

# Eko test u funkciji zaštite okoliša

---

**Rotim, Luka**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:680123>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Luka Rotim**

**EKO TEST U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2015.**

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

**ZAVRŠNI RAD**

**EKO TEST U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA**

**ECO TEST IN FUNCTION OF THE ENVIRONMENT  
PROTECTION**

Mentor: Prof. dr. sc. Jasna Golubić

Student: Luka Rotim, 0135223838

Zagreb, rujan 2015.

## EKO TEST U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA

### SAŽETAK

Promet općenito, a posebice cestovni promet je veliki proizvođač emisije CO<sub>2</sub> i ostalih ispušnih plinova. Također promet je jedan od najvećih potrošača energije. Glavni cilj ovog rada je naglašavanje eko testa kao jedne od najznačajnijih radnji kojom se nastoji sačuvati okoliš jer se kontrolom ispuha nad svakim vozilom utvrđuje da li to vozilo zagađuje okoliš više nego što je potrebno. Za potrebe ispitivanja ispušnih plinova motori su podijeljeni u tri osnovne skupine: BEZ-KAT, REG-KAT i DIZEL. Za svaki tip motora eko test se provodi na drugačiji način, a svaki tip motora ima svoje granične vrijednosti koje mora zadovoljiti pri eko testu. Također je važno naglasiti eko vožnju kao mjeru kontinuiranog educiranja vozača u realizaciji dugoročnih ciljeva kontinuiranog razvoja mobilnosti uz istovremeno smanjivanje emisije ispušnih plinova, smanjenja buke, povećanja sigurnosti vožnje, te povećanje energetske učinkovitosti u sektoru transporta.

KLJUČNE RIJEČI: eko test; smanjenje emisije CO<sub>2</sub>; ispušni plinovi; eko vožnja; energetska učinkovitost

### SUMMARY

Transport in general, especially road transport is big CO<sub>2</sub> and other exhaust gas emission producer. Transport is also one of the biggest energy consumer. The main aim of this paper is accentuation of the eco test as one of the most important actions which is used to preserve the environment because by controlling the exhaust of every vehicle it is determined whether or not that vehicle pollutes the environment more than it is necessary. For the purpose of testing for exhaust gases the motors have been divided into three basic groups: NO-CAT, REG-CAT and DIESEL. For every type of engine the test is carried out in a different way, and every type of engine has its limit values that he has to satisfy during the eco test. It is also important to enhance the eco ride as a measure of education of drivers in realization of long lasting goals of continuous development in mobility with simultaneously exhaust gas and noise reduction, driving safety and energy efficiency increasing in transport sector.

KEYWORDS: eco test; CO<sub>2</sub> emission reduction; exhaust gas; eco driving; energy efficiency

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. UTJECAJ ŠTETNIH TVARI NA ZDRAVLJE ČOVJEKA I OKOLIŠ .....	3
2.2. Dušični oksidi (NOX).....	5
2.3. Ugljikovodici (HC).....	6
2.4. Olovo i spojevi olova.....	6
2.5. Sumporov (IV) oksid .....	7
2.6. Čađa i dim.....	7
3. REGULATORNI OKVIR EKOLOGIJE U PROMETU .....	8
3.1. Dopuštene emisije štetnih tvari.....	8
3.2. Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> .....	10
3.3. EU propisi o kvaliteti goriva .....	11
3.4. Uređaji za pročišćavanje ispušnih plinova .....	12
3.4.1. Elementi za pročišćavanje ispušnih plinova kod Otto motora.....	12
3.4.2. Elementi za pročišćavanje ispušnih plinova kod Diesel motora.....	13
4. EKO TEST U RH.....	15
4.1. Rezultati eko testa u RH u razdoblju od 2008.-2014.....	17
4.2. Eko test kod dizelskih motora .....	19
4.3. Eko test kod benzinskih motora s reguliranim katalizatorom .....	24
5. MJERE ZA SMANJENJE ŠTETNIH I NE ŠTETNIH TVARI IZ CESTOVNIH MOTORNIH VOZILA .....	29
5.1. Projekt ECO WILL.....	29
5.2. Optimizacija procesa izgaranja goriva .....	31
5.3. Poboljšanje kvalitete goriva.....	32
5.4. Niskouglična strategija u RH s pogledom na 2030. i 2050. godine .....	33
5.5. Primjena alternativnih goriva .....	35
5.5.1. Biogorivo .....	36
5.5.2. Zemni plin.....	36
5.5.3. Vodik.....	36
6. ISKUSTVA I ZNAČAJKE DOSADAŠNJE PRIMJENE EKO TESTA U RH .....	38
7. DOPRINOS EKO VOŽNJE ZAŠTITI OKOLIŠA .....	40
7.1. Istraživanje karakteristika i rezultata eko vožnje .....	41
7.2. Karakteristike i pravila eko vožnje .....	42

8. ZAKLJUČAK .....	46
Literatura .....	47
Popis slika: .....	49
Popis tablica: .....	49
Popis grafikona:.....	49

## 1. UVOD

Stupanjem na snagu Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim pregledima vozila u Republici Hrvatskoj je 18. travnja 2001. u okviru redovnog tehničkog pregleda vozila započelo ispitivanje ispušnih plinova na vozilima pogonjenim benzinskim motorima, a 18. travnja 2002. i na vozilima pogonjenim dizelskih motorima. Eko test je uveden kako bi se korisnicima vozila omogućilo da samoinicijativno poprave svoja vozila te da se na taj način bez dodatne prisile smanji broj tehnički neispravnih vozila a samim time i smanji zagađenje okoliša.

Naslov završnog rada je: **Eko test u funkciji zaštite okoliša** a cilj rada je na što bolji način prikazati postupak obavljanja eko testa te kako on utječe na okoliš. Rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod
2. Utjecaj štetnih tvari na zdravlje čovjeka i okoliš
3. Regulatorni okvir ekologije u prometu
4. Eko test u RH
5. Mjere za smanjenje štetnih i neštetnih tvari iz cestovnih motornih vozila
6. Iskustva i značajke dosadašnje primjene eko testa u RH
7. Doprinos eko vožnje zaštiti okoliša
8. Zaključak

Drugo poglavlje obuhvaća najveće izvore zagađenja zraka koje čine ova sredstva - automobili, autobusi, brodovi, diesel-lokomotive, avioni, te su opisani glavni polutanti koji nastaju iz mobilnih izvora.

Izgaranjem goriva u motorima cestovnih vozila nastaju ispušni plinovi koji u sebi sadrže više od stotinu različitih spojeva koji su štetni za ljudsko zdravlje i okoliš. U trećem poglavlju opisano je koje su to dopuštene emisije štetnih tvari te kako ih smanjiti. Također su opisani uređaji (elementi) za pročišćavanje ispušnih plinova kod Otto i Diesel motora, te su prikazani propisi o kvaliteti goriva.

Treće poglavlje prikazuje rezultate eko testa u Republici Hrvatskoj u posljednjih šest godina, gdje se može vidjeti koliko je koja vrsta motora prošla na eko testu redovnog

tehničkog pregleda. Opisani su postupci obavljanja eko testa kod dizelskih motora i benzinskih motora s reguliranim katalizatorom.

Peto poglavlje opisuje i pokazuje koje su to mjere za smanjenje štetnih i neštetnih tvari iz cestovnih motornih vozila, te kako utječu na okoliš.

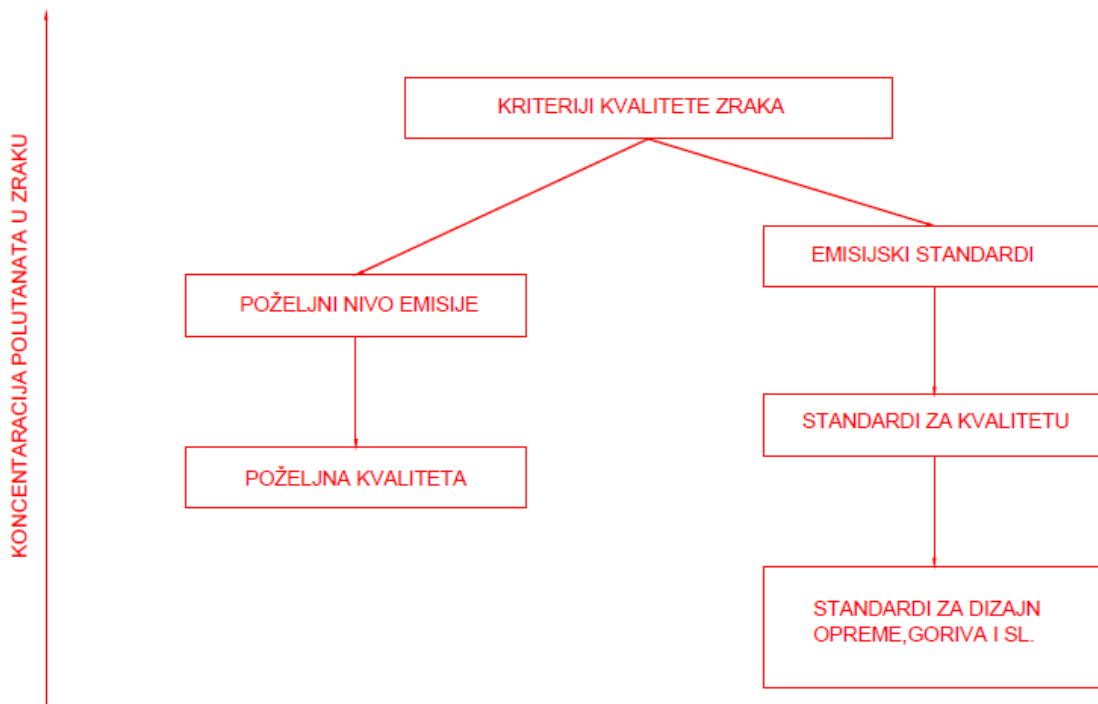
Šesto poglavlje opisuje dosadašnja iskustva primjene eko testa u Republici Hrvatskoj koja su dobivena od ispitanika prolaznika eko testa, te stručnih osoba i zaposlenika koji provode eko test u stanicama za tehnički pregled vozila.

Sedmo poglavlje opisuje doprinose eko vožnje zaštiti okoliša to jest koje su karakteristike i rezultati eko vožnje, te su definirana zlatna pravila eko vožnje, i prikazani su praktični učinci eko vožnje.



## 2. UTJECAJ ŠTETNIH TVARI NA ZDRAVLJE ČOVJEKA I OKOLIŠ

Neprekidnim izbacivanjem u atmosferu ogromnih količina polutanata čovjek je već u znatnoj mjeri promijenio sustav atmosfere iznad gusto naseljenih područja Zemlje. Neke od promjena su takve da je sasvim realna mogućnost i globalnih promjena, što bi imalo za posljedicu odgovarajuće klimatske i druge, još neispitane poremećaje. Proučavanje zagađenja zraka ima za cilj kontrolu i smanjenje koncentracije štetnih supstanci u zraku. Drugim riječima potrebno je postići takvu kontrolu izvora zagađenja da se koncentracije polutanata u okolnom zraku smanje na neki nivo koji se smatra sigurnim u odnosu na moguće nepoželjne efekte koje izaziva zagađeni zrak[12]. Ti se nivoi nazivaju standardima za kvalitet zraka. Metodika za utvrđivanje standarda za kvalitetu zraka može biti različita ali se najčešće polazi od sljedeće sheme:



**Slika 1.** Shema ustanovljenja standarda za kvalitet zraka

Izvor: [12]

Štetne tvari koje ispuštaju vozila štetno djeluju na okoliš. Povećanjem broja motornih vozila u svijetu pa tako i kod nas znatno se povećava opasnost zagađenja okoliša. Godine 2012. broj vozila u svijetu je dostigao brojku od 2 milijuna. Iz toga proizlazi da prometni sustavi nisu održivi u odnosu na okoliš. Uzimajući u obzir da sva ta vozila za svoje korištenje upotrebljavaju fosilna goriva koja su odgovorna za 25% globalnih emisija ugljika (IV) oksida.

Rast emisija je stalan, a rezultat je globalno zagrijavanje, promjene klime na Zemlji, utjecaj na razinu mora i općenito za zdravlje biljnog i životinjskog svijeta. Starije stanovništvo a naročito djeca oboljevaju od akutnih bolesti dišnih puteva (bronhitis, astma). Ta bolest je u odnosu na stanje prije 20 godina porasla za 50%. Štetni utjecaji se mogu vidjeti i na brojnim biljnim i životinjskim primjerima. Pojedine biljke su rezultatom velikih zagađenja u potpunosti nestale. Promet uzrokuje emisije dušikovih oksida i hlapljivih organskih spojeva koji stvaraju ozon, a on je uzročnik promjene globalne klime. Onečišćene tvari koje su produkt izgaranja fosilnih goriva zrakom mogu se prenijeti na velike udaljenosti. To potvrđuje da promet po udaljenim cestama također može štetiti ljudskom zdravlju, biljkama, životinjama i eko sustavu. Onečišćenja također uzrokuju uništenje vodenih eko sustava, oštećenje usjeva i šuma. Potvrđuje se da je promet jedan od najvećih uzročnika zdravstvenih problema povezanih s toksičnim onečišćenim tvarima u zraku. Također nepovoljno utječe na okoliš i dovodi do onečišćenja zraka, vode i tla, pojavu buke i vibracija, i zaključno s tim dovodi do štetnog utjecaja na zdravlje čovjeka[12].

Najveći izvor zagađenja zraka čine ova sredstva - automobili, autobusi, brodovi, diesel-lokomotive, avioni. U razvijenim zemljama ta kategorija premašuje količine polutanata ispuštenih iz stacionarnih izvora. Glavne polutante iz mobilnih izvora čine :

- Ugljik (II) oksid (CO)
- Dušični oksidi (NO<sub>x</sub>)
- Ugljikovodici (CH)
- Olovo i spojevi olova (Pb)
- Sumporov (IV) oksid (SO<sub>2</sub>)
- Čađa i dim

### **2.1. Ugljik (II) oksid (CO)**

Ugljični monoksid (CO) nastaje kao produkt nepotpunog izgaranja kada u gorivoj smjesi nema dovoljno kisika (bogata smjesa) za potpunu oksidaciju ugljika (C) u ugljik (IV) oksid (CO<sub>2</sub>) [5]. U prirodi se stvara svugdje gdje dolazi do nekompletne oksidacije ugljika i njegovih spojeva: u dimu vulkana, iznad naslaga ugljenja, iznad močvara gdje se raspada organski materijal. Prirodni izvori po količini emitiranog ugljičnog monoksida premašuju

antropogene. Prosječna koncentracija ugljičnog monoksida u zraku iznad naseljenih područja kreće se oko 0.1 ppm, dok je iznad gradova ta vrijednost znatno veća do nekoliko desetina ppm. Procjenjuje se da ukupna količina ugljičnog monoksida u atmosferi iznosi oko 3 500 000 000 tona, od čega oko 7% dolazi kao posljedica čovjekove aktivnosti. Ima veliku sklonost vezivanja na hemoglobin u krvi i to oko 250 puta više od kisika. Velika količina CO nalazi se u ispušnom plinu automobilskog motora (7%) [12]. Naročito je opasan u zatvorenom prostoru pa tako do otrovanja može doći u garaži (u nedovoljno prozračenoj garaži rad jednog motora može za nekoliko minuta stvoriti smrtonosnu koncentraciju plina). Zbog neispravnih ili dotrajalih ispušnih cijevi ili loše izolacije, tijekom vožnje plin može prodrijeti u unutrašnjost vozila ili kabine brodice. Otrovanje može nastati i u koloni vozila kad se na ventilacijskim sustavom plin uvlači u unutrašnjost vozila.

## **2.2. Dušični oksidi (NOX)**

U atmosferu dolazi iz antropogenih izvora, izgaranjem goriva u motorima s unutrašnjim izgaranjem pri visokim temperaturama (benzin u automobilskom motoru, ložište termoelektrana, vulkanske erupcije, i općenito, bilo gdje da se stvara visoka temperatura). Naglim hlađenjem izlaznih plinova uspori se povratna reakcija te NO ne može dostići ravnotežnu koncentraciju pa ga preostane znatna količina. Pri tom procesu nastaje i mala količina dušikovog (IV) oksida. Količina dušikovog (IV) oksida, postepeno se povećava zbog oksidacije NO s ozonom. Tom reakcijom nastaje treća molekula koja preuzima višak energije, to dovodi do stvaranja NO s povećanom temperaturom. Vrijeme zadržavanja tog plina u reakcijskoj (urbanoj) zoni kreće se oko 2-3 dana. Uklanja se iz zraka prisustvom vlage koji tu vlagu čini kiselom. Prosječna dnevna koncentracija NOX u zraku velikih gradova obično iznosi 0,050 i 0,150 mikro g /m<sup>3</sup>. Kod nas je za graničnu vrijednost zagađenost zraka sa NO predložena koncentracija od 200 mikro g/m<sup>3</sup> a za NO<sub>2</sub> koncentracija od 80 mikro g/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> je nezapaljiv plin, crvenkaste boje, koji ima snažniji miris u zraku. U značajnim količinama ovaj plin je vrlo toksičan, te može izazvati ozbiljna oštećenja na plućima. Dušični dioksid je snažan oksidirajući kemijski spoj koji u zraku može reagirati, te stvoriti dušičnu kiselinu, kao i otrovne organske dušične spojeve. NO<sub>2</sub> ima važnu ulogu prilikom stvaranja prizemnog ozona i smoga[12].

