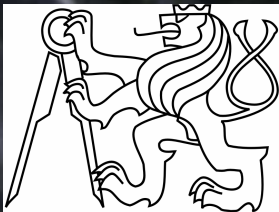


Proč jsou emise v reálném provozu vyšší než během testování nových vozidel na zkušebně



Doc. Michal Vojtíšek, M.S., Ph.D.

Centrum vozidel udržitelné mobility

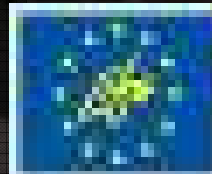
Fakulta strojní, ČVUT v Praze

EU LIFE+ projekt MEDETOX,

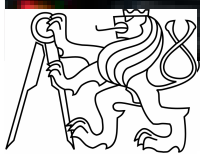
Technická univerzita v Liberci

michal.vojtisek@fs.cvut.cz

tel. (+420) 774 262 854



**Částice a ozon v přízemních
vrstvách atmosféry jsou příčinou
cca 406 tisíc předčasných úmrtí
v EU ročně
(dopravní nehody „jen“ 39 tisíc)**



Přehled problematických látek

- Částice + sekundární aerosol
- NO_x + tvorba troposférického ozonu
- CO, benzen, olovo - přestávají být problém

Nové problémy:

- NO₂ - tvorba v oxidačních katalyzátorech
- NH₃ - tvorba v redukčních a třícestných kat.
- Aldehydy - kyslíkatá paliva (etanol)

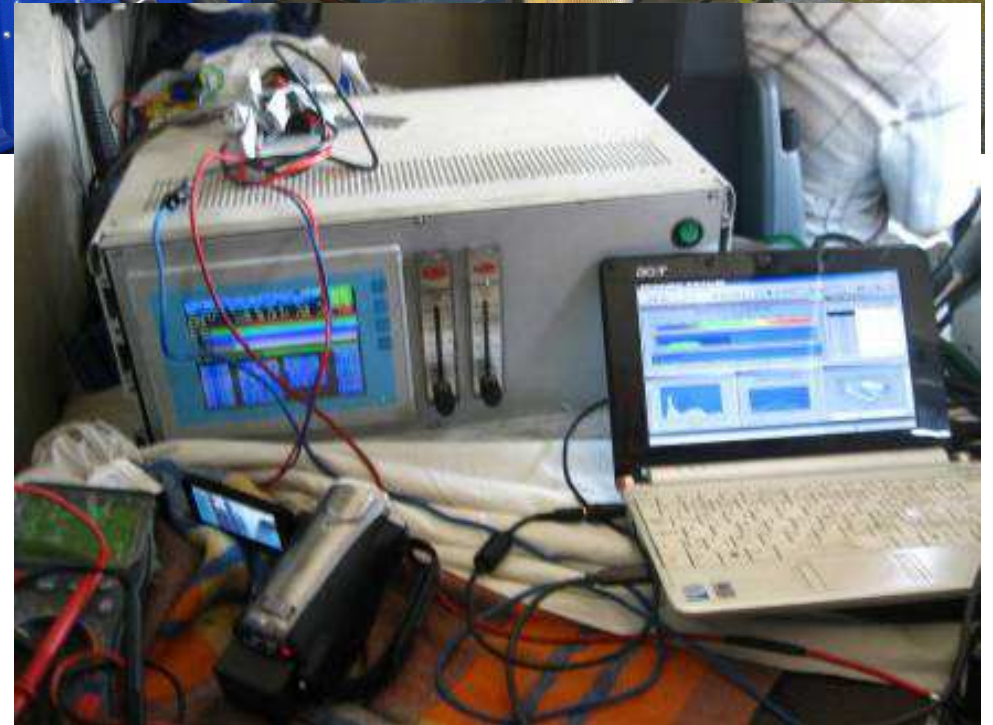
Skleníkové plyny

- N₂O - redukční katalyzátory v určitých režimech
- CH₄ - motory na zemní plyn a bioplyn



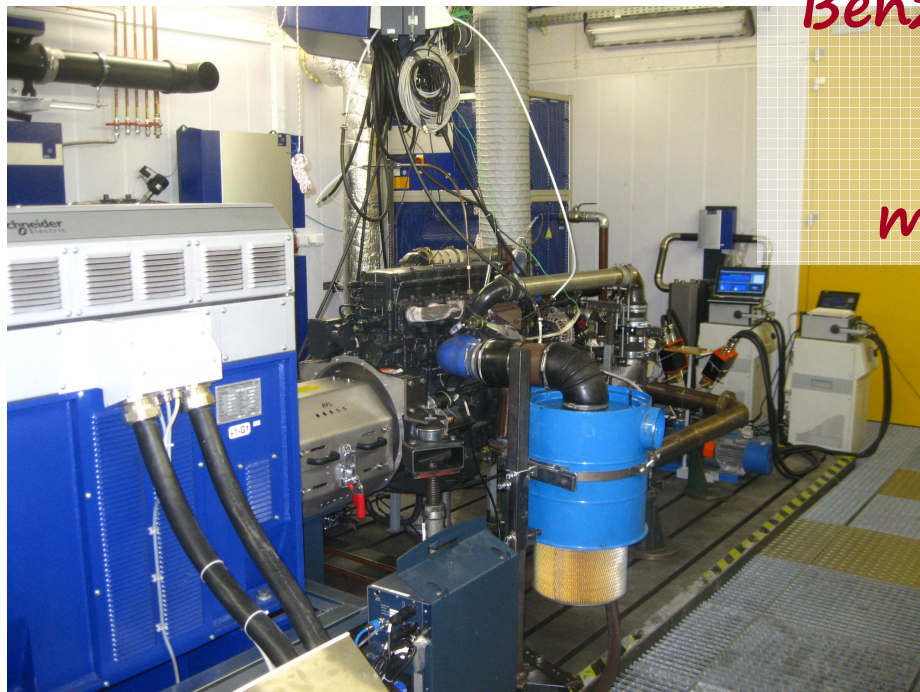
S čím si hrajeme v naší laboratoři

Online měření částic
VTP Roztoky (ČVUT v Praze)



Vzorkování částic ve VTP Roztoky (nové laboratoře ČVUT v Praze)

*Benzinové a naftové automobily a motory,
klasická a alternativní paliva,
klasické i neregulované emise,
měření & vysokoobjemové vzorkování*



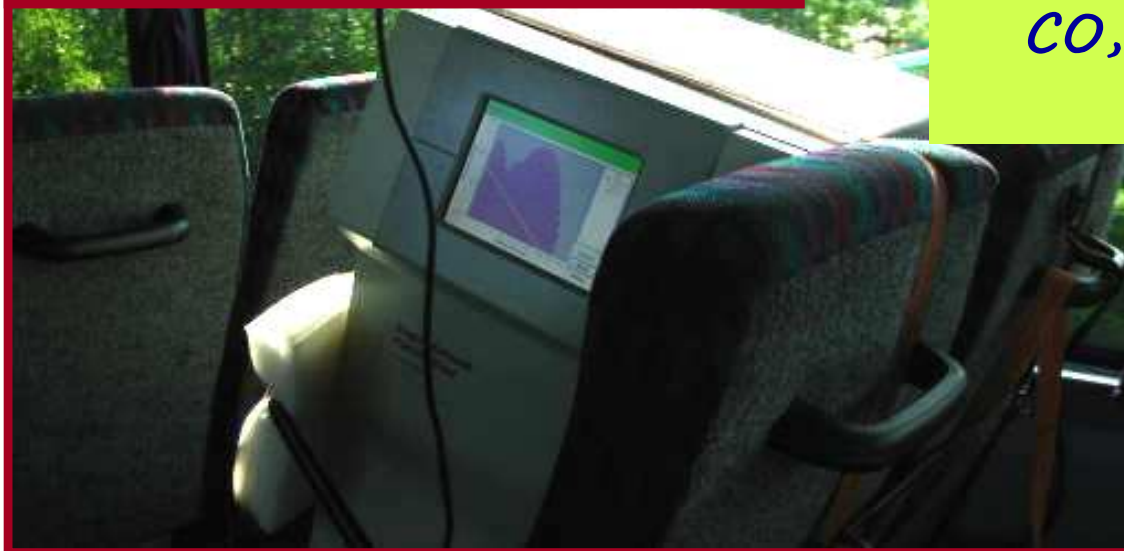
S čím si hrajeme v naší laboratoři

Měření emisí za reálného provozu – projekt MEDETOX

... měření nanočástic ve výfukových plynech a jejich vzorkování pro toxikologické analýzy



Přenosný systém – PEMS
CO, CO₂, NO, NO₂,
částice

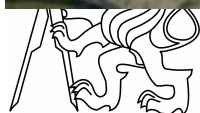


(Jezdíme traktorem, kamionem, lokomotivou, bagrem, autobusem, sekačkou, nakladačem, malým letadlem, na motorce, trajektem, ...)



S čím si hrajeme v naší laboratoři

Měření autobusu za provozu – projekt MEDETOX
Přenosný FTIR analyzátor – online měření mnoha plynů látek
CO, CO₂, NO, NO₂, NH₃, N₂O, ...

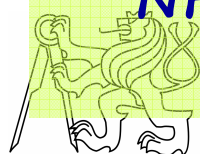


Škola hrou: Studentský projekt TU v Liberci n-butanol a isobutanol jako alternativní paliva

Sériově vyráběný benzinový motor provozovaný na E85, butanol, isobutanol, ...



Dopady nových paliv na emise, ovzduší, zdraví:
FTIR měří formaldehyd, acetaldehyd, CH₄, N₂O, NH₃, NO, NO₂, CO, CO₂...



