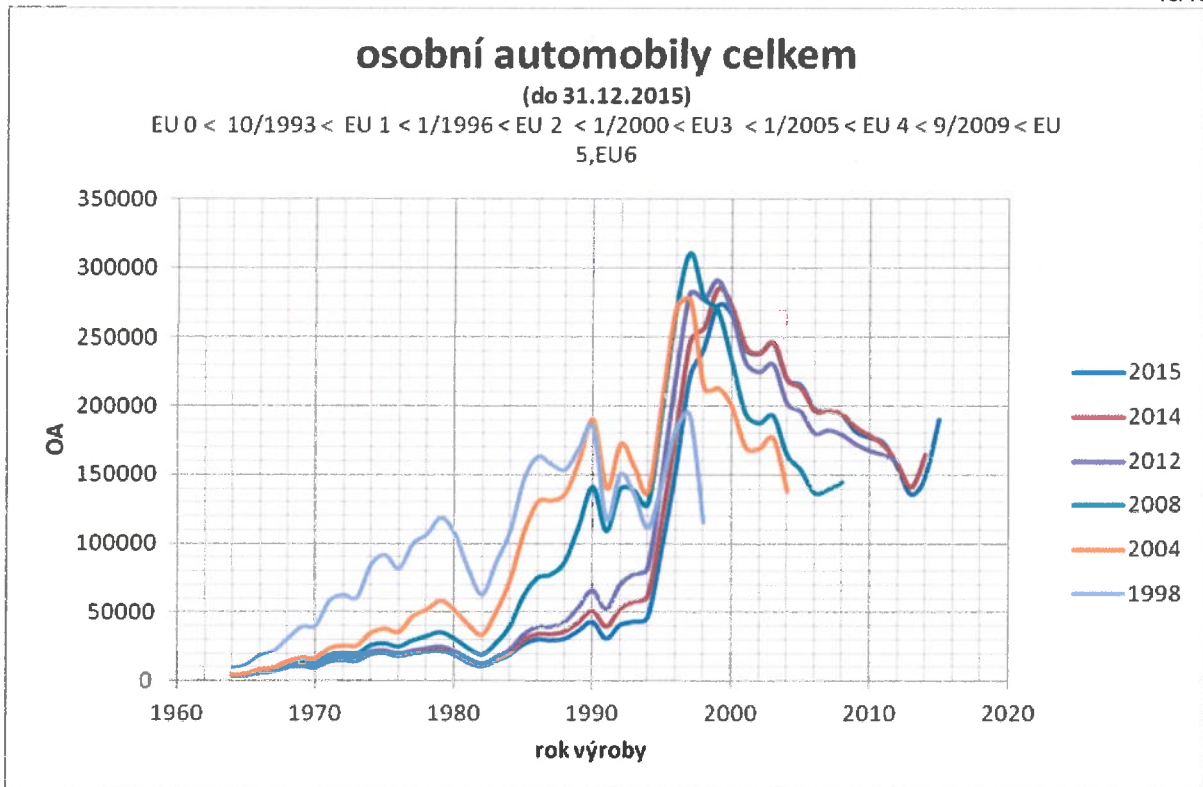




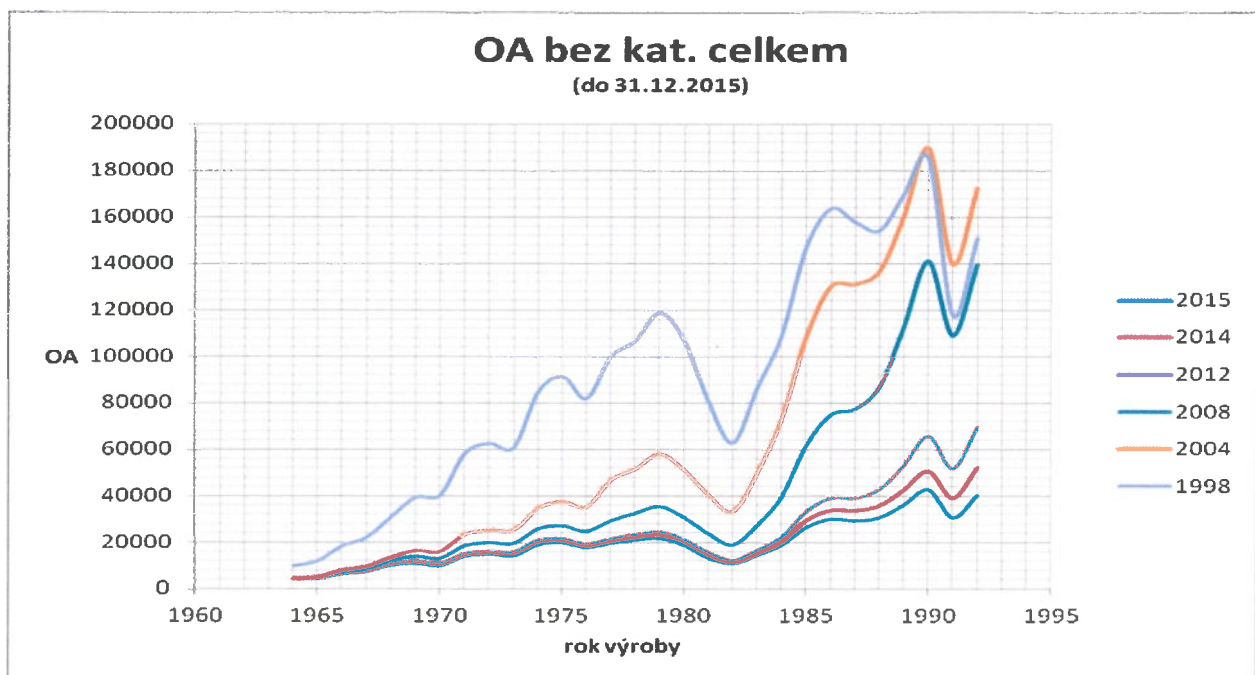
Obr. 1: Zkušební cyklus pro homologační zkoušku