### 2.3. Ugljikovodici (HC)

Ugljikovodici su sastojci goriva za motore sa unutrašnjim izgaranjem pa se u ispušnom plinu u motornih vozila mogu naći u većoj ili manjoj količini zbog:

- nepotpunog izgaranja goriva
- loša prilagođenost sustava za napajanje
- pogrešna prilagođenost paljenja
- zamašćene svjećice i sl.

Analiza uzoraka zraka sa prometnih ulica u velikim gradovima otkriva preko stotinu različitih ugljikovodika. Nije moguće određivati pojedinačne spojeve nego se jedino može govoriti o klasama spojeva. Zato ćemo ovdje spomenuti klasifikaciju ugljikovodika onih koji su relevantni u zagađenju zraka alkani i alkeni, upotrebom trostrukog katalizatora svi ti spojevi se mogu odstraniti iz ispušnih plinova i do 90% i tako isključiti emisiju CH u atmosferu.

Alkani ili parafini se sastoje od otvorenog lanca ugljikovih atoma na koje su vezani atomi vodika. Najjednostavniji predstavnici su metan (je kemijski inertan te se ne smatra zagađivačem zraka), propan, butan. Uklanjanjem jednog atoma ugljika iz alkana odgovarajući atom ugljika zadržava jedan nespareni elektronski par, pa molekula postaje slobodni radikal. U ovom slučaju alkil-radikal, a primjeri metil, etil, propil itd. Zbog prisustva nesparenog elektronskog para radikali su vrlo reaktivni i kao takvi imaju veliku ulogu u kemiji atmosfere.

Alkeni čine posebnu klasu aromatskih ugljikovodika. Najjednostavniji spoj ove klase je benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). Benzen nastaje kada CH pri izgaranju ne oksidira[12]. On pripada skupini aromatskih spojeva, ima neugodan miris, jako je toksičan, isparljiv, lako se odvija od masnoće, zapaljiv je, i u smjesi sa zrakom je eksplozivan. Motorni benzin u prosjeku sadrži 2,5 vol % benzena koji u gorivu služi kao antidetonator. Kod čovjeka može uzrokovati rak krvi, kostiju, tumor slezene, jetre i bubrega.

### 2.4. Olovo i spojevi olova

Olovo i spojevi olova dodaju se benzinskom gorivu radi poboljšanja otpornosti na detonacije. Radom motora oslobađaju se oksidi olova, koji se tako mogu naći u prizemnim slojevima zraka te onečistiti okoliš. Olovo, kao i njegovi spojevi, je toksično, a posebno su osjetljivi fetusi, mala djeca i anemične osobe. Da bi se smanjila njegova koncentracija u ispušnim plinovima benzinskih motora, uvode se bezolovni benzini te alternativna goriva.

## **2.5. Sumporov (IV) oksid**

Sumpor (IV) oksid nalazi se u deset puta većoj koncentraciji kod dizelskih u odnosu na benzinske motore, zbog povećane količine sumpora u dizelskom gorivu. Ovaj plin nepovoljno djeluje na čovjeka i biljke te uzrokuje koroziju. Nataloženi sulfati štetno djeluju na ljude, pošto ih čovjek udiše u obliku vrlo sitnih čestica koje pluća ne mogu iskašljati. Još se jedna opasnost očituje u tome što sumpor (IV) oksid u atmosferi oksidira u SO<sub>3</sub>, koji u kontaktu s vodom prelazi u sulfatnu kiselinu, što rezultira nastankom kiselih kiša.

## **2.6. Čađa i dim**

Čađa i dim javljaju se kao problem kod ispušnih plinova dizelskih motora. Čađa je filtrat ispušnih plinova, koji se sastoji od čestica ugljika, a nastaje uz manjak kisika i visoku temperaturu, zbog nepotpunog miješanja goriva i zraka. Ugljikovi spojevi u česticama čađe nisu sami po sebi štetni, ali na sebe vežu različite toksične tvari. Dim je bitno spomenuti zbog ometanja vidljivosti na prometnicama, čime se smanjuje sigurnost u prometu.

### 3. REGULATORNI OKVIR EKOLOGIJE U PROMETU

Izgaranjem goriva u motorima cestovnih vozila nastaju ispušni plinovi koji u sebi sadrže više od stotinu različitih spojeva koji su štetni za ljudsko zdravlje i okoliš. Homologacijskim propisima određene su dopuštene granice emisija štetnih tvari, te su propisane metode ispitivanja sljedećih štetnih sastojaka: ugljikov monoksid (CO), ugljikovodika (HC) i dušikovih oksida (NOX). Kod Diesellovih motora dodatno je ograničena i količina PM (krute čestice-najveći dio njih čini čađa), neprozirnost ispušnih plinova i nemetanski ugljikovodici (NMHC). Kod pogonskih vozila stlačenim prirodnim plinom ograničena je i količina metana (CH<sub>4</sub>) u ispušnim plinovima, te je također ograničena količina hlapljivih tvari koje vozilo iz spremnika za gorivo ispušta u okolinu.

Kontinuiranim poboljšanjima proces izgaranja u cilindru motora, pročišćavanjem ispušnih plinova nakon što izađu iz motora, poboljšavanje kvalitete goriva, smanjivanjem otpora vožnje i optimiranjem upravljanja radom motora i vozila u cjelini smanjuje se emisija štetnih tvari.

#### 3.1. Dopuštene emisije štetnih tvari

Na početku je u Europi u ispušnim plinovima automobilskeg motora bila ograničena samo emisija CO, a od 1970. godine ograničena je i emisija HC, da bi 1977. bila ograničena i emisija NOX (na početku ottovi motori), a od 1978. je ograničena količina čestica (PM) kod diesellovih motora. Od 1992. godine pojedine razine dopuštenih emisija štetnih tvari nose naziv Euro.

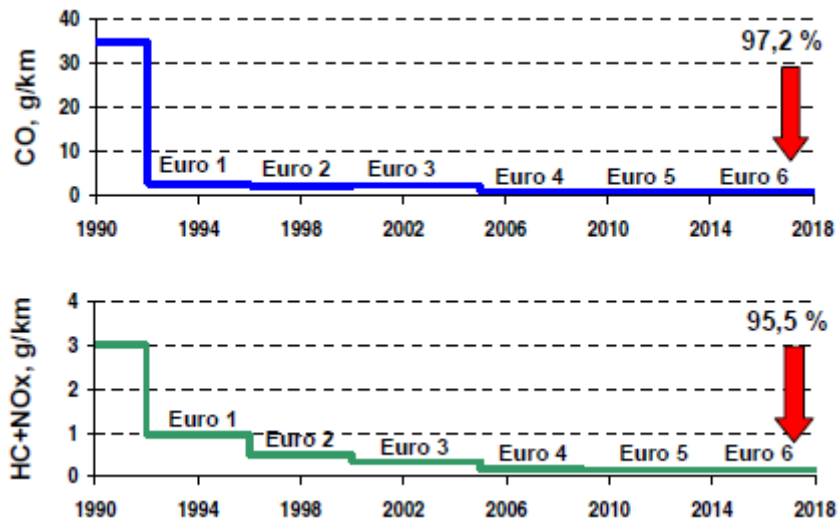
**Tablica 1.** Maksimalne dopuštene količine (g/km) pojedinih štetnih tvari u ispuhu motora kategorije M1

	Stupanje na snagu	CO	HC	HC+NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM
<b>Diesellovi motori</b>						
(g/km)						
<b>Euro 1</b>	1992./07.	3,16	-	1,13	-	0,18
<b>Euro 2, IDI</b>	1996./01.	1,00	-	0,70	-	0,08
<b>Euro 2, DI</b>	1996./01.	1,00	-	0,90	-	0,10
<b>Euro 3</b>	2000./01.	0,64	-	0,56	0,50	0,05
<b>Euro 4</b>	2005./01.	0,50	-	0,30	0,25	0,025
<b>Euro 5</b>	2009./09.	0,50	-	0,23	0,18	0,005
<b>Euro 6</b>	2014./09.	0,50	-	0,17	0,08	0,005

Ottovi motori		(g/km)				
Euro 1	1992./07.	3,16	-	1,13	-	-
Euro 2	1996./01.	2,20	-	0,50	-	-
Euro 3	2000./01.	2,30	0,20	-	0,15	-
Euro 4	2005./01.	1,00	0,10	-	0,08	-
Euro 5	2009./09.	1,00	0,10	-	0,06	0,005
Euro 6	2014./09.	1,00	0,10	-	0,06	0,005

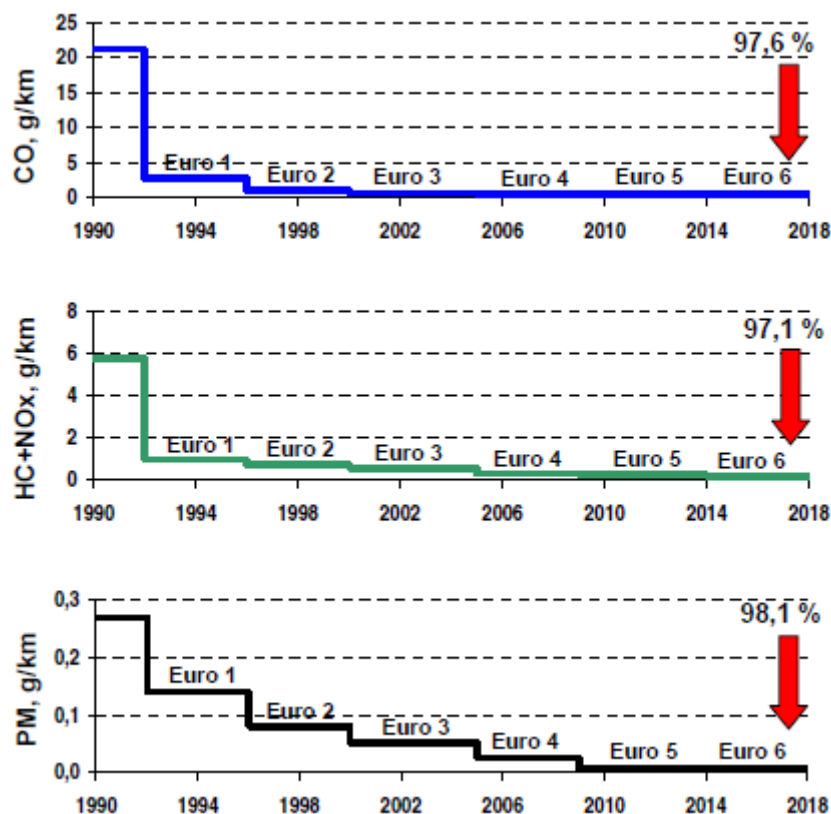
Izvor: [15]

Iz tablice se vidi da je cilj Euro 5 i 6 zahtjeva dodatno smanjenje emisija NOX i količine čestica i Ottovih i Dieselovih motora, s naglaskom da je to smanjenje veće za Dieselove motore.



Slika 2. Smanjenje emisije Ottovih motora vozila kategorije M1

Izvor: [15]



**Slika 3.** Smanjenje emisije Diesellovih motora vozila kategorije M1

Izvor: [15]

Na slikama 2 i 3 prikazano je smanjivanje emisija štetnih tvari u EU za vozila kategorije M1. Euro 1 je stupio na snagu 1992. godine, a za oznaku za maksimalno dopuštene količine štetnih tvari prije njega se obično u literaturi primjenjuje Euro 0. Razine Euro 0 u dijagramima su dobivene naknadnim ispitivanjem ovih vozila i preračunavanjem na današnje standarde. Slični omjeri smanjenja dopuštenih emisija kao na ovim slikama postignuti su i u ostalim kategorijama vozila.[15]

### 3.2. Smanjenje emisije CO<sub>2</sub>

Ugljikov dioksid CO<sub>2</sub> nije otrovan od čega njegova emisija nije zakonski ograničena, ali kao staklenički plin utječe na globalno zatopljenje. Sporazumom UN o promjeni klime iz Kyota 1997. nastale su pretpostavke kojom bi se smanjile emisije stakleničkih plinova. Prema podacima Europske agencije za okoliš EEA (European Environment Agency), u državama EU-15 je 2005. godine 19% ukupne emisije stakleničkih plinova proizlazilo iz prometa. Kako bi se smanjio ovaj iznos, EU je Direktivom 2003/30 propisala da se kroz 2010. godine 5,75 %



fosilnih goriva u prometu treba zamjeniti gorivima iz obnovljivih izvora, a udruženje europskih proizvođača automobila ACEA (Association des Constructeurs Europeens d Automobiles - Europska zajednica proizvođača automobila) postavilo je cilj dostići emisiju CO<sub>2</sub> od 140 g/km.[7]

Gorivo koje se stavlja na tržište EU podliježe propisima koje donose zakonodavna tijela EU kao rezultat pregovora između proizvođača motora i vozila te proizvođača goriva.

Emisije štetnih tvari u ispušnim plinovima motornih vozila ovise o kvaliteti goriva. Ovisno o zakonskim zahtjevima za emisijom štetnih tvari gorivo mora biti određene kvalitete. U svjetskoj povelji o kvaliteti goriva World Wide Fuel Charter (WWFC) skraćeni su zahtjevi proizvođača motora i vozila za svojstvima goriva. WWFC predlaže po četiri kategorije benzina i dizelskih goriva, čije značajke odgovaraju tehnološkim razinama motora i vozila koji su namijenjeni različitim zakonskim zakonima za emisijom štetnih tvari u čitavom svijetu[16]. Kod definiranja kvalitete goriva, najviše pažnje se pridaje sadržaju sumpora. Problemi koje on izaziva uočeni su najprije kod Diesellovih motora, gdje on dovodi do povećanja koncentracije čađe (crni dim iz ispušne cijevi).