“Výzkumnická sestava”:

FTIR (plynné emise), EEPS (velikostní spektra částic),
UF-CPC (početní koncentrace částic)



Low-cost on-board monitoring system
designed & used by the first author:

„Mini-PEMS“
also „Poor man's PEMS“

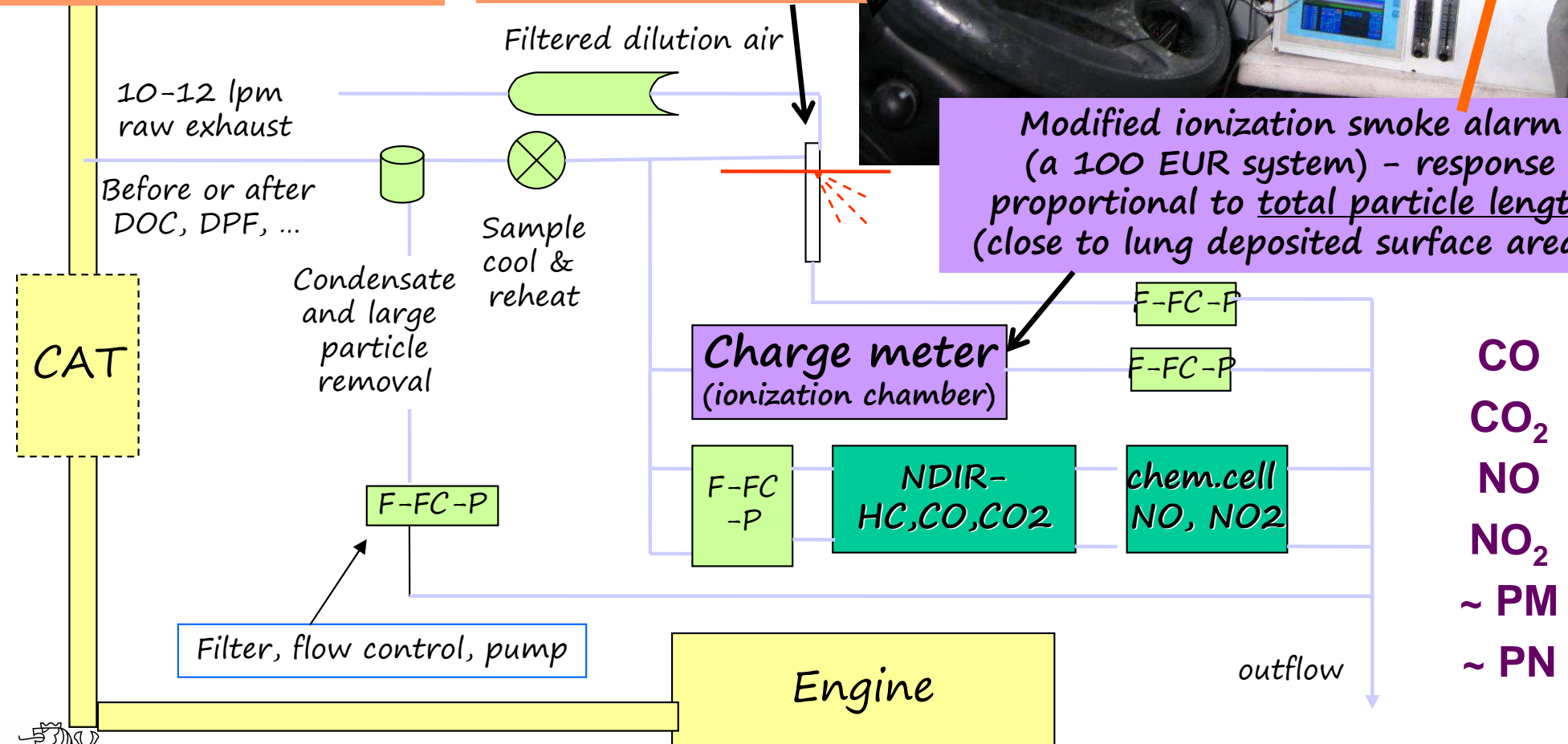
45 x 31 x 18 cm
14 kg + battery
9-14 V, 50 W
~15 K EUR



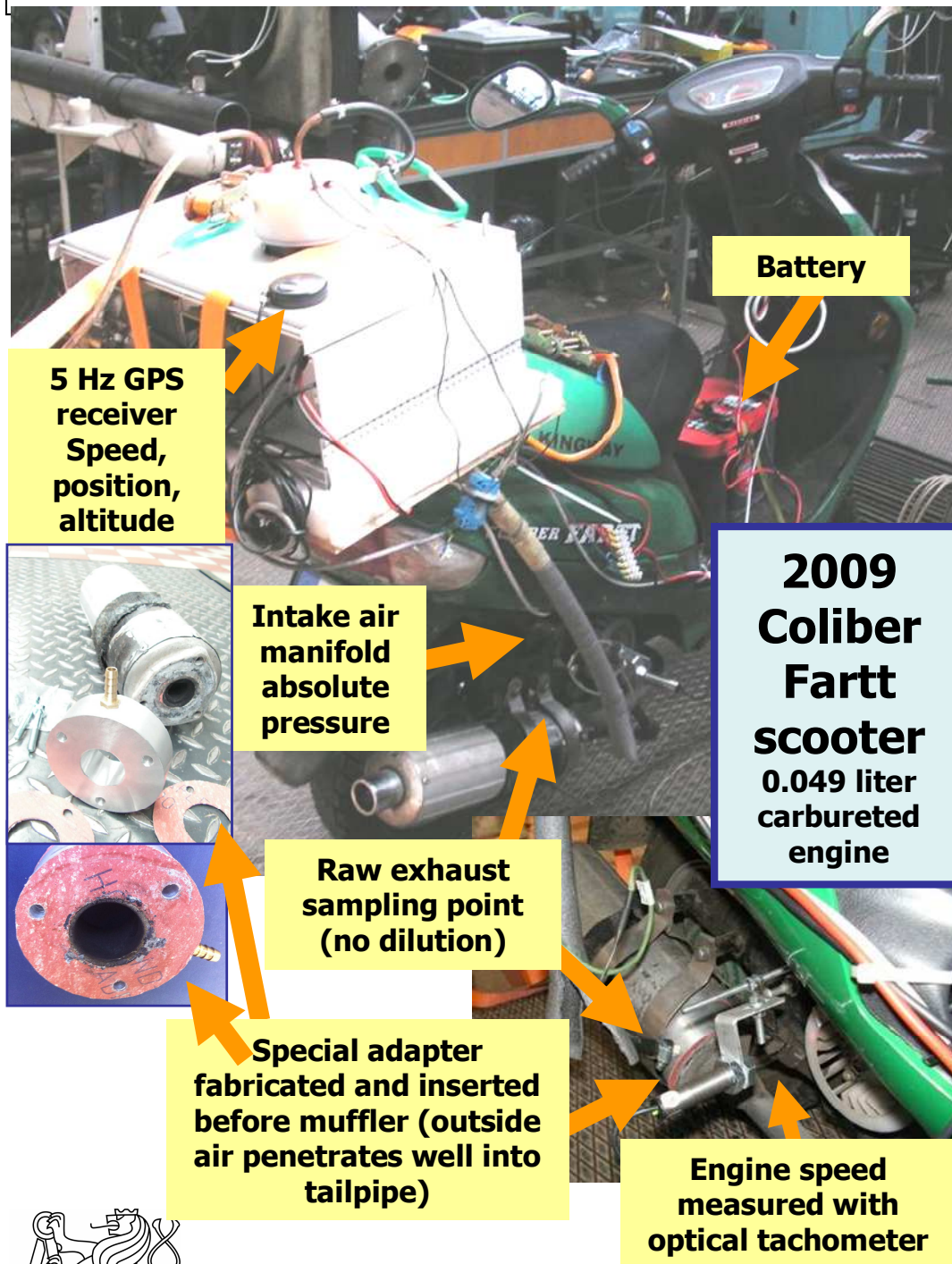
Response approximately
proportional to PM mass
concentrations for a
given engine

Nephelometer
(laser scattering)

Modified ionization smoke alarm
(a 100 EUR system) - response
proportional to total particle length
(close to lung deposited surface area?)



MiniPEMS applications: Motorcycle to locomotive



5 Hz GPS receiver
Speed,
position,
altitude

Battery

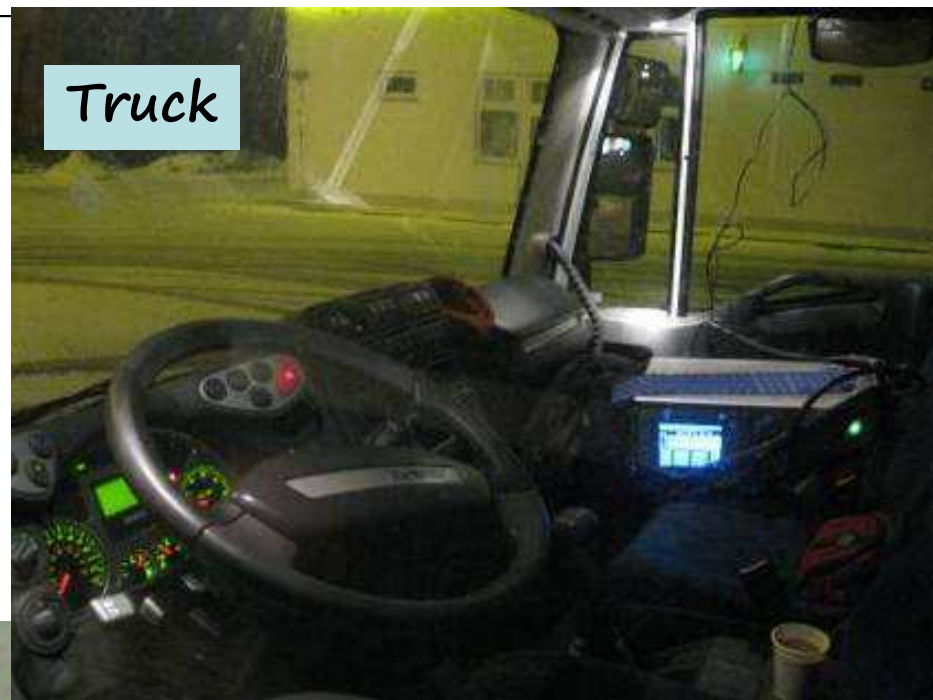
2009
Coliber
Fartt
scooter
0.049 liter
carbureted
engine

Intake air
manifold
absolute
pressure

Raw exhaust
sampling point
(no dilution)

Special adapter
fabricated and inserted
before muffler (outside
air penetrates well into
tailpipe)