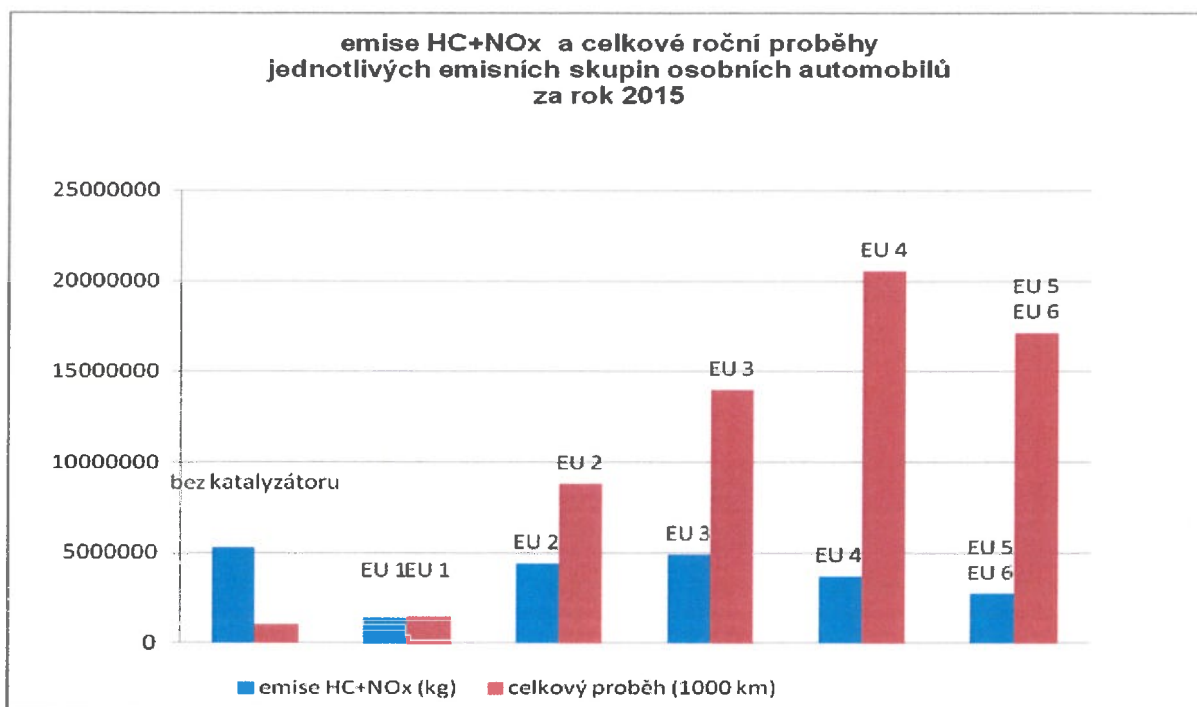
Obr. 2: Vývoj emisních limitů (HC+NO<sub>x</sub>) podle předpisů EHK a směrnic ES.