### **3.3. EU propisi o kvaliteti goriva**

Osnovna svojstva benzina i dizelskog goriva u Europskoj uniji su propisana Direktivom 2003/17/EZ. Goriva na europskom tržištu moraju odgovarati zahtjevima EN228 i EN590 objavljenim od strane europskog odbora za standardizaciju CEN (European Committee for Standardization), a koji su u skladu s Direktivom 2003/17/EZ. EU je jedan od lidera na području zaštite okoliša i vodeći u strogoći propisa koji su vezani za emisiju štetnih tvari iz motora s unutarnjim izgaranjem. Posebnu težinu za donositelje zakonskih propisa u EU daje činjenica da u tim državama živi 3 milijarde ljudi, 6 puta više u usporedbi s 500 milijuna u 28 država članica EU. Prednost europskih proizvođača kod postavljanja novih standarda je uvođenje novih tehnologija. Uvođenje novih tehnologija najprije se odvija na domaćem EU tržištu a kad tehnologija sazrije i troškovi proizvodnje se smanje to postaje odličan izvozni proizvod za ovo ogromno tržište kojeg čini gotovo polovica svjetskog stanovništva. Iz uvoza nastaje najveći udio fosilnih goriva na tržištu EU, a prema predviđanjima ta će ovisnost o uvozu postati sve veća. Veća energetska neovisnost EU je vrlo važan dugoročni cilj svih njezinih članica, i zbog visokih cijena sirove nafte i zbog nestabilne političke situacije u svijetu, što uvijek može dovesti do smanjenja opskrbe energentima. U budućnosti se očekuje da će gorivo iz obnovljivih izvora donekle smanjiti tu ovisnost o

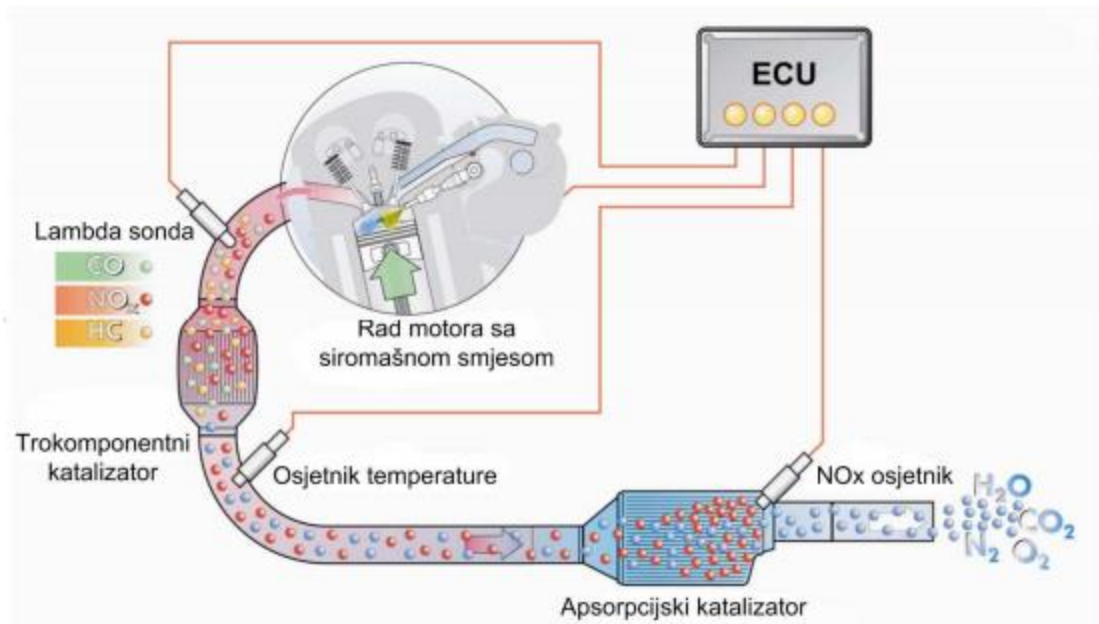
uvozu. Povećanje udjela goriva iz obnovljivih izvora je doprinos u borbi s klimatskim promjenama jer obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju ugljičnog dioksida. Bez obzira što je glavno gorivo za pogon fosilno gorivo, države članice EU zadale su cilj povećanja udjela goriva iz obnovljivih izvora pa bi tako do 2020. godine udio biogoriva iznosio čak 10%.[4]

### **3.4. Uređaji za pročišćavanje ispušnih plinova**

Primjena zahtjeva Euro 5 postala je obvezujuća od 2009. godine. U odnosu na Euro 4 kod Ottovih je motora u vozilima kategorije M1 smanjena dopuštena granica emisija NOX i po prvi put je ograničena količina čestica u ispušnim plinovima, a kod Dieselovih motora, smanjena je dopuštena količina čestica, i emisija NOX. Euro 6 zahtjevi su stupili na snagu 2014. godine i samo kod Dieselovih motora dodatno smanjuju dopuštenu emisiju NOX (tablica 1). S obzirom na današnje stane tehnike potrebno je ugraditi dodatni sustav za pročišćavanje ispušnih plinova da bi se tome moglo udovoljiti.

#### **3.4.1. Elementi za pročišćavanje ispušnih plinova kod Otto motora**

Za pročišćavanje Ottovih motora koji rade sa stehiometrijskom smjesom ( $\lambda = 1$ ) primjenjuje se trokomponentni katalizator koji smanjuje CO, HC i NOX dok se kod onih sa siromašnom smjesom ( $\lambda_{\max} \approx 3$ ) primjenjuje još i apsorpcijski. Danas ovi uređaji su postigli vrlo velik stupanj djelovanja a njihov budući razvoj usmjeren je prema povećanju trajnosti uz istovremeno smanjenje troškova proizvodnje.

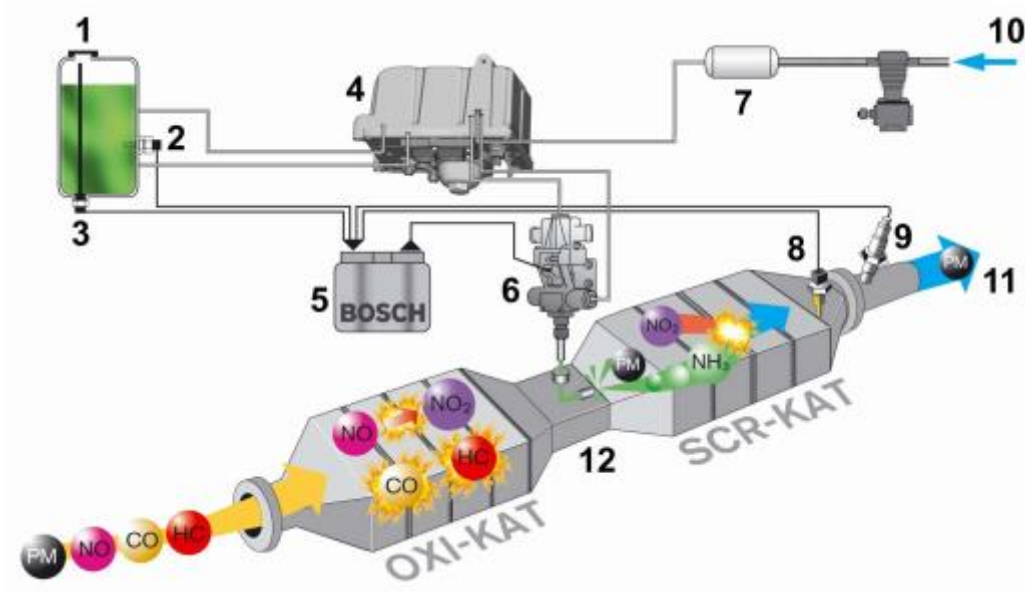


**Slika 4.** Shema sustava za pročišćavanje ispušnih plinova Ottovog motora Euro 5 (Euro 6) s dva katalizatora: trokomponentnim i apsorpcijskim

Izvor: [7]

### 3.4.2. Elementi za pročišćavanje ispušnih plinova kod Diesel motora

Diesel motori rade u području siromašne smjese ( $\lambda > 1$ ), pa je izgaranje potpuno a emisije CO i HC su vrlo niske. Najveći problem predstavljaju krute čestice (čad) i dušikovi oksidi. Primjer izvedbe ispušnog sustava Diesellovih motora koji udovoljava zahtjevima Euro 5 popraćen je slikom:



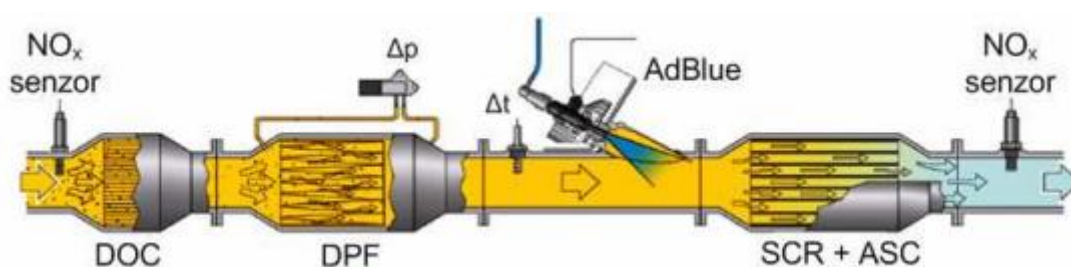
**Slika 5.** Shema sustava za pročišćavanje ispušnih plinova kod Diesel motora Euro 5

Izvor: [7]

Oznake:1-spremnik otopine uree(AdBlue),2-osjetnik temperature,3-osjetnik napunjenosti spremnika,4-dobavni modul,5-upravljački uređaj,6-modu za doziranje,7-spremnik zraka,8-osjetnik temperature,9-osjetnik ispušnih plinova,10-dovod zraka,11-pročišćeni ispušni plinovi,12-cijev raspršivača

Za redukciju NOX u ispušnim plinovima Diesellovih motora koristi se oksidacijski katalizator DOC (Diesel Oksydation Catalyst). Za smanjenje količine čestica primjenjuje se filtar za česticu DPF (Diesel Particulate Filter), a za smanjivanje sadržaja NOX uređaj za povrat dijelova ispušnih plinova u usis EGR (Exhaust Gas Recirculation) ili znatno djelotvorniji uređaj za selektivnu katalitičku redukciju SCR (Selective Catalytic Reduction)

Oksidacijski katalizator DOC služi za smanjenje NOX u ispuhu, filtar čestica čađe DPF služi za pohranjivanje čestica i naknadno izgaranje, SCR + ASC (Ammonia Slip Catalyst) služi za smanjenje NOX.



**Slika 6.** Prikaz Euro 6 ispušnog sustava Diesellovog motora Euro 6

Izvor: [7]

Procjena je Europske komisije da povećanje cijene vozila zbog prelaska s Euro 4 na Euro 5 iznosi 377 eura za vozilo s Diesellovim motorom, a 51 euro s Ottovim motorom[16]. Propisana minimalna trajnost uređaja za pročišćavanje ispušnih plinova iznosi od 100 000 km ili 5 godina za vozila kategorija M1 za propis Euro 5, a stupanjem na snagu propisa Euro 6 granice su povećane na 160 000 km ili 5 godina.

#### 4. EKO TEST U RH

Ispušni plinovi vozila koji sudjeluju u zagađenju okoliša moraju biti podvrgnuti periodičkom ispitivanju kako bi se ustanovilo da li je tijekom korištenja vozila došlo do povećanja koncentracije ispušnih plinova. Ispitivanje ukazuje i na pojedine nepravilnosti izgaranja goriva ukoliko su one prisutne. Ispitivanje se provodi za vrijeme redovitog tehničkog pregleda i obavlja ga ovlaštena osoba. Zadovoljavajući rezultat ispitivanja ujedno je i uvjet za prolazak tehničkog pregleda. Prema odredbama predmetnog Pravilnika obvezi EKO testa podliježu:

1. osobni automobili
2. autobusi
3. kombinirani automobili
4. teretni automobili
5. radna vozila

Obveze EKO testa oslobođena su sljedeća vozila:

1. vozila opremljena benzinskim dvotaktnim motorima
2. vozila opremljena benzinskim motorima ako su proizvedena prije 1970. godine
3. vozila opremljena benzinskim motorima ako im konstrukcijska brzina nije veća od 50 km/h
4. vozila opremljena dizelskim motorima ako su proizvedena prije 1980. godine
5. vozila opremljena dizelskim motorima ako im konstrukcijska brzina nije veća od 30 km/h
6. vozila opremljena alternativnim pogonskim motorima ili izvorom energije (vodik, metan, propan-butan, gorive ćelije, elektromotor i sl.)
7. motocikli
8. radni strojevi
9. traktori

Benzinski se motori dijele u dvije skupine s obzirom na to da li posjeduju lambda sondu ili ne. Glavna značajka koja svrstava vozilo u jednu od skupina nije katalizator, nego lambda sonda na ispušnoj grani. Prva skupina motora naziva se skupina sa REG-KAT motorima, (na ispušnoj grani imaju lambda sondu i katalizator), a druga skupina naziva se skupina BEZ-KAT motora (svi oni koji nemaju katalizator ili imaju neregulirani katalizator). Ispitivanje ispušnih plinova REG-KAT motora obavlja se u dvije faze. Prva faza ispitivanja obavlja se na radnoj temperaturi motora, pri povećanoj brzini vrtnje, a druga faza ispitivanja obavlja se na

radnoj temperaturi u praznom hodu motora. Kod ovakvih motora bitno je da se zahtjevane vrijednosti plinova mogu dobiti samo ukoliko je prethodno izvršeno progrijavanje katalizatora. Ako podaci proizvođača o zahtijevanim vrijednostima nisu poznate ispitivanje se obavlja prema zakonskim vrijednostima [10].

**Tablica 2.** Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu REG-KAT

<b>REG-KAT</b>	
<b>Pri temperaturi motora <math>\geq 80^{\circ}\text{C}</math></b>	
<b>Pregrijavanje katalizatora minimalno 1 min</b>	
<b>Povećana brzina vrtnje (2500-3000 min<sup>-1</sup>)</b>	<b>Prazni hod</b>
<b>CO <math>\leq 0,3\%</math></b>	<b>CO <math>\leq 0,5\%</math></b>
<b>faktor zraka <math>\lambda = 1 (\pm 0,03)</math></b>	

Izvor: [10]

BEZ-KAT motori ispituju se samo pri radnoj temperaturi u praznom hodu motora, pri čemu su dopuštene koncentracije ugljičnog monoksida (CO) propisane od strane proizvođača. Ako podaci proizvođača nisu poznati sadržaj ugljičnog monoksida (CO) u ispušnim plinovima ne smije prelaziti 4,5% volumenskog udjela za vozila proizvedena 1986. godine i starija, odnosno 3,5% volumenskog udjela za vozila proizvedena 1987. godine i mlađa, pri minimalnoj temperaturi motora od  $80^{\circ}\text{C}$

**Tablica 3.** Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu BEZ-KAT

<b>BEZ KAT</b>	
<b>Pri temperaturi motora <math>\geq 80^{\circ}\text{C}</math></b>	
<b>Prazni hod</b>	
<b>1986. godina i starija</b>	<b>1987. godina i mlađa</b>
<b>CO <math>\leq 4,5\%</math></b>	<b>CO <math>\leq 3,5\%</math></b>

Izvor: [10]

Mjerenja srednjeg koeficijenta zacrtnjenja obavljaju se tako da se motor zagrije na radnu temperaturu, te nakon toga slobodno ubrzava od brzine vrtnje u praznom hodu do najveće brzine vrtnje i to najmanje tri puta. Sondom za uzimanje uzoraka postavljenom u ispušnu

granu dobiva se signal na analizatoru koji proračunava vrijednost srednjeg koeficijenta zacrnjenja ( k ). Ako podaci proizvođača o radnoj temperaturi i vrijednosti srednjeg koeficijenta zacrnjenja nisu poznati uzimaju se zakonske vrijednosti.

**Tablica 4.** Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu DIZEL

<b>DIZEL</b>	
<b>Pri temperaturi motora <math>\geq 80^{\circ}\text{C}</math></b>	
<b>Bez prednabijanja</b>	<b>S prednabijanjem</b>
<b><math>k \leq 2,5 \text{ m}^{-1}</math></b>	<b><math>k \leq 3,0 \text{ m}^{-1}</math></b>

Izvor: [10]

Osim cjelogodišnjeg održavanja auta vozači sami mogu utjecati na bolji rezultat. Najbitnije je da auto dođe na testiranje zagrijan i propuhan. Preporučuje se neposredno prije dolaska na eko-test auto punim gasom provesti otvorenom cestom. Nakon propuhivanja na velikom broju okretaja, zacrnjenje se može smanjiti čak i do tri puta. Na bolji rezultat eko-testa može utjecati i izmjena filtera zraka. S novijim filterom zraka goriva smjesa je kvalitetnija i bolje izgara, pa je manje štetnih plinova.

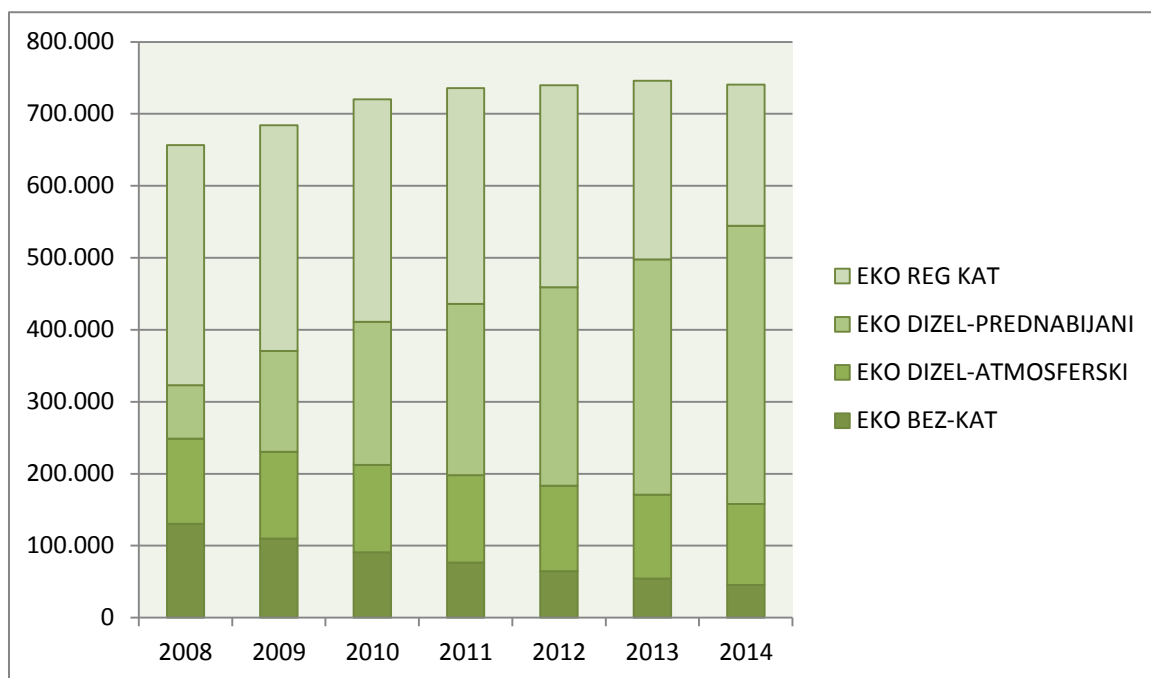
#### **4.1. Rezultati eko testa u RH u razdoblju od 2008.-2014.**

Prema podacima izvađenim iz biltena Centra za vozila Hrvatske rezultati eko testa pokazuju pozitivne rezultate. Trend rasta odnosno smanjenja eko testa prikazano je u rasponu od 6 godina.

