



**K vysokým koncentracím oxidu dusičitého ( $\text{NO}_2$ ) v ulicích našich měst  
přispívá nárůst automobilové dopravy  
i technologická nekázeň výrobců a provozovatelů vozidel**

**Doc. Michal Vojtíšek, M.S., Ph.D.**

**Fakulta strojní, ČVUT v Praze & Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci  
& Ústav experimentální medicíny AV ČR**

**[michal.vojtisek@fs.cvut.cz](mailto:michal.vojtisek@fs.cvut.cz) / [michal.vojtisek@tul.cz](mailto:michal.vojtisek@tul.cz) / +420 774 262 854**

# Zjednodušená chemie reaktivních sloučenin dusíku v atmosféře:

Kde se bere oxid dusičitý ( $\text{NO}_2$ ) v ovzduší?

a) je přímo emitován

b) vzniká oxidací oxidu dusnatého ( $\text{NO}$ ) v atmosféře.

$\text{NO}$  vzniká při vysokých teplotách při spalovacích procesech.

(Spalovací motory, plynové kotle, teplárny, elektrárny, ...

také vzniká při úderu blesku, ale vesměs je  $\text{NO}$  antropogenního původu)

$\text{NO}_2$  vzniká z  $\text{NO}$  např. v oxidačních katalyzátorech naftových motorů.

## Zjednodušená emisní matematika:

Emise (co jsem vypustil do ovzduší) => Imise (co je v ovzduší)

Více emisí => více imisí

Celkové emise = součet příspěvků všech zdrojů

Vyšší intenzita provozu a/nebo více zdrojů => více emisí

Vyšší emise na jednotku provozu (km, kWh, ...) => více emisí

Vrabec v hrsti (automobil jedoucí ulicí, kde bydlím) je více než holub na střeše (zaoceánský parník u Hornova mysu).

**Skutečné imise vyplývají ze skutečných emisí.**

(Nikoliv z emisí, které si zbožně přejeme nebo které fabulujeme.)

## Zjednodušená emisní matematika:

Emise (co jsem vypustil do ovzduší) => Imise (co je v ovzduší)

Více emisí => více imisí

Celkové emise = součet příspěvků všech zdrojů

Vyšší intenzita provozu a/nebo více zdrojů => více emisí

Vyšší emise na jednotku provozu (km, kWh, ...) => více emisí

Chci-li snížit imise, musím snížit emise.

Chci-li snížit imise nyní a zde, musím snížit emise nyní a zde.

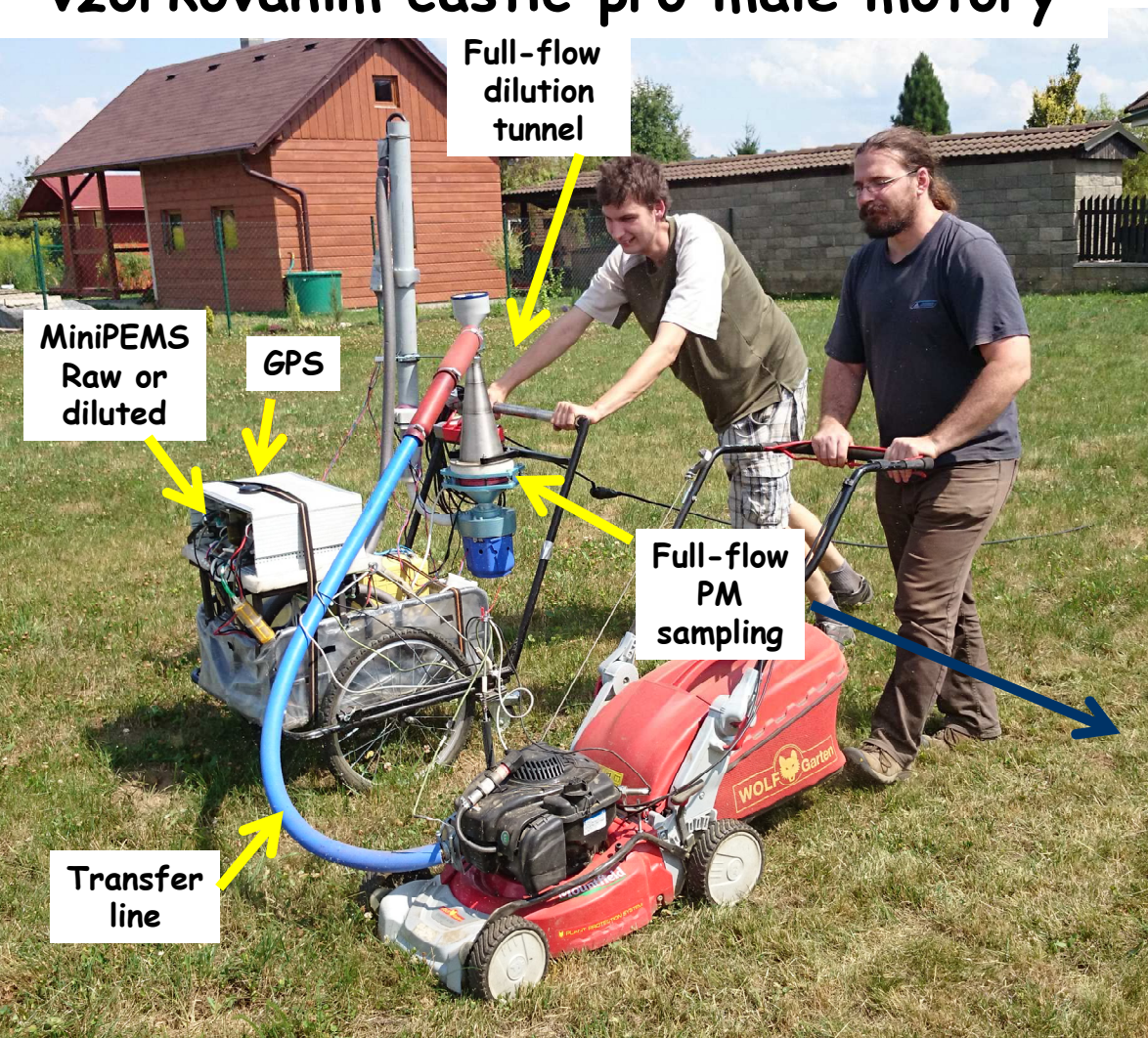
V případě aut: méně aut a/nebo čistší auta.

Naměřili jsme překvapivě hodně NO<sub>2</sub>? Pak buď měříme špatně, nebo nemáme tak čistá auta, jak si myslíme.



# Představení skupiny: Měření emisí za provozu ČVUT & TU v Liberci & Česká zemědělská univ.

Přenosný systém s plnoprůtočným  
ředicím tunelem a vysokobjemovým  
vzorkováním částic pro malé motory



## Mini-PEMS & Poor man's PEMS

NO, NO<sub>2</sub>

CO, CO<sub>2</sub>

orientační PM

orientační PN

orientační HC

výpočet toku

výfuk. Plynů

9 kg

3 hr výdrž



Cíl: Technicky i  
finančně dostupné  
měření.

Rozdíly mezi vozidly  
jsou často výrazně  
vyšší než nejistota  
měření jednodušších  
přístrojů

## Přenosné FTIR pro měření za provozu

Midac I-series, 30 kg  
6 m cell length,  
2.5 s resolution  
(TU Liberec,  
[www.medetox.cz](http://www.medetox.cz))

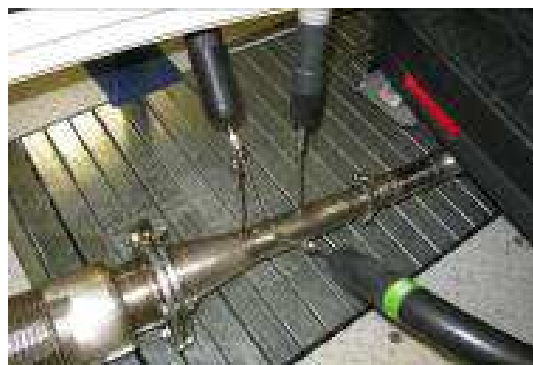


Nicolet Antaris IGS, 70 kg  
5 m cell length, 1 s resolution





„Celý den jezdí  
auty, aby ukázali,  
že ježdění autem  
je špatné pro  
životní prostředí.“  
(Steve Taylor, New York)



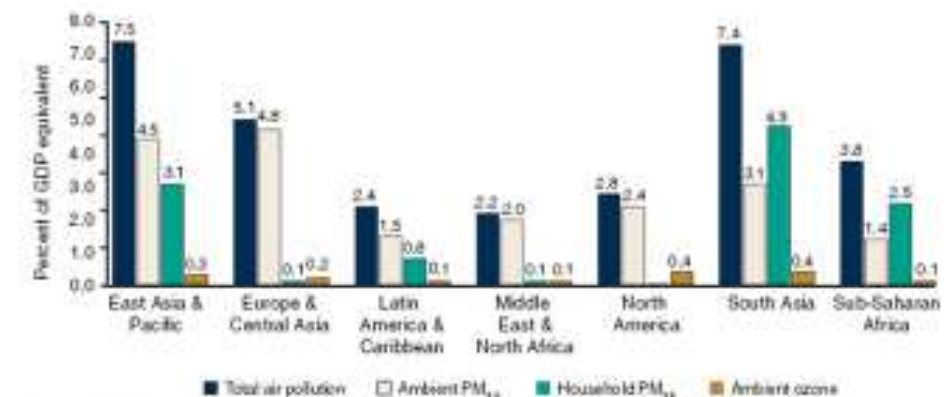
# Dlouhodobá expozice částicím (PM<sub>2.5</sub>), oxidům dusíku a přízemnímu ozonu ve venkovním ovzduší byla příčinou cca 518 tisíc předčasných úmrtí v Evropě v roce 2015

(Evropa/EU: PM2.5 - 422/391 tis., NOx – 79/76 tis., O3 – 18/16 tis.; EEA Air Quality Report 2018)

**dopravní nehody v EU v roce 2015 „jen“ 26 tisíc (EU Annual Accident Report 2017)**

**Světová banka odhaduje ekonomické škody v EU způsobené znečištěním ovzduší na 5 % HDP.**

FIGURE ES.1 Welfare Losses Due to Air Pollution by Region, 2013



Sources: World Bank and IHME

Note: Total air pollution damages include ambient PM<sub>2.5</sub>, household PM<sub>2.5</sub>, and ozone. GDP = gross domestic product.

xi

The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action

# Přehled rizikových látek ve výfukových plynech

- **Částice** – primární (emitované) a sekundární (vytvořené v atmosféře)
- **NO<sub>x</sub>** – oxidy dusíku NO a NO<sub>2</sub>, klíčové pro tvorbu přízemního ozonu
- Emise CO a sloučenin síry a olova byly významně sníženy zlepšením kvality paliva a technologií

Nové problematické a legislativou dosud neošetřené látky:

Zdravotně rizikové:

- Škodlivost částic – velikost, tvar, složení, biodostupnost, toxicita
- NO<sub>2</sub> – tvorba v oxidačních katalyzátorech
- NH<sub>3</sub> – tvorba v redukčních katalyzátorech NO<sub>x</sub> (LNT, SCR)
- – tvorba v třícestných katalyzátorech při nedostatku kyslíku
- Aldehydy – kyslíkatá paliva (např. etanol, bionafta)

Skleníkové plyny:

- N<sub>2</sub>O – tvorba v katalyzátorech pro redukci NO<sub>x</sub> (SCR, LNT)
- CH<sub>4</sub> – motory poháněné metanem (CNG, bioplyn), regenerace LNT a DPF



## Emisní limity v širší perspektivě:

Moderní spalovací motory patří mezi nejčistší spalovací zařízení.

Nemají však komín, ani nejsou daleko za městem.

Vypouštějí exhalace uprostřed ulic, kde je dýcháme.

