

# Effect of Biodiesel Fuels on Emissions from EURO 4 Passenger Cars



C. Astorga-Llorens

*Transport & Air Quality Unit*

*Institute for Environment and Sustainability (IES)*

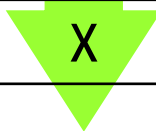
*EC-DG-JRC Ispra, Italy*

## Collaboration agreement EBB & JRC-Transport & Air Quality Unit

### Experimental Fuel test Program:



	Ref. Fuel	BLEND 10%	BLEND 20%	B100	
Reference Fuel	X				Reference Test (10ppms S)
RME		X	X	X	EN14214 Reference
Mix 3		X			50% soy – 50% sunflower
MIX1		X			70% RME – 10% palmolein 20% soy
MIX2		X			70% RME – 15% sunflower 15% hoso
PALM		X			Palmolein Methyl Ester



# La lucha contra el cambio climático

Gravar a los coches más sucios y primar a los menos contaminantes. Modificar el impuesto de matriculación es una de las claves más concretas del Plan de Medidas Urgentes contra el cambio climático aprobado ayer en un Consejo de Minis-

tros monográfico. Una medida de la que se beneficiarán un millón de coches, dos tercios de los vehículos que se venden en España. El paquete de acciones —que agrupa 80 medidas inmediatas, la mayoría encuadradas en la Estrategia Nacional

contra el Cambio Climático— incluye además de la del impuesto de matriculación otras como la de instalar calderas más ecológicas y contadores de energía en los hogares o aplicar planes de eficiencia energética en los edificios públicos.

## El plan contra el CO<sub>2</sub> rebaja los impuestos a un millón de coches por contaminar menos

### El Gobierno aprueba 80 medidas pero admite que no bastarán para cumplir los objetivos de Kioto

**M. R. SAHUQUILLO, Madrid**  
El comprador de los coches menos contaminantes pagará menos impuestos a partir de enero. El Gobierno aprobó ayer un plan de acción contra el cambio climático que incluye una batería de 198 medidas, 80 de ellas inmediatas, para frenar las emisiones de CO<sub>2</sub> y combatir así el cambio climático. El plan establece una nueva fiscalidad para el automóvil que beneficiará a dos de cada tres compradores, aquellos que eligen los modelos que emiten menos dióxido de carbono, que por lo general son los de menor cilindrada.

Con esta reforma 125.000 coches dejarán de pagar el impuesto de matriculación y 915.000 se acogerán al tipo más bajo, del 4,75%. En total más de un millón de coches aliviarán su fiscalidad por emitir menos de 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido, lo que logran coches pequeños como el Smart, o no superar los 160 gramos, como el Mégane o el Focus, los modelos más vendidos en España.

Por el contrario, los 139.000 coches más contaminantes (por encima de 200 gramos) pagarán impuestos por el 14,75%, cuando hasta ahora el tipo máximo era del 12%. Esta penalización afectará a berlinas grandes como el A6 o todoterrenos como el Land Cruiser o el Cayenne, además de a los *quads* y motos acuáticas. En el término medio se establece un tipo impositivo del 9,75%. Actualmente el impuesto de matriculación es del 7 o del 12% según la cilindrada, a lo que se suma el IVA del 16%.

Las petroleras tendrán que mezclar la gasolina con biocarburantes a partir de septiembre

La industria del automóvil aplaudió la reforma. La asociación Española de Fabricantes de

### Plan de medidas para luchar contra el calentamiento global

**El Consejo de Ministros aprobó ayer 80 medidas urgentes dentro del plan estratégico español para luchar contra los efectos del cambio climático. Estas son las más significativas.**

**Desarrollo de energías limpias:** Se ha incorporado al plan tecnológico una ayuda de 2.500 millones de euros para la investigación en energías renovables. Además se ha presentado un programa para renovar los parques eólicos. Se desarrollará en el periodo 2008-2011.

**Contadores de electricidad en los hogares:** Se instalarán contadores de electricidad en los hogares y en las empresas para que los consumidores sean conscientes del gasto económico y de energía. Empezará a aplicarse en octubre de 2007.

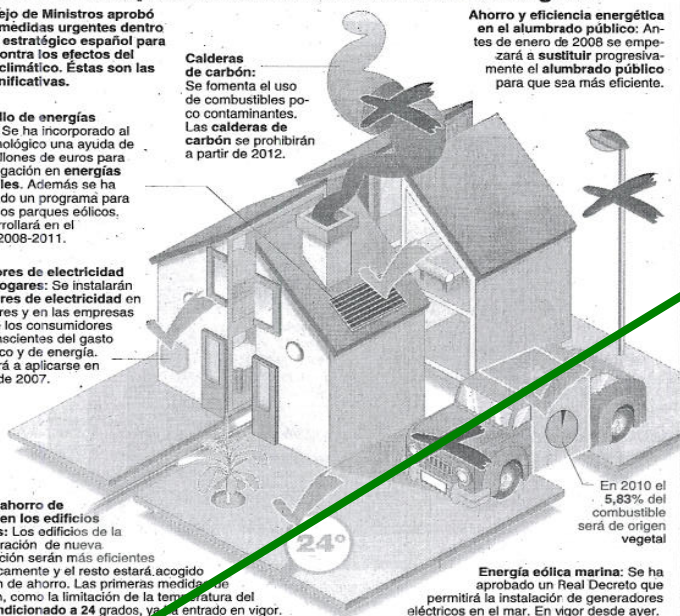
**Plan de ahorro de energía en los edificios públicos:** Los edificios de la Administración de nueva construcción serán más eficientes energéticamente y el resto estará acogido a un plan de ahorro. Las primeras medidas de este plan, como la limitación de la temperatura del aire acondicionado a 24 grados, ya están en vigor.

**Calderas de carbón:** Se fomenta el uso de combustibles poco contaminantes. Las calderas de carbón se prohibirán a partir de 2012.

**Ahorro y eficiencia energética en el alumbrado público:** Antes de enero de 2008 se empezará a sustituir progresivamente el alumbrado público para que sea más eficiente.

En 2010 el 5,83% del combustible será de origen vegetal

**Energía eólica marina:** Se ha aprobado un Real Decreto que permitirá la instalación de generadores eléctricos en el mar. En vigor desde ayer.



### TRANSPORTE Y AUTOMOCIÓN

**Impuesto de matriculación:** Los coches que emitan menos de 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido estarán exentos de pagar este impuesto. En cambio los que emitan más de 200 gramos de CO<sub>2</sub>, las motos acuáticas y los *quads* pagarán un tipo del 14,75. El impuesto entrará en vigor a partir del 1 de enero de 2008.

Emisiones de CO <sub>2</sub>	Matriculaciones	%	Tipo propues.
<= 120	125.666	7,7	0
>120 <=160	175.778	56	4,75
>160 <= 200	453.846	27,8	9,75
> 200	139.309	8,5	14,75
<b>Total general</b>	<b>1.634.595</b>		

Fuente: ANFAC

**Transporte:** Se promoverá el ferrocarril como medio de transporte de mercancías. Empezará a fomentarse a principios de 2008.

**Coches más ecológicos:** Se fomentará el uso de vehículos más ecológicos. Se cambiará la flota de vehículos oficiales por unos menos contaminantes y que utilicen biocarburantes. Desde ahora hasta 2012 el Gobierno se ha comprometido a cambiar el 50% de sus vehículos oficiales para que usen combustible con un alto contenido de biocarburantes. Desde julio de 2007

**Biocarburantes:** Las petroleras estarán obligadas a mezclar gasolina convencional y biocarburantes. Esa medida entrará en vigor en septiembre de 2007

EL PAÍS

del 7 o del 12% según la cilindrada, a lo que se suma el IVA del 16%.

Las petroleras tendrán que mezclar la gasolina con biocarburantes a partir de septiembre

La industria del automóvil

“...Petrol companies will have to mix Fossil fuels with biofuels from September on...”