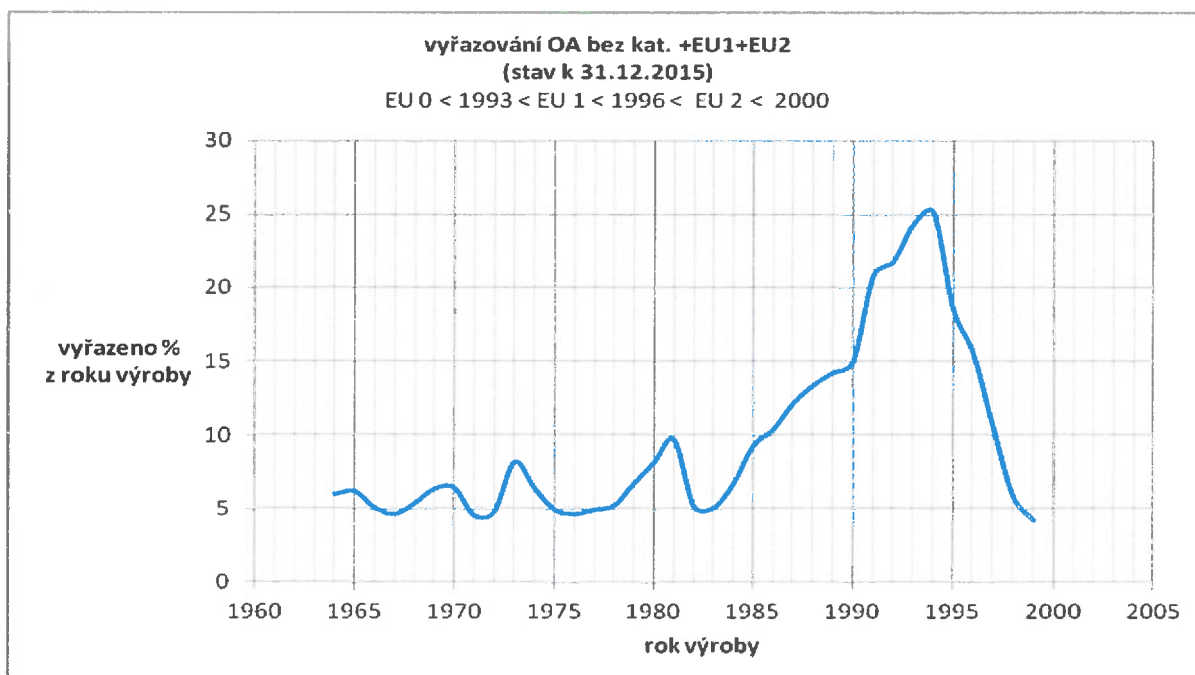
Obr. 3. Změna počtu osobních automobilů 1998 – 2004 – 2008 – 06/2010 – 2011 – 2012 – 2013 – 2014 – 2015