Euro 6 autobus 1 km jízdy ~ 1 mg částic ~ 1 cigareta



Výfuk  
lokomotivy  
na zemní  
plyn  
(CNG)

Euro 6 HDV limit: 5 mg/kWh ~ 0,6 mg/m<sup>3</sup>

Spalování odpadků ~ 500 mg/m<sup>3</sup>

Christian et al., Atmos. Chem. Phys., 10, 565–584, 2010



Komín  
lokálního  
topeniště

Limit pro lokální topeniště do  
300 kW

(201/2012 Sb., příloha 10)

125-150 mg/m<sup>3</sup> od 1.1.2014

60-75 mg/m<sup>3</sup> od 1.1.2018

Motory produkují velmi malé částice, ty se bohužel s vysokou účinností zachycují v plicích a pronikají do krevního oběhu...

Zachycovací účinnost dýchacího systému  
(Oberdoerster)

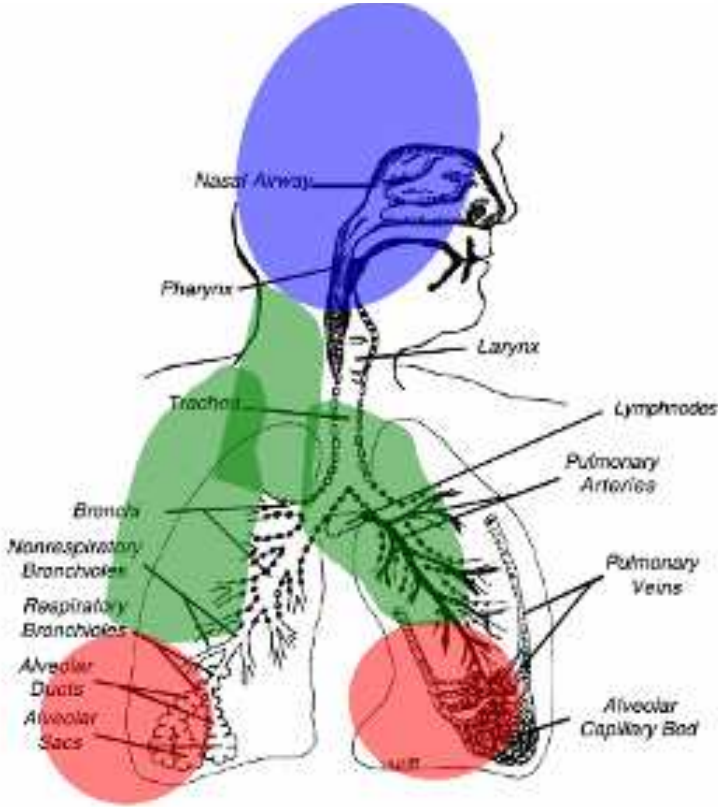
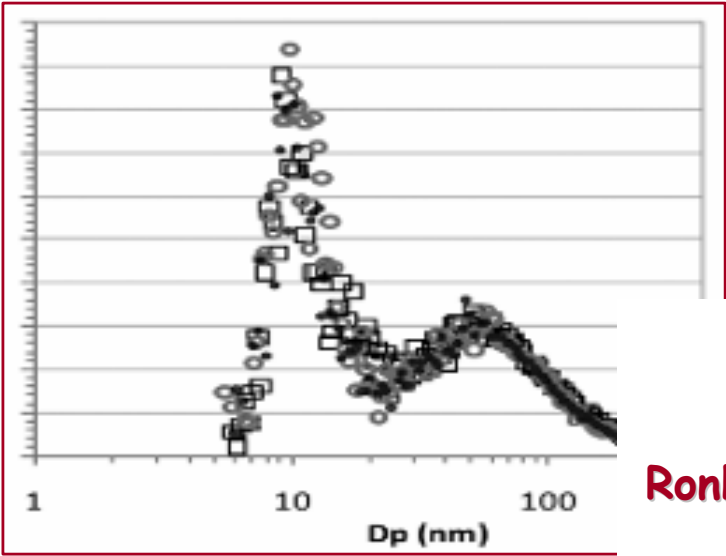
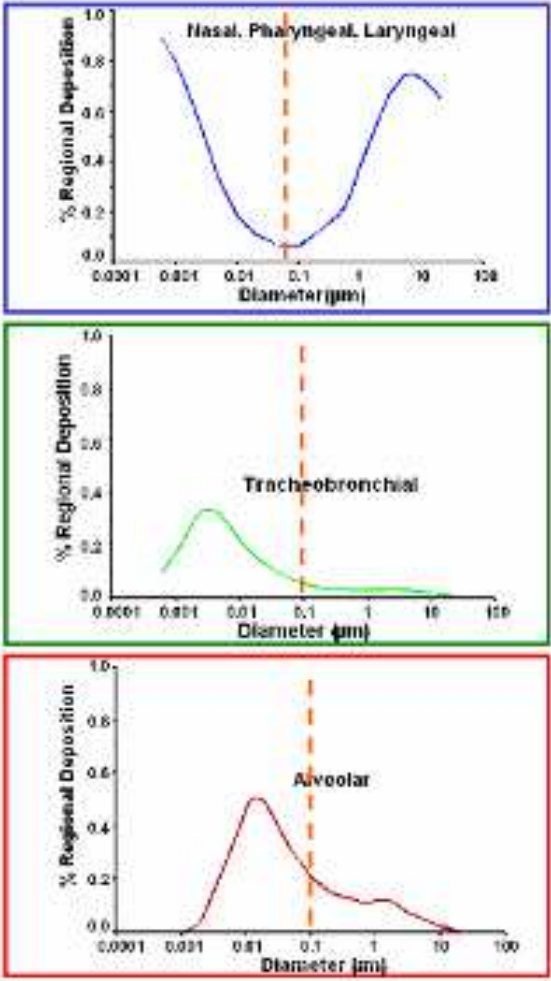
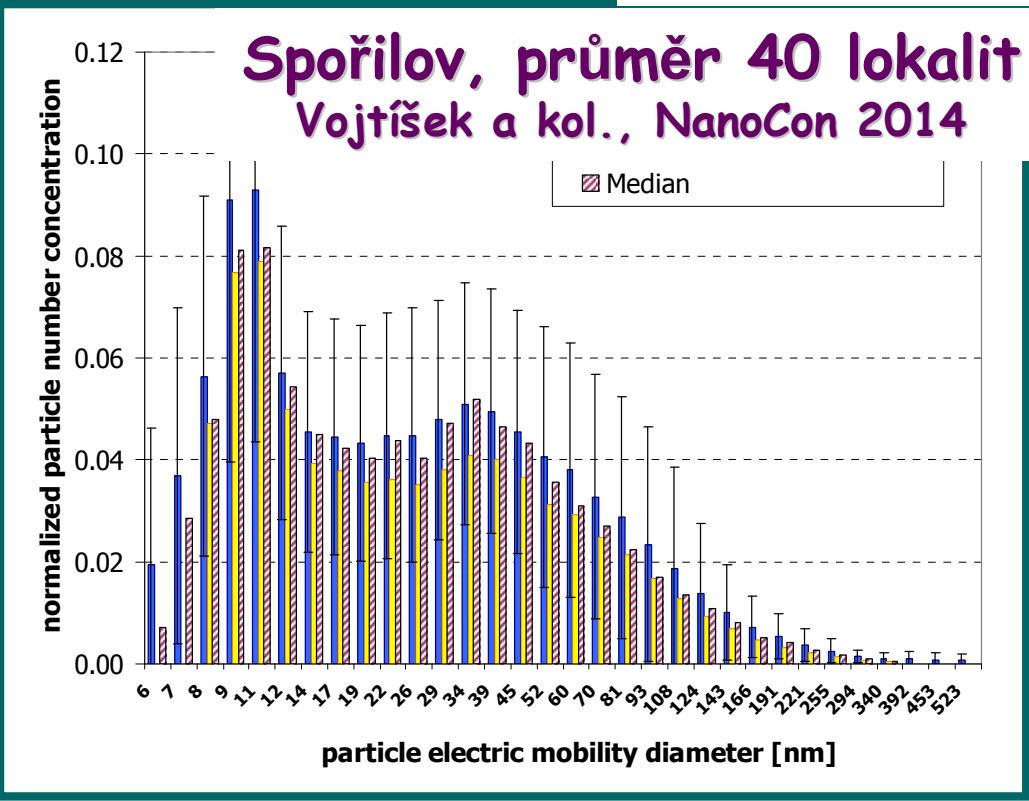


Figure courtesy of J. Hartoma



Naftový motor

Ronkko a kol., EST 2013





Koncentrace částic 10-500 nm ve venkovním ovzduší jsou tím vyšší, čím blíže jsou výfukům spalovacích motorů. To samé platí pro oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>).