## Los ecologistas consideran que las medidas son insuficientes para el reto del cambio climático

**EL PAÍS / AGENCIAS, Madrid**  
Insuficiente. Es la opinión generalizada entre las asociaciones ecologistas sobre la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia que aprobó ayer el Consejo de Ministros. Raquel Montón, responsable de Greenpeace, declaró que

nación de Derechos de emisión de dióxido de carbono: “Podría haber sido muchísimo más ambicioso. Con no haber asignado ningún derecho de emisión al sector eléctrico habríamos podido cumplir con el Protocolo de Kioto”.  
Mar Asunción, de la organi-

políticas, la portavoz del Partido Popular en el Congreso, María Teresa de Lara, rechazó el concepto de estrategia contra el cambio climático: “Se trata de una serie de medidas urgentes y un plan de ahorro y eficiencia energética, pero la estrategia como tal no está aprobada”. La

da, tildó el paquete de medidas de “avance insuficiente”.  
Joaquín Nieto, de CC OO, consideró que el Plan es “potente” y se mostró confiado en que España cumpla con los requisitos del Protocolo de Kioto. Manifestó que es necesario llevar a cabo otras iniciativas que re-



## Some good reasons for the promotion of biofuels in the EU

- Increase security of energy supply
  - To reduce gas emissions from road transport, in order to comply with targets of Kyoto protocol
- &
- Support development of rural communities

# EU Legislation

Challenges arising from TWO main Directives Regarding Biodiesel

**2003/30/EC**

**On the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport**

**2003/96/EC**

**Restructuring the community framework for the taxation of energy products and electricity**

# Directive 2003/30/EC

## Article 3

*"...Member States should ensure that a minimum proportion of biofuels and other renewable fuels is placed on their markets, and, to that effect, shall set national indicative targets."*

REFERENCE VALUES FOR THESE TARGETS:

**2% Before 31 Dec 2005**

**5.75% Before 31 Dec 2010**



COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

# Fuels Directive Review

Brussels, 31 January 2007  
COM(2007) 18

Proposal for a

## **DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL**

**amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and the introduction of a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions from the use of road transport fuels and amending Council Directive 1999/32/EC, as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing Directive 93/12/EEC**

(presented by the Commission)



## EUROPEAN COUNCIL 8/9 March 2007

### Presidency conclusions:



*"... a 10% binding minimum target to be achieved by all Member States for the share of biofuels in overall EU transport petrol and diesel consumption by 2020, to be introduced in a cost-efficient way..."*





## Transport & Air Quality Unit Challenges 7<sup>th</sup> FP

- impact of biofuel quality on emissions,
- compatibility between biofuels and conventional fuels and engines

## Experimental program: emissions tests on a LD passenger car diesel vehicles



➤ Climatic Chamber –  
10°C/+30°C  
with controlled humidity

➤ Emissions analyzers for  
HC, CO, CO<sub>2</sub> & NO<sub>x</sub>

4 x 4 chassis  
Dynamometer for:  
Passenger cars 2WD /  
4WD, Small Trucks,  
Minivans, Tractors

## BIODIESEL Fuel Test Program

Vehicle used for the test (provided by the EBB):

- CITROEN C4 HDi 1560 cc - 66 Kw
- Euro 4 emission level
- Common Rail System Car (without FAP)
- 3000 Km being refueled with 100%. RME



## Pollutants considered in the research programme

### EURO 4 Regulated emissions

- HC
- CO
- NO<sub>x</sub>
- PM (particle matter)

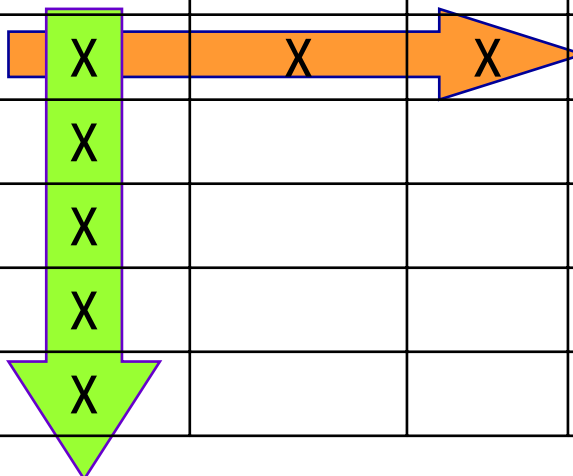
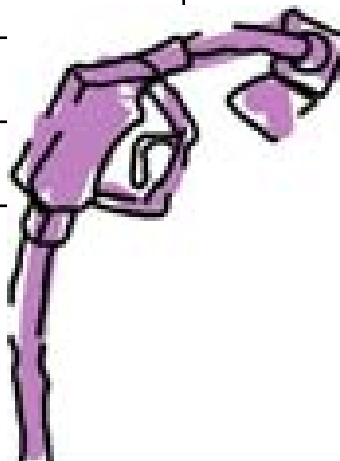
Directive 70/220/EEC and subsequent amendments

### Non Regulated emissions:

- Speciation of VOC for ozone formation
- Carbonyl compounds
- Particles
  - Chemical composition (PAH)
  - Mass size distribution and Number of particles
- OC/ EC and Metals

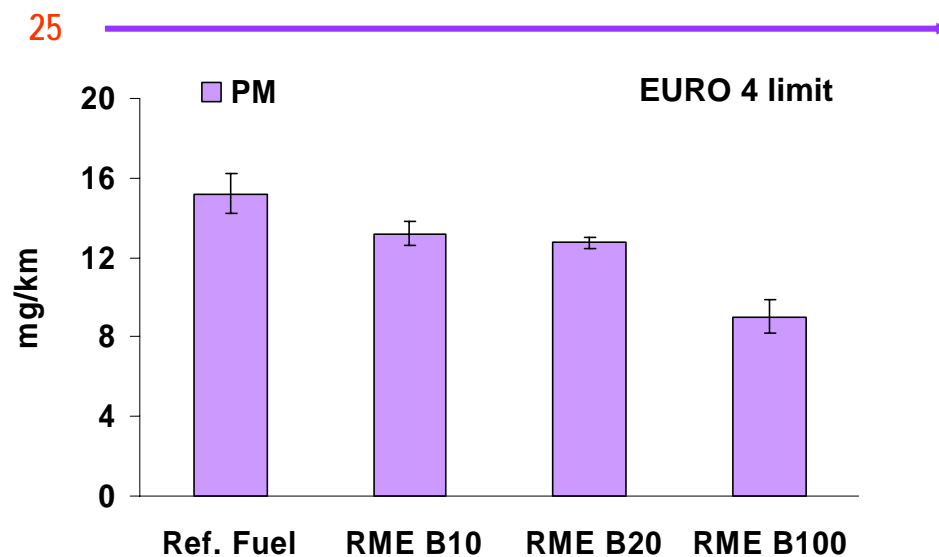
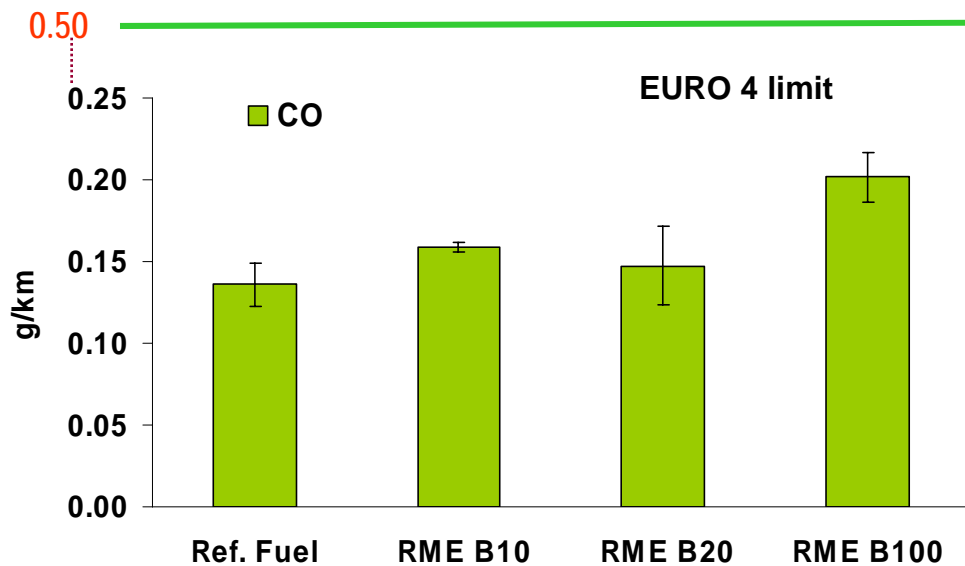
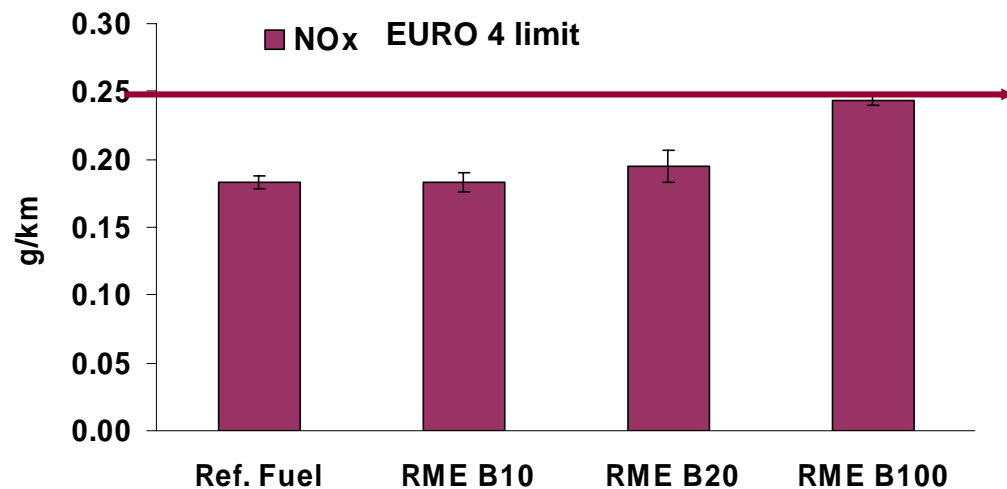
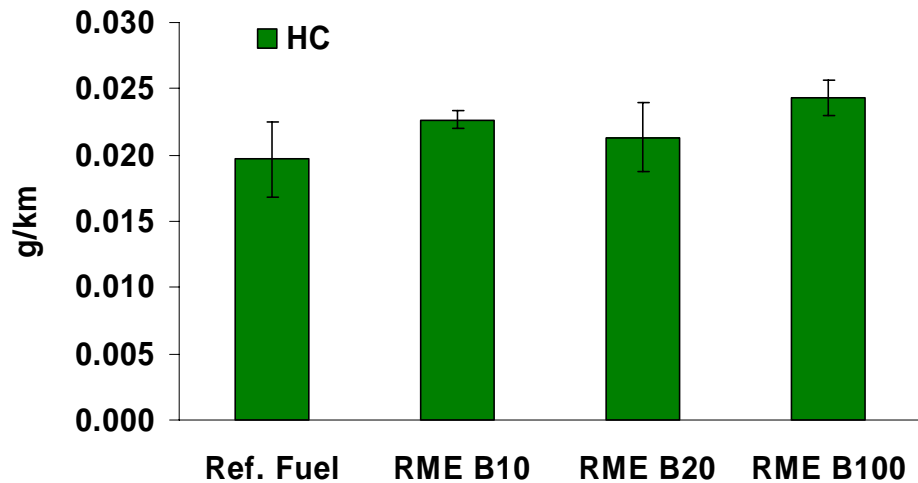
## Collaboration agreement EBB & JRC-Transport & Air Quality Unit