**Tablica 5.** Prikaz broja ispitanih vozila prema vrsti motora

<b>GODINA</b>	<b>EKO BEZ-KAT</b>	<b>EKO DIZEL-ATMOSFERSKI</b>	<b>EKO DIZEL-PREDNABIJANI</b>	<b>EKO REG-KAT</b>
<b>2008</b>	130.573	248.910	322.785	656.768
<b>2009</b>	109.852	230.553	370.456	684.200
<b>2010</b>	91.037	212.432	411.149	720.287
<b>2011</b>	76.809	198.150	436.038	735.897
<b>2012</b>	64.456	183.170	458.957	739.810
<b>2013</b>	54.553	170.674	497.668	745.773
<b>2014</b>	45.532	157.993	544.667	740.597

Izvor: [17]



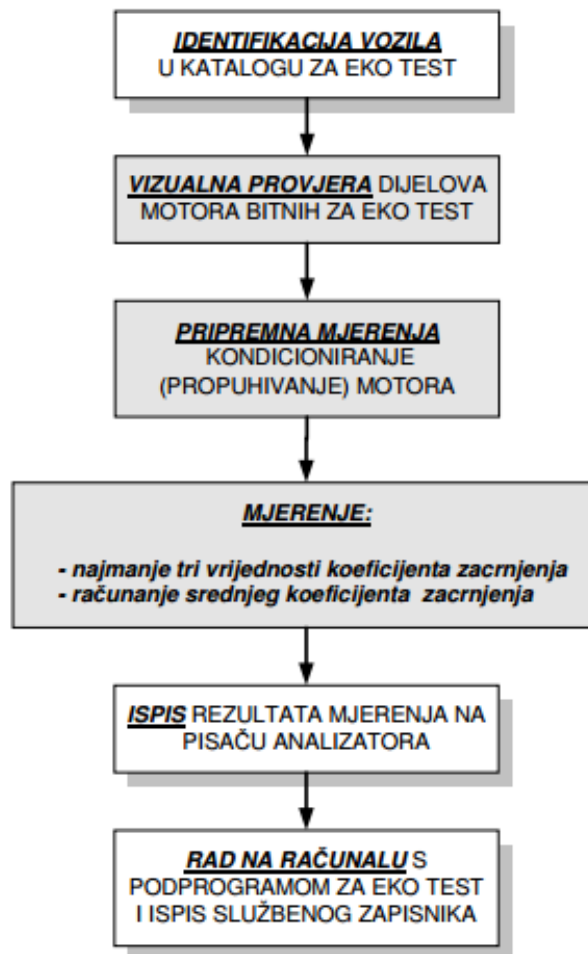
**Grafikon 1.** Grafički prikaz broja ispitivanih vozila prema vrsti motora

Iz prikazane tablice i grafikona možemo zaključiti kako se iz godine u godinu povećava broj eko testova kod benzinskih motora s reguliranim katalizatorom i dizel prednabijanim (turbo dizel) motorima odnosno vozila. Također se vidi znatan pad dizel atmosferskih motora i benzinskih motora bez reguliranog katalizatora. Razlog povećanja REG-KAT I Dizel prednabijanih, a ujedno i smanjenje Dizel atmosferskih i BEZ-KAT motora je razvijena svijest o štetnosti starih vrsta motora i dobrobit novih vrsta motora na okoliš. Manje zagađeni okoliš znači bolja budućnost za zdravlje čovjeka i prirode uopće. Smanjenje eko-testa BEZ-KAT motora u postotku u odnosu na 2014. na 2008. iznosi 65,12% a porast eko-testa s REG-KAT motorima iznosi 11,31% dok je kod Dizel atmosferskih smanjenje od 36,52% , a povećanje Dizel prednabijanih u postotku iznosi 40,73%.



## 4.2. Eko test kod dizelskih motora

Granične vrijednosti zacrnenja ispušnog plina dizelskih motora se razlikuju ako je motor opremljen prednabijanjem. Pod prednabijanjem se u ovom slučaju ne smatra dinamičko prednabijanje usisnim granama promjenjive duljine već samo mehaničko prednabijanje (rootovo puhalo, spiralni kompresor i sl.) ili prednabijanje ispušnim plinovima (turbopuhalo). Tijek eko testa svih dizelskih motora zajedno sa svim osnovnim radnjama koje je potrebno obaviti prikazan je u blok dijagramu



**Slika 7.** Tijek EKO testa na Dizelskim motorima (DIZEL)

Izvor: [2]

Eko test se provodi na tehnološkoj liniji gdje su postavljeni analizatori ispušnih plinova i uređaj za odsis ispušnih plinova. Nakon ulaska vozila u objekt stanice treba izvršiti vizualni pregled dijelova motora bitnih za eko test. Ispitivanje ispušnih plinova (eko test) preporučljivo je da se provodi po sljedećoj proceduri:

- ***Vizualna identifikacija vozila, izbor podataka iz kataloga za eko test te priključenje analizatora na motor vozila***

Prije početka bilo kakvih aktivnosti oko pregleda vozila potrebno je točno utvrditi koje vozilo pristupa pregledu. Vozilo treba dovesti do analizatora ispušnih plinova. Nakon toga slijedi vizualni pregled dijelova motora bitnih za eko test. Dok motor još radi potrebno je u motornom prostoru uočiti da li se čuju bilo kakvi metalni šumovi, da li motor pravilno izgara smjesu u svim cilindrima, te da li se motor pretjerano trese pri radu. Posebnu pozornost treba obratiti na stanje zauljenosti motora oko elemenata razvodnog mehanizma. Pri vizualnom pregledu ne smije se preskočiti pregled uljevnog otvora u spremnik. Nakon toga može se provjeriti rad mjerača temperature motora. Ispod vozila treba kontrolirati stanje ispušnog sustava po cijeloj njegovoj duljini, odnosno kratkotrajnim zatvaranjem izlaza ispušne cijevi, treba utvrditi da li se u tom trenutku čuje povećan šum istrujavanja ispušnog plina iz ispuha koji ukazuje na propusnost ispušnog sustava. Svakako treba prekontrolirati količinu ulja u motoru. Ako ulja nedostaje, eko test se ne obavlja [2].

- ***Pripremna mjerenja - propuhivanje motora***

Uz ispušnu cijev treba postaviti odsis ispušnih plinova. Nakon toga i motor se može upaliti i pustiti da se grije do radne temperature. Nakon što se motor zagrije na potrebnu temperaturu slijedi kontrola najmanje i najveće brzine vrtnje motora. Ako je najveća brzina vrtnje veća od one koja je upisana u katalog za eko test za ispitivani motor, eko test se ne provodi jer postoji opasnost od mehaničkog oštećenja motora, a ako nije može se postaviti mjerna sonda u ispušnu cijev, te slijedi propuhivanje motora[2].

- ***Mjerenje koeficijenata zacrnjenja, računanje srednje vrijednosti koeficijenta zacrnjenja i ispis rezultata mjerenja***

Nakon što se motor dovoljno propuše može se pristupiti mjerenju stupnja zacrnjenja ispušnog plina. Papučicu treba stisnuti jednolikom brzinom do kraja njenog fizički raspoloživog hoda tj. do postizanja najveće brzine vrtnje motora. Nakon najmanje 3 slobodna ubrzanja motora (mjerenja zacrnjenja) izračunava se srednji koeficijent zacrnjenja koji mora biti manji od graničnog, koji daje proizvođač vozila u katalogu za eko test. Nakon mjerenja stupnja zacrnjenja analizator samostalno izračunava srednju vrijednost stupnja zacrnjenja[2]. Obavlja

se ispis rezultata mjerenja. Slijedi upisivanje svih izmjerenih i ispisanih vrijednosti u računalo STP te ispis službenog zapisnika o EKO testu.

Na sljedećoj slici biti će prikazan izgled zapisnika o EKO testu DIZEL motora. U ovom primjeru vozilo prolazi EKO test (Zbog stupnja zacrnljenja), ali je zbog neodgovarajuće brzine vrtnje na praznom hodu stranci ispisan savjet da usprkos prolaznosti na testu ode ovlaštenom mehaničaru.

STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA  
JADRAN-TURIST; ROVINJ

TP: 03-006245-04  
EKO-H066-0012543

ZAPISNIK  
O ISPITIVANJU ISPUŠNIH PLOVA MOTORNIH VOZILA  
E K O T E S T

Datum: 18.12.2004.  
Sat: 18:25:56

VOZILO:

Vrsta vozila: OSOBNI AUTOMOBIL  
Marka vozila: MAZDA  
Tip vozila: 323  
Model vozila: 1,8D  
VIN oznaka: 12345678901234567  
Reg.oznaka: BJ1234AB  
Kilometara: 0200000  
Godina proizvodnje: 1995

Mjerni uređaj: CARTEC  
Mjerni program: DIZEL - PREDNABIJANI

VIZUALNA KONTROLA DIJELOVA MOTORA BITNIH ZA EKO TEST STANJE

Redovno servisiranje / ovjerena servisna knjižica vozila LOŠE  
Stanje motora (zauljenost dijelova oko razvodnog sustava) DOBRO #  
Stanje ispušnog sustava (nepropusnost, mehaničko oštećenje) DOBRO #  
Stanje usisnog sustava (nepropusnost, filter zraka, el. inst. senzora) DOBRO #  
Stanje termometra u kabini vozila (ako postoji) DOBRO #

	POTREBNE VRIJEDNOSTI	IZMJERENO	STANJE
Temp. ulja/vode [°C]:	min.: 60 maks.: -	85	ULJE DOBRO
Prazni hod [min <sup>-1</sup> ]:	min.: 750 maks.: 850	900	LOŠE
Regul. isključuje [min <sup>-1</sup> ]:	min.: 5200 maks.: 5400	5200	DOBRO
Propuh. [br.ubrz./min <sup>-1</sup> ]:	min.: -/-		
Vrijeme mjerenja [sec]:	min.: - maks.: 1,0		
Zacrnjenje uzorak 1 [m <sup>-1</sup> ]:		1,67	
2 [m <sup>-1</sup> ]:		1,71	
3 [m <sup>-1</sup> ]:		1,68	
4 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
5 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
6 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
7 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
8 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
9 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
10 [m <sup>-1</sup> ]:		-	
Rasipanje rezultata [m <sup>-1</sup> ]:	min.: - maks.: ± 0,5	0,04	DOBRO
Srednje zacrnjenje [m <sup>-1</sup> ]:	min.: - maks.: 2,5	1,69	DOBRO *

PRIMJEDBE

# - Subjektivna procjena \* Rezultat utječe na prolaznost na EKO testu

Motor se prebrzo okreće na praznom hodu.

ZAVRŠNA OCJENA

Vozilo zadovoljava na EKO testu ali savjetujemo odlazak ovlaštenom serviseru zbog navedenih nepravilnosti.

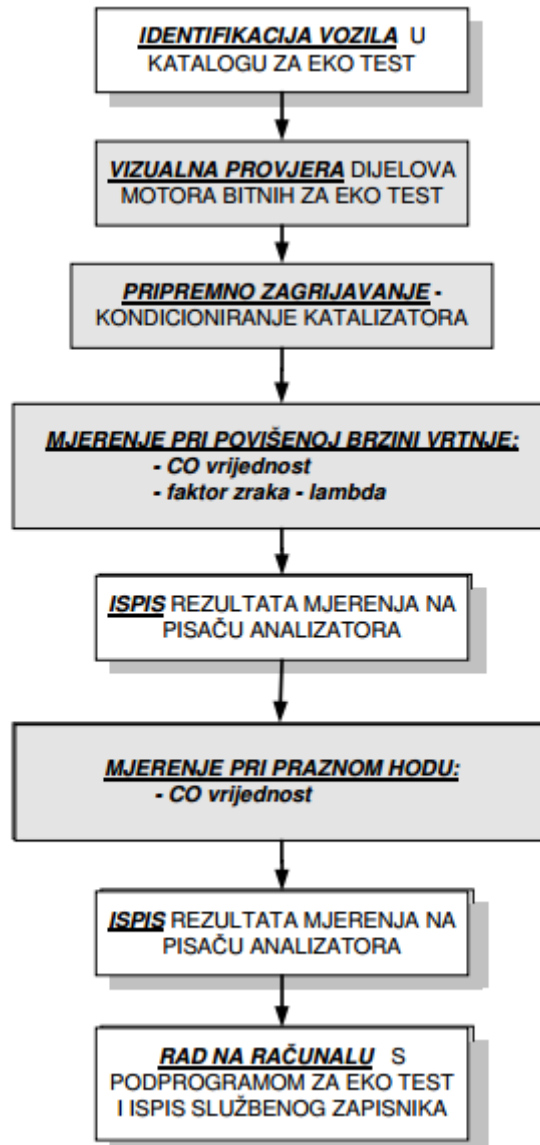
Slika 8. Zapisnik i ispitivanjima ispušnih plinova kod DIZEL motora

Izvor: [2]

Svako vozilo koje ne zadovolji zahtjeve eko testa pri prvom ispitivanju može se, u roku osam radnih dana, podvrgnuti ponovljenoj provjeri ispušnih plinova kako bi se utvrdilo da su ispušni plinovi ispravni. Ovom prilikom postupak ispitivanja se može skratiti tj. nije potrebno vršiti vizualnu kontrolu dijelova motora i vozila bitnih za ispušne plinove, te nije potrebno gubiti vrijeme na identifikaciju vozila jer je to već napravljeno prilikom prvog ispitivanja ispušnih plinova. Ipak, ako je prilikom prvog eko testa odbijeno ispitivanje ispušnih plinova zbog uočenog zamašćenja na motoru u predjelu razvodnog mehanizma, ili zbog nemirnog rada motora, ili zbog metalnog zvuka iz motora. Onda se i prilikom ponovljenog eko testa dizelskog motora još jednom treba obratiti pozornost na sve dijelove i dodatno ih vizualno provjeriti. U velikoj većini slučajeva, kada su se ispušni plinovi mogli ispitati, vozilo nije prošlo eko test samo zbog prevelikog stupnja zacrnenja ispušnog plina. Tada treba samo zagrijati motor, propuhati ga i mjeriti stupanj zacrnenja u najmanje tri (najviše deset) uzorka. Naravno, opet rezultate mjerenja treba upisati i izdati zapisnik o ponovljenom eko testu. Ako je vozilo ispravno na ponovljenom eko testu, može mu se ovjeriti i redovni tehnički pregled. Ako se vozilo pojavi na ponovljenom eko testu nakon osam radnih dana onda se smatra kao da do sada nije ni bio na redovnom tehničkom pregledu i eko testu, te se ovi pregledi ponavljaju ispočetka[2].

### 4.3. Eko test kod benzinskih motora s reguliranim katalizatorom

Svi benzinski motori koji su opremljeni lambda sondom između motora i prvog ispušnog lonca na ispušnom sustavu, za potrebe eko testa svrstavaju se u skupinu motora s reguliranim katalizatorom (REG-KAT). Dakle lambda sonda je osnovni razlikovni element među benzinskim motorima. Tijek eko testa REG-KAT motora zajedno sa svim osnovnim radnjama koje je potrebno obaviti prikazan je u blok dijagramu:



**Slika 9.** Tijek EKO testa na benzinskom motorima s reguliranim katalizatorom (REG-KAT)

Izvor: [2]

Eko test se provodi na tehnološkoj liniji gdje su postavljeni analizatori ispušnih plinova i uređaj za odsis ispušnih plinova. Ispitivanje ispušnih plinova (eko test) preporučljivo je da se provodi po sljedećoj proceduri:

- ***Vizualna identifikacija vozila, izbor podataka iz kataloga za eko test te priključenje analizatora na motor vozila***

Za početak aktivnosti oko pregleda vozila potrebno je točno utvrditi koje vozilo pristupa pregledu. Vozilo treba dovesti do analizatora ispušnih plinova. Slijedi vizualni pregled dijelova motora bitnih za eko test. Dok motor radi potrebno je u motornom prostoru uočiti da li se iz usisne grane čuje neki nepravilan šum uvlačenja zraka (šištanje) koji ukazuje na neispravno brtvljenje usisne grane ili puštanje ispušnog plina na ispušnoj grani. Da bi se utvrdilo da li ispušni sustav propušta moguće je kratkotrajnim zatvaranjem izlaza ispušne cijevi utvrditi da li se tom prigodom negdje po ispušnoj cijevi čuje povećani šum strujanja ispušnog plina koji ukazuje na propusnost sustava. Pregled se može započeti s pregledom ulijevnog otvora u spremnik goriva. U motornom prostoru treba kontrolirati sve dijelove sustava za paljenje smjese i sustava za napajanje gorivom, te također treba prekontrolirati ispravnu spojenost odzračnika iz kućišta motora na usisnu granu i spremnika benzinskih para. Ako su odzračnik iz kućišta motora ili spremnik benzinskih para slobodno odspojeni i uljne ili benzinske pare izlaze direktno u okolinu, takvo vozilo nije ispravno i ne smije proći redovni tehnički pregled [2].