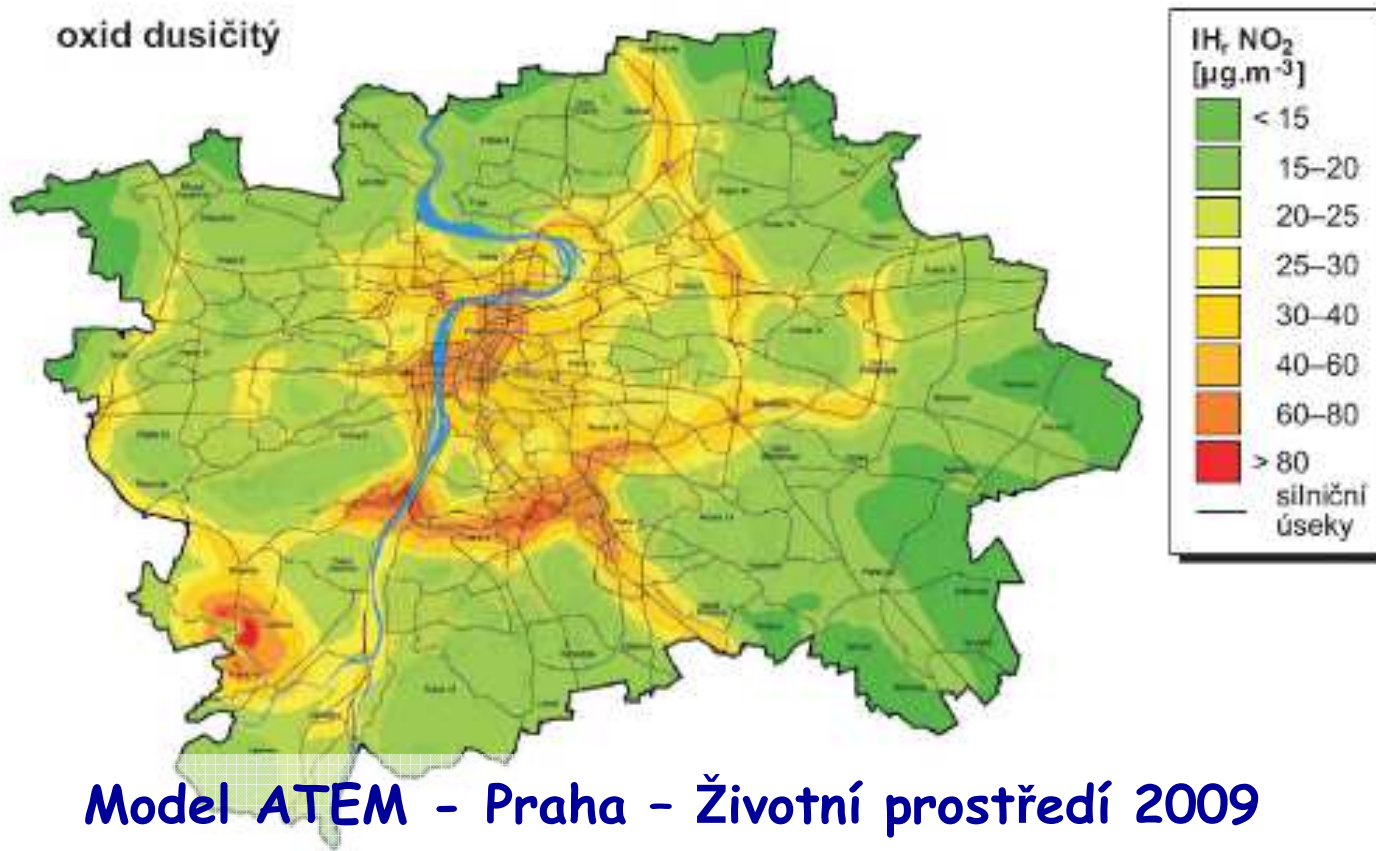


Líbeznice  
15. 5. 2014





oxid dusičitý

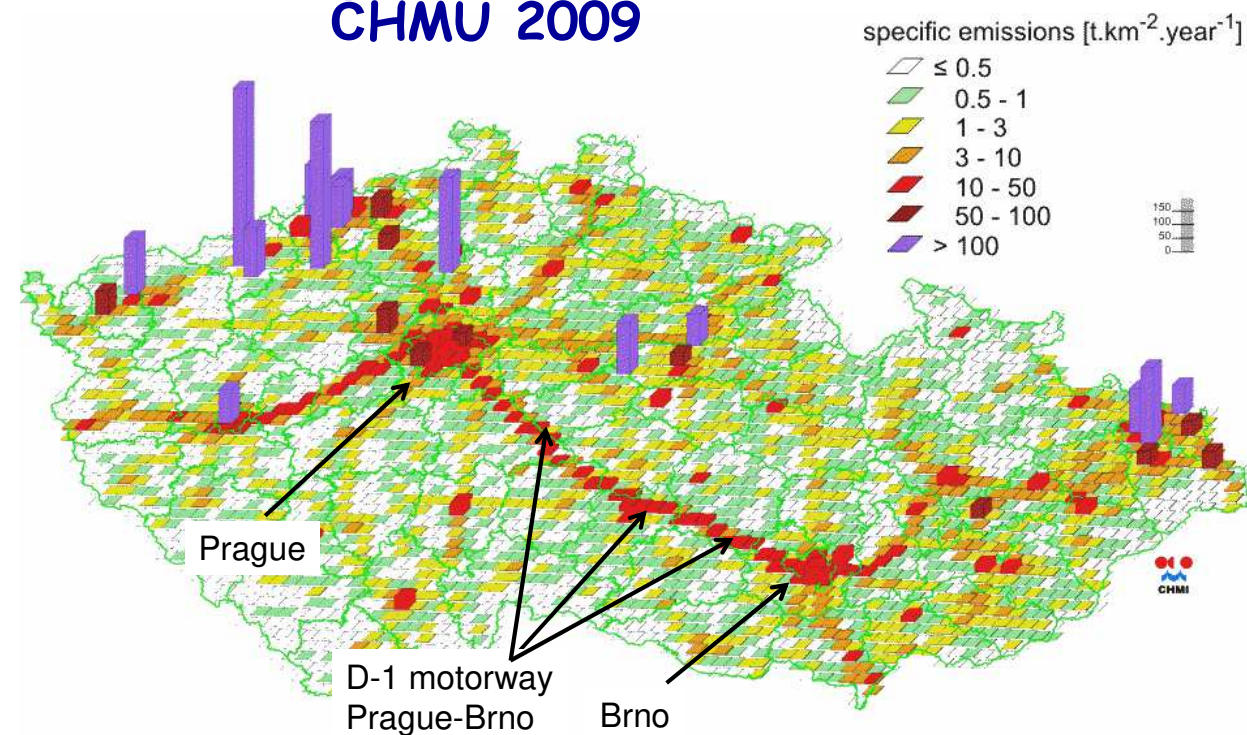


Model ATEM - Praha - Životní prostředí 2009

Nejvyšší koncentrace  $NO_2$  jsou podél hlavních dopravních tahů.

## Prostorové rozložení imisí $NO_2$

ČHMÚ 2009



Nitrogen oxide emission density from 5x5 km squares, 2008





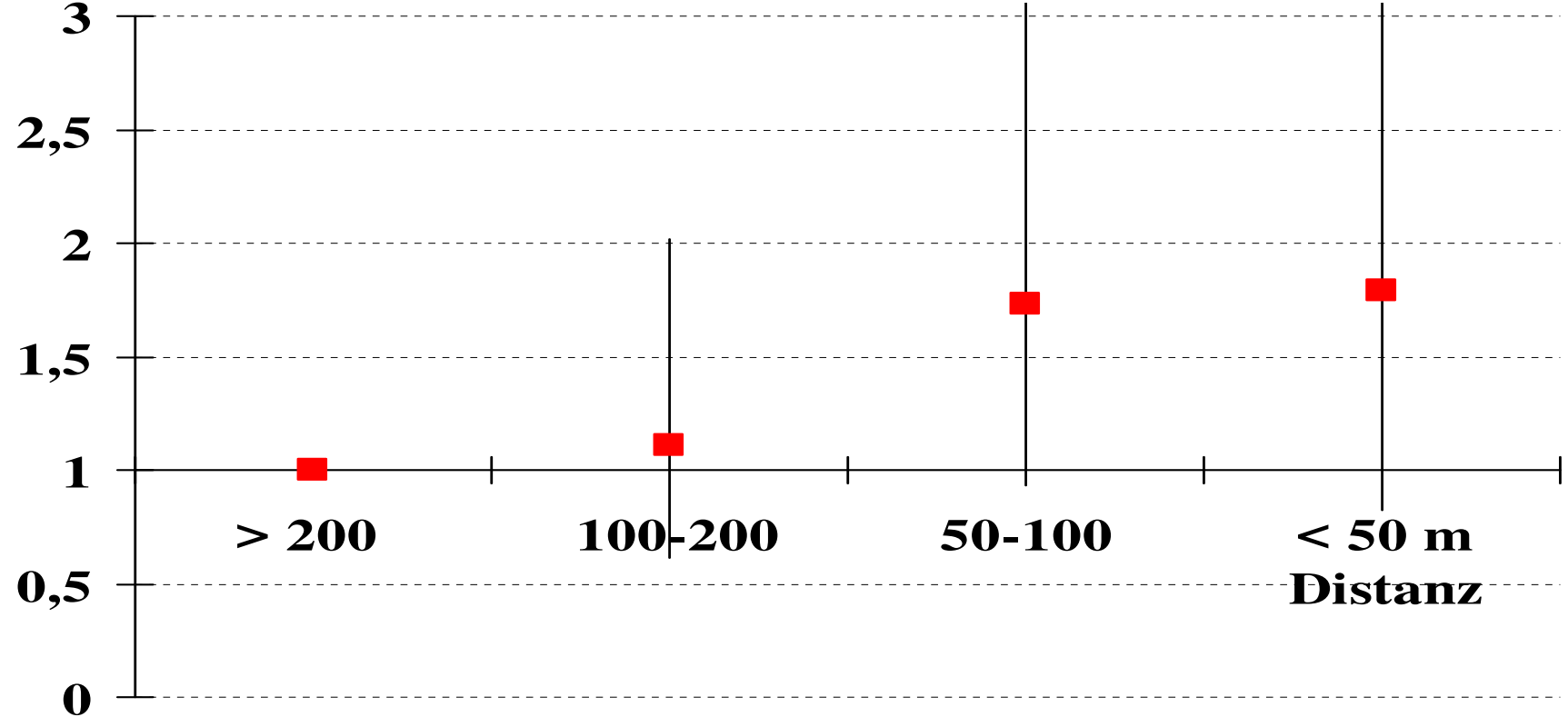
# Dlouhodobý pobyt v blízkosti\*) frekventovaných\*) komunikací je spojován s vyššími riziky různých onemocnění

\*) většinou < 100 metrů, > 10 000 automobilů denně

Příklad zde: Poměrné riziko infarktu myokardu v závislosti na vzdálenosti od komunikace s vysokou intenzitou dopravy – 3399 pacientů, věk 45-75, Essen, Německo  
(A. Mayer, TTM, Switzerland)



Risiko OR



Hoffmann 2006

# Negativní dopady NO<sub>x</sub>

- Přímé působení NO a zejména NO<sub>2</sub>
- Tvorba troposférického ozonu (NO<sub>x</sub> + organické plyny + UV záření)
- Vedlejší produkty snižování NO<sub>x</sub>: NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, HNCO, ...
- Sekundární částice (např. dusičnan amonný) a kyselý déšť
- Sekundární rizikové látky (nitrované PAU patří mezi nejvíce nebezpečné, např. 1-nitropyren, 3-nitrobenzantron, ...)

*Environ. Sci. Technol.* 1997, 31, 2772–2776

## 3-Nitrobenzanthrone, a Powerful Bacterial Mutagen and Suspected Human Carcinogen Found in Diesel Exhaust and Airborne Particulates

TAKEJI ENYA AND HITOMI SUZUKI\*<sup>†</sup>

*Department of Chemistry, Graduate School of Science, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606-01, Japan*

TETSUSHI WATANABE AND TERUHISA HIRAYAMA\*<sup>†</sup>

*Department of Public Health, Kyoto Pharmaceutical University, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan*

YOSHIHARU HISAMATSU\*<sup>‡§</sup>

*Department of Community Environmental Science, National Institute of Public Health, Shirokanedai, Minato-ku, Tokyo 108, Japan*

3-Nitrobenzanthrone (3-nitro-7*H*-benz[*d,e*]anthracen-7-one) was isolated from the organic extracts of both diesel exhaust and airborne particles and was identified as a new class of powerful direct mutagen. Its mutagenicity by Ames *Salmonella* assay is very high (208 000 revertants/nmol in *Salmonella typhimurium* TA98 and 6 290 000 revertants/nmol in YG1024) and compares with that of 1,8-dinitropyrene, which is the direct mutagen of strongest activity (257 000 revertants/nmol in TA98 and 4 780 000 revertants/nmol in YG1024) so far reported in the literature. The new mutagen





United States  
Environmental Protection  
Agency

EPA/600/R-15/068 | January 2016 | [www.epa.gov/isa](http://www.epa.gov/isa)

# Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria

## Short-Term Nitrogen Dioxide Exposure and Respiratory Effects

A causal relationship is determined for short-term NO<sub>2</sub> exposure and respiratory effects. The conclusion is strengthened from the 2008 ISA for Oxides of Nitrogen from likely to be a causal relationship ([Table ES-1](#)) based on the evidence indicating that NO<sub>2</sub> exposure can trigger asthma attacks. There is some evidence relating short-term NO<sub>2</sub> exposure to chronic obstructive pulmonary disease, respiratory infection, respiratory effects in healthy populations, and respiratory mortality but uncertainty as to whether the effects of NO<sub>2</sub> exposure are independent of other traffic-related pollutants ([Table 5-39](#)).

The key evidence that short-term NO<sub>2</sub> exposure independently can trigger an asthma attack is the increased airway responsiveness and allergic inflammation induced by NO<sub>2</sub> exposure in controlled human exposures studies. Although reactions with antioxidants

# Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)

- Vznikají při vysokých teplotách z dusíku a kyslíku ve vzduchu (převážně NO)
- Zážehové (benzinové) motory: účinná redukce NO<sub>x</sub> v třicestném katalyzátoru
  - Katalyzátor musí být funkční a ohřátý, nesmí být přebytek vzduchu
- Vznětové (naftové) motory:
  - V motoru vzniká NO
  - NO<sub>2</sub> se „vyrábí“ v oxidačním katalyzátoru pro usnadnění spalování částic (sazí) ve filtru částic, červenohnědý plyn leptající sliznice
  - U starých motorů se jednotky procent NO přeměnily na NO<sub>2</sub>
  - U nových motorů s katalyzátory to jsou desítky procent
  - Selektivní redukční katalyzátor (SCR): do výfuku dávkován roztok močoviny, ta se rozkládá na amoniak (NH<sub>3</sub>), NH<sub>3</sub> reaguje s NO a NO<sub>2</sub>, vzniká dusík, účinnost až 99%, nutné přesné řízení; nezvyšuje spotřebu paliva
  - Nové automobilové motory produkují více NO<sub>2</sub> než by měly NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>), mnohé motory produkují na km jízdy více NO<sub>x</sub> než nové kamiony v Kalifornii



# Oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ )

- Vznikají při vysokých teplotách z dusíku ve vzduchu (převážně NO)
- Zážehové (benzinové) motory: redukce v třícestném katalyzátoru
  - přebytek vzduchu: vyšší emise  $\text{NO}_x$
  - přebytek paliva: vyšší emise částic
- Vznětové (naftové) motory:
  - V motoru vzniká NO;  $\text{NO}_2$  se „vyrábí“ v oxidačním katalyzátoru pro spalování částic (sazí), červenohnědý plyn leptající sliznice
  - Snížení o desítky % recirkulací (EGR) (vyšší emise částic)
  - Snížení o desítky % zpožděním vstřiku paliva (vyšší spotřeba a částice)
  - Zásobníkový katalyzátor (záchyt + pravidelná redukce při provozu bez přebytku vzduchu) (vyšší spotřeba paliva)
  - Selektivní redukční katalyzátor (SCR): do výfuku dávkován roztok močoviny, ta se rozkládá na amoniak ( $\text{NH}_3$ ),  $\text{NH}_3$  reaguje s NO a  $\text{NO}_2$ , vzniká dusík, účinnost až 99%, nutné přesné řízení; nezvyšuje spotřebu paliva.