	Ref. Fuel	B10	B20	B100	
Reference Fuel	X				Reference Test (10ppms S)
RME		X	X	X	EN14214 Reference
Mix 3		X			50% soy – 50% sunflower
MIX1		X			70% RME – 10% palmolein 20% soy
MIX2		X			70% RME – 15% sunflower 15% hoso
PALM		X			Palmolein Methyl Ester



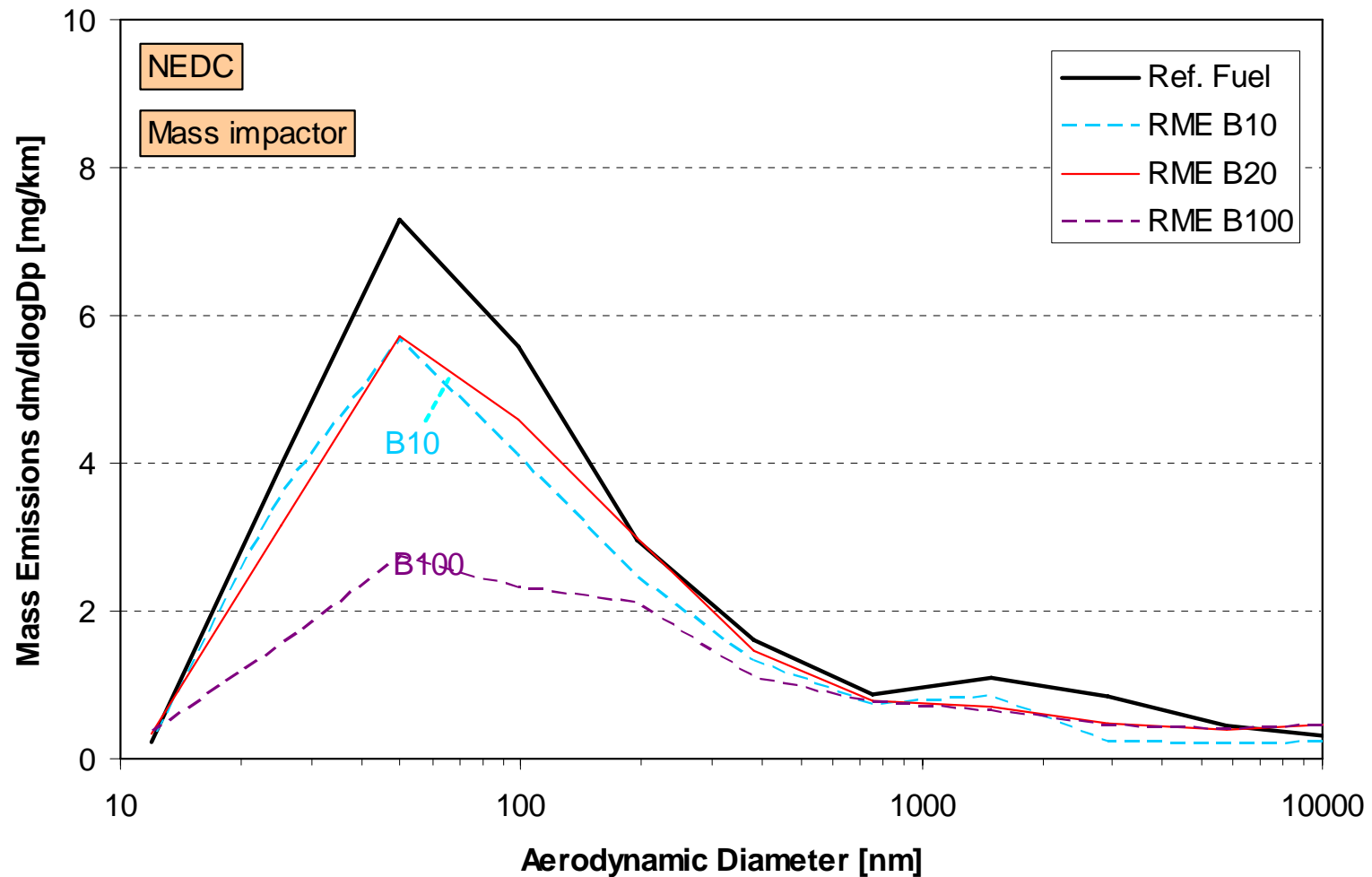
JRC Zurich 13 August 2007 – 11<sup>th</sup> ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles

14

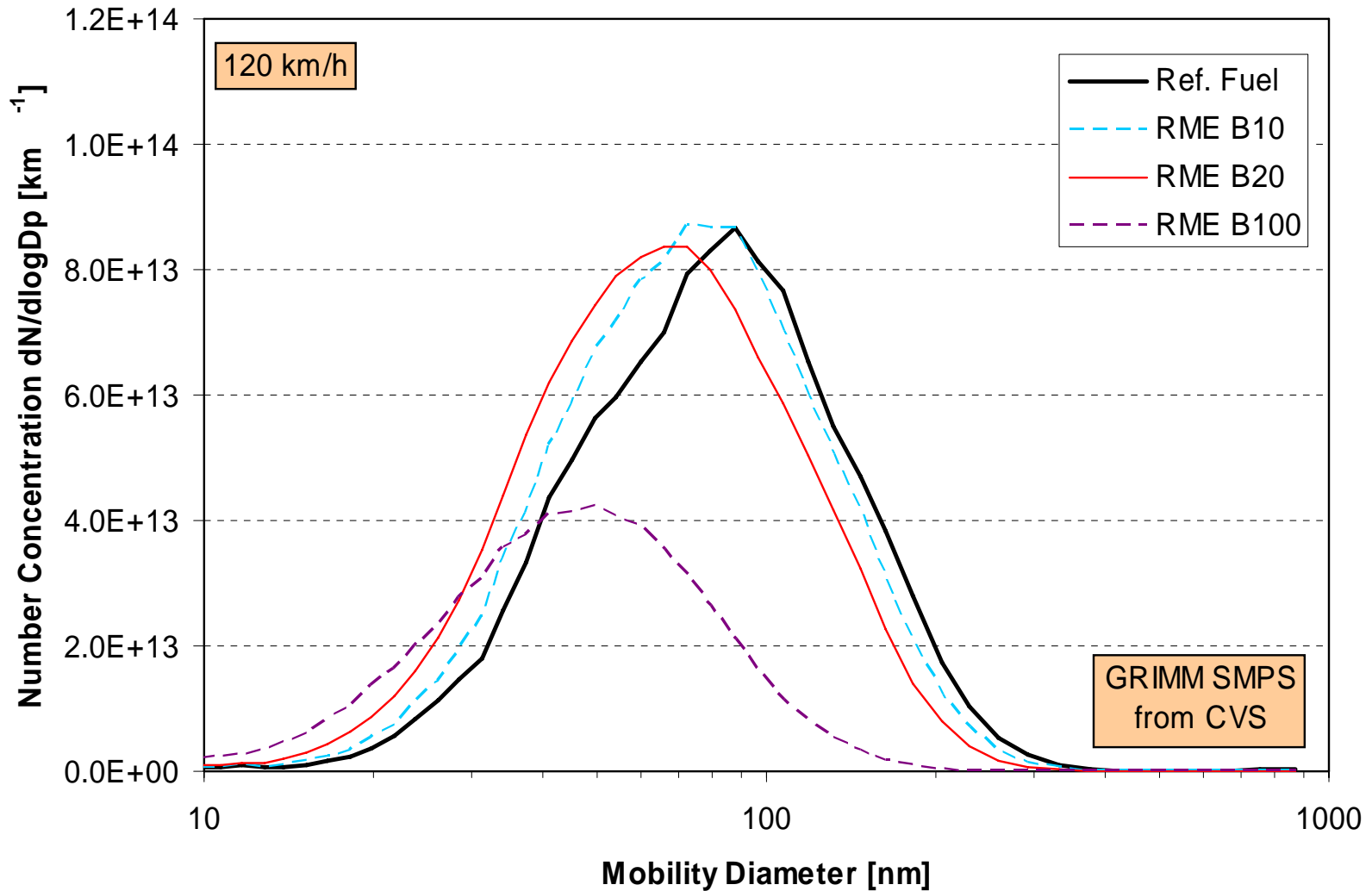


\* Ref. Fuel: diesel with <10 ppm S

## Mass size distributions for NEDC cycles for RME



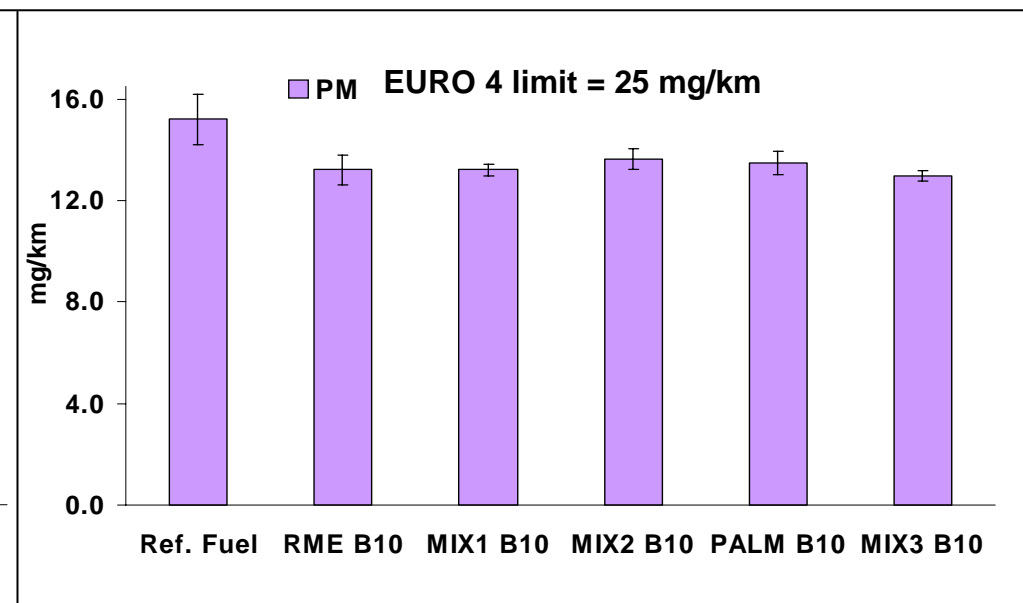
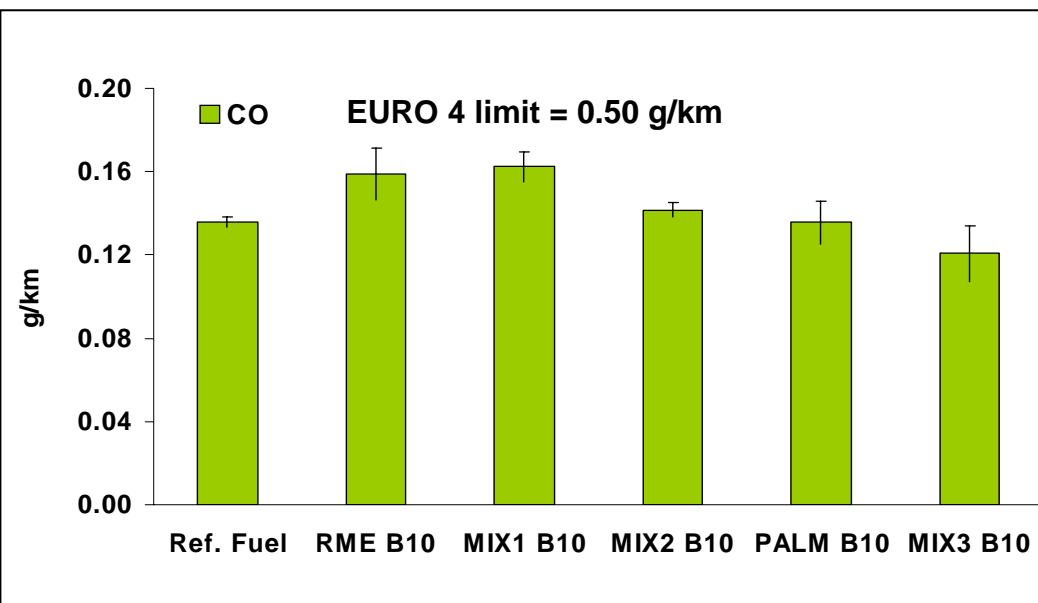
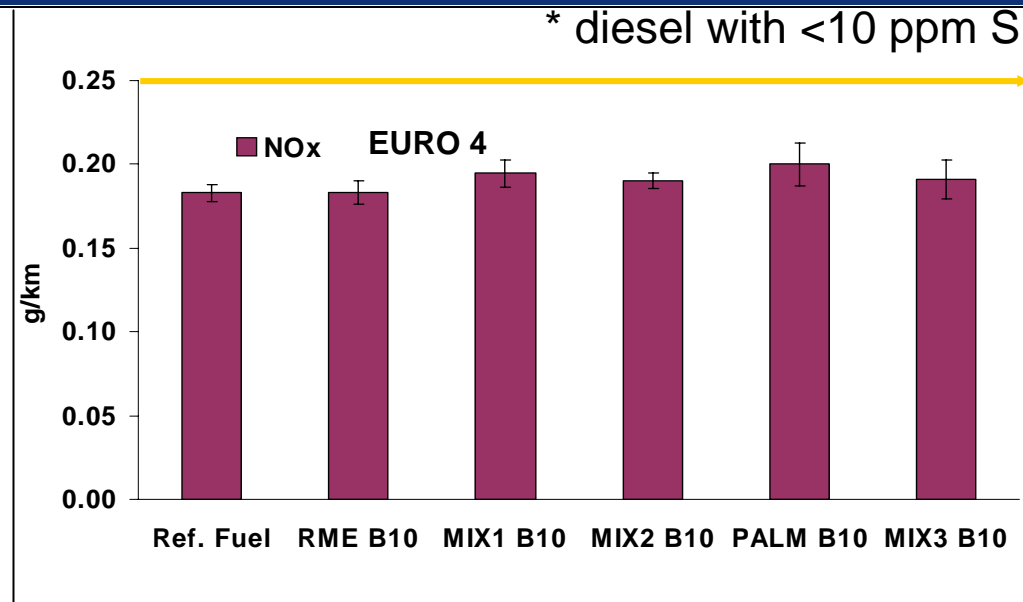
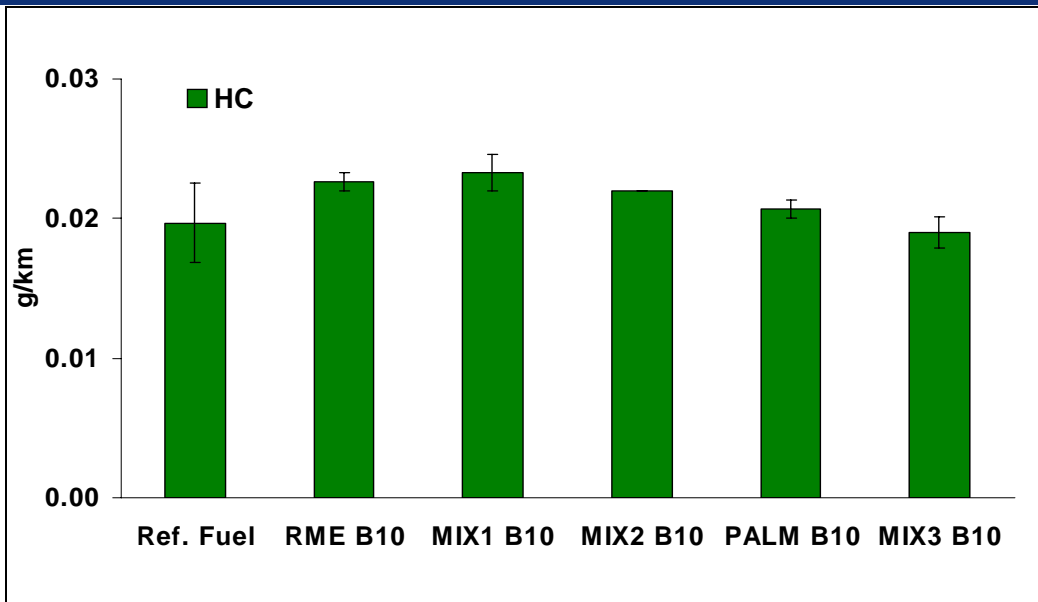
## Particle number size distributions at 120 km/h for RME



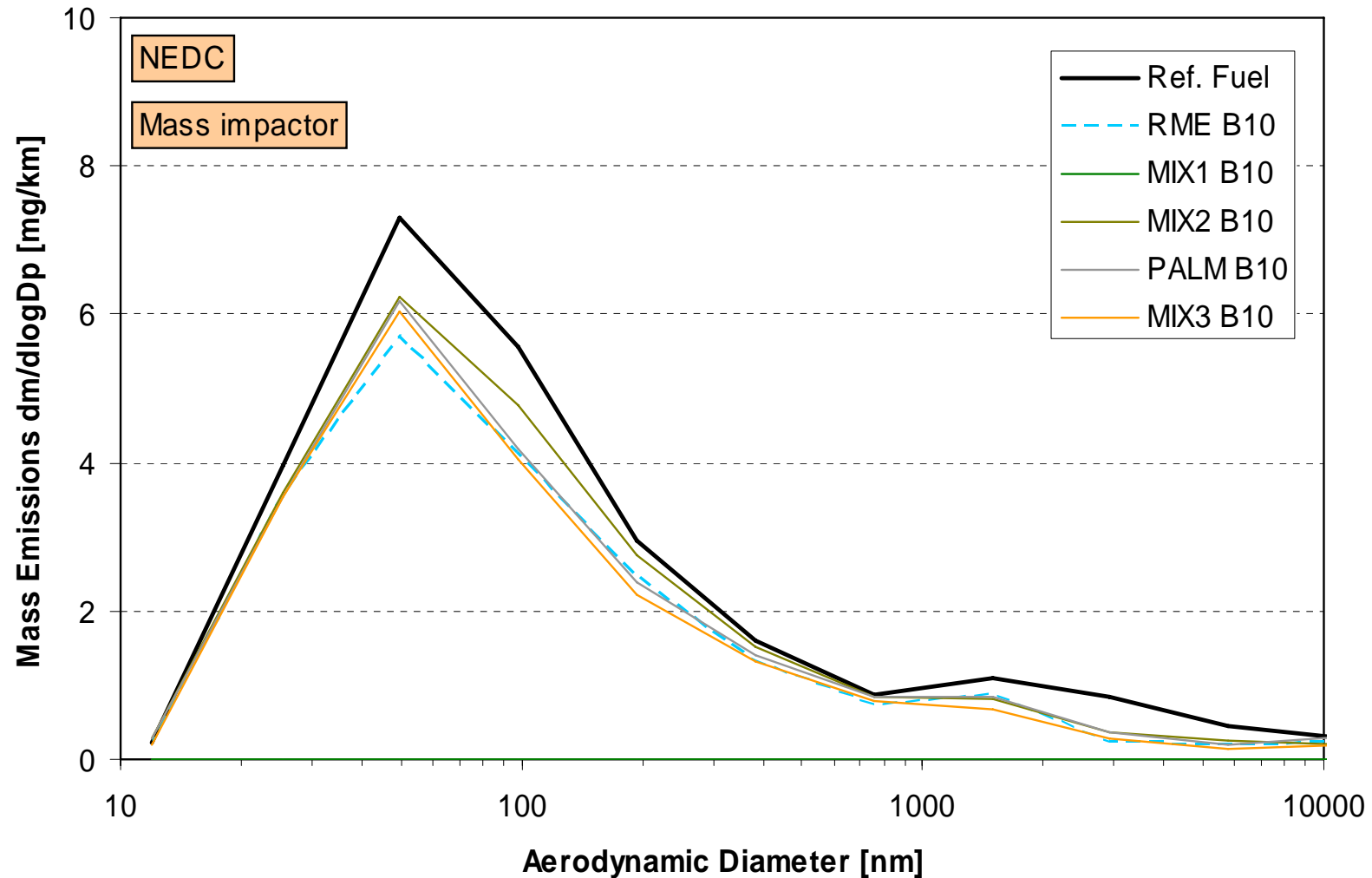


## Influence of RME % content on regulated emissions

- Results consistent with data already available for older technologies : **effects on emissions clearly depends on the biodiesel content**
- The higher the biodiesel content, the greater the reduction of PM emissions
- Increased HC and CO emissions for 30% blends and **neat biodiesel** due to the cold start effect



## Mass size distributions for NEDC cycles for 10% Biodiesel blends





## Influence of biodiesel quality on regulated emissions

- No significant emission variation has been noticed using a 10% biodiesel blend when compared with the base diesel fuel
- No significant difference, in terms of effects on emissions, among the different biodiesels tested

# Regulated and Non-regulated Emissions

**PART 1**  
Regulated emissions:

HC, CO, NO<sub>x</sub>, PM

✓ done

**PART 2**  
**Non regulated emissions**

VOC & Potential O<sub>3</sub> Formation  
& Carbonyls (H-CHO ; CH<sub>3</sub>-CHO)



File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

Back Forward Reload Stop  Search Print

Home Bookmarks Instant Message WebMail Calendar Radio People Yellow Pages Download Customize...

European Environment Agency  Site map | Accessibility | FAQ | Glossary

Home Products Themes Countries Eionet Press room About EEA Contact us

>> Home >> Products

- Welcome
- Map
- Comparison
- About ozone
- Ozone and health
- Ozone and legislation
- What can I do?
- Find out more

## Up-to-date information on ozone conditions across Europe



>> [Click on the picture to go to the map](#)



Find out the level of ozone pollution in your area or in any other place in Europe.

Why should you be concerned about ozone?

Too much ozone in the air can affect your health. It can irritate your breathing, reduce lung function and trigger asthma. Ozone can also damage the environment.

Ground-level ozone is formed from pollutants emitted from vehicle exhausts and industrial production. It is one of the air pollutants of most concern in Europe today.