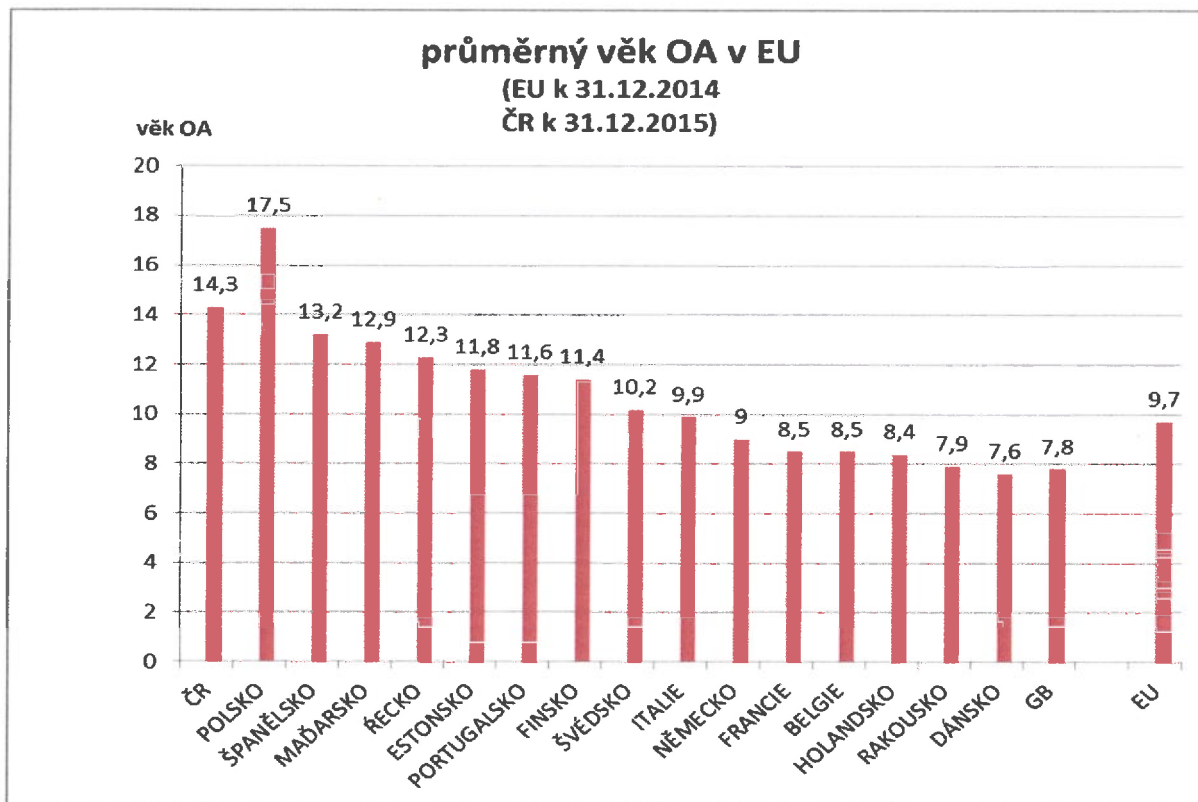
Obr. 4. Změna počtu OA bez katalyzátoru 1998 – 2004 – 2008 – 06/2010 – 2011 – 2012 – 2013 – 2014 – 2015



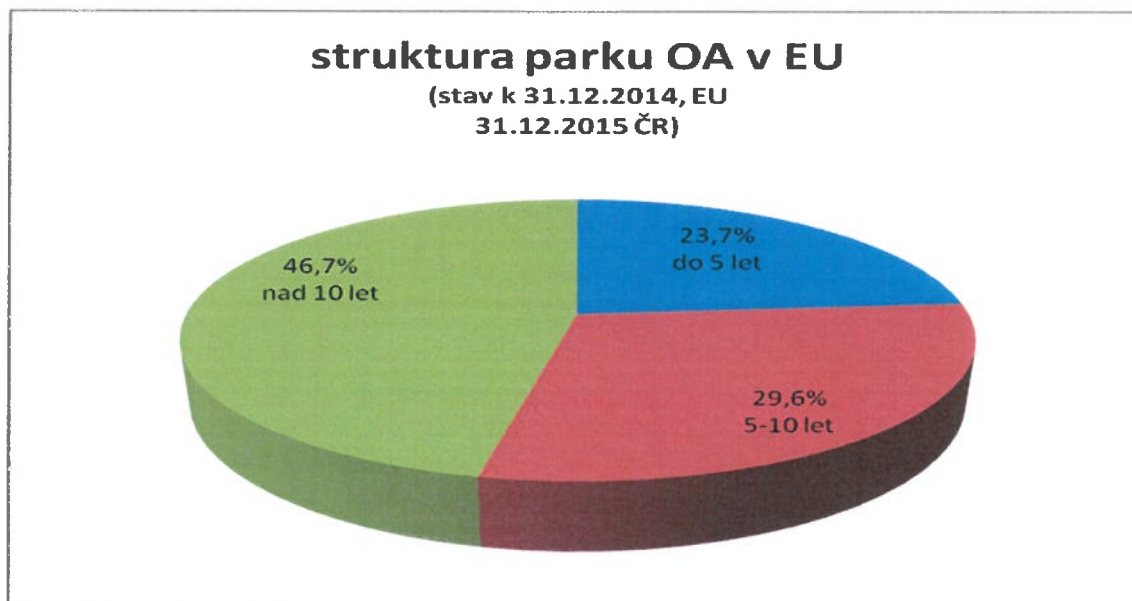
**Obr. 5: podíl jednotlivých emisních kategorií osobních automobilů na celkové emisi nejvýznamnějších plyných škodlivin v porovnání s jejich celkovým ročním proběhem.**