- ***Pripremno zagrijavanje motora - kondicioniranje katalizatora***

Motor treba upaliti i pustiti ga da se grije do svoje radne temperature. Također, nakon paljenja motora treba provjeriti da li analizator dobiva signal temperature ulja i da li mjeri brzinu vrtnje. Nakon zagrijanog motora može se postaviti sonda u ispušnu cijev. Nakon toga slijedi kondicioniranje katalizatora. Potrebno je obaviti mjerenje temperature ulja u motoru, a nakon toga i kondicioniranje katalizatora radom motora pri povećanoj brzini vrtnje. Na taj način se povećanim protokom ispušnog plina kroz katalizator uspostavila njegova ispravna progrijanost na radnu temperaturu. Prilikom kondicioniranja katalizatora motor treba vrtjeti na povišenoj brzini vrtnje, ali istodobno to treba izvoditi tako da ne dolazi do variranja brzine. Brzinu vrtnje treba zadržati što je moguće više konstantnom [2].

- ***Mjerenje ispušnih plinova pri povišenoj brzini vrtnje i ispis (memoriranje) rezultata mjerenja***

Nakon što se odrade uvjeti potrebni za kondicioniranje katalizatora, kako je sonda već postavljena u ispušnu cijev, obavlja se samo prilagodba brzine vrtnje na zahtijevanu brzinu vrtnje te ispitivanje ispušnih plinova pri povišenoj brzini vrtnje. Nakon što se pričeka neko vrijeme da se rezultati mjerenja stabiliziraju na novoj brzini vrtnje, obavlja se ispis rezultata mjerenja.

- ***Mjerenje ispušnih plinova pri brzini vrtnje praznog hoda i ispis (memoriranje) rezultata mjerenja***

Mjerenja na povišenoj brzini vrtnje, ispitivač treba otpustiti papučicu za snagu tako da motor radi na brzini vrtnje praznog hoda. Tada se obavlja mjerenje ispušnog plina na praznom hodu. Nakon što se pričeka neko vrijeme da se rezultati mjerenja stabiliziraju na brzini vrtnje praznog hoda obavlja se ispis (memoriranje) rezultata mjerenja na praznom hodu. Nakon ispisa rezultata mjerenja, motor treba ugasiti te s vozila skinuti sve mjerne priključke. Slijedi upisivanje svih izmjerenih i ispisanih vrijednosti u računalo STP te ispis službenog zapisnika o eko testu.

Na sljedećoj slici biti će prikazan izgled zapisnika o eko testu REG-KAT motora. U ovom primjeru vozilo prolazi eko test (zadovoljava CO i  $\lambda$  faktor), ali je zbog neodgovarajuće brzine vrtnje na praznom hodu i zbog sadržaja CO<sub>2</sub>, i HC stranci ispisan savjet da usprkos prolaznosti na testu ode ovlaštenom mehaničaru.



STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA  
BRIJONI; PULA

TP: 03-011245-04  
EKO-H011-0032045

ZAPISNIK  
O ISPITIVANJU ISPUŠNIH PLINOVA MOTORNIH VOZILA  
E K O T E S T

Datum: 11.06.2004.  
Sat: 13:45:16

VOZILO:

Vrsta vozila: OSOBNI AUTOMOBIL  
Marka vozila: BMW  
Tip vozila: SERIJA 5  
Model vozila: 530I  
VIN oznaka: 12345678901234567  
Reg.oznaka: ZG99999SB  
Kilometara: 0194500  
Godina proizvodnje: 1997

Mjerni uređaj: TECNOTEST  
Mjerni program: REG-KAT

VIZUALNA KONTROLA DIJELOVA MOTORA BITNIH ZA EKO TEST STANJE

Stanje lambda sonde (spojni kabeli) DOBRO #  
Stanje ispušnog sustava (nepropusnost, mehaničko oštećenje) DOBRO #  
Stanje usisnog sustava (nepropusnost, filter zraka, el. inst. senzora) DOBRO #

		POTREBNE VRIJEDNOSTI	IZMJERENO	STANJE
Zagrijav.kataliz.	[s/min <sup>-1</sup> ):	min.: 180/3000		
Temp. ulja/vode	[°C):	min.: 60	maks.: -	82 ulje DOBRO
/1/ Prazni hod	[min <sup>-1</sup> ):	min.: 660	maks.: 800	1000 LOŠE
CO pri /1/	[%):	min.: -	maks.: 0,500	0,123 DOBRO *
CO2 pri /1/	[%):	min.: 13,0	maks.: 17,0	12,43 LOŠE
HC pri /1/	[ppm):	min.: -	maks.: 100	125 LOŠE
O2 pri /1/	[%):	min.: -	maks.: 0,500	0,320 DOBRO
/2/ Povišeni hod	[min <sup>-1</sup> ):	min.: 2500	maks.: 3000	2490 LOŠE
CO pri /2/	[%):	min.: -	maks.: 0,300	0,002 DOBRO *
CO2 pri /2/	[%):	min.: 13,0	maks.: 17,0	15,99 DOBRO
HC pri /2/	[ppm):	min.: -	maks.: 100	101 LOŠE
O2 pri /2/	[%):	min.: -	maks.: 0,500	0,010 DOBRO
λ pri /2/	[-):	min.: 0,970	maks.: 1,030	0,997 DOBRO *

PRIMJEDBE

# Subjektivna procjena \* Rezultat utječe na prolaznost na EKO testu

Motor se prebrzo okreće na praznom hodu.  
Neodgovarajući sadržaj ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>).  
Prevelik sadržaj neizgorenih ugljikovodika (HC).

ZAVRŠNA OCJENA

Vozilo zadovoljava na EKO testu ali savjetujemo odlazak ovlaštenom serviseru zbog navedenih nepravilnosti.

Slika 10. Zapisnik o ispitivanju ispušnih plinova motornih vozila (EKO test)

Izvor: [2]

Također kao i kod Dizelovog motora ako eko test ne zadovolji potrebne zahtjeve pri prvom ispitivanju može se, u roku osam radnih dana, podvrgnuti ponovljenoj provjeri ispušnih plinova kako bi se utvrdilo da su ispušni plinovi ispravni. Ovom prilikom treba zagrijati motor i kondicionirati katalizator, mjeriti ispušne plinove u dvije radne točke (pri povišenoj brzini vrtnje i brzini vrtnje praznog hoda), rezultate mjerenja upisati u računalo (povezujući se sa prošlim eko testom radi kojeg vozilo nije prošlo na redovnom tehničkom pregledu) te stranci izdati zapisnik o ponovljenom eko testu. Ako je vozilo ispravno na ponovljenom eko testu, može mu se ovjeriti i redovni tehnički pregled (ako nema neku drugu grešku). Ako se vozilo ne pojavi u roku 8 radnih dana na ponovljenom eko testu, događa se isti slučaj kao kod dizelovog motora, a to je da se vozilo smatra kao da nije bilo na tehničkom pregledu.

## **5. MJERE ZA SMANJENJE ŠTETNIH I NE ŠTETNIH TVARI IZ CESTOVNIH MOTORNIH VOZILA**

Još od 60-tih godina prošlog stoljeća motorna vozila u svijetu bilježe veći rast od broja ljudi. U 1950. godini bilo je 50 milijuna vozila na 3,5 milijarde ljudi. Sada, na milijardu vozila ima nešto više od 6 milijardi ljudi. Prema predviđanjima broj vozila 2020. godine će se dodatno povećati. Sa ovim porastom broja motornih vozila rastu i problemi koji su povezani sa njima. Sve je izraženiji problem veoma ozbiljnih klimatskih promjena koja je rezultat povećane emisije antropogenog ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) kao i lokalnog zagađenja kroz emisiju dušikovog oksida (NO<sub>x</sub>), ugljičnog dioksida (CO), nesagorivih ugljikovodika (HC) i krutih čestica (PM). Postoje brojne mjere za smanjenje potrošnje goriva i emisija u cestovnom prometu te su navedene i objašnjene u sljedećem tekstu, a jedna od tih mjera je i tema ovog rada, eko test.

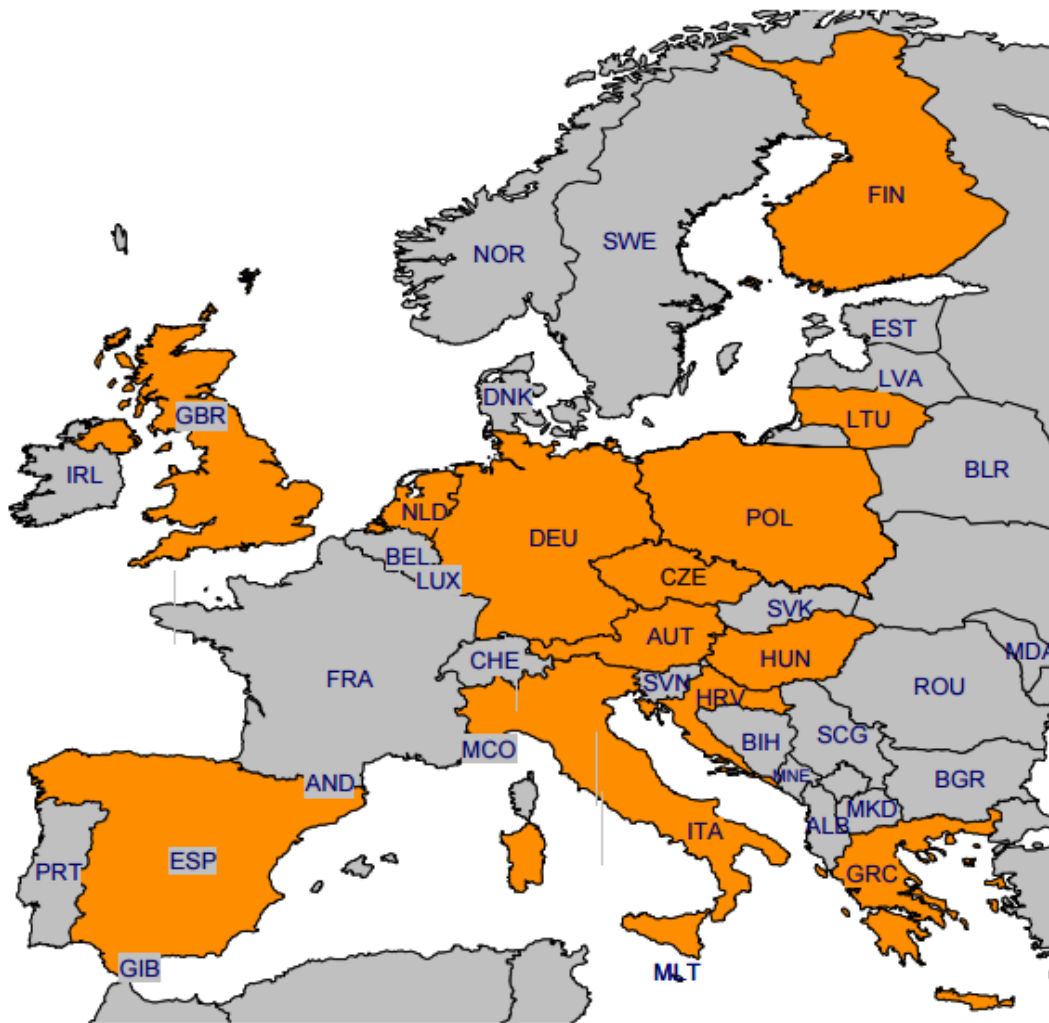
### **5.1. Projekt ECO WILL**

Kao jedna od važnih komponenti održive mobilnosti, eko vožnja značajno doprinosi zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova. I zbog tog razloga je u sklopu programa Inteligentna energija u Europi – IEE 1. svibnja 2010. godine pokrenula projekt ECOWILL, koji je imao za cilj masovnu implementaciju standarda eko vožnje u program izobrazbe kandidata za vozače i provedbu kampanje i treninga među licenciranim vozačima. Projekt vrijedan 3 milijuna eura trajao je do travnja 2013. godine, a predvodila ga je Austrijska Energetska Agencija, a financiran je od strane Intelligent Energy Europe (EU). Eko vožnja prepoznata je kao jedna od najučinkovitijih mjera za poticanje energetske učinkovitosti u prometu na razini Europske unije. Eko vožnja se može okarakterizirati kao pametan i učinkovit stil vožnje koji na najbolji način koristi pogodnosti modernih tehnologija u prometu, te istovremeno povećava njegovu sigurnost.

Cilj ECOWILL projekta je smanjenje emisija stakleničkih i drugih štetnih plinova, kao doprinos ispunjenju obveza nacionalnih vlada i EU-a prema protokolu iz Kyota. Cilj se pokušava postići kroz masovnu implementaciju standardizirane izobrazbe Eko vožnje u program izobrazbe kandidata za vozače (auto škole), kao i provedba kratkih treninga za već licencirane vozače (sve sa važećom vozačkom dozvolom B kategorije). Projektom će se

razviti standardizirana aplikacija eko vožnje koja će se implementirati u komercijalni sadržaj svih autoškola na području Europe u trenerskom, ali i ispitnom djelu.

Projektini konzorcij predvođen Austrijskom energetsom agencijom sastoji se od 13 europskih partnera, od kojih je iz Republike Hrvatske kao partner uključen jedino Energetski institut Hrvoje Požar.



**Slika 11.** Prikaz zemalja partnera Projekta ECO WILL

Izvor: [18]

Za uspješnu provedbu projekta zadužen je stručni implementacijski odbor sastavljen od predstavnika sljedećih renomiranih tvrtki i institucija: Austrian Energy Agency (Austrija), Energy Saving Trust (Ujedinjeno Kraljevstvo), Motiva Oy (Finska), VVCR Europe (Nizozemska), CRES (Engleska), KAPE (Poljska), SEVEN (Češka), Geonardo Ltd.

(Mađarska), COWI (Litva), Energetski Institut Hrvoje Požar (Hrvatska), Consorzio Train (Italija), RACC Foundation (Estonija), DVR (Njemačka), European Driving School Association (EFA), Federation Internationale de l'Automobile (FIA)

U sklopu projekta direktno su provedene edukacije o Eko vožnji u 13 europskih zemalja za 15 000 vozača s vozačkom dozvolom putem provedbe kratkih treninga, a dok je preostalih 150 000 obuhvaćeno putem edukacije na daljinu (*e-learning*). Oko 10 000 vozača kandidata je podučeno principima Eko vožnje za vrijeme obrazovnog programa, dok je dodatnih 1 500 000 bilo indirektno upoznato s elementima Eko vožnje kroz marketinšku kampanju projekta. Provedbom ECOWILL projekta ukupno je smanjeno emisija CO<sub>2</sub> u iznosu od 8 Mtona kroz usvojenu ekološki optimiranu vožnju polaznika treninga. [19].

## **5.2. Optimizacija procesa izgaranja goriva**

U gorivima se izgaranjem s kisikom oslobađa unutarnja kemijska energija koja se prenosi na molekule povećavajući njihovu kinetičku energiju. Time se povećava unutarnja energija radne tvari, a zbog toga i temperatura. Kisik se gorivu u pravilu dovodi sa zrakom u kojemu ga ima oko 21 %. Izgaranje može biti potpuno i nepotpuno. Potpuno je izgaranje ono kod kojega svi gorivi sastojci u potpunosti izgore. U slučaju nedostatka kisika za izgaranje ili slabog miješanja goriva i zraka, proizvodi izgaranja mogu sadržavati još uvijek gorive tvari ili plinove. To je nepotpuno izgaranje koje je u pravilu nepoželjno jer predstavlja gubitak. Izgaranjem goriva tvar prelazi u plinovitu, voda u paru, a pepeo ostaje u krutom stanju.. Mehanizam izgaranja goriva je vrlo složen i težak za proračun kada se žele pratiti sve faze procesa. Ako se zadovoljimo samo bilancom tvari i topline, što je za veliki dio praktičnih problema dovoljno, tada se proračun izgaranja bitno olakšava.