# Redukční katalyzátory pro NO<sub>x</sub>

## Lean NO<sub>x</sub> trap (LNT) / NO<sub>x</sub> storage and reduction (NSRC)

Střídající se normální provoz s přebytkem vzduchu (1-2 min) a několikasekundová regenerace s přebytkem paliva

Akumulační fáze:

Ukládání NO<sub>x</sub> (např.  $\text{BaCO}_3 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2$ )

Regenerace:

Vytěsnění NO<sub>x</sub> a jejich redukce obdobně jako v třícestném katalyzátoru

Nevýhody:

Účinnost závisí na teplotě

Navýšení spotřeby paliva během regenerace

Produkce NH<sub>3</sub> a N<sub>2</sub>O při regeneraci



# Selektivní a neselektivní redukce NOx

Neselektivní (NSCR): pomocí  $H_2$ , HC, CO (viz. třícestný katalyzátor)

Selektivní (SCR):

vyžaduje dávkování redukčního činidla do výfukových plynů

Močovina  $NH_2-CO-NH_2$  se rozkládá (via HCNO) na  $CO_2 + NH_3$

"standardní" SCR reakce:  $4 NH_3 + 4 NO + O_2 \rightarrow 4 N_2 + 6 H_2O$

"rychlá" reakce:  $2 NO + 2 NO_2 + 4 NH_3 \rightarrow 4 N_2 + 6 H_2O$

"pomalá" reakce:  $NO + NH_3 \rightarrow N_2 + O_2 + H_2O$

Účinnost (i rozklad močoviny) závisí na teplotě

Vedlejší produkty:  $NH_3$ , tvorba  $N_2O$  za nižších teplot

- P. Forzatti, L. Lietti, E. Tronconi, Encyclopedia of catalysis, in: I.T.Horvath (Ed.), Nitrogen Oxides Removal - E (Industrial), J. Wiley, New York, 2002.
  - A. Kato, S. Matsuda, T. Kamo, F. Nakajima, H. Kuroda, T. Narita, J. Phys.Chem. 85 (1981) 4099.
  - Grossale, A., Nova, I., Tronconi, E., Chatterjee, D., & Weibel, M. (2008). The chemistry of the NO/NO<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub> "fast" SCR reaction over Fe-ZSM5 investigated by transient reaction analysis. *Journal of Catalysis*, 256(2), 312-322.
  - Nova, I., Ciardelli, C., Tronconi, E., Chatterjee, D., & Bandl-Konrad, B. (2006). NH<sub>3</sub>-NO/NO<sub>2</sub> chemistry over V-based catalysts and its role in the mechanism of the fast SCR reaction. *Catalysis Today*, 114(1), 3-12.
  - Koebel, M., Madaia, G., & Elsener, M. (2002). Selective catalytic reduction of NO and NO<sub>2</sub> at low temperatures. *Catalysis Today*, 73(3), 239-247.
- [https://www.researchgate.net/profile/Stefan\\_Mueller14/publication/235346314\\_Pulsed\\_Laser\\_Deposition\\_of\\_Electrochemically\\_Active\\_Perovskite\\_Films/links/0f31753528a127ba75000000.pdf#page=61](https://www.researchgate.net/profile/Stefan_Mueller14/publication/235346314_Pulsed_Laser_Deposition_of_Electrochemically_Active_Perovskite_Films/links/0f31753528a127ba75000000.pdf#page=61)

# Nízké emise oxidů dusíku ( $\text{NO}_x$ ) jsou reálně dosažitelné

Naftový autobus SOR CN12 Euro 6 - letiště Hradčany

Měření ČVUT & TUL při testech Centra dopravního výzkumu a TUV-SUD

**Průměrné hodnoty Braunschweig cycle: 195 mg/km  $\text{NO}_x$ .**

Při 37 litrů na 100 km, 220 g/kWh: 162 mg/kWh (Euro 6: 460 mg/kWh)

**Limit pro automobily (nafta): 180 mg/km Euro 5, 80 mg/km Euro 6**

**Průměrné reálné emise automobilu (nafta), Euro 3-5: 1000 mg/km**

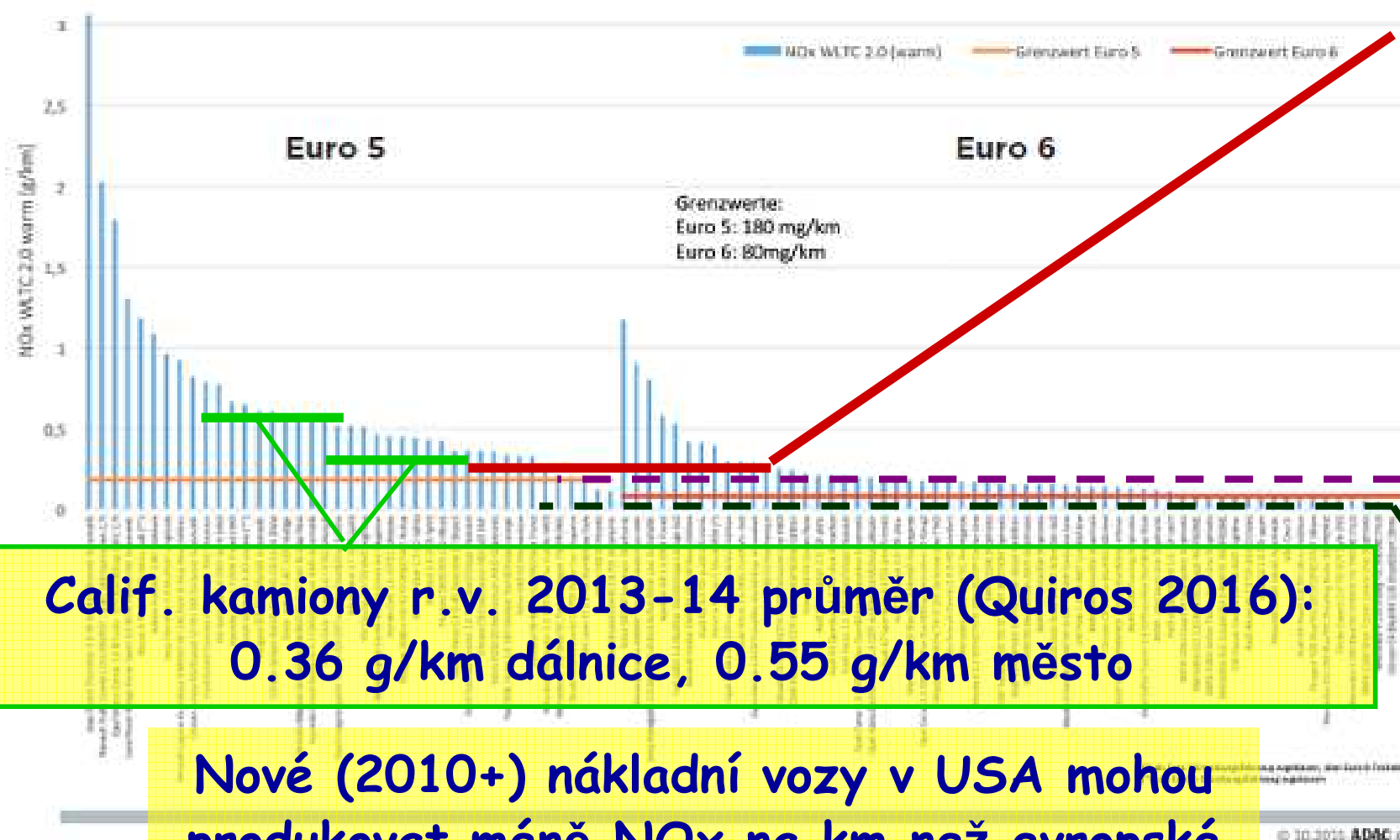
**Jedno Euro 5 naftové auto = 1000 mg/km = pět nových autobusů  
Ale pět autobusů uveze stovky cestujících !!!**



# Technologický potenciál SCR katalyzátorů: >>90% redukce NO<sub>x</sub>

## ADAC EcoTest: Stickoxide im WLTC 2.0 (warm)

Euro 5 und Euro 6 Diesel Pkw - getestet ab 2014



0.2 g-bhp/h US EPA 2010 limit  
~ 300 mg/km NO<sub>x</sub> (@ ~ 1 kWh/km)

Euro 6 diesel bus, Braunschweig cycle, < 200 mg/km NO<sub>x</sub>



Navrhované (US - California):

0.02 g-bhp/h  
~ 30 mg/km NO<sub>x</sub>

Calif. kamiony r.v. 2013-14 průměr (Quiros 2016):  
0.36 g/km dálnice, 0.55 g/km město

Nové (2010+) nákladní vozy v USA mohou produkovat méně NO<sub>x</sub> na km než evropské osobní automobily s naftovými motory...

Figure ES-5: Cummins' Assessment of GHG and NO<sub>x</sub> Reduction Opportunities with New Engine Technologies

Navrhovaný USA limit: 0.02 g/bhp-h

~ 20-40 mg/km nákladní automobily a autobusy

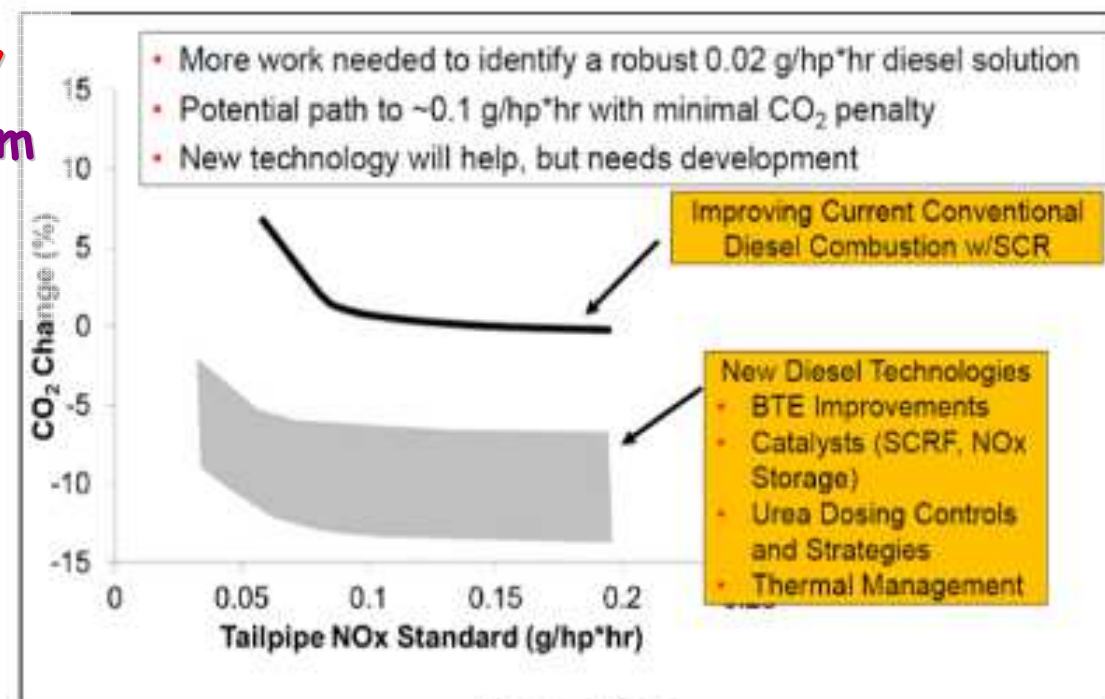
Stávající limit (2010): 0.20 g/bhp-h, ~ 100-400 mg/km

Průměrné EU naftové automobily:

~ 1000 mg/km Euro 3,4,5 / ~ 500 mg/km Euro 6



DRAFT  
TECHNOLOGY ASSESSMENT:  
LOWER NO<sub>x</sub> HEAVY-DUTY DIESEL ENGINES



Overall, the assessment finds that emissions from heavy-duty diesel engines can be significantly reduced utilizing a systems approach combining advanced aftertreatment systems with engine management strategies. Reducing NO<sub>x</sub> emissions to the 0.02 grams per brake horsepower-hour (g/bhp-hr) level will require reducing emissions significantly during cold start and during low load, low speed operations and also maintaining high selective catalytic reduction (SCR) conversion efficiency at high speed-high temperature operation. A variety of strategies can be used to achieve these reductions. However, the final solution will depend on ensuring no adverse impacts on greenhouse gas (GHG) emissions.