Engine speed
measured with
optical tachometer



Truck



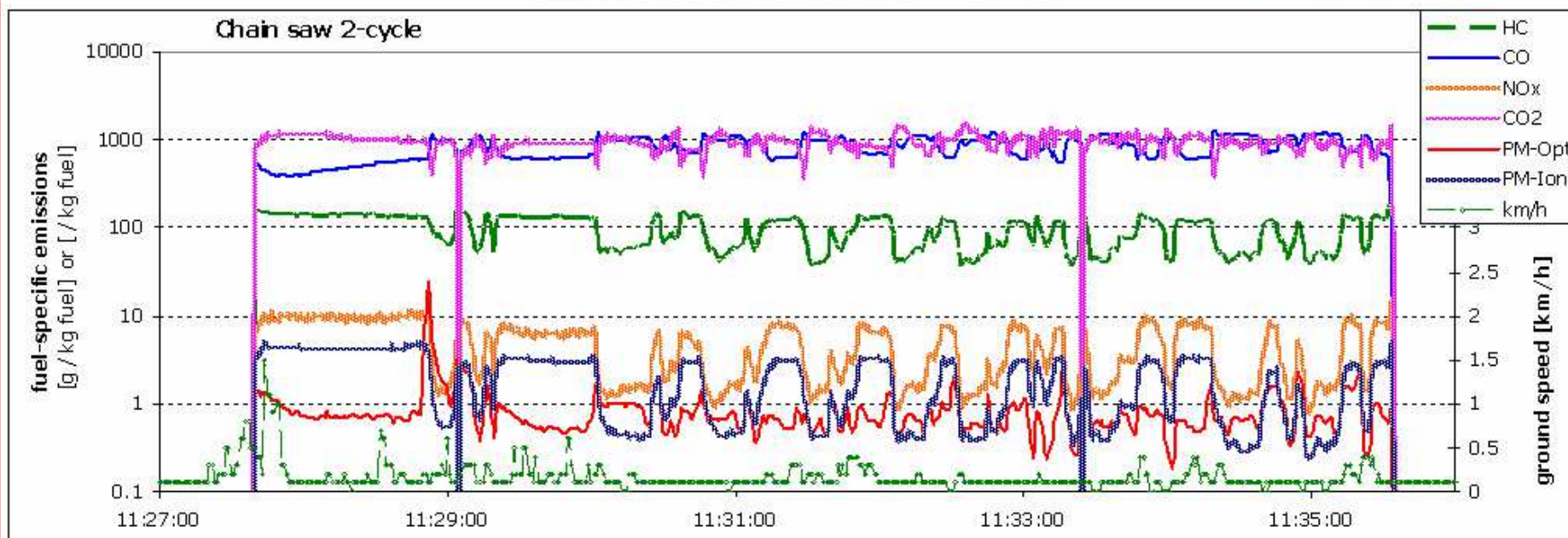
Locomotive
163 liter diesel



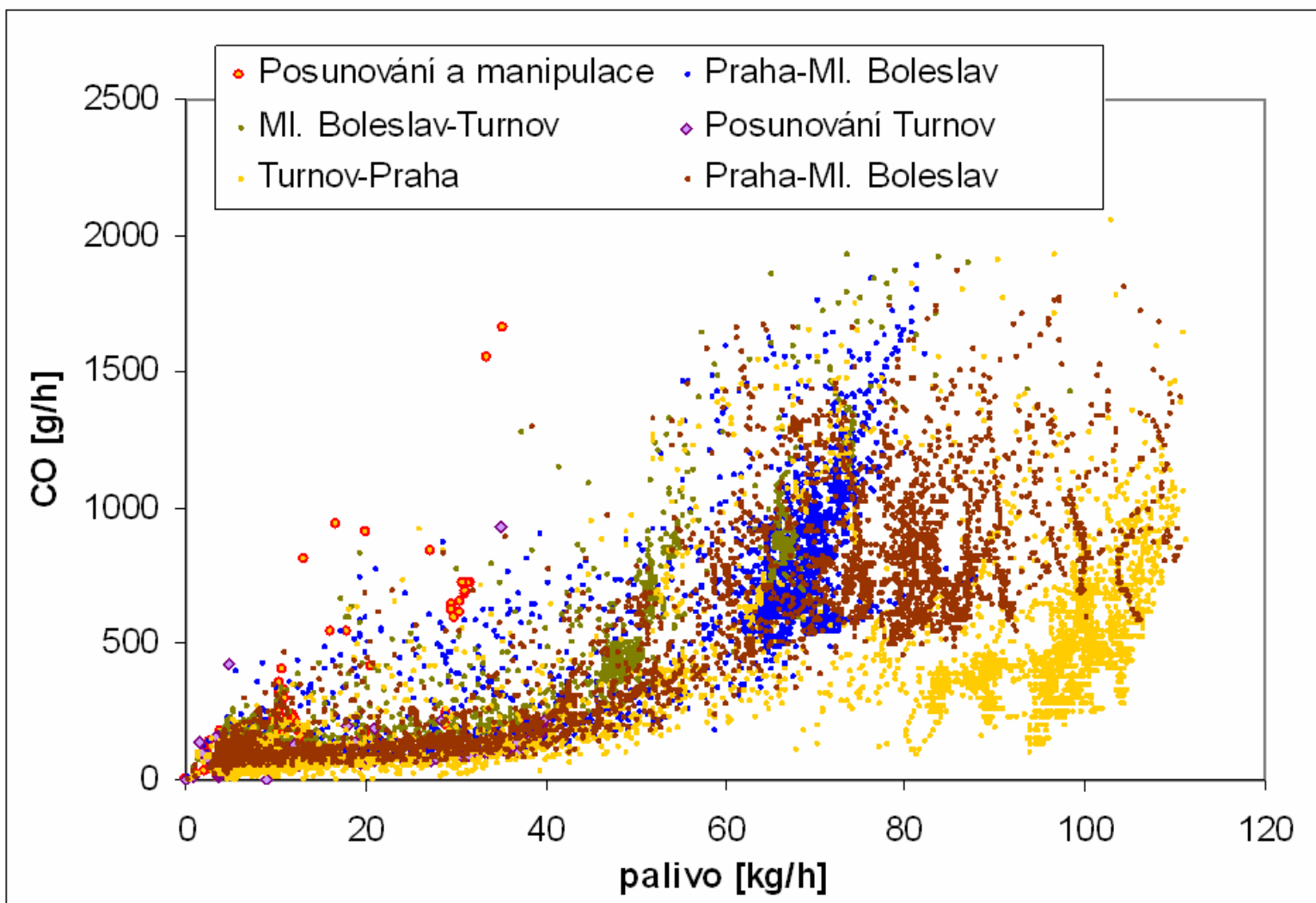
Motorová pila: stovky až tisíc gramů CO na kg paliva

**Stihl MS361
chainsaw
2-cycle carbureted**

**Cutting firewood (logs)
On-board system mounted
on accompanying tractor**



Motorový vlak ČD řady 854, 1 milion km nájezd na motoru: stovky až tisíce gramů CO na hodinu provozu

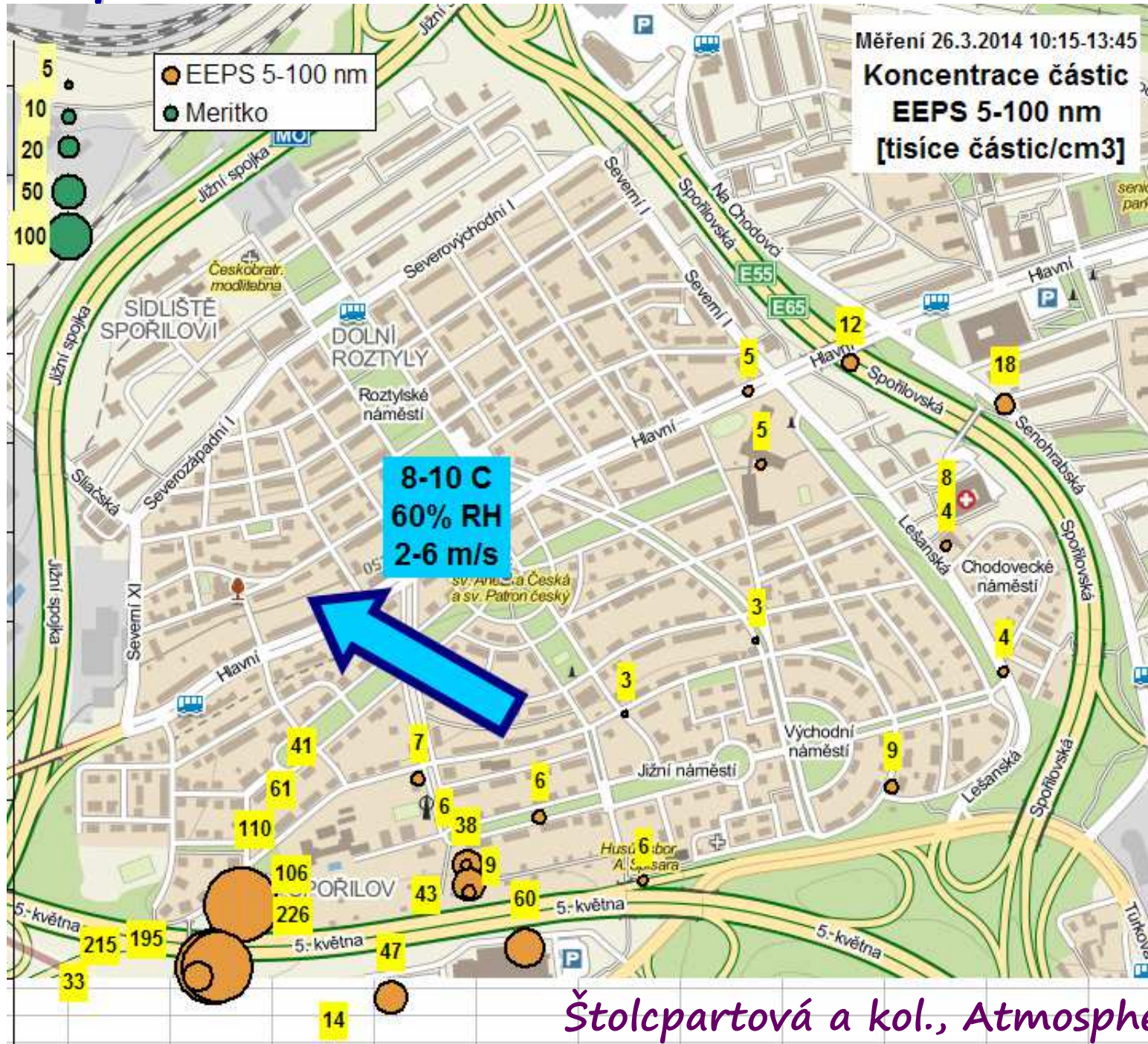


Vojtíšek, Jirků, Pechout: Výfukové emise železničního motor. vozu 854 v reálném provozu. VKČAS 26.10.2012