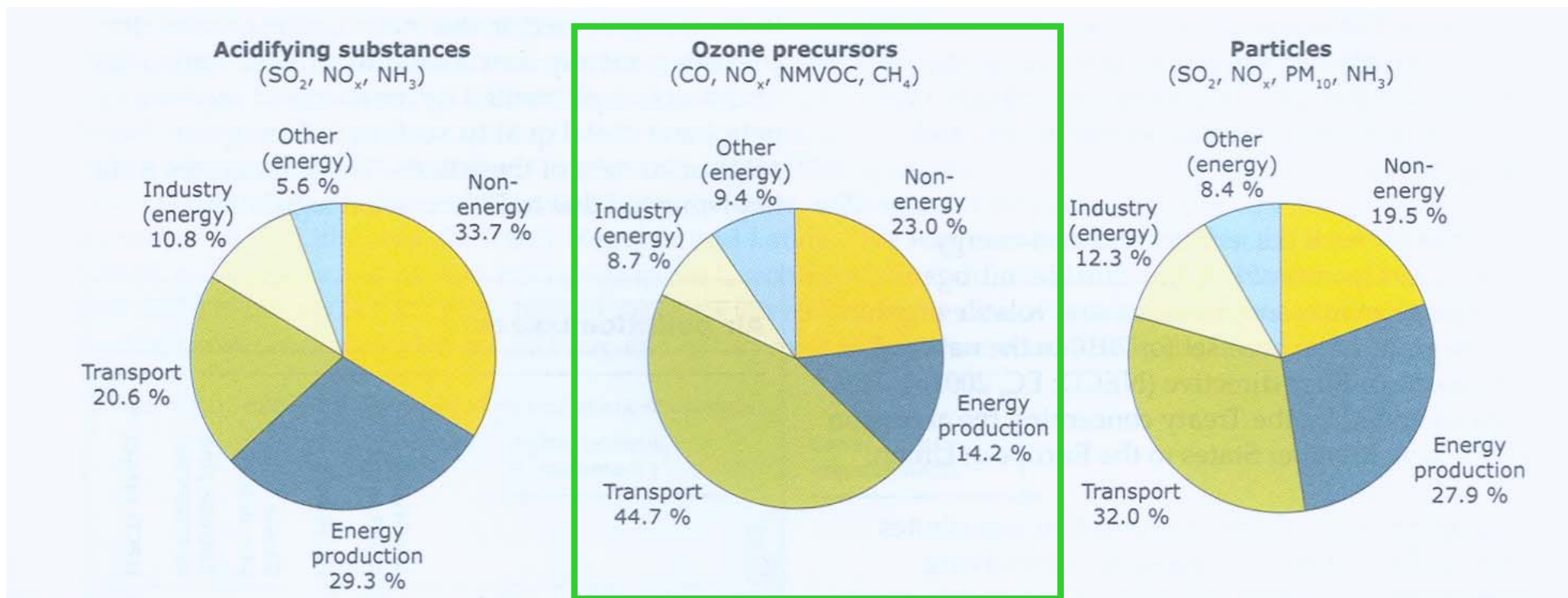
### Learn more

- [What is ozone?](#)
- [How can I protect my health?](#)
- [How can I help reduce air pollution?](#)

Note: The map is based on [preliminary data](#)

# EMISSIONS OF AIR POLLUTION BY SECTOR IN 2003 EU-25

(Source: EEA)



**Note:** 'Other' includes energy-related emissions from households, services and agriculture.

**Source:** EEA.



## Air Quality Framework Directives 96/62/EC of the European Parliament and of the Council



•First Daughter Directive (1999/30/EC) relating to limit values for **NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb and PM<sub>10</sub>** in ambient air

•Second Daughter Directive (2000/69/EC) relating to limit values for **benzene and carbon monoxide** in ambient air

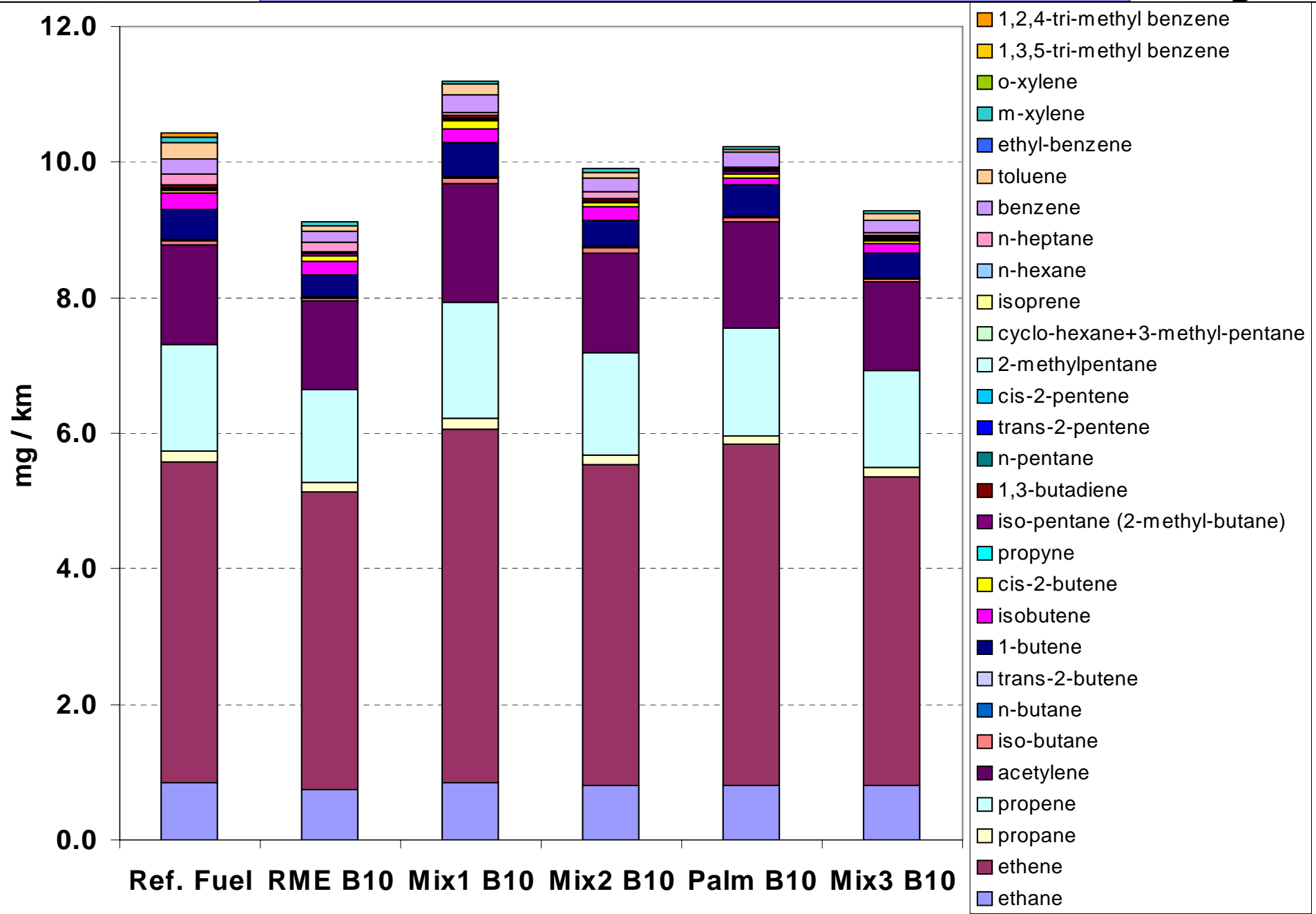
•Third Daughter Directive relating to **ozone** (2002/3/EC)