[https://www.arb.ca.gov/msprog/tech/techreport/diesel\\_tech\\_report.pdf](https://www.arb.ca.gov/msprog/tech/techreport/diesel_tech_report.pdf)



Emisní limity byly zavedeny proto, aby se snížily skutečné emise v reálném provozu. Reálné emise jsou však často výrazně vyšší než během homologačních testů.

- **Optimalizace motoru pouze pro homologační cyklus**
  - Omezení EGR při vyšších zatíženích (ale i vyšších otáčkách)
  - Automobilové katalyzátory navrhovány pro malá zatížení, příliš malé pro vysoká zatížení
- **Technologické limity**
  - Nízké teploty katalyzátorů po startu / během pojíždění
- **Závady a opotřebení**
- **„Nikdo se nedívá“**
  - Vypínání EGR, regenerace LNT, vstřikování močoviny
  - „Dvojí ladění“ (cycle beating, dual mapping)
  - Odstranění DPF, deaktivace EGR a SCR, a další „tuning“

# Emisní problémy automobilových vznětových motorů v EU

Euro 4 Skoda Fabia - vozidlová zkušebna

NEDC vs. vyšší výkonové hladiny

Nižší zdvihové objemy a turbo: výkon v malých otáčkách zajišťován předávkováním palivem

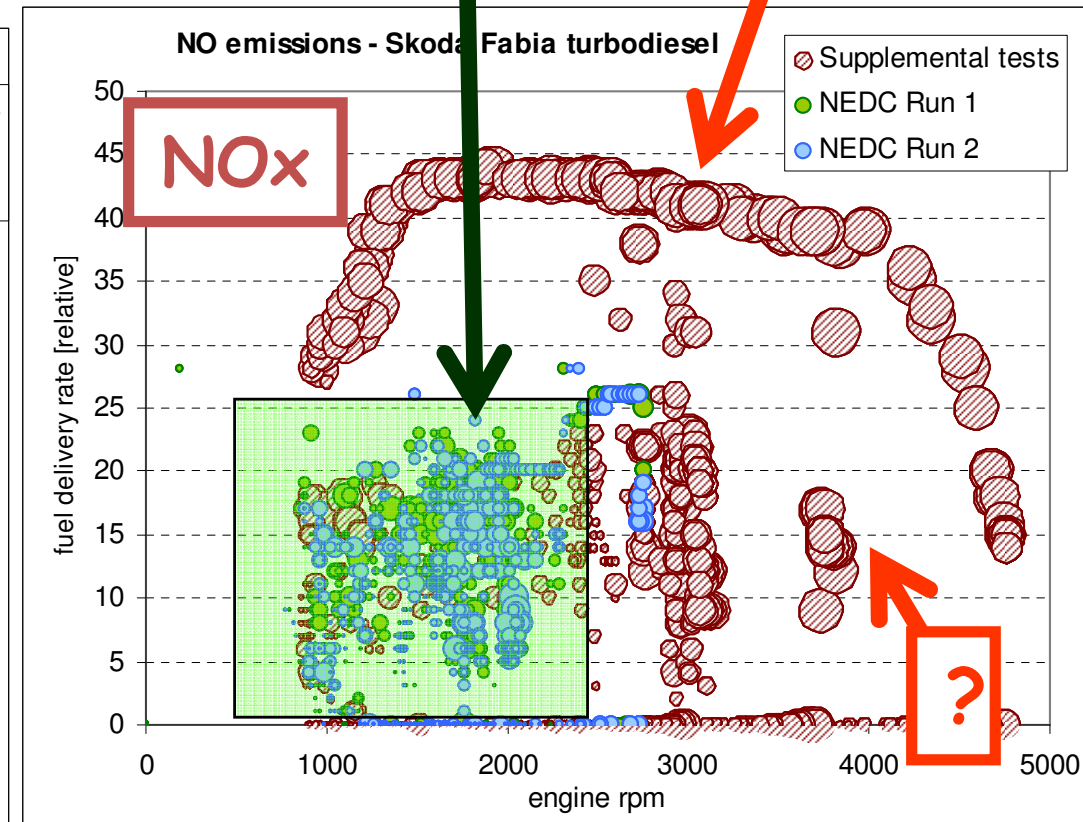
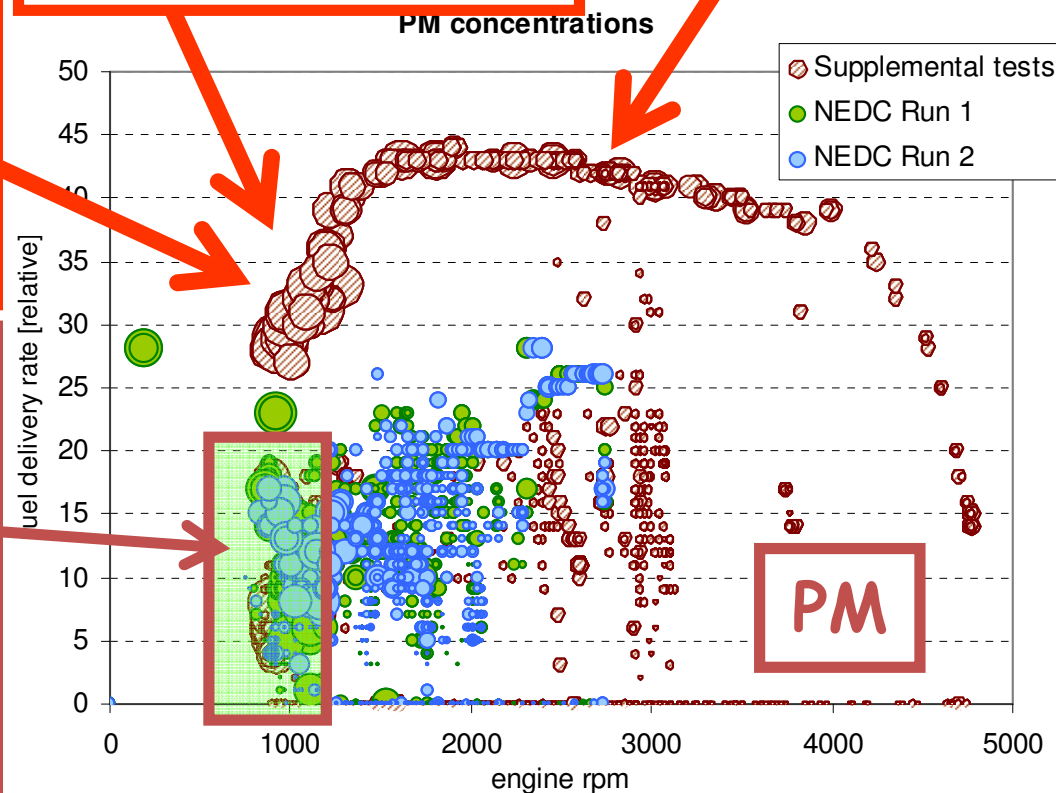
Dlouhý provoz v nízkém zatížení: Zhoršení spalování, vyšší podíl OC v PM, snížení účinnosti katalyzátorů

Emise zhoršeny nízkou účinností oxidačního katalyzátoru po delším volnoběhu

Požadavek potřebného přebytku vzduchu je protichůdný požadavku na vysoký výkon

NOx sníženy EGR (recirkulace výfukových plynů)

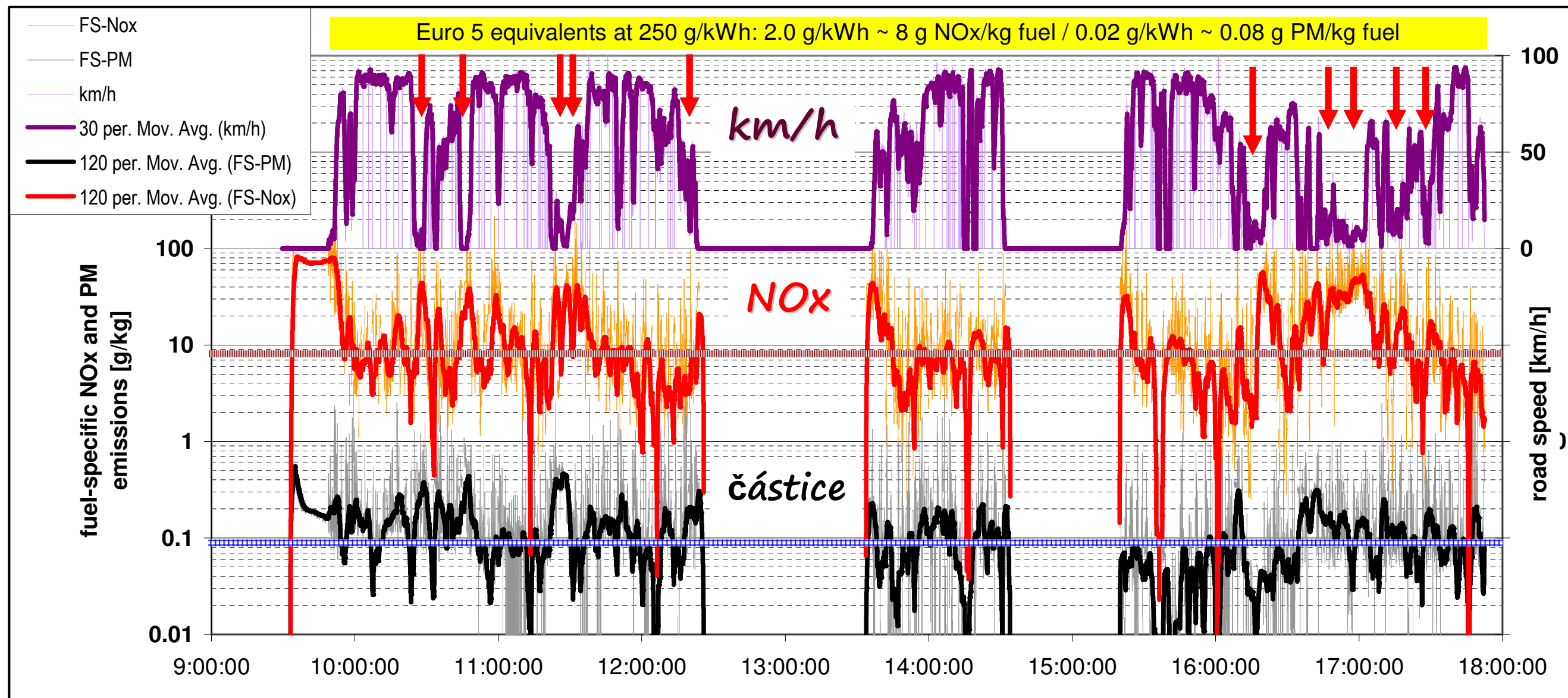
NOx: Použití EGR je protichůdné požadavku vyššího výkonu