30



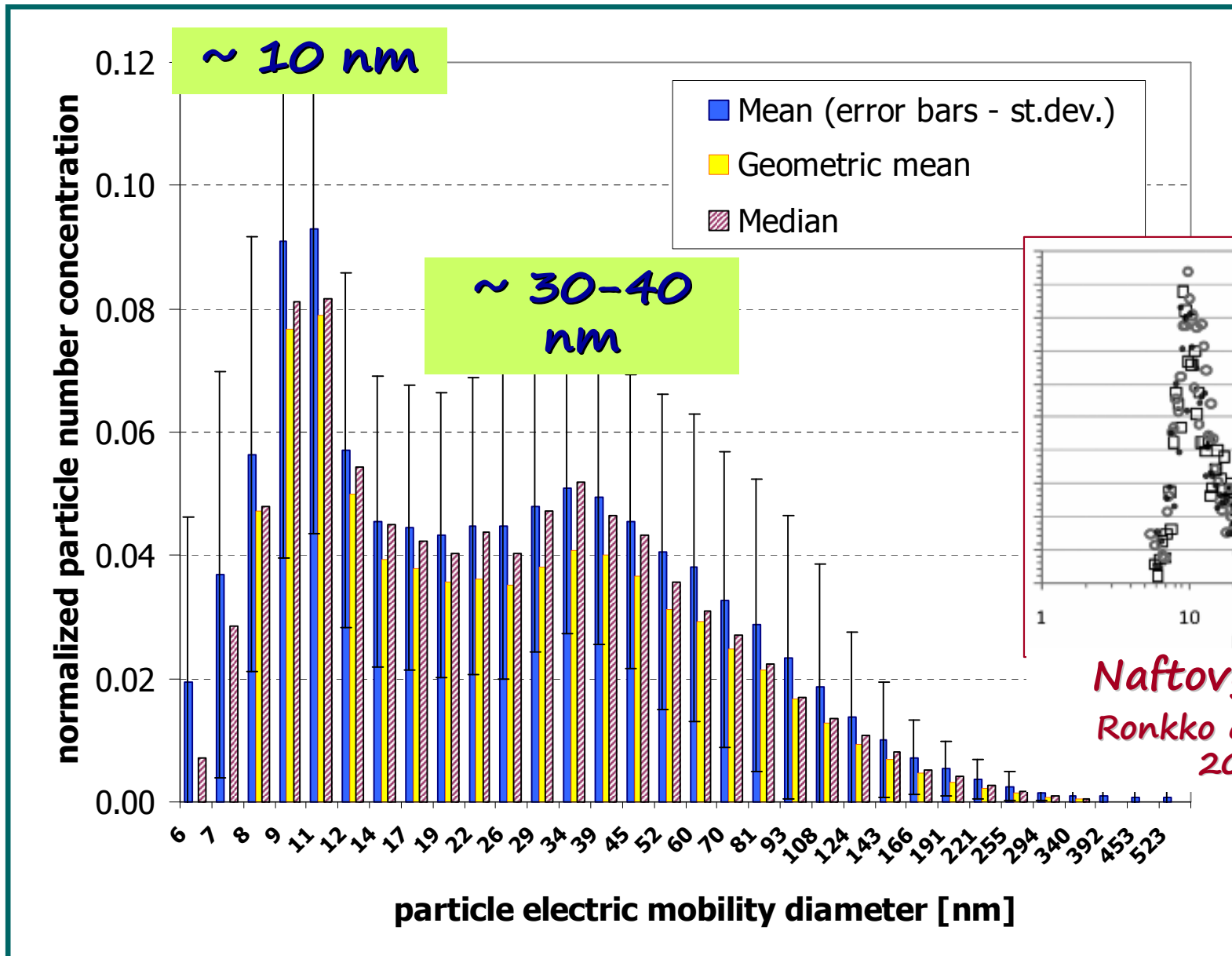
Spořilov – koncentrace nanočástic 26.3.



Štolcpartová a kol., Atmosphere 2015



Velikostní spektrum částic v ovzduší u silnice Spořilov, únor 2014, průměr 40 lokalit



Vojtíšek a kol., NanoCon 2014

Vojtíšek: Ultrajemné částice ze spalovacích motorů (nejen automobilů).
Komise pro životní prostředí Akademie věd ČR, 19.11.2014



Právě tato velikost částic se bohužel zachycuje v plicích...

Fractional Deposition of Inhaled Particles (Oberdörster)

Zachycovací účinnost dýchacího systému

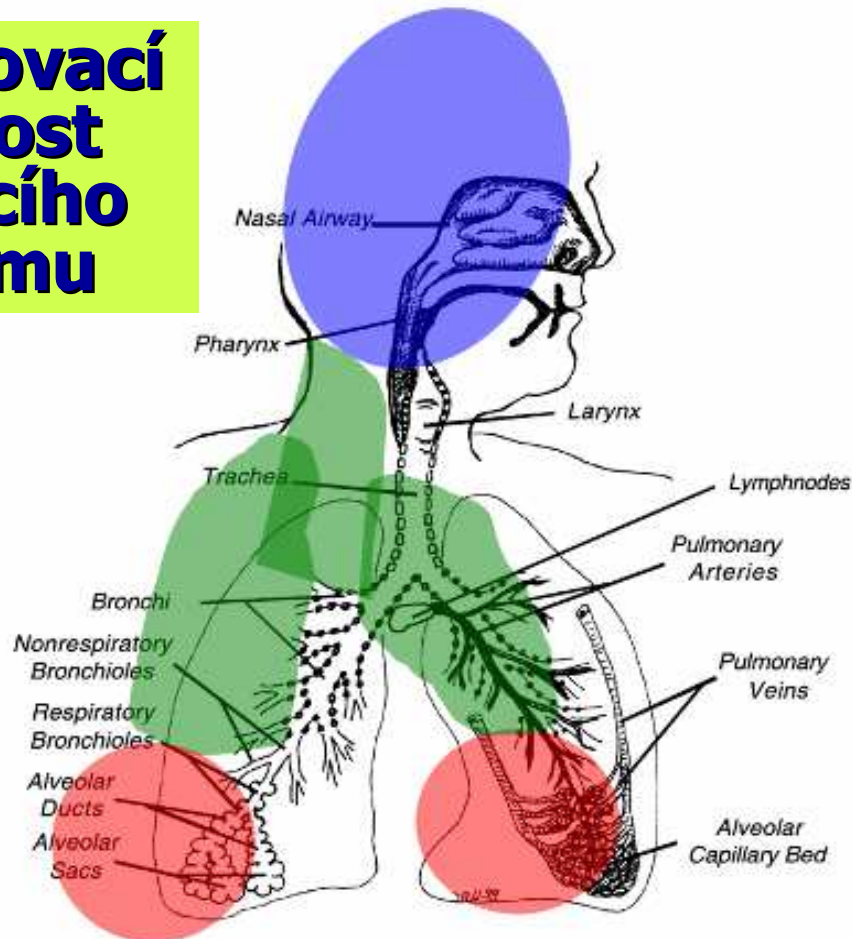
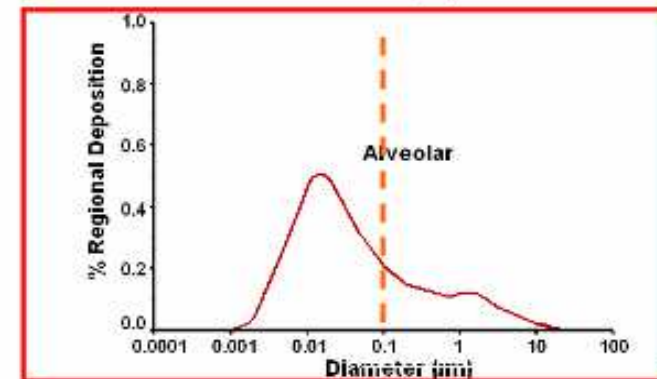
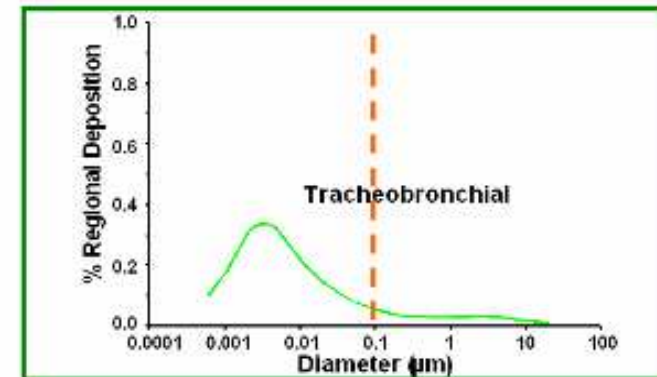
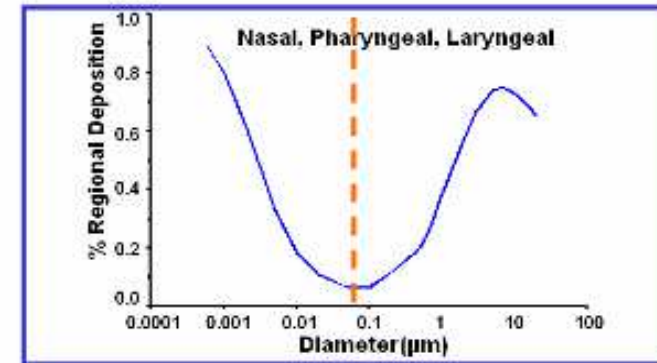


Figure courtesy of J.Harkema



A. Mayer, 12th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles, Zurich, 2008



Moderní vůz s filtrem částic (DPF) – ideální stav: Nízké emise částic

Dnešní možnosti technologie: (a stav např. autobusy v New Yorku)
Méně částic na m³ ve výfuku než v ostravském vzduchu v zimě



**EURO 5 – DOC, DPF (particle filter), no SCR
2012 Iveco Daily, 3.0-liter Iveco engine**

**Emissions of particulate matter very low even during
1-hour idle and generally well below 1 mg/m³**



Dnešní technologie umožňuje
velmi nízké emise částic.
Jak je využívána v ČR?