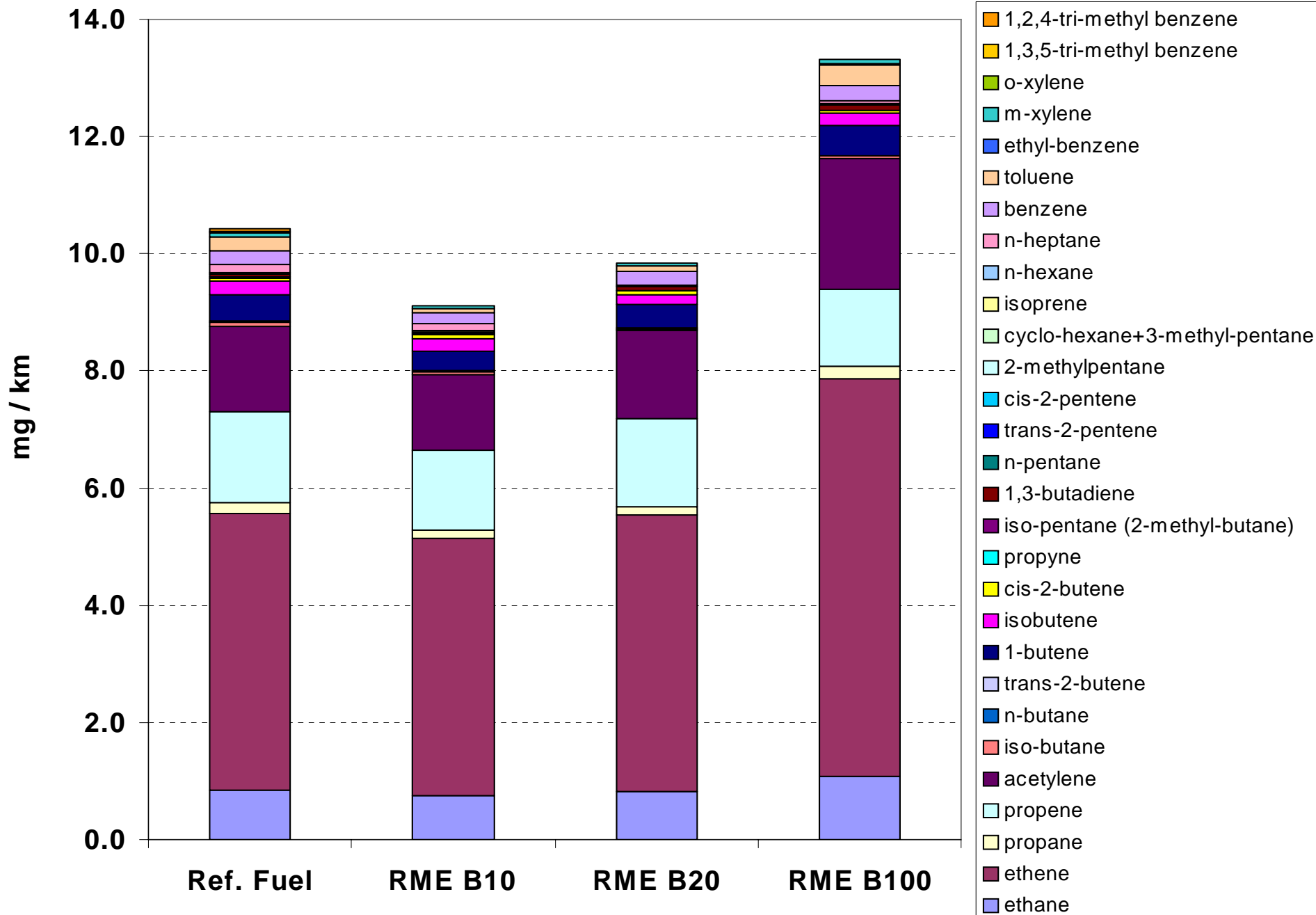
•Fourth Daughter Directive relating to **As, Cd, Ni, Hg and PAH** in ambient air (2004/107/EC) .

## 2002/3/EC\_ O<sub>3</sub> Directive

The 31 ozone precursors VOCs recommended for measurements in the Ozone Directive:

*Ethane trans-2-Butene Hexane + p-Xylene Ethene cis-2-Butene Hexane o-Xylene Ethyne 1,3-Butadiene Heptane 1,2,4-Trimethylbenzene Propane Pentane Octane 1,2,3-Trimethylbenzene Propene Pentane Octane 1,3,5-Trimethylbenzene n-Butane 1-Pentene Benzene n-Butane 2-Pentene Toluene Formaldehyde 1-Butene Isoprene Ethylbenzene NMHC*





# Maximum Incremental Reactivity (MIR) approach

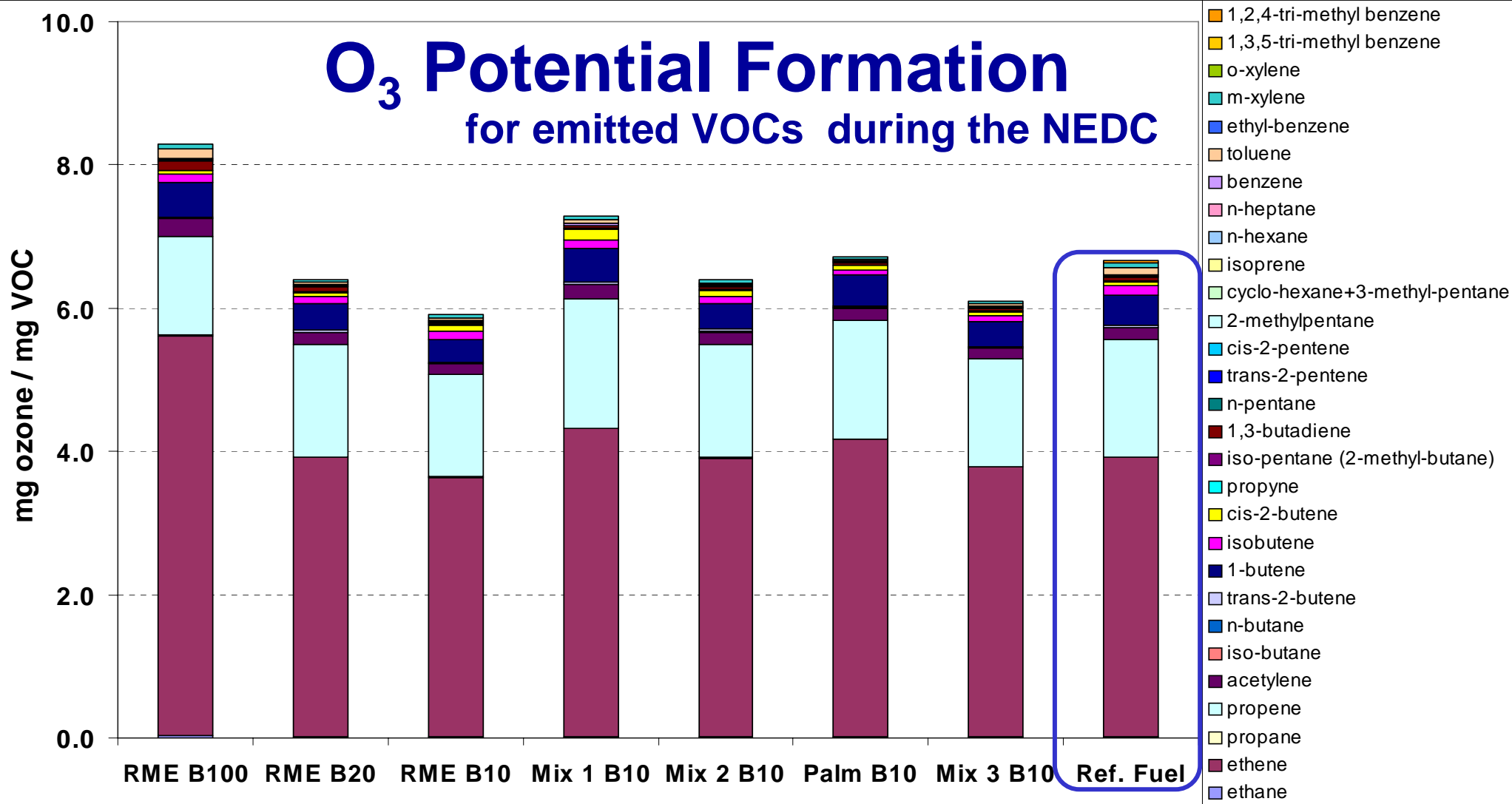
$$\text{MIR}_i = \max \{ d[\text{O}_3]_p / dE_i \}$$

Where  $[\text{O}_3]_p$  is the peak ozone formation and “ $E_i$ ” is the emission of the  $\text{VOC}_i$

## Potential ozone formation

$$\text{PO}_3(\text{g}/\text{km}) = \sum \{ \text{MIR}_i (\text{g O}_3/\text{g VOC}) E_i(\text{g}/\text{km}) \}$$