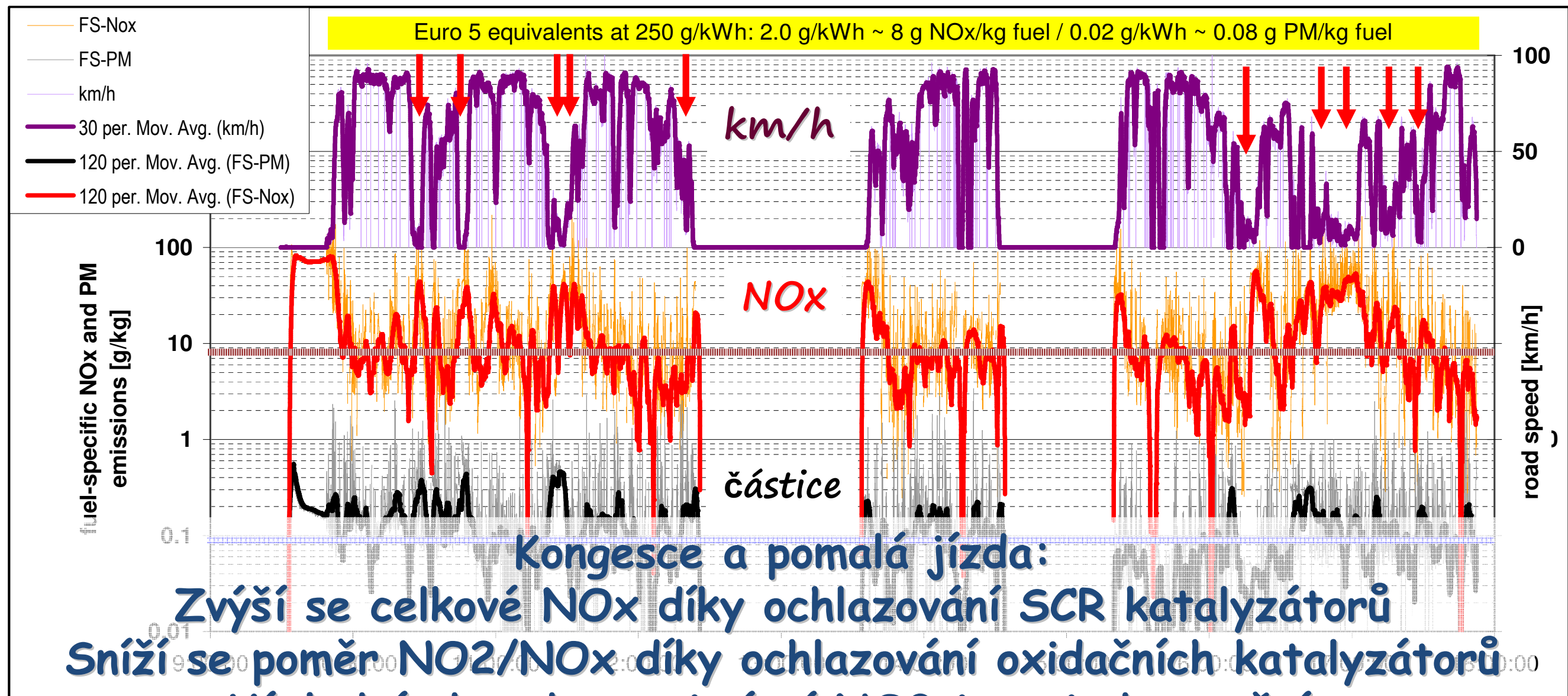
# Kongesce a pomalá jízda: Ochlazování SCR katalyzátorů

## DAF XF1105, Euro 5, 540 tis. km, 39 tun, Pražský okruh



# Kongesce a pomalá jízda: Ochlazování SCR katalyzátorů

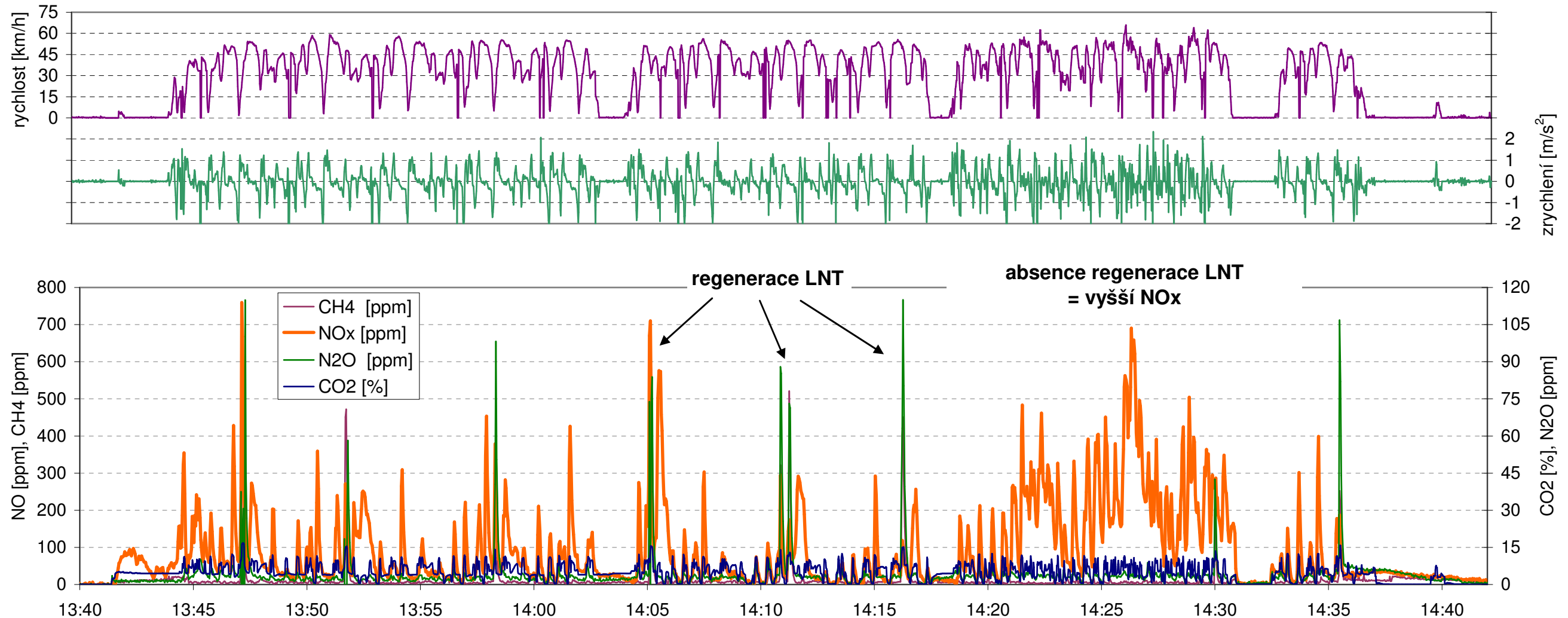
## DAF XF1105, Euro 5, 540 tis. km, 39 tun, Pražský okruh



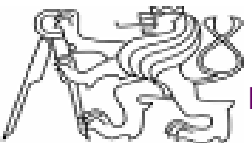
Výsledný dopad na primární NO2 je nejednoznačný.



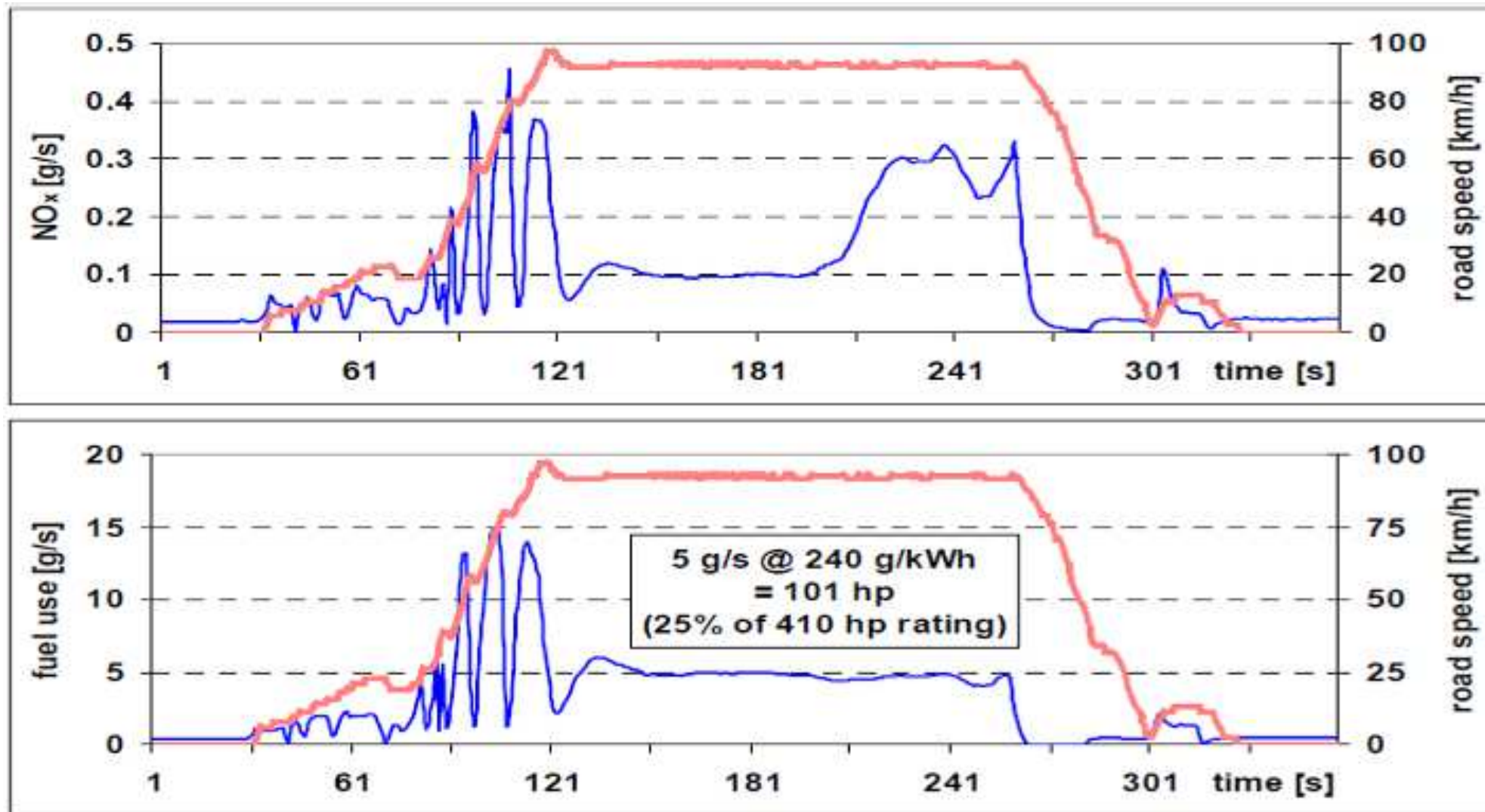
# Automobil, r.v. 2015, Euro 5, naftový motor s LNT



**Při dynamičtější jízdě nedocházelo k regeneraci zásobníkového katalyzátoru („úspora paliva“?) a emise NO<sub>x</sub> byly výrazně vyšší.**