Tehnička ispravnost automobila i način vožnje imaju veliki utjecaj na potrošnju goriva. Izborom načina vožnje u znatnoj mjeri se može kontrolirati potrošnja goriva, cijena, kao i vlastiti okoliš. Gotovo dva od deset automobila treba zamjenu zračnog filtera. Čisti filter zraka može povećati kilometražu do 10% a loša geometrija kotača, ne samo da uzrokuje da se gume istroše brže, već i prisiljava motor da napornije radi. Stoga treba uskladiti kotače vozila, i uštediti do 10% goriva. Pravilno održavani motor može smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> (do 50%). Oko 20% energije potrebne za kontinuirano kretanje automobila služi zapravo za svladavanje otpora kotrljanja, te je nužno potreban ispravan, od proizvođača propisan, pritisak u gumama.

Pritisak umanjen za 0,5 kb/cm<sup>2</sup> od propisanog, smanjuje iskorištenost goriva za 2 %, a u gradskim sredinama čak do 4%. Bitna činjenica je smanjenje brzine na svakih 10 km na sat, jer tako se može smanjiti potrošnja goriva za pola litre na 100 prijeđenih kilometara. Optimalna potrošnja goriva kod većine automobila je pri kontinuiranoj brzini od 80 km na sat, u petoj (šestoj) brzini, kojom se ujedno i najmanje zagađuje okoliš. Vožnjom u praznom hodu osim što se izaziva zagađenje emisijom CO<sub>2</sub> u atmosferi, također se motoru nepotrebno troši gorivo.[24]

### **5.3. Poboljšanje kvalitete goriva**

Veliki zamah industrijskog razvoja imao je za posljedicu i veliku potrebu za energijom odnosno izvorima energenata. Veliki udio energije troši se danas u transportu. Svakako najznačajniji izvor energije predstavlja nafta čiji su proizvodi (goriva i maziva) najzastupljeniji baš u transportu. Međutim, sve veća uporaba fosilnih goriva imala je i sve štetnije posljedice na okoliš, posebno na nekontroliranu promjenu klime na Zemlji. Tome su u velikoj mjeri pridonijele emisije iz motornih vozila koja za pogon rabe goriva proizvedena iz nafte. Zbog toga je postupno rastao pritisak javnosti na proizvođače da proizvode vozila sa što manjom emisijom štetnih tvari u okoliš. Ovaj pritisak je rezultirao uvođenjem sve strožih zakonskih propisa za ograničenje emisija iz vozila koje mora poštovati automobilska industrija da bi ostala konkurentna. Općenito se može reći da su ključni čimbenici razvoja motora uvjetovani njegovim radnim osobinama, ekonomičnošću i ekologijom. Udovoljenjem strogim ekološkim zahtjevima imalo je odmah neposredne posljedice na ekonomičnost prerade nafte u rafinerijama. Pored velikih investicija u tehnologije potrebne za proizvodnju čistih goriva, povećana je i potrošnja nafte za proizvodnju jedinične količine čistih goriva. Počelo je s uklanjanjem olovnog aditiva iz motornih benzina da bi se počeo specificirati i grupni sastav goriva kao i udio heteroatomnih spojeva u gorivu, posebno sumpornih; specifikacije za goriva postajale su sve strože i zahtjevnije. Pored toga, počela je sve veća primjena alternativnih goriva kao čistih goriva ili kao komponenata u fosilnim gorivima. Sve je to primjena novih tehnoloških rješenja u vozilima uz uporabu kvalitetnih goriva sa strogim specifikacijama, doprinijelo općem smanjenju emisija iz motornih vozila, posebice u razvijenim zemljama. [20]

Uklanjanje olova iz motornih benzina imalo je za posljedicu povećanje potrošnje nafte, kao i povećanje potrošnje energije u rafinerijama. Nitko ne spori da se uvođenjem strogih

specifikacija za goriva, kao npr. drastično smanjenje količine sumpora, postiglo opće smanjenje štetnih sastojaka u okolišu, ali su se u isto vrijeme pogoršala neka primjenjiva svojstva goriva koja utječu na siguran i ekonomičan rad motora. Smanjenje količine sumpora u gorivu utječe na povećanje efikasnosti sustava za pročišćavanje ispušnih plinova, kao i na direktno smanjenje nekih štetnih tvari (krute čestice u ispuhu dizelovog vozila). Znači da uklanjanjem sumpora iz goriva, posebice dizelskog, dolazi do narušavanja nekih primjenskih svojstava goriva, kao što su mazivost i stabilnost goriva. Također se primijetilo da se pogoršava vodljivost goriva zbog akumuliranja statičkog elektriciteta prilikom punjenja ili pražnjenja tankova. Zbog pomanjkanja vodljivosti i posljedica tome stvaranja i akumuliranja statičkog elektriciteta prilikom punjenja ili pražnjenja tankova, javlja se velika opasnost zapaljenja goriva. Proizvodnja čistih goriva isto tako povećava i emisiju ugljičnog dioksida iz rafinerije; proizvodnjom goriva s 50 mg/kg sumpora povećava se emisija CO<sub>2</sub> za 6 % a daljnje smanjenje na 10 mg/kg za još 4,5 %.[20]

Iz prikazanog se može zaključiti slijedeće:

1. Proizvodnja čistih goriva je nužnost zbog strogih ograničenja emisije iz vozila uvjetovanih strogim zakonskim odredbama o emisijama onečišćujućih tvari u okoliš. Goriva moraju udovoljavati strogim specifikacijama kako bi sustavi za pročišćavanje vozila bili što efikasniji i kako bi utrošak goriva u motoru bio optimalan i bez štetnih posljedica na rad motora.
2. Čista goriva imaju i određene nedostatke, prvenstveno pogoršanje određenih primjenjivih svojstava koja se najčešće rješavaju dodatkom odgovarajućih aditiva; isto vrijedi i za alternativna goriva, prvenstveno biljnog porijekla.
3. Samo kritička primjena čistih i alternativnih goriva uzimajući u obzir *pro et contra* argumente dovodi do optimalnih uvjeta njihove primjene koji će omogućiti postizanje strogih ograničenja emisije iz vozila i siguran rad motora uz ekonomičnu potrošnju goriva.

#### **5.4. Niskougljična strategija u RH s pogledom na 2030. i 2050. godine**

Gospodarski razvoj Hrvatske treba se uskladiti s klimatskim i energetske ciljevima EU. Zbog toga se krenulo s izradom Strategije niskougljičnog razvoja Hrvatske uz čiju bi se primjenu do 2050. moglo otvoriti 80 000 zelenih radnih mjesta. To će biti temeljni dokument u području ublaženja klimatskih promjena ali i krovna gospodarska, razvojna i okolišna strategija. Ta strategija otvorit će prilike da se inovacijama, prijenosom naprednih tehnologija

i strukturnim promjenama potakne rast gospodarstva niskougljičnog razvoja RH do 2030. s pogledom do 2050. Europska unija postavila je klimatske i energetske ciljeve za 2030. u pogledu konkurentnog, sigurnog i niskougljičnog gospodarstva. Obvezujući ciljevi uključuju smanjenje emisija stakleničkih plinova za 40 % u kojima je i uzročnik nastanka emisija promet, u odnosu na 1990. i udio obnovljivih izvora energije od najmanje 27 % u ukupnoj potrošnji energije. Kao poželjan premda ne i obvezujući cilj ističe se povećanje energetske učinkovitosti za 27 %. Glavni izazovi energetike su u sektoru prometa, gdje bi električna vozila i vozila na biogorivo trebala biti glavna odrednica. Nužan je prijelaz s dominantno cestovnog prometa na veće učešće željezničkog, riječnog i morskog prometa, više putnika u javnom prijevozu i povećano korištenje bicikala. Ovime će doći do porasta potražnje za električnom energijom, no i mogućnosti za lakše ravnjanje vršnog opterećenja. Gledajući iz tog konteksta izrada strategije niskougljičnog razvoja RH predstavlja ključni dokument društveno-gospodarskog razvoja Hrvatske.[21]

Provedba te strategije proteže se kroz mnogobrojne sektore gospodarstva, djelatnosti i prometa – prvenstveno energetiku, industriju, poljoprivredu, te je u njenu izradu potrebno uključiti brojne sudionike. Posebice je važno uključivanje poslovnog sektora obzirom na činjenicu da promjene često znače i dodatne troškove. No, benefiti koje njenom primjenom može ostvariti su dalekosežniji. UNDP (United Nations Development Programme) je, naime, u svojoj studiji izračunao da se do 2050. u Hrvatskoj može otvoriti 80.000 zelenih radnih mjesta. Okvirni ciljevi smanjenja emisije stakleničkih plinova na putu prema niskougljičnom gospodarstvu u postotku za sektor prometa iznosi za 2030. 20 % a za 2050. -54%.

Niskougljična strategija daje osnovu za političke odluke i smjernice koje će morati provoditi svi sektori kako bi se značajno smanjile emisije stakleničkih plinova. Ova strategija trebala bi omogućiti tranziciju prema niskougljičnom i konkurentnijem gospodarstvu čiji se rast temelji na održivom razvoju. Interaktivnim radom i vođenom diskusijom, na održanim sektorskim radionicama stručnjaci su usuglašavanjem došli do niskougljične vizije za sektor prometa :

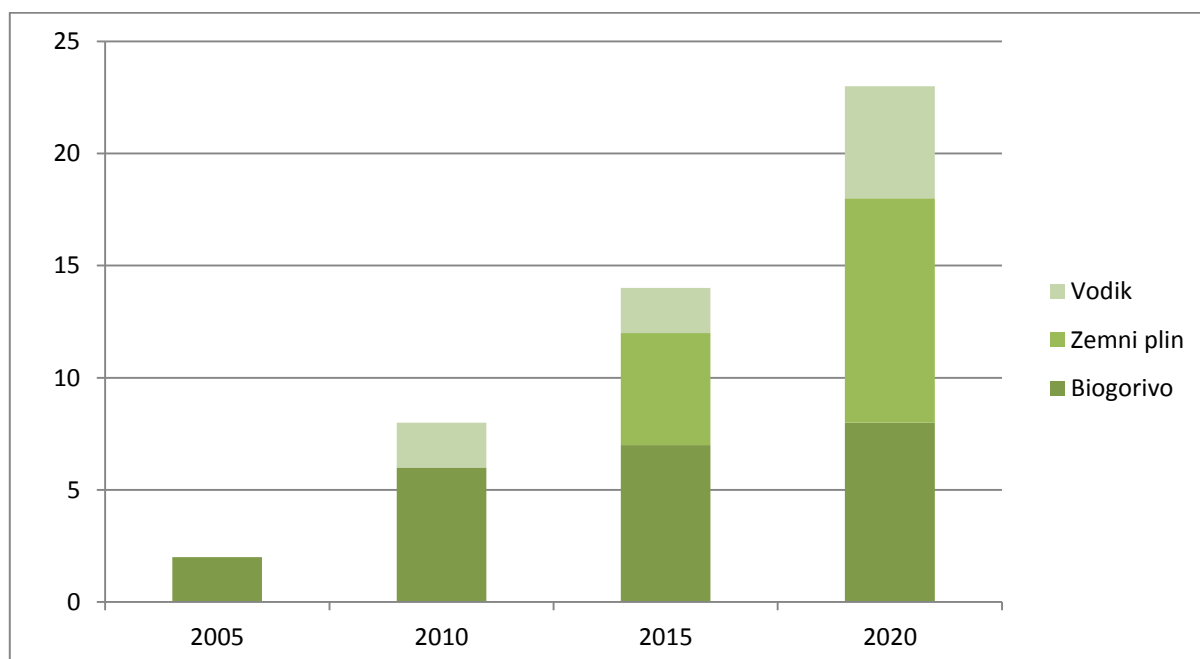
- niskougljični gradski promet (hibridna vozila, razvijena infrastruktura za punjenje el. vozila, ekološki prihvatljiva goriva, uža središta gradova bez prometa, električna energija za ekološka vozila iz obnovljivih izvora energije, nove tehnologije, biciklistički prijevoz, veći udio javnog prijevoza);
- visoka razina javne svijesti o javnom prijevozu, čistim oblicima prijevoza;
- razvijen željeznički, riječni i zračni promet (prijelaz s cestovnog na željeznički i riječni promet, razvijena infrastruktura);



- takse za vozila na fosilna goriva (naplata na osnovu potrošnje goriva, ekološka vinjeta);
- javni prijevoz u potpunosti niskougličan
- RH brendirana kao zemlja ekološkog i održivog razvoja[21]

### 5.5. Primjena alternativnih goriva

Komisija Europske Unije je znatno započela primjenu alternativnih goriva sa tzv. Zelenim papirom o sigurnoj opskrbi energijom. Ovaj dokument zadaje cilj da se najmanje 20% standardnih transportnih goriva zamjeni sa alternativnim do 2020. godine. Ciljevi su indikativni, nisu obavezujući, ali svaka zemlja članica mora da obavijesti komisiju o preduzetim mjerama. Prema Europskoj Komisiji, tri alternativna goriva najviše obećavaju: biogoriva, zemni plin i vodik za pogon gorivih ćelija, grafikon 2. Međutim, Europska Komisija ne daje prioritet bilo kojem od ovih goriva, niti isključuje bilo koja druga.



**Grafikon 2.** Preporučeno sudjelovanje alternativnih goriva u sektoru transporta u EU

Izvor:[22]

Grafikon prikazuje kolika je proizvodnja alternativnih goriva u milijunima tona, te koliki je postotak pojedinog alternativnog goriva.

### **5.5.1. Biogorivo**

Prednosti biogoriva su dobro poznate. Ona osiguravaju alternativu postojećim fosilnim gorivima u sektoru transporta i daju bolje ekološke performanse. Biogoriva se smatraju CO<sub>2</sub> neutralnim, drugim riječima, sagorijevanjem biogoriva se ne povećava razina CO<sub>2</sub> u atmosferi. Sljedeća prednost biogoriva je to da se ona dobivaju iz obnovljivih i održivih izvora, te se mogu miješati s standardnim gorivom bez ikakve potrebe za novim vrstama vozila i posebnim distribucijskim mrežama. Glavni nedostatak predstavlja ograničenost sirovina i cijena proizvodnje. Za daljnji razvoj biogoriva je neophodno da se nađe dogovor između sektora energije i prehrane oko posjedovanja obradivog zemljišta. Cijena biogoriva jedan je od ključnih faktora koja ograničavaju njihovu veću upotrebu, jer je veća od cijene proizvodnje fosilnih goriva.[8]

### **5.5.2. Zemni plin**

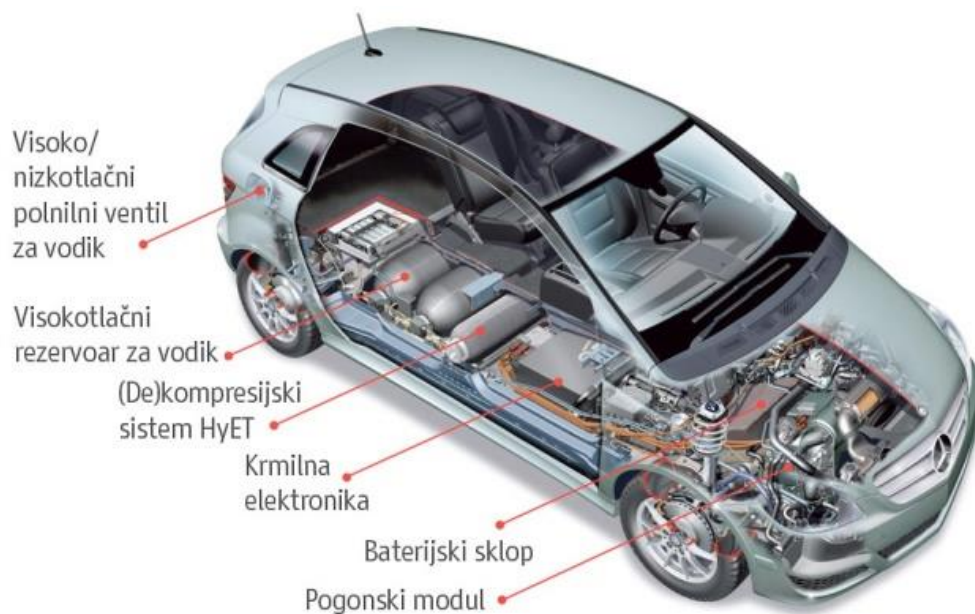
Zemni plin nije obnovljivi izvor energije kao što su biogoriva. To je fosilno gorivo, ali s obzirom da su mu zalihe znatno veće od zaliha sirove nafte može se, između ostalog, smatrati i alternativnim gorivom. Zemni plin se sastoji uglavnom od metana (CH<sub>4</sub>) 70-90%, i u manjim količinama od etana, propana i butana. Komisija EU je svojim Zelenim papirom predvidjela uvođenje zemnog plina na tržište motornih goriva s 10% do 2020. godine, grafikon 2. Tehnologija primjene zemnog plina u vozilima je već razvijena. Postoje tri vrste vozila koje koriste prirodni plin kao pogonsko gorivo: vozila koja koriste samo zemni plin kao pogonsko gorivo, vozila koja koriste zemni plin ili benzin (ili jedno ili drugo, ali ne oba istovremeno), i ona koja koriste smjesu dizel goriva i zemnog plina.