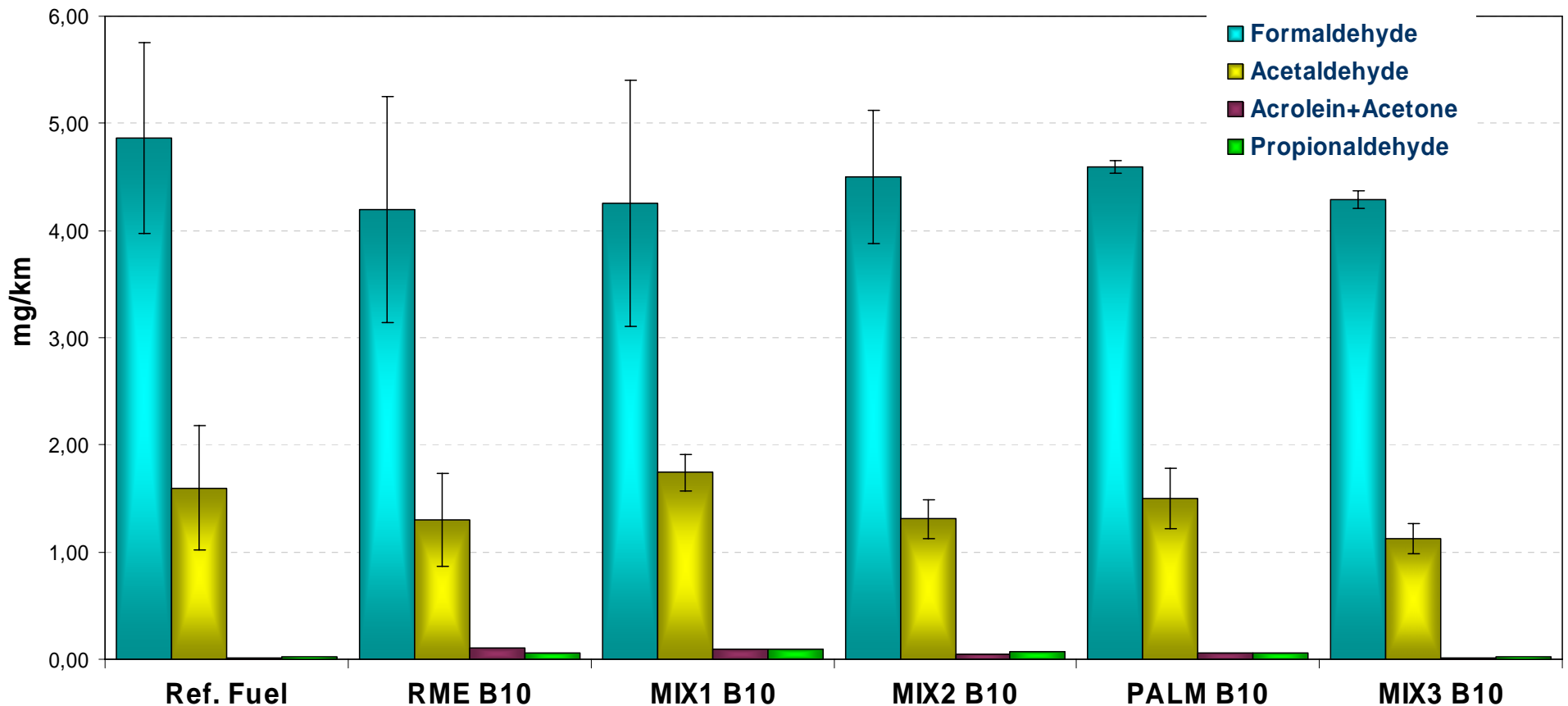
# O<sub>3</sub> Potential Formation for emitted VOCs during the NEDC



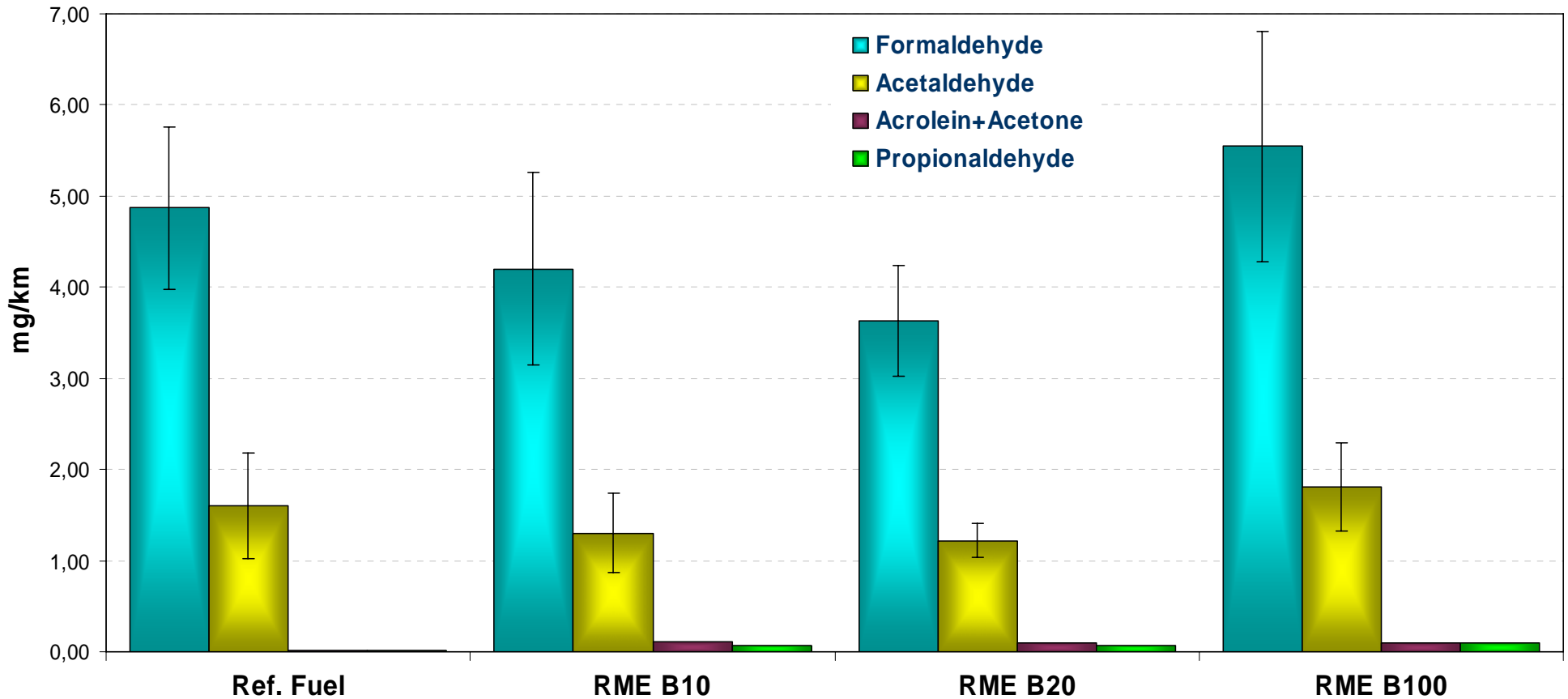
- 1,2,4-tri-methyl benzene
- 1,3,5-tri-methyl benzene
- o-xylene
- m-xylene
- ethyl-benzene
- toluene
- benzene
- n-heptane
- n-hexane
- isoprene
- cyclo-hexane+3-methyl-pentane
- 2-methylpentane
- cis-2-pentene
- trans-2-pentene
- n-pentane
- 1,3-butadiene
- iso-pentane (2-methyl-butane)
- propyne
- cis-2-butene
- isobutene
- 1-butene
- trans-2-butene
- n-butane
- iso-butane
- acetylene
- propene
- propane
- ethene
- ethane

# Carbonyl compounds in Biodiesel emissions

Carbonyls emissions [mg/km]



### Carbonyls emissions [mg/km]





# Conclusions

- 10 % of biodiesel added to a reference fuel for Light duty applications did not show any significant difference for the regulated emissions (HC, CO, NOx) and are able to largely reduce particulate emissions over the NEDC cycle.
- No significant difference was detected either for VOCs and Carbonyls.
- All emissions from biodiesel blends and or neat biodiesel tested showed very low levels and they were always below the Euro 4 emission standards

The work showed here has been performed at the VELA Laboratory  
[Transport & Air Quality Unit](#),  
Institute for Environment and Sustainability  
EC-DG JRC, Ispra (IT)

with the contributions from:

**A. Farfaletti, L. Montero, G. Martini,  
U. Manfredi, B. Giechaskiel, R. Muñoz Bueno, A.  
Krasenbrink, and G. de Santi**



<http://ies.jrc.cec.eu.int>

<http://ies.jrc.cec.eu.int/Units/taq/>