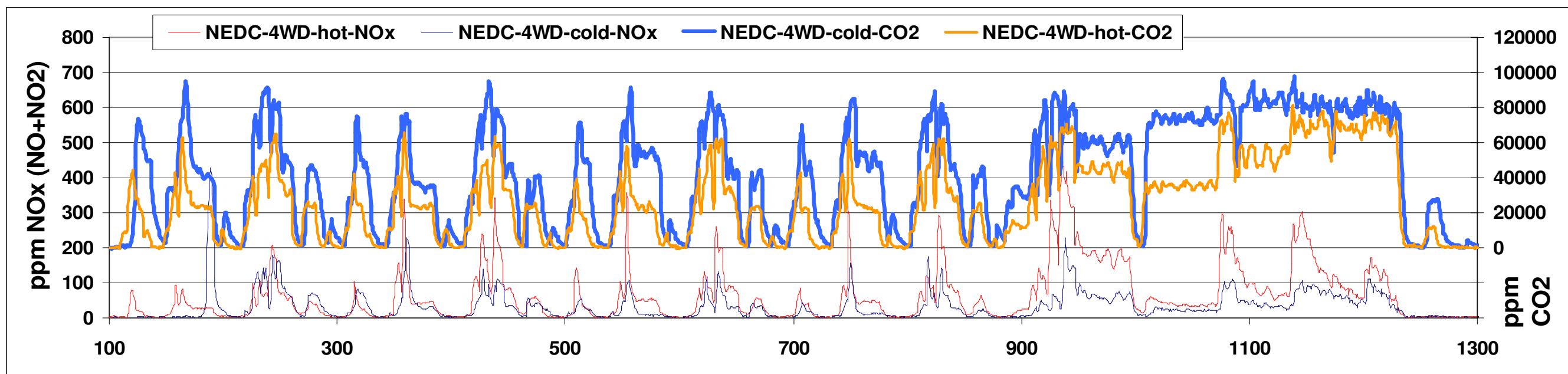
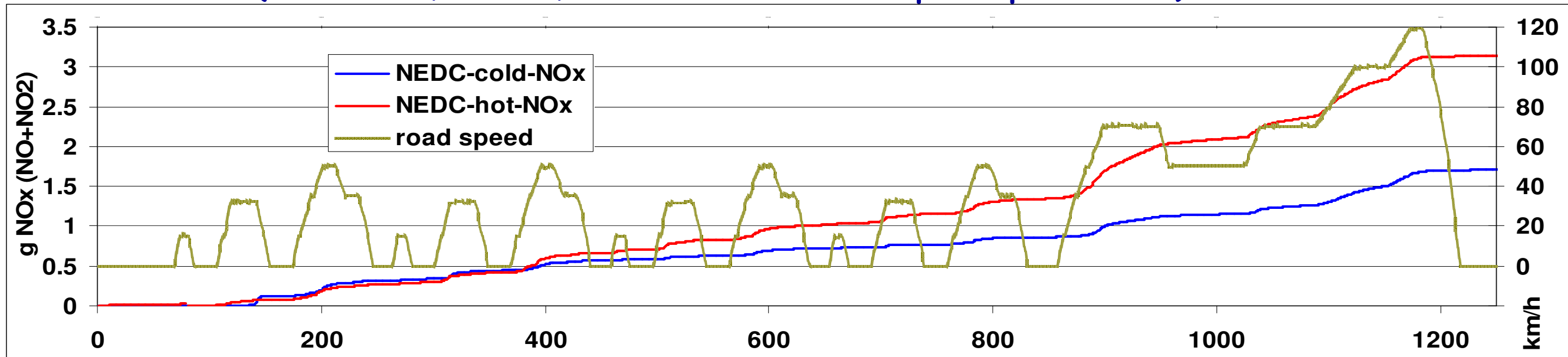
„DieselGate“: Detekuje-li motor, že je testován dle požadavků na typové schválení, plní limity pro NO<sub>x</sub>, zatímco za jiných podmínek - ale ve stejných provozních režimech - jsou emise NO<sub>x</sub> vyšší (výhodou je relativně velmi malá úspora paliva či pořizovací ceny)



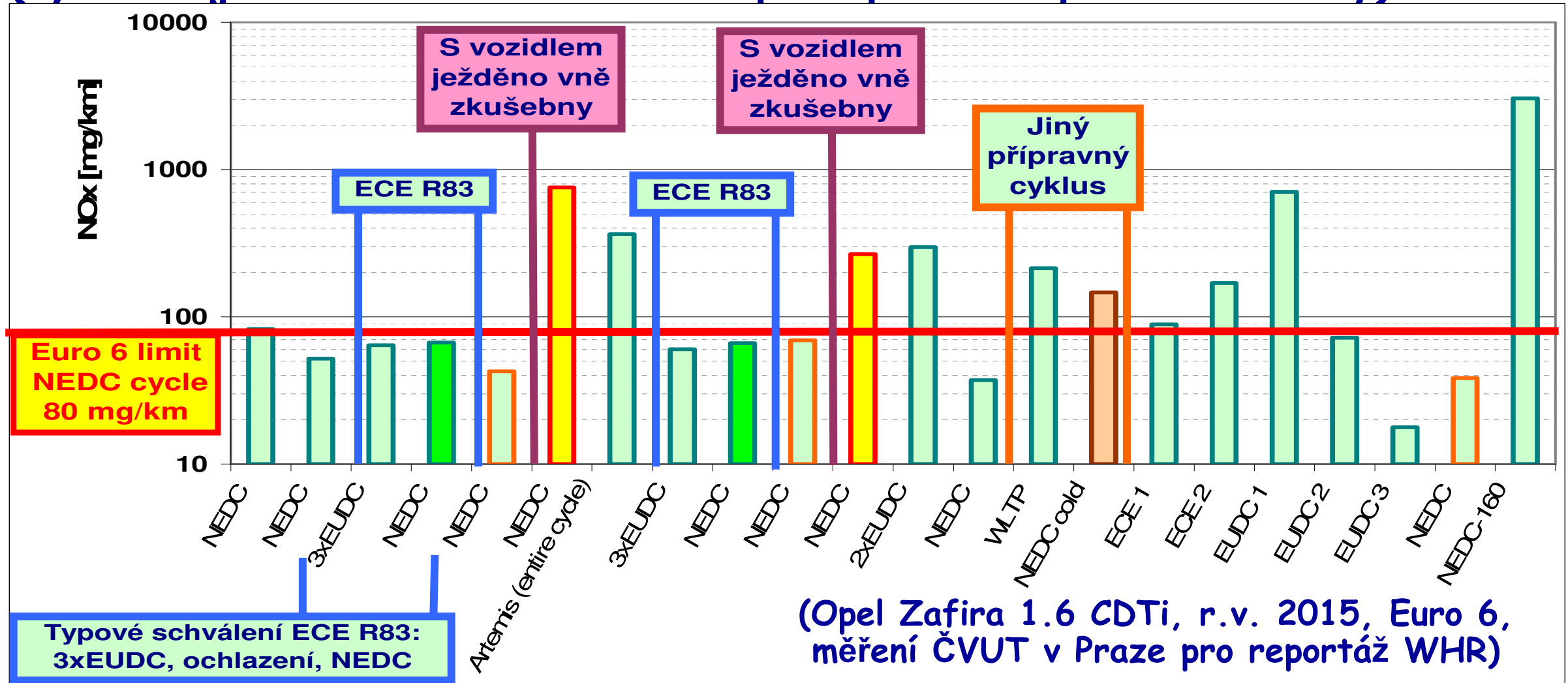
Dálniční tahač, rok výroby 1999, jeden ze 40 nákladních vozů testovaných za provozu autorem v Kalifornii ve spolupráci s CARB  
Vojtíšek a kol., SAE 2002-01-2901



# „DieselGate“: NEDC s nízkými NOx a s EGR, a opačně (VW Passat, Euro 5, měření ČVUT v Praze pro reportáž BBC)



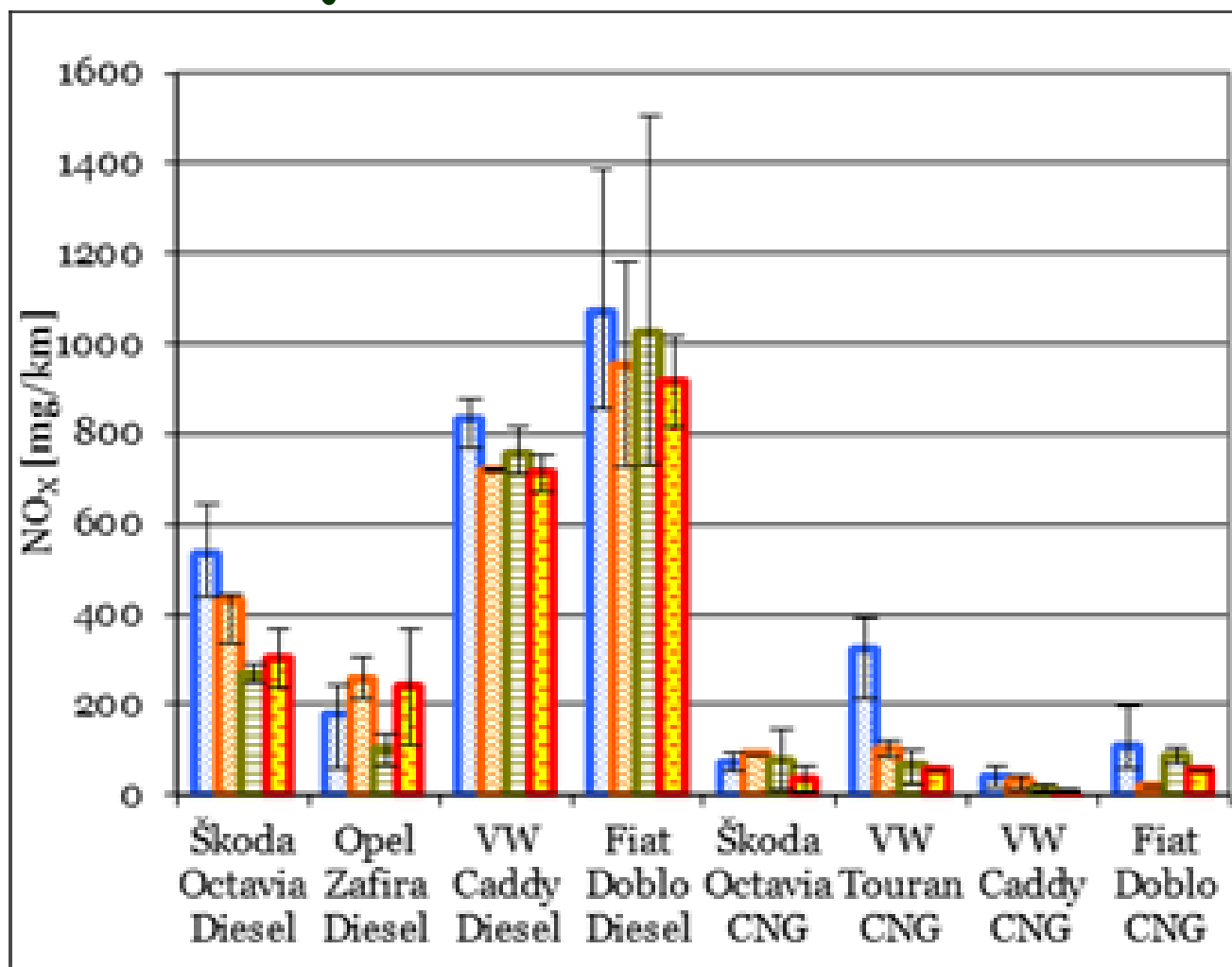
„DieselGate“: Detekuje-li motor, že je testován dle požadavků na typové schválení, plní limity pro NO<sub>x</sub>, zatímco za jiných podmínek - ale ve stejných provozních režimech - jsou emise NO<sub>x</sub> vyšší (výhodou je relativně velmi malá úspora paliva či pořizovací ceny)