Zemni plin ima visoki oktanski broj što omogućuje mirniji rad motora bez detonacija. Sagorijevanjem zemnog plina ne stvara se emisija čvrstih čestica niti HC. Emisija CO je smanjena za 90% a NO<sub>x</sub> za 60%. Uporabom zemnog plina smanjuje se emisija CO<sub>2</sub> za oko 15%, zbog nižeg sadržaja ugljika. Treba imati na umu da zemni plin, odnosno metan, ima za preko 20 puta veći utjecaj na efekt staklenika od CO<sub>2</sub> [8]. Stoga je neophodno minimizirati potencijalno curenje zemnog plina prilikom transporta, pretakanja i korištenja. Zemni plin ima znatno manju toplinsku moć od konvencionalnih goriva. Nedostatak većeg broja stanica za pretakanje čini ovo gorivo još nedostupnim za veću uporabu.

### **5.5.3. Vodik**

U dugoročnom razdoblju vodik, može predstavljati alternativu fosilnim gorivima.

U tom cilju, trenutno postoji niz bitnih znanstvenih, tehnoloških i ekonomskih poteškoća koje treba prevladati kako bi ovo gorivo našlo veću primjenu u sektoru transporta. Komisija EU je svojim Zelenim papirom predvidjela uvođenje vodika na tržište motornih goriva s 5% do 2020. godine, grafikom 2. Čisti vodik se mora proizvesti iz spojeva u kojima je vezan, kao što su fosilna goriva (zemni plin i ugljen), biomasa i voda. Velika raznolikost sirovina ovo gorivo čini veoma obećavajućim gorivom u budućnosti. Ekološki učinak vodika je u direktnoj zavisnosti od postupka dobivanja. Proces izdvajanja vodika iz fosilnih goriva je danas glavna i najjeftinija metoda proizvodnje vodika. Nažalost, ovaj proces emitira zagađivače i upotrebljava neobnovljiva goriva. Vodik se kao gorivo može upotrijebiti u već postojećim otto motorima i kao gorivo za gorive ćelije. Uporaba vodika kao pogonskog goriva u otto motorima je moguća uz određene modifikacije prije svega na sustavu goriva. U ovom slučaju emisija CO<sub>2</sub>, CO i HC je jednaka nuli. Budućnost vodika se prije svega odnosi na njegovu primjenu kao gorivo za gorive ćelije. Goriva ćelija je elektrokemijski uređaj koji koristi vodik i O<sub>2</sub> pri čemu se proizvodi električna energija, toplina i voda. Vodik se oslobađa tako što se temperatura hidridima poveća do određene temperature. Najveća mana jeste što imaju malu masenu gustoću energije i stoga su previše teški. Uvjeti sigurnosti će se morati jamčiti kako bi ova tehnologija bila prihvatljiva za širu upotrebu.



**Slika 12.** Vozilo pogonjeno vodikovo gorivom ćelijom (Fuel Cell)

Izvor : [25]

## 6. ISKUSTVA I ZNAČAJKE DOSADAŠNJE PRIMJENE EKO TESTA U RH

Ne podliježu sva vozila s dizelskim motorima eko testu. Pravilnikom o tehničkim pregledima propisano je tko podliježe, a tko ne podliježe obvezi eko testa. Ono što je bitno spomenuti uz dizelske motore, eko testu ne podliježu traktori, radni strojevi, vozila proizvedena prije 1980. godine, kao i vozila kojima konstrukcijska brzina nije veća od 30 km/h. Također eko test se ne provodi za vozilo koje nikada nigdje nije bilo registrirano (pušteno u promet) i koje nije starije od godinu dana. Motoru kojemu nedostaje ulja u motoru ne može se obavljati eko test jer ako se prilikom pregleda vozila utvrdi manjak ulja u motoru eko test ne treba obavljati zbog mogućnosti mehaničkog oštećenja motora. Samo vrlo stari laki motori (30 i više godina) nemaju tvornički spojen odušak na usisnu granu, a takvi motori će zbog svoje starosti ionako biti oslobođeni eko testa. Pojedini teški motori nemaju spojen odušak iz kućišta motora do prve polovice 90-tih godina kada su homologacijski pravilnici (pojava EURO I motora) natjerali sve proizvođače da se odzračnici iz motora spajaju na usis ili na ispuh. Nadzornik treba prepoznati da li je odspojeni odušak s kućišta motora serijski napravljen na tom motoru ili ga je vlasnik odspojio u kućnoj radinosti. Ako je odzračnik odspojen u kućnoj radinosti, takvom vozilu ne treba obavljati eko test već ga treba proglasiti neispravnim. Eko test lakih motora smije se provoditi punim pritiskanjem papučice akceleratora i postizavanjem najveće brzine vrtnje, kao kod teških motora, ali takav način ispitivanja kod lakih motora je rizičan zbog mogućnosti mehaničkog oštećenja motora.[17]

Od 01. siječnja 2004. godine svako dizelsko vozilo neće proći na redovnom tehničkom pregledu kada se jasno vidi da motor prekomjerno dimi, a analizator niti ne može zabilježiti ovakve vrijednosti zacrnjenja.

Indirektni mjerači brzine vrtnje uvijek se priključuju na onaj napon na kojem radi električna instalacija vozila. To znači da, ako na ispitivanje pristupi teretno vozilo ili autobus s udvojenim akumulatorima, spajanje s indirektnim mjeračima vrši se na serijski spoj tih akumulatora (na 24V), a ne samo na jedan akumulator (12V).

Svaki dizelski motor u svom raspoloživom području okretanja (brzine vrtnje) ima tzv. granicu dima. To je ona brzina vrtnje pri kojoj gorivo više ne može izgarati u motoru, već motor počinje pretjerano dimiti. Kod ispravnih motora ova granica dima postigne se pri najvećoj brzini vrtnje, točnije rečeno najveća brzine vrtnje dizelskog motora se ograničava tako da motor ne dimi. Međutim, kod neispravnih motora kod kojih izgaranje ne teče uobičajenim i

predviđenim tijekom, pretjerano dimljenje postiže se znatno ranije, odnosno pri nižim brzinama vrtnje i opterećenja motora. Razlozi za pretjerano dimljenje motora mogu biti razni, poput starih i potrošenih brizgaljki goriva koje ne brizgaju finu maglu goriva u cilindre nego špricaju mlazove goriva, ili zbog brizgaljki koje nepravovremeno zatvaraju, pa se na kraju procesa brizganja događa kapanje goriva u cilindre, ili zbog nepodešenog kuta dobave goriva, pa se isti ne može okretati najvećim brzinama vrtnje i stlačiti dovoljnu količinu zraka u cilindre ili zbog stalno otvorenog ventila za povrat ispuha na usis. Također razlozi pretjeranog dimljenja motora mogu biti i uslijed ozbiljnijih mehaničkih oštećenja motora kada je motor mehanički potrošen. Toznači da troši previše ulja kroz vodilice ventila ili preko uljnih karika, pa se u motoru pojavljuju povećani otpori kretanja klipnog mehanizma, a sve to za posljedicu opet ima pretjerano dimljenje motora.[17]

Dodatni problem s dizelskim motorima imat će vozači novijih dizel vozila s direktnim ubrizgavanjem ako se u motoru upotrebljava obično dizelsko gorivo, a ne eurodizel. Upotreba jeftinijeg goriva u takvim motorima za posljedicu ima veći stupanj onečišćenja (zacrnljenja) u ispuhu. Najveći problem dizelskih motora su vozači. Udomaćilo se mišljenje da dizelski motor pri bilo kojim opterećenjima može raditi na niskim okretajima i da se na takav način štedi gorivo i motor. Međutim, na niskim okretajima, pri malim opterećenjima u motoru se ne razvijaju dovoljno visoke temperature izgaranja, gorivo izgara sporo i ne izgara u potpunosti, a motori se relativno brzo začađe. Stoga, savjet koji se može uputiti svim vozačima, a pogotovo vozačima dizelskih motora je da motoru treba dopustiti da diše, a to znači da ne treba prebacivati u više stupnjeve prijenosa prije nego se razvije određena brzina u nižem stupnju, padom brzine kretanja vozila pravovremeno treba prebacivati u niži stupanj prijenosa, odnosno kratko rečeno motor bi se uvijek trebao okretati u optimalnom (srednjem) radnom području, a ne nikako u samo u donjem radnom području raspoložive brzine vrtnje.

Njemačka stručna organizacija DEKRA svojim strankama savjetuje da barem prije eko testa i dolaska na ispitno mjesto odu na obližnju otvorenu cestu i provožaju se svojim vozilom na najvećim brzinama vrtnje motora. Na taj način dodatno će se spaliti nataložena čađa na motoru, motor će raditi bolje, a rezultati EKO testa bit će povoljniji.[17]

## 7. DOPRINOS EKO VOŽNJE ZAŠTITI OKOLIŠA

Općenito promet, a posebno cestovni promet je veliki proizvođač emisije CO<sub>2</sub> i ostalih stakleničkih plinova. Također je promet jedan od najvećih potrošača energije. 2010. godine u Republici Hrvatskoj promet kao podsektor energetike emitirao emisiju CO<sub>2</sub> u iznosu od 5,959 Gg CO<sub>2</sub> od ukupno 21,179 Gg [6] što je ukupno emitirano. Podsektor prometa najveći je proizvođač CO<sub>2</sub> u sektoru energetike, veći je čak od podsektora energetskih postrojenja koje su u 2010. emitirali 5,884 Gg CO<sub>2</sub>. Za isti taj podsektor prometa nisu objavljeni podaci, ali se može zaključiti da je uvjerljivo najveća emisija CO<sub>2</sub> i drugih stakleničkih plinova ostvarena u cestovnom prometu.

Osobna vozila proizvedena 1995. godine imala su emisiju od oko 180 g CO<sub>2</sub>/km, dok su vozila proizvedena 2003. godine imala emisiju oko 164 g CO<sub>2</sub>/km. Europskim klimatskim programom uspostavljen je cilj realizacije vozila s malom potrošnjom i emisijom od 140 g CO<sub>2</sub>/km za 2009. godinu i 120 g CO<sub>2</sub>/km za 2012. godinu. Ovako malu emisiju imaju vozila s hibridnim pogonima, a i neka vozila s dizelskim motorom. Od 1999. godine u EU postoji obveza označavanja ekonomičnosti potrošnje vozila i emisije CO<sub>2</sub> iz putničkih vozila nove generacije. U Republici Hrvatskoj je 2007. godine na osnovu Zakona o okolišu usvojen Pravilnik o dostupnosti podataka o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO<sub>2</sub> novih osobnih vozila, prema kojem svaki dobavljač novih osobnih vozila nemjenjenih prodaji, na svakom prodajnom mjestu mora osigurati podatke o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisijama CO<sub>2</sub>. Uredba Europske unije 443/2009/EC[13] o utvrđivanju standardnih vrijednosti emisija za osobna vozila nove generacije u sklopu integriranog pristupa EU-a u svrhu smanjivanja emisija CO<sub>2</sub> iz lakih vozila postavila je cilj da se do 2012. godine smanji emisija kod novih vozila u prosjeku 130 g/km CO<sub>2</sub>. Dodatno smanjenje od 10 g/km CO<sub>2</sub> (120 g/km CO<sub>2</sub>) može se postići uporabom dodatnih tehničkih mjera (kvalitetnije gume, kvalitetnija goriva i ulja itd.). Zahtjevi uredbe[13] na proizvođače vozila primjenjivat će se sljedećim tempom: 2012. godine 65% svih proizvedenih vozila moralo je biti usklađeno sa ovim zahtjevima, 2013. godine 75% svih novih vozila mora biti usklađeno sa ovim zahtjevima, 2014. godine 80%, a od 2015. godine sva nova proizvedena cestovna vozila stavljena na tržište morat će biti usklađena sa zahtjevima te uredbe. Dugoročni cilj je od 2020. godine postići razinu emisije CO<sub>2</sub> od 95 g/km.

Značajan doprinos zaštiti okoliša i smanjenju emisije stakleničkih plinova očekuje se od primjene eko vožnje. Odgovarajuća edukacija vozača, posebice onih mlađe životne dobi,

može značajno utjecati na sigurnost prometa, ali može doprinijeti i zaštiti okoliša, te ekonomičnosti vožnje [1]. S ciljem smanjenja negativnog utjecaja prometa na okoliš, u RH uspješno je implementiran Program smanjenja negativnog utjecaja prometa na okoliš. Ovaj program nastoji realizirati značajno smanjenje emisije stakleničkih plinova za vozila kategorija N2, N3 I M3 (motorna vozila za prijevoz tereta nosivosti do 12 tona, nosivosti veće od 12 tona i motorna vozila za prijevoz više od 8 putnika).

U Republici Hrvatskoj na snazi je Pravilnik o početnoj i periodičkoj izobrazbi vozača[11] koji propisuje program izobrazbe vozača, provođenje programa, uvjete i načine provjere znanja za stjecanje početnih kvalifikacija i periodičke izobrazbe vozača određenih kategorija cestovnih vozila za prijevoz tereta i putnika. Međutim još ne postoje specijalizirani edukacijski centri za eko-vožnju koji bi sistematski i periodično educirali vozače.

### 7.1. Istraživanje karakteristika i rezultata eko vožnje

Programi eko-vožnje implementirani su velikom broju zemalja te su se pokazali vrlo efikasnim kako sa ekonomskog aspekta tako sa ekološkog aspekta. Primjeri implementacije programa eko-vožnje su mnogobrojni, kao i objavljeni postignuti rezultati[10]. Učinkovitost eko-vožnje u smislu reduciranja emisije CO<sub>2</sub> nije moguće jednostavno izraziti kao postotak uštede zasnovan na univerzalnoj metodologiji. Stoga je nužno odrediti aproksimativni iznos zasnovan na rezultatima mnogobrojnih znanstvenih studija i iskustva iz prakse.[3]

**Tablica 6.** Ušteda goriva ustanovljena kod različitih studija/projekata o eko-vožnji

Naziv studije/projekta	Smanjenje potrošnje goriva
BarthandBoriboonsomsin (2009)	10-20%
TNO (2006)	7% (za benzin),8% 10%(za dizel)
Fiateco:Drive	6% (najboljih 10% sudionika su ostvarili 16% ili više)
ECMT/IEA (2005)	5% (za zemlje OECD-organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj)
Wahlberg (2007)	2%
Zarkadoula et al. (2007)	4.35%
Beusen et al. (2009)	Od 12% ušteda do 3% povećanja potrošnje
Roswonand Young (2011)	20% (vršna ušteda do 45%)
Greene (1985)	10% i više
Mississippi State Energy Office	10-15%
Caltrans	15%
Maryland High School driver education	10%
WBCSD-VW and Naturschutzbund Deutschland	13% (vršna ušteda do 25%)

Mele (2008)	35%
Bragg/Fuel Clinic.com (2009)	5.23%
Beusenand Denys (2008)	Od 7.3% smanjena do 1.7% povećanja
Taniguchi (2007)	20%
Onoda (2009)	5-15%
Saynor (Ford Motor Company) (2008)	24%
Henning (Ford od Europe) (2008)	20.65 - 26.1%
Quality Alliance Eco-Drive	11.7-21%
SAFED, DfT	2-12%
Ddrivings Standards Agency, UK	8.5%
Hamburger Wasserwerk, Germany	5.8%
Dutch Consumer Organisation	7%

Izvor: [3]

U tablici su prikazani rezultati smanjenja potrošnje goriva za 25 različitih studija. Ovisno o vrsti vozila ušteda goriva može biti i do 30 %. Tako je na primjer u njemačkoj firmi Hamburger Wasserwerke, nakon jedanaest mjeseci implementacije edukacije u eko-vožnji, zabilježeno smanjenje potrošnje goriva za 5.8% , a novi način vožnje imao je utjecaja na redukciji broja prometnih nesreća, te s tim povezanih troškova za 25%. Rezultati provođenja programa eko-vožnje u Nizozemskoj su indicirali uštedu u iznosu od 5 eura po toni emisije CO<sub>2</sub> u vremenskom periodu od narednih deset godina. Program eko-vožnje implementiran u Švicarskoj na uzorku od 350 vozača auto-servisa, koji su nakon edukacije u eko-vožnji realizirali prosječnu uštedu goriva od 6.1%, a ukupni broj prometnih nesreća je smanjenj za 35%.