Euro 5, kdesi v Praze
(bez DPF)



Motor s DPF
Nidau, Švýcarsko



Homologační zkouška vs. reálný provoz

- Technická omezení - teplota katalyzátoru, teplota, průtok, složení výfukových plynů
- Seřízení výrobcem
 - Level I: Víceemise v režimech nepokrytých cyklem
 - Level II: Víceemise i v režimech obsažených v cyklu
- Seřízení a úpravy uživatelem
- Stárnutí a poruchy
 - Role technické kontroly vozidla
- Nežádoucí dopady paliv a technologií



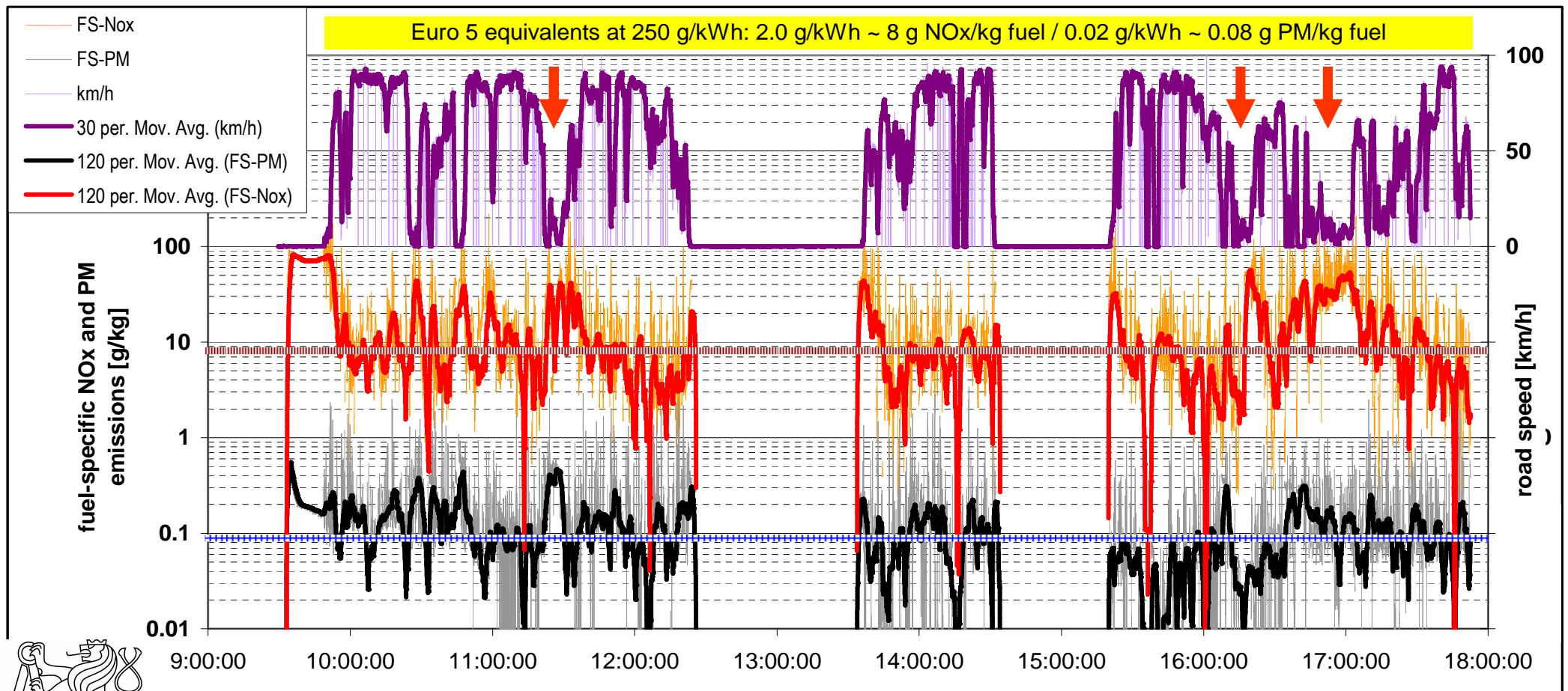
Technická omezení

- Teplota katalyzátoru
 - nízká
 - vysoká
- Rychlost proudění katalyzátorem
- Složení výfukových plynů



Tahač DAF 105

- Průměrná rychlost (30 s průměr) a emise NOx a PM na kg paliva (120 s průměr)
- 0.08 g PM/kg paliva odpovídá při 40 t a 32 kg/100 km: 0.025 g PM/km, 0.0006 g PM/t-km
- Při jízdě „cestovní rychlost“ se emise výrazně neliší od limitů Euro 5 i při stáří motoru 109% deklarované minimální životnosti (500 000 km).
- Při snížení průměrné rychlosti NOx i PM na kg paliva i spotřeba paliva výrazně narůstají (např. při 0.2 g PM/kg paliva, 50 kg/100 km: 0.1 g PM/km, 0.0025 g PM/t-km)



Seřízení výrobcem

Level 1: Režimy mimo jízdní cyklus

- Vztahují-li se limity pouze na jízdní cyklus, kdo ošetří přijatelně nízké emise v ostatních režimech?



Emisní problémy automobilových vznětových motorů v EU

Euro 4 Skoda Fabia - vozidlová zkušebna

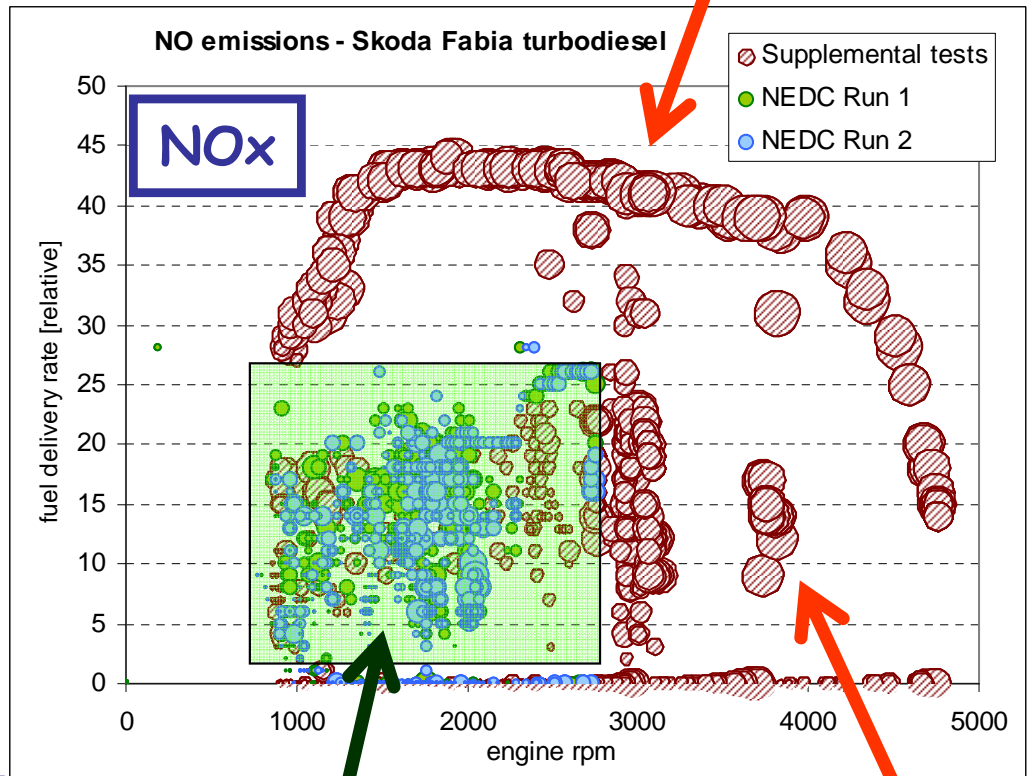
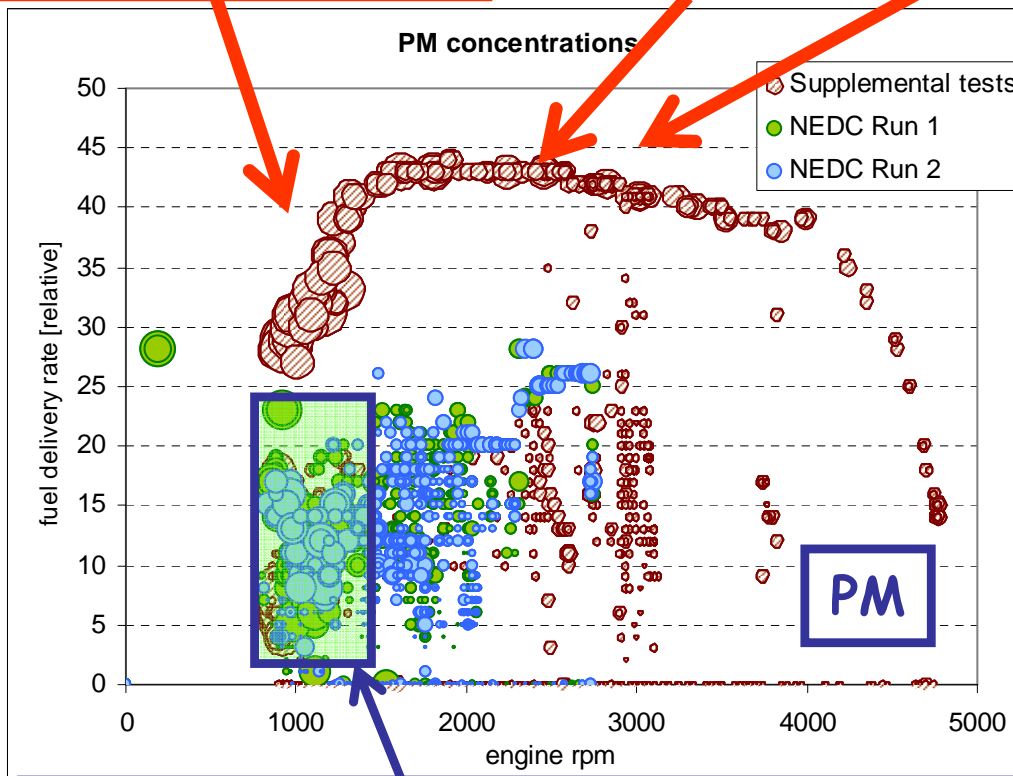
NEDC vs. vyšší výkonové hladiny

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

Emise zhoršeny nízkou účinností oxidačního katalyzátoru po delším volnoběhu

Požadavek potřebného přebytku vzduchu je protichůdný požadavku na vysoký výkon

NOx: Použití EGR je protichůdné požadavku vyššího výkonu



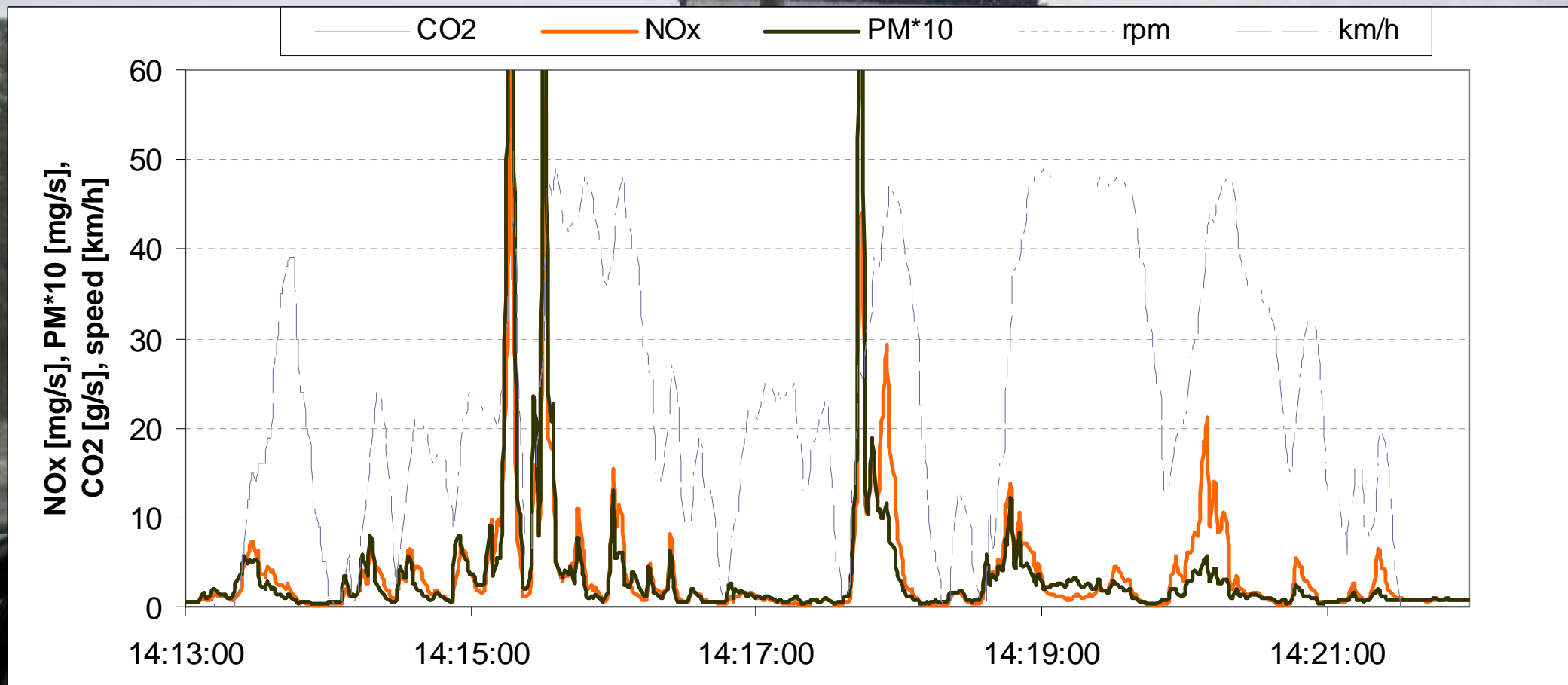
Dlouhý provoz v nízkém zatížení: Zhoršení spalování, vyšší podíl OC v PM, snížení účinnosti katalyzátorů

NOx sníženy EGR (recirkulace výfukových plynů)

?

Jízda po městě

Osobní automobil Škoda Octavia, naftový motor, 103 kW

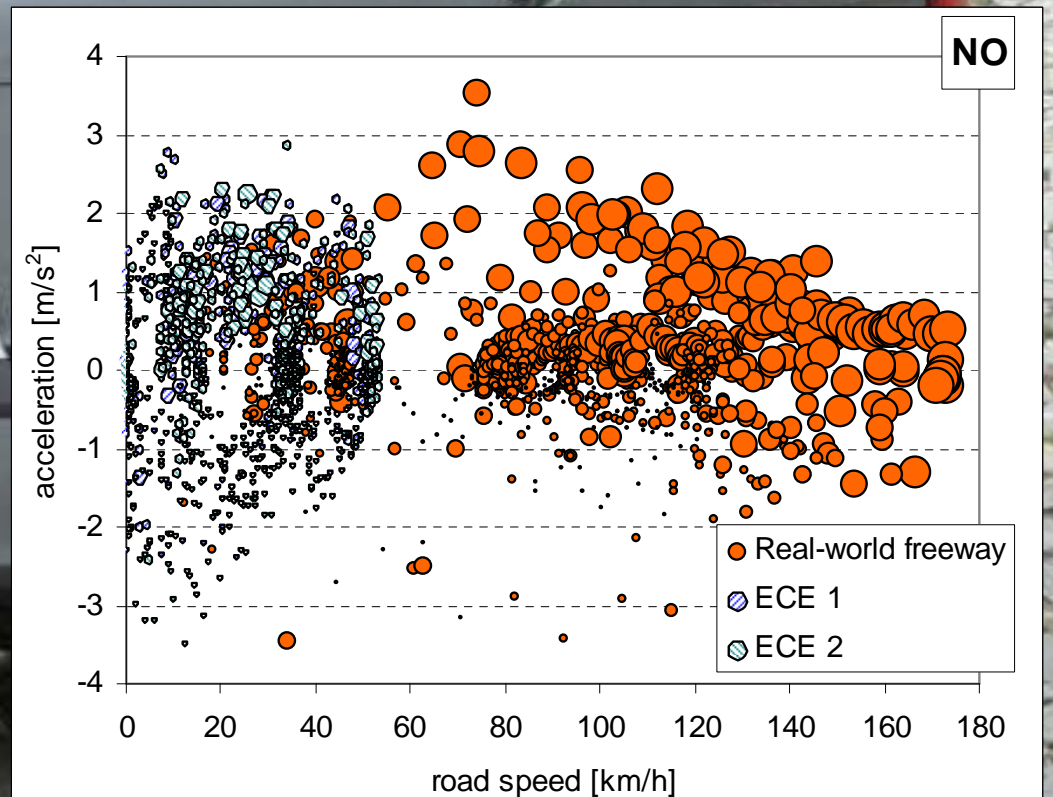
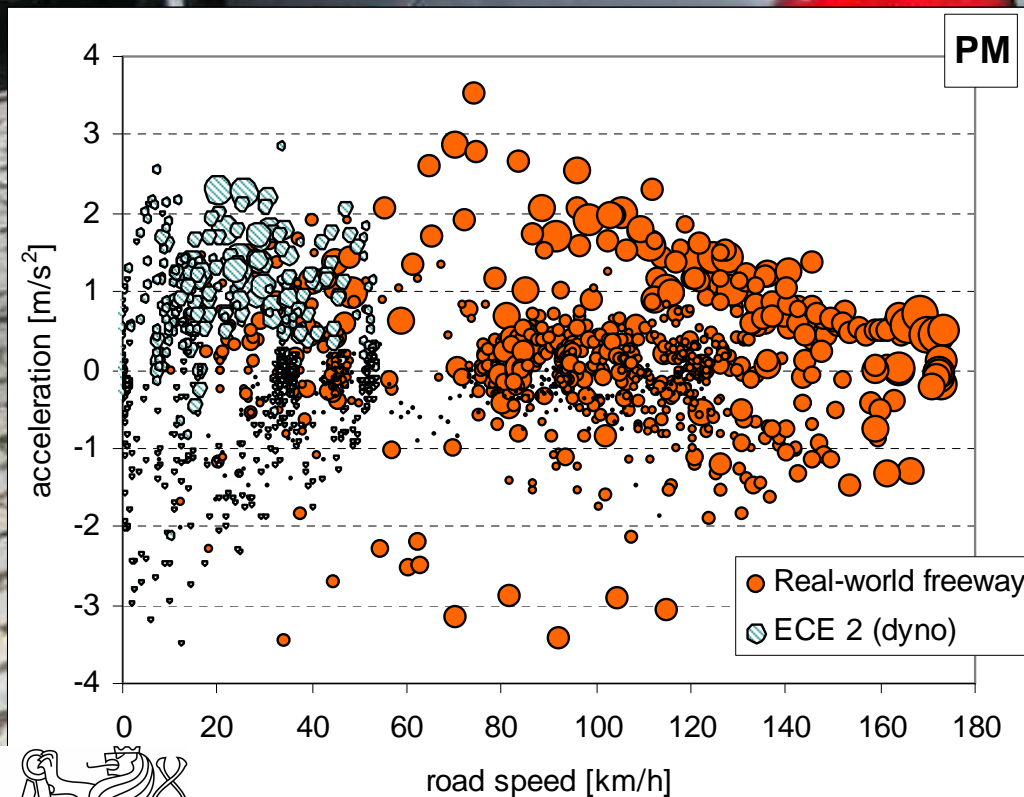


Velká část celkových emisí – krátké epizody s vysokými

Euro 4 Škoda Octavia – dálnice, vysoká rychlost

Agresivní rychlá jízda, nikoliv netypická pro české poměry
Výsledky porovnány s jízdním cyklem ECE v laboratoři

Vysoké zatížení
– vyšší emise
NO_x i částic

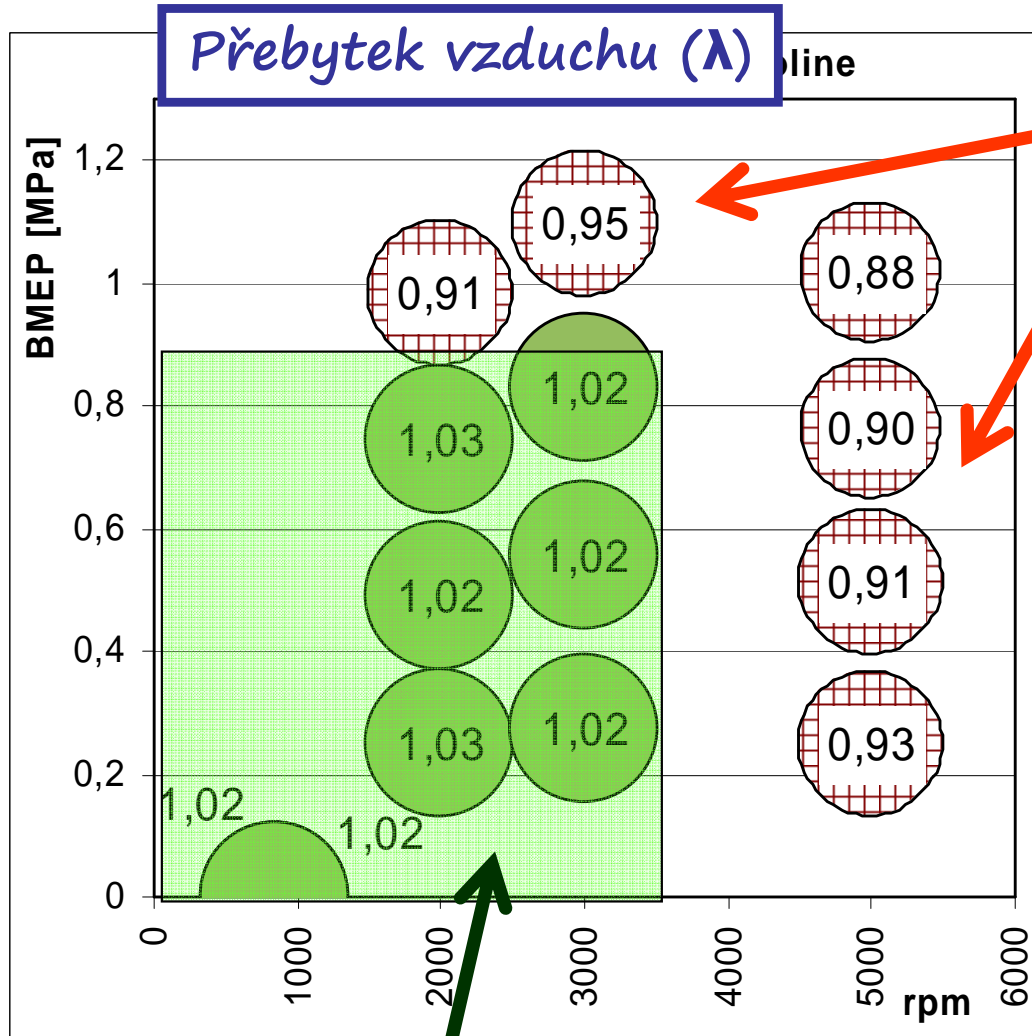


Emisní problémy automobilových zážehových motorů v EU

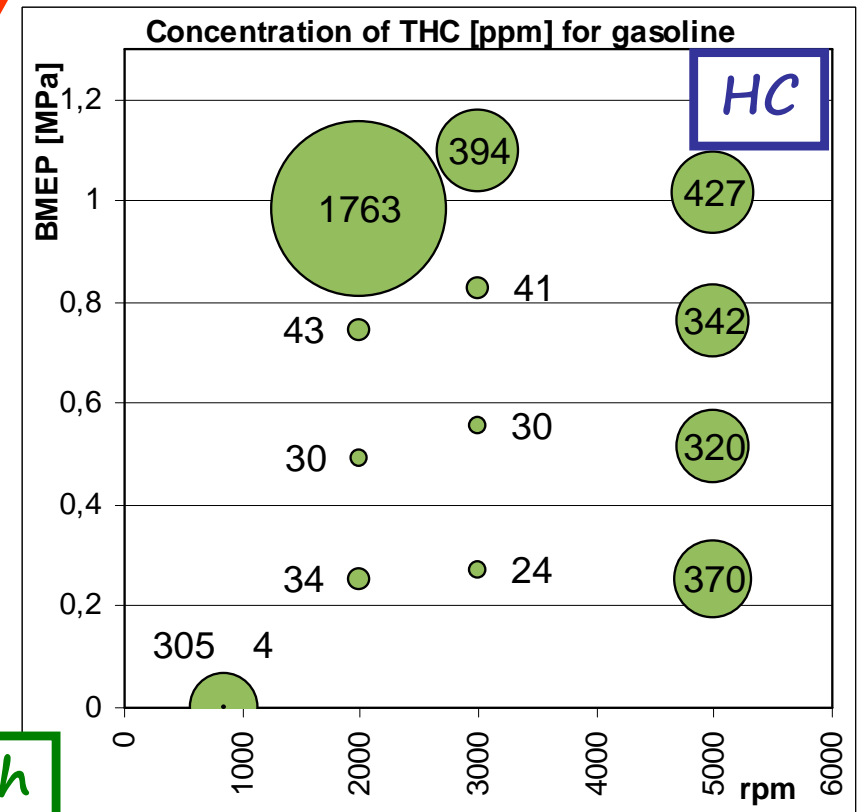
Euro 5 Škoda 1,2 HTP – motorová zkušebna

NEDC vs. vyšší výkonové hladiny

Vysoké zatížení – vyšší emise částic



Snížení teploty výfukových plynů (ochrana katalyzátoru) přechodem na bohatou směs při vysokých zatíženích

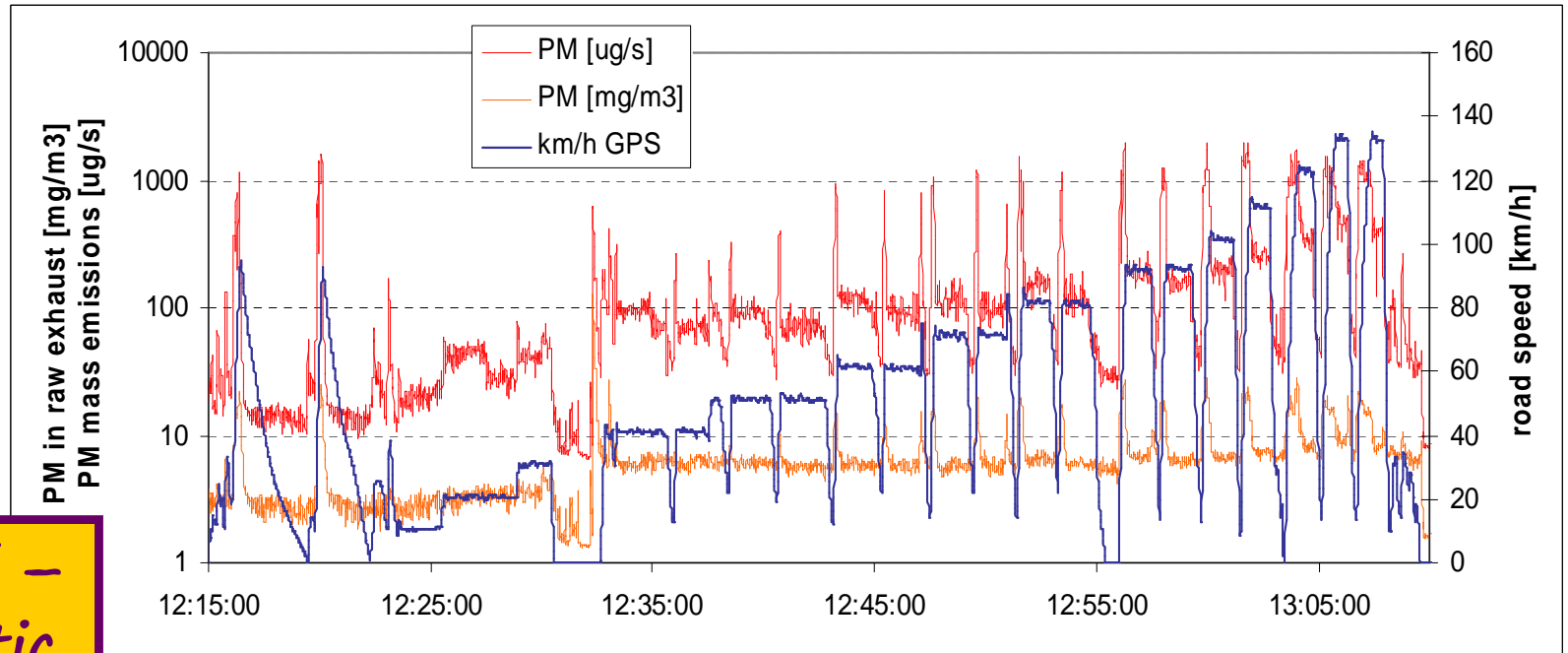


Stechiometrický poměr palivo-vzduch

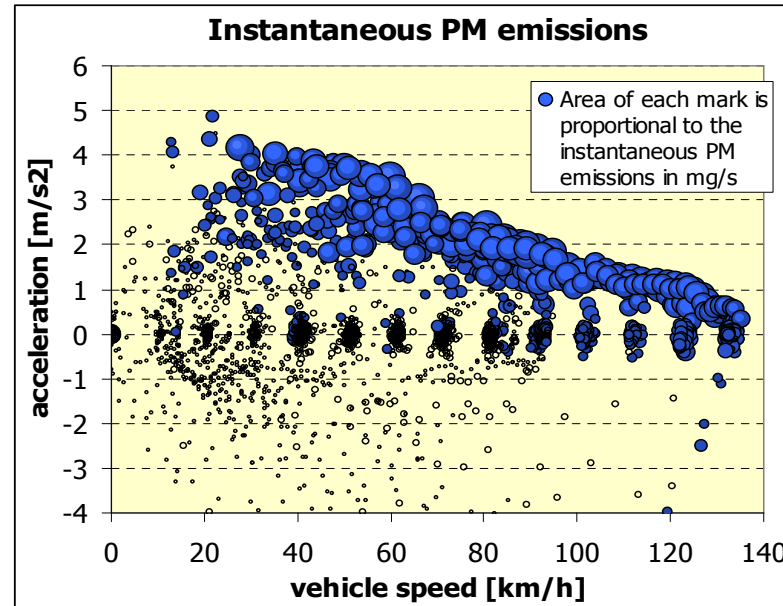
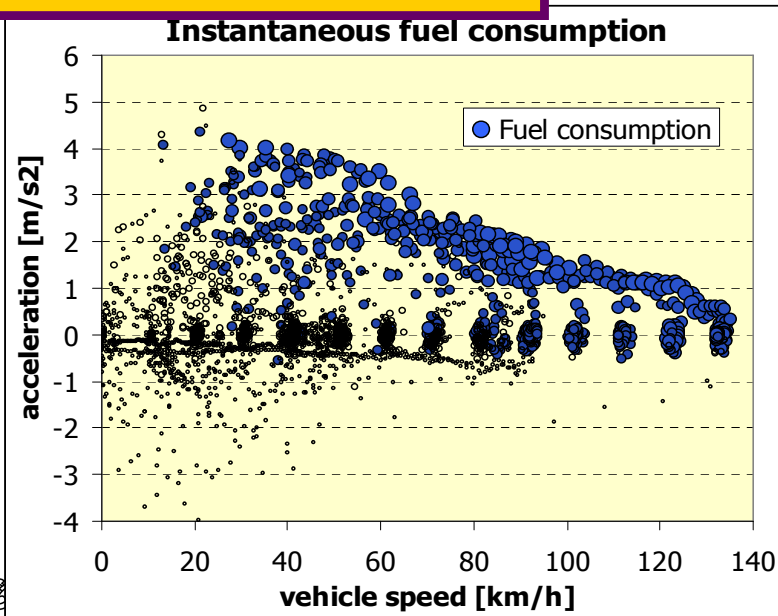


Škoda Fabia, zážehový motor 1,4 MPI

Jízda po letišti –
ustálené rychlosti
a akcelerace
(pokusná měření)



Vysoké zatížení –
vyšší emise částic



Okamžitá
spotřeba paliva a
emise v závislosti
na okamžité
rychlosti a
zrychlení – při
vysokých
zrychleních jsou
emise částic
neúměrně vyšší
než spotřeba
paliva

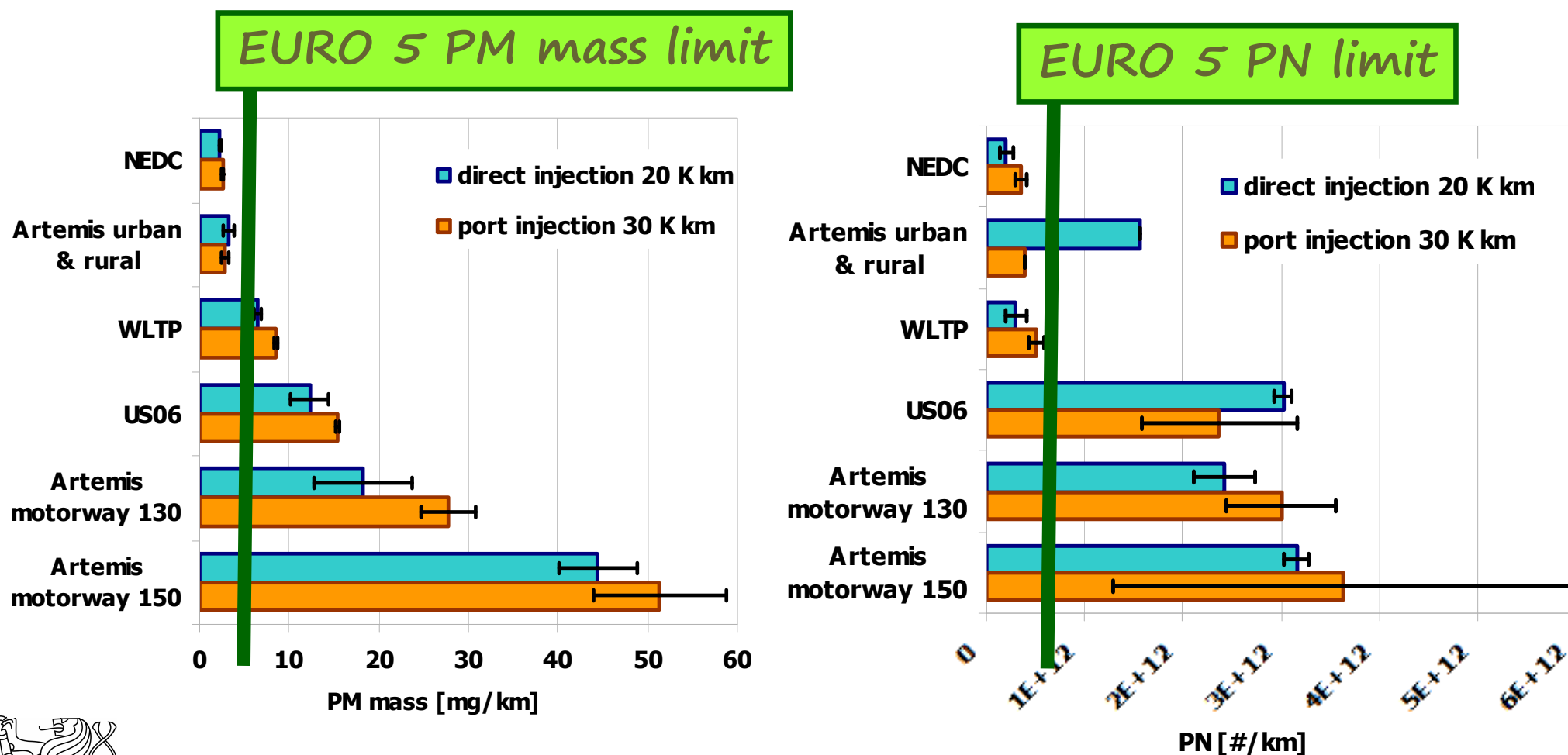


Emise částic z benzinových motorů: Vliv jízdního cyklu

WLTP není tak "měkké" jako NEDC, ale nepokrývá obohacení palivem při vysokých zatíženích

(praktika výslovně zakázaná US EPA)

Jsou US06 cyklus a dálniční část cyklu Artemis lepšími kandidáty na homologační cyklus?



Seřízení výrobcem

Level 2: Víceemise i v režimech cyklu (cílené obcházení cyklu???)

- Milý motoristo,
jsi ochoten za nižší emise NO_x zaplatit
(zaškrtni alespoň jednu možnost)
- a) Vyšší pořizovací cenu vozidla
 - b) Vyšší spotřebu paliva
 - c) Nižší maximální výkon
 - d) Vyšší spotřebu (a četnost dolévání) močoviny



Seřízení výrobcem

Level 2: Víceemise i v režimech cyklu (cílené obcházení cyklu???)

Milý motoristo,

jsi ochoten za nižší emise NO_x zaplatit
(zaškrtni alespoň jednu možnost)

- a) Vyšší pořizovací cenu vozidla
- b) Vyšší spotřebu paliva
- c) Nižší maximální výkon
- d) Vyšší spotřebu (a četnost dolévání) močoviny

Ty můj příteli, blouzníš, nic z uvedeného, nějaké emise jsou mi uzenka, šuměnka, takový vůz nekoupím, výrobci, slyšíš?

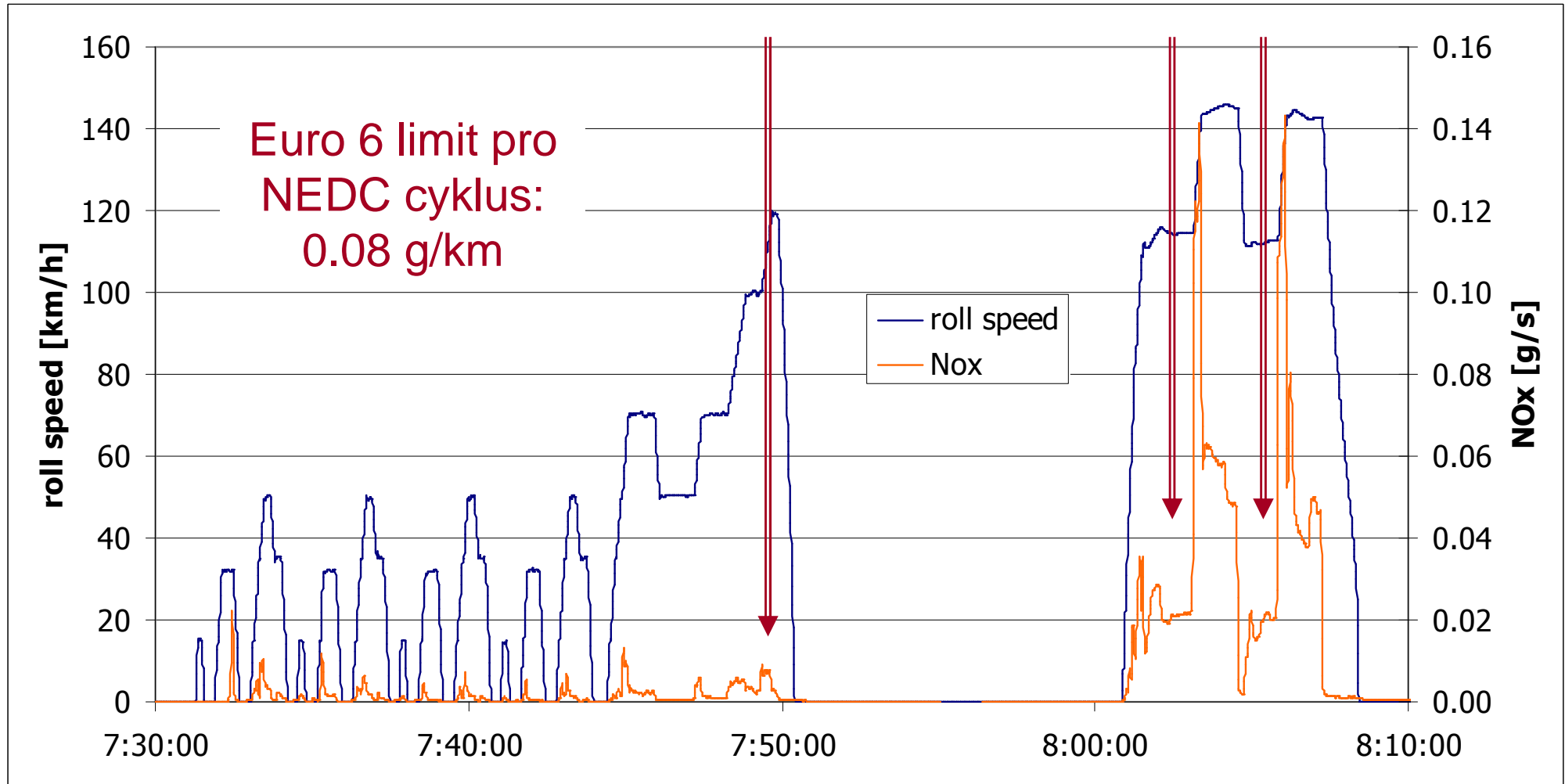


Seřízení výrobcem

Level 2: Vysoké emise i v režimech obsažených v NEDC cyklu