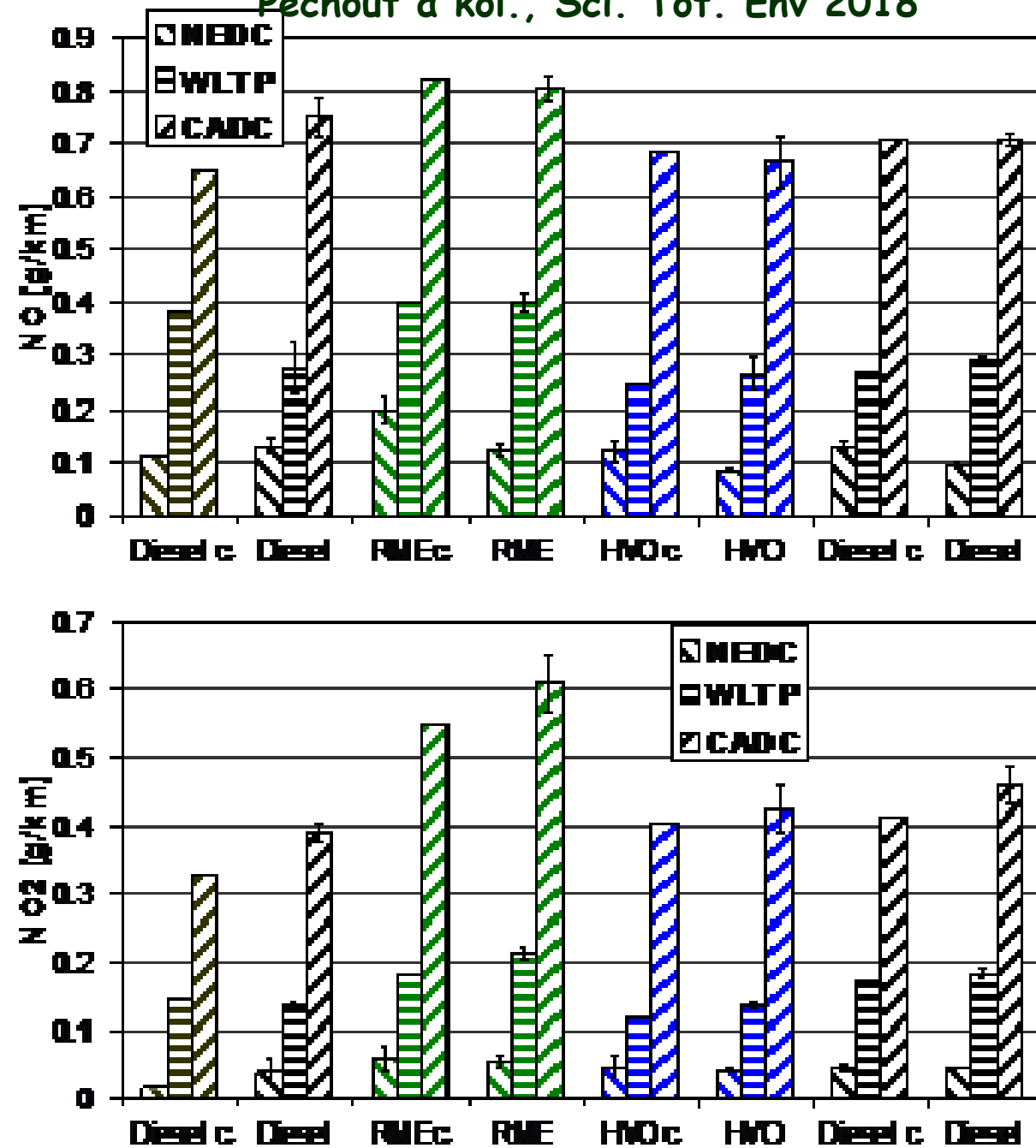


# Primární emise NO<sub>2</sub> i vyšší než limit pro NO<sub>x</sub> při homologačním testu

Běžný provoz v Praze, Euro 5 a 6 automobily a dodávky, nafta:  
 průměr 142 mg/km NO<sub>2</sub>, 413 mg/km NO, 537 mg/km NO<sub>x</sub>  
 limit pro NEDC test: Euro 5: 180 mg/km, Euro 6: 80 mg/km  
 Vojtíšek a kol., Sci. Tot. Env 2018




Automobil Euro 6, r.v. 2016  
 Pechout a kol., Sci. Tot. Env 2018



# „Víceemise“ NO<sub>x</sub> celosvětově způsobí 38 tis. předčasných úmrtí ročně

Künzli ETH Nanoparticles 2017 / Anenberg et al., Nature 2017

**Rigorous measures of control and sanctions needed** Swiss TPH 

Nature 2017

## Impacts and mitigation of excess diesel-related NO<sub>x</sub> emissions in 11 major vehicle markets

Susan C. Anenberg<sup>1\*</sup>, Joshua Miller<sup>2\*</sup>, Ray Minjares<sup>2</sup>, Li Du<sup>2</sup>, Daven K. Henze<sup>3</sup>, Forrest Lacey<sup>2†</sup>, Christopher S. Malley<sup>4</sup>, Lisa Emberson<sup>4</sup>, Vicente Franco<sup>2†</sup>, Zbigniew Klimont<sup>5</sup> & Chris Heyes<sup>5</sup>

### **Global consequences of VW (et al) Directors' decision to manipulate software:**

*~38'000 premature death /yr globally caused by the excess NO<sub>2</sub> (via the NO<sub>x</sub> driven formation of PM and O<sub>3</sub>)*

[http://www.nanoparticles.ch/archive/2017\\_Kuenzli\\_PR.pdf](http://www.nanoparticles.ch/archive/2017_Kuenzli_PR.pdf)



# Diskuze: Proporcionalita, ucelené a systémové řešení: Vynakládáme velké peníze na čistá paliva, a přitom tolerujeme „technologickou nekázeň“ ???

## Příklady technologické nekázně:

Obcházení emisní legislativy výrobci motoru  
Pokoutné úpravy („tunění“, „čipování“) motoru  
Odstraňování filtrů částic a katalyzátorů  
„Emulátory“ filtrů částic a SCR katalyzátorů  
...



7 IN 1 ADBLUE Emulator For Heavy Truck AD blue Duty Veh With Programing Adapter  
★★★★★ 0 Reviews | Questions & Answers | Sold: 88  
ID: 1030865


Price: **Kč385.13**  
shipping: **Sold Out**  
Free shipping via Standard Shipping | Shipping time: 7-35 business days

Order & get \$11 | Price alert | Report error

# SCR emulátor

## Description

Professional AdBlue Emulator for Daf Euro 4/5 and EEV Trucks also for Buses with Daf Engine (DMCI)

[Zobacz ten produkt w języku polskim](#) 

### Most important features:

- Emulation of whole AdBlue system
- Unique on-off function by replacing one fuse (without making additional wiring)
- all You need to mount it is connect four wires and teach it VIN by connecting white wire to ground (takes about 10 seconds without programming)
- Fully water resistant
- Very small device (can fit in wire harness)
- **Programmable AdBlue level in tank**
- Produced from industrial components

### Emulated Components of AdBlue system:

- Pump including pressure sensor
- NOx Sensor Upstream
- NOx Sensor Downstream
- Temperature Sensor
- AdBlue level and temperature sensor
- ECU DENOX



[https://trucktool.pl/en\\_US/p/Daf-Euro-45-and-EEV-SCR-AdBlue-Emulator/145](https://trucktool.pl/en_US/p/Daf-Euro-45-and-EEV-SCR-AdBlue-Emulator/145)

### Daf Euro 4/5 and EEV SCR AdBlue Emulator



Availability: on sale  
Dispatched within: 24 hours

Price: **€120.00**  
Net price: **€97.56**

1 szt.

Vendor: [trucktool.pl](#)

Product code: DcomEM\_E5-EN



# Zařid'te mi nějak STK a emise, zaplatím ...

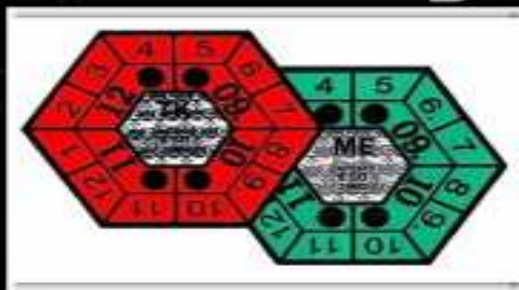
## PŘÍPRAVA A ZAJIŠTĚNÍ STK + EMISE

Před samotnou STK provádíme kompletní kontrolu vozu. V případě potřeby opravíme, vyměníme nevyhovující díly a následně zajistíme samotnou STK. Před STK se musí s vozidlem projít EMISNÍ kontrolou.

### Cena

Za zprostředkování STK + EM si účtujeme jednotnou sazbu 500,- Kč.

## ceník zajištění stk a emisí



**Cena zprostředkování: od 500 Kč s dph**

Práce probíhá následovně váš vůz nám dovezete na provozovnu po sepsání předávacího protokolu a kontroly vozu nám vůz necháte na provozovně zhruba 3 hod.  
V tomto čase my vše za vás vyřídíme.

# Proč jsou v ulicích vysoké koncentrace $\text{NO}_2$ a jak je snížit

## 1) V ulicích je provozováno velké množství spalovacích motorů.

Ty nemají komíny, vypouštějí výfukové plyny v ulicích, tam, kde lidé dýchají.

## 2) Motory produkují více $\text{NO}_2$ než odpovídá nejlepší dostupné technologii.

Ve spalovacím procesu vzniká  $\text{NO}$ , jehož oxidací v atmosféře vzniká  $\text{NO}_2$ .

U mnohých naftových motorů  $\text{NO}_2$  vzniká v katalyzátoru pro usnadnění regenerace filtru částic a funkce SCR katalyzátoru pro redukci  $\text{NO}_x$ .

Technologickou nekázní výrobců zejména naftových motorů osobních automobilů se emise  $\text{NO}_2$  v ulicích nesnižují, ale naopak v poslední cca dekádě spíše zvyšovaly.

Emise  $\text{NO}_2$  zvyšují i nefunkční (studené, dlouhým popojížděním v koloně ochlazené, nebo „zmanipulované“) SCR katalyzátory

## Technická řešení: (ne nutně politicky „líbivá“)

### 1) Regulace provozu zejména „nepříznivých“ motorů

Nepřetěžovat silniční síť – omezit „zbytečnou“ dopravu, zejména osobní automobily

### 2) Vyžadovat a vymáhat dodržování emisní legislativy výrobci a provozovateli

## Shrnutí faktů:

NO<sub>2</sub> je přímo emitován nebo vzniká oxidací NO v atmosféře

Spalovací proces: NO<sub>2</sub> ~ jednotky procent NO<sub>x</sub>

Naftové motory s oxidačními katalyzátory: NO<sub>2</sub> desítky procent NO<sub>x</sub>

Dopad obcházení emisní legislativy výrobci automobilů:

Emise NO<sub>x</sub> u naftových motorů se nesnížily úměrně limitům.

Mnohé automobily a dodávky emitují ve skutečném provozu více NO<sub>2</sub> než je limit pro NO<sub>x</sub> při homologačních testech.

Další dopady technologické nekázně:

Zaslepování EGR ventilů, emulátory SCR u těžkých vozidel

Dopad nezohlednění skutečných emisí v EIA:

Výstavba záměrů => vyšší intenzita provozu

Vyšší intenzita provozu => vyšší emise NO<sub>x</sub>



## Jaká jsou možná řešení?

**Chci-li snížit imise, musím snížit emise.**

Chci-li snížit imise nyní a zde, musím snížit emise nyní a zde.

Chci-li snížit skutečné imise, musím snížit skutečné emise.

Chci-li snížit vysoké NO<sub>2</sub> poblíž ulic, musím snížit emise NO<sub>2</sub>.

Chci-li snížit vysoké NO<sub>2</sub> obecně, musím snížit emise NO<sub>x</sub>.

**V případě aut: méně aut a/nebo čistší auta.**

**Nízkoemisní zóna pro automobily: omezený vliv na NO<sub>2</sub>**

**(např. Euro 5 stejné NO<sub>x</sub> a vyšší NO<sub>2</sub> než Euro 3)**

**Není reálné, aby si každý koupil nové (Euro 6d) auto.**

**Je reálné, aby výrobci napravili škody a dosáhli snížení NO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>?**

**Je reálné, aby byla razantně omezena automobilová doprava?**

# Jaká jsou možná řešení?

Chci-li snížit imise, musím snížit emise.

Chci-li snížit imise nyní a zde, musím snížit emise nyní a zde.

Chci-li snížit skutečné imise, musím snížit skutečné emise.

Chci-li snížit vysoké NO<sub>2</sub> poblíž ulic, musím snížit emise NO<sub>2</sub>.

Chci-li snížit vysoké NO<sub>2</sub> obecně, musím snížit emise NO<sub>x</sub>.

V případě aut: méně aut a/nebo čistší auta.

Je žádoucí/reálné, aby výrobci napravili škody a dosáhli snížení NO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>?

Je žádoucí/reálné, aby byla razantně omezena automobilová doprava?

Právo na život, právo na zdraví, právo na příznivé životní prostředí jsou základní lidská práva zakotvená v ústavním pořádku.

Mělo by být provozování automobilů privilegium, podmíněné dodržováním určitých dohodnutých pravidel, aby nebyla poškozena základní práva?