## 7.2. Karakteristike i pravila eko vožnje

Eko-vožnja je skup koraka, tehnika i načina ponašanja koje vozač može primjenjivati u pripremi vozila prije putovanja, tijekom planiranja putovanja, pri modifikaciji stila vožnje tijekom putovanja, te pri analizi podataka nakon putovanja, a koja mogu ako se primjenjuju zajedno, dovesti do značajne uštede goriva, smanjenja troškova putovanja, smanjenja emisije CO<sub>2</sub> i ostalih štetnih sastojaka ispušnih plinova, te do smanjenja razine buke pri vožnji. Te uštede se mogu realizirati s relativno malim troškovima u usporedbi s troškovima koji su predviđeni za realizaciju ostalih mjerama smanjenja utjecaja na okoliš u sektoru transporta, na primjer korištenje alternativnih goriva (biogorivo, zemni plin i vodik) ili hibridnih pogona. U praktičnom smislu posljedice eko-vožnje su ušteda goriva, povećanje sigurnosti vožnje, kao i ugodnosti vožnje[18].

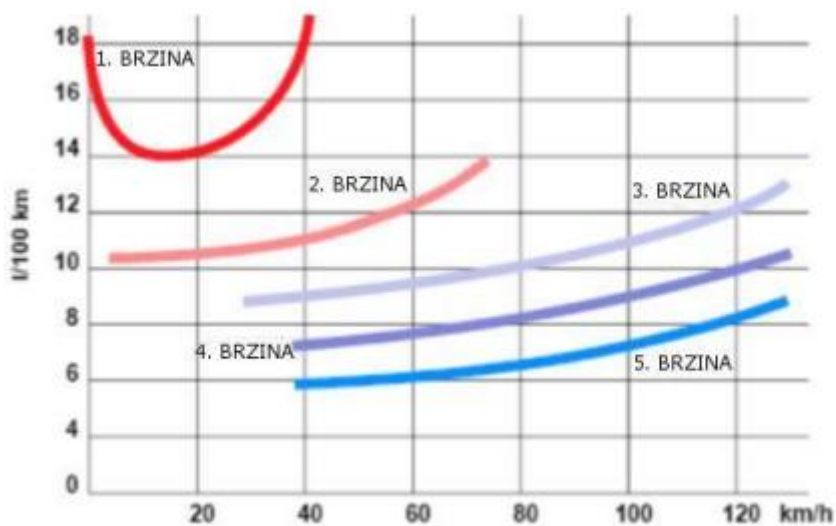


Prednosti eko vožnje su sljedeće:

1. Sigurnost
  - a) povećanje sigurnosti cestovnog prometa
  - b) povećanje sposobnosti upravljanja vozilom
2. Zaštita okoliša
  - a) redukcija emisije stakleničkih plinova (posebice CO<sub>2</sub>)
  - b) redukcija lokalne emisije (sitne čestice)
  - c) redukcija nivoa buke
3. Ekonomičnost vožnje
  - a) smanjenje potrošnje goriva (5 – 15 % dugoročne uštede)
  - b) smanjenje troškova održavanja vozila
  - c) smanjenje troškova zbog smanjenja broja prometnih nesreća
4. Društvena odgovornost
  - a) doprinos realizaciji odgovorne vožnje
  - b) smanjenje stresa tijekom vožnje
  - c) povećanje osjećaja udobnosti za vozače i putnike tijekom vožnje

Nivo buke koju emitira jedan motor pri 4000 okretaja u minuti jednak je nivou buke kojeg istovremeno emitiraju 32 istovrsna motora pri 2000 okretaja u minuti[18]. Osnovna pravila eko-vožnje (zlatna pravila) su :

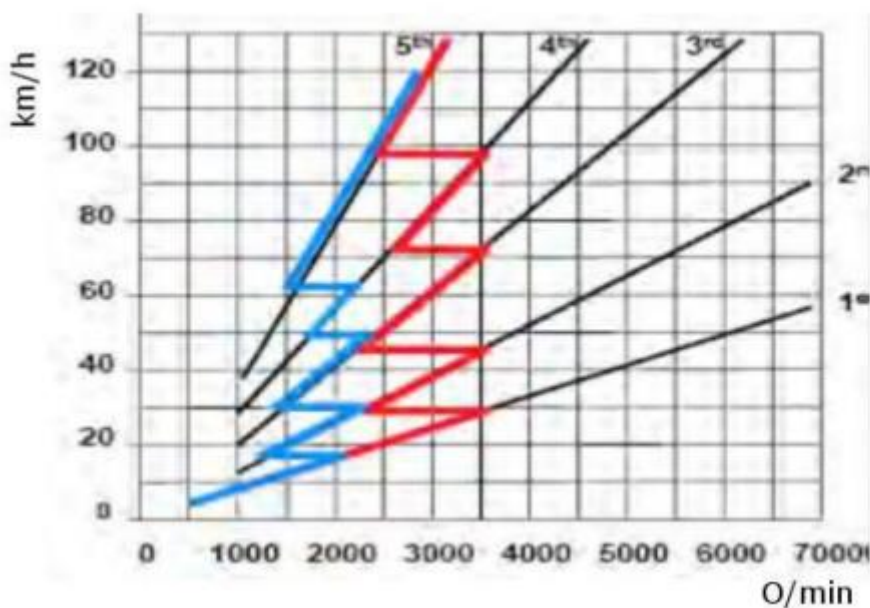
1. Što ranije mijenjati u višu brzinu, odnosno održavati broj okretaja motora između 2000 i 2500 okretaja u minuti. Na slici je prikazan odnos brzine mjenjača, brzine vozila i potrošnje goriva kod prosječnog osobnog vozila.



**Slika 13.** Odnos brzine mjenjača, brzine vozila i potrošnja goriva

Izvor: [18]

2. Voziti u što višoj brzini pri najmanjem mogućem broju okretaja. Na slici je prikazana strategija promjene stupnjeva prijenosa kod eko-vožnje i uobičajene tehnike vožnje.



**Slika 14.** Strategija promjene stupnjeva prijenosa kod eko-vožnje i uobičajene tehnike vožnje

Izvor: [18]

3. Na vrijeme uočavati prometne situacije te sukladno njima prilagođavati vožnju

4. Kada treba usporiti ili zaustaviti vozilo, treba kočiti lagano otpuštanjem papučice gasa na vrijeme te ostavljati motor u brzini.
5. Redovito provjeravati tlak u gumama jer s 25% nižim tlakom od nominalnog u gumama se povećava trenje kotrljanja za 10%, a samim time i potrošnja goriva za 2%.
6. Odstraniti svaki nepotrebn teret iz vozila jer svakih 100 kg dodatnog tereta ima za posljedicu povećanje potrošnje od 1 litre na 100 km.

Principi eko vožnje nisu u istoj mjeri usvojeni u zemljama EU, kako u djelu auto škola tako i u provedbi vozačkih ispita. U nekim je zemljama EU eko-vožnja već sastavni dio vozačkih ispita. Mogu se uočiti velike razlike u načinu poučavanja o eko-vožnji te provedbi samih ispita, a u nekim zemljama EU uopće se ne vodi računa o eko-vožnji, kako u dijelu formalne edukacije vozača kandidata tako i provedbi vozačkih ispita [18]. Na kraju možemo zaključiti da se prema dokazanim praktičnim učincima eko-vožnje može :

- smanjiti potrošnja goriva u prosjeku do 10%
- smanjiti emisija CO<sub>2</sub> za 5-15 %
- povećati sigurnost u prometu (do 40 % manje nesreća)
- uštediti novac (niži troškovi održavanja, manje trošenje kočnica i guma)
- ugodna vožnja, manje stresa
- poštivanje prometnih propisa
- doprinos cilju Europske unije o smanjenju emisije CO<sub>2</sub> u sektoru transporta
- povećanje energetske efikasnosti u sektoru transporta

## 8. ZAKLJUČAK

Eko test je jedina propisana aktivnost kojom država nastoji zadržati stanje ispušnih plinova u uobičajenim granicama. Redovnom periodičnom provjerom kvalitete ispuha dokazuje da naš automobil još uvijek radi u skladu s propisanim normama. Na taj način vrši se očuvanje okoline ali se indirektno vrši i štednja goriva, jer ispravni i dobro podešeni motori osim što manje zagađuju zrak, troše i manje goriva. Stoga je doprinos eko testa vrlo velik i teško mjerljiv. U zadnjih desetak godina eko test je postao razlog zbog pada na redovnom tehničkom pregledu, broj ispravnih vozila izjednačio se s brojem registriranih vozila jer samo ispravan automobil može proći eko test i tehnički pregled. U periodu ispitivanja ispušnih plinova napravljen je značajan pomak u kvaliteti ispušnih plinova hrvatskog voznog parka. Statistički pokazatelji govore da je broj neispravnih vozila po pitanju kvalitete ispušnih plinova bitno smanjen, a istodobno su otklonjene mnoge dječje bolesti koje su se pojavljivale u stanicama za tehničke pregled vozila vezane uz ovo ispitivanje.

U budućnosti kada se zbog rezultata eko testa vozila budu još više vraćala s tehničkog pregleda, i dok vozilo koje nema ispravne ispušne plinove neće moći proći tehnički pregled, rezultati eko testa će biti još vidljiviji. Prema proračunima i uvažavajući pretpostavke o broju prijeđenih kilometara svakog vozila, broju vozila koji svakodnevno sudjeluje u prometu na cestama, količini potrošenog goriva može se izračunati da će se količina štetnih ispušnih plinova smanjiti, ali nikada neće biti u potpunosti eliminirana.

Značajan doprinos zaštiti okoliša i smanjenju emisije stakleničkih plinova očekuje se od primjene eko vožnje koja karakterizira skup koraka, tehnika i načina ponašanja koje vozač može primjenjivati u pripremi vozila prije putovanja, tijekom planiranja putovanja, pri modifikaciji stila vožnje tijekom putovanja, te pri analizi podataka nakon putovanja, a koja mogu ako se primjenjuju zajedno, dovesti do značajne uštede goriva, smanjenja troškova putovanja, smanjenja emisije CO<sub>2</sub> i ostalih štetnih sastojaka ispušnih plinova. Provedbom eko testa i educiranjem vozača o eko vožnji u budućnosti možemo očekivati znatno smanjenje emisija ispušnih plinova, a samim time zdraviji i kvalitetniji život .

## Literatura

- [1] Alispahić S., Antunović S., Bećirović E. *Training of Drivers in the Function of Road Traffic Safety, Promet - Traffic & Transportation : Scientific Journal on Traffic and Transportation Research*. Volume 19, No.5, 2007.
- [2] Centar za vozila Hrvatske, *Ispitivanje ispušnih plinova motornih vozila-EKO TEST*, stručni bilten broj 107, Zagreb 2004.
- [3] *Co Eco-Driving: Pilot Evaluation od Friving Behavior Changes among U.S. Drivers*, University od California Transportation Center UCTC-FR-2010-20, 2010
- [4] EN 228, europska norma o kvaliteti benzina, 2004, EN 590, europska norma o kvaliteti dizelskog goriva, 2004
- [5] Golubić J.: *Promet i Okoliš*, Fakultet proeznih znanosti, Zagreb, 1999.
- [6] *Izješće o inventaru stakleničkih plinova za područje Republike Hrvatske za razdoblje 1990-2010 (NIR 2012)*, Izješće Konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime i Kyoto protokolu, Zagreb, 2012
- [7] Mahalec I., Lulić Z., Šagi G., Štetne emisije motora s unutarnjim izgaranjem i pročišćavanje ispušnih plinova, interna skripta, FSB, Zagreb, 2007
- [8] Nikolić D. Vujadinović R. i Nikolić B.: *Motorna Vozila I – Osnovi motornih vozila i njihove tehničke, ekološke i homologacijske ispravnost*, Dukljanska Akademija i Institut za transport, Podgorica 2006
- [9] Perić T.: *Zaštita u prometu*, Fakultet proeznih znanosti, Zagreb, 2001
- [10] Pravilnik o početnoj i periodičkoj izobrazbi vozača, NN 78/09
- [11] Program smanjenja negativnog utjecaja prometa na okoliš, Prva mjera: Smanjenje emisije štetnih plinova cestovnih vozila (kategorije N2, N3 i M3), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2009
- [12] Tuhtar D.: *Zagađenje zraka i vode*, Sarajevo 1984.
- [13] *Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji*, NN 152/08 i NN 55/12

## **Internet :**

[14] European Federation for Transport and Environment, Euro 5 and 6 emissions standards for cars and vans, 2006, [www.transportenvironment.eu](http://www.transportenvironment.eu)

[15] European emission standards - cars and light trucks, [www.dieselnet.com](http://www.dieselnet.com)

[16] Worldwide Fuel Charter, 4th edition, 2006,  
<http://www.acea.be/images/uploads/pub/Final%20WWFC%204%20Sep%202006.pdf>

[17] <http://www.cvh.hr/> (srpanj 2015.)

[18] <http://www.ekovoznja.hr> (kolovoz 2015.)

[19] <http://www.oryx-sigurnavoznja.hr/trening/tip-treninga/trening-eko-voznje/> (kolovoz 2015.)

[20] <http://www.hrcak.srce.hr/file/63991> (kolovoz 2015.)

[21] <http://www.mzoip.hr/> (kolovoz 2015.)

[22] [http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/index_en.htm) (kolovoz 2015.)

[24] <http://www.eko-oglasnik.com/> (kolovoz 2015.)

[25] [http://www.avto-fokus.si/f/pics/Tehnika/Avto\\_fokus\\_toyota\\_FCV\\_6\\_b.jpg](http://www.avto-fokus.si/f/pics/Tehnika/Avto_fokus_toyota_FCV_6_b.jpg) (kolovoz 2015.)

## Popis slika:

Slika 1. Shema ustanovljenja standarda za kvalitet zraka .....	3
Slika 2. Smanjenje emisije Ottovih motora vozila kategorije M1 .....	9
Slika 3. Smanjenje emisije Diesellovih motora vozila kategorije M1 .....	10
Slika 4. Shema sustava za pročišćavanje ispušnih plinova Ottovog motora Euro 5 (Euro 6) s dva katalizatora: trokomponentnim i apsorpcijskim .....	13
Slika 5. Shema sustava za pročišćavanje ispušnih plinova kod Diesel motora Euro 5 .....	13
Slika 6. Prikaz Euro 6 ispušnog sustava Diesellovog motora Euro 6 .....	14
Slika 7. Tijek EKO testa na Dizelskim motorima (DIZEL).....	19
Slika 8. Zapisnik i ispitivanjima ispušnih plinova kod DIZEL motora .....	22
Slika 9. Tijek EKO testa na benzinskom motorima s reguliranim katalizatorom (REG-KAT) .....	24
Slika 10. Zapisnik o ispitivanju ispušnih plinova motornih vozila (EKO test).....	27
Slika 11. Prikaz zemalja partnera Projekta ECO WILL.....	30
Slika 12. Vozilo pogonjeno vodikovo gorivom ćelijom (Fuel Cell).....	37
Slika 13. Odnos brzine mjenjača, brzine vozila i potrošnja goriva.....	44
Slika 14. Strategija promjene stupnjeva prijenosa kod eko-vožnje i uobičajene tehnike vožnje .....	44

## Popis tablica:

Tablica 1. Maksimalne dopuštene količine (g/km) pojedinih štetnih tvari u ispuhu motora kategorije M1 .....	8
Tablica 2. Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu REG-KAT .....	16
Tablica 3. Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu BEZ-KAT .....	16
Tablica 4. Zakonski zahtjevane vrijednosti eko testa za skupinu DIZEL .....	17
Tablica 5. Prikaz broja ispitanih vozila prema vrsti motora .....	17
Tablica 6. Ušteda goriva ustanovljena kod različitih studija/projekata o eko-vožnji .....	41

## Popis grafikona:

Grafikon 1. Grafički prikaz broja ipitivanih vozila prema vrsti motora .....	18
Grafikon 2. Preporučeno sudjelovanje alternativnih goriva u sektoru transporta u EU.....	35



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## METAPODACI

**Naslov rada:** Eko test u funkciji zaštite okoliša

**Autor:** Luka Rotim

**Mentor:** prof. dr. sc. Jasna Golubić

**Naslov na drugom jeziku (engleski):**

Eco test in function of the environment protection

**Povjerenstvo za obranu:**

prof. dr. sc. Goran Zovak , predsjednik  
prof. dr. sc. Jasna Golubić , mentor  
mr. sc. Zoran Vogrin , član  
prof. dr. sc. Eduard Missoni , zamjena

**Ustanova koja je dodjelila akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Samostalne katedre

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Naziv studijskog programa:** Promet

**Stupanj:** preddiplomski

**Akademski naziv:** univ. bacc. ing. traff.

**Datum obrane završnog rada:** 15.09.2015.





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada

pod naslovom **Eko test u funkciji zaštite okoliša** \_\_\_\_\_

---

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 2.9.2015 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)