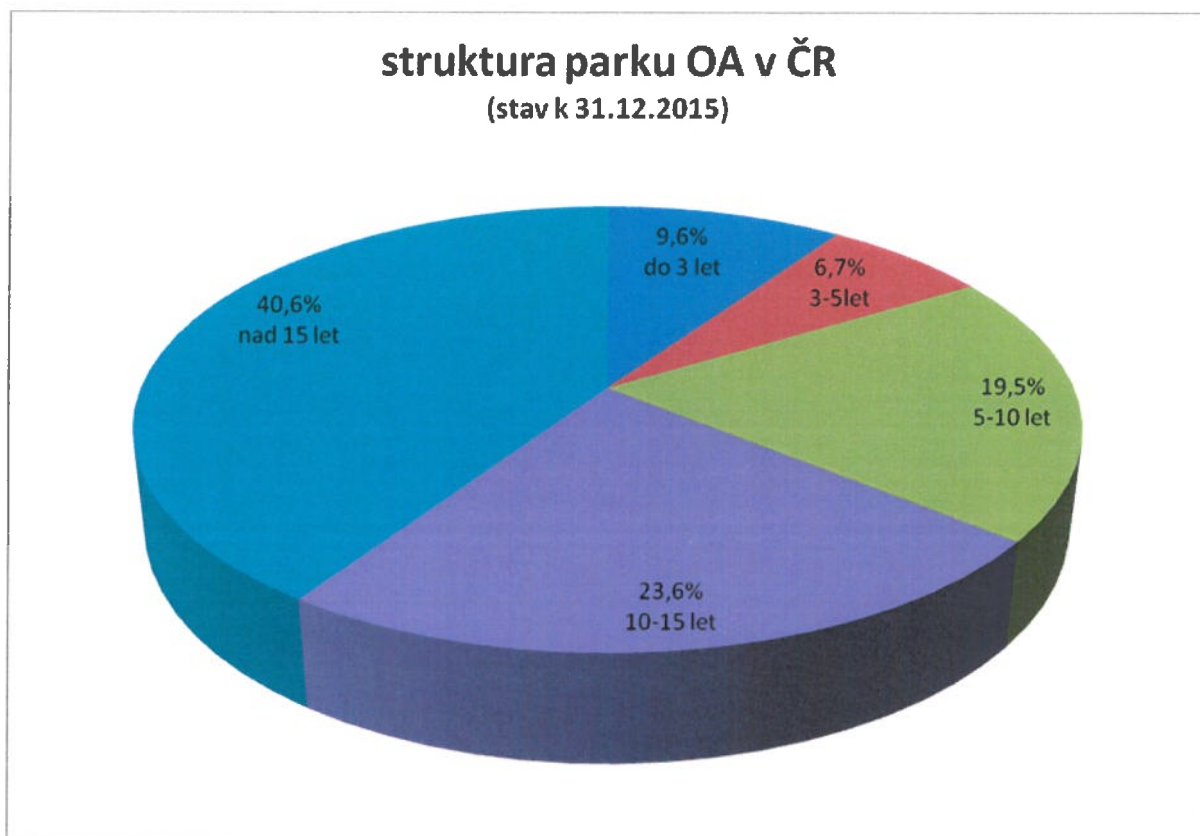
**Obr. 6: průběh vyřazování OA (bez kat.)+EU 1+EU 2 podle roku výroby**



obr. 7: Průměrný věk OA v zemích EU v roce 2014 (9,7 let).



Obr. 8: Struktura parku OA v EU (2014).



Obr. 9: Struktura parku OA v ČR (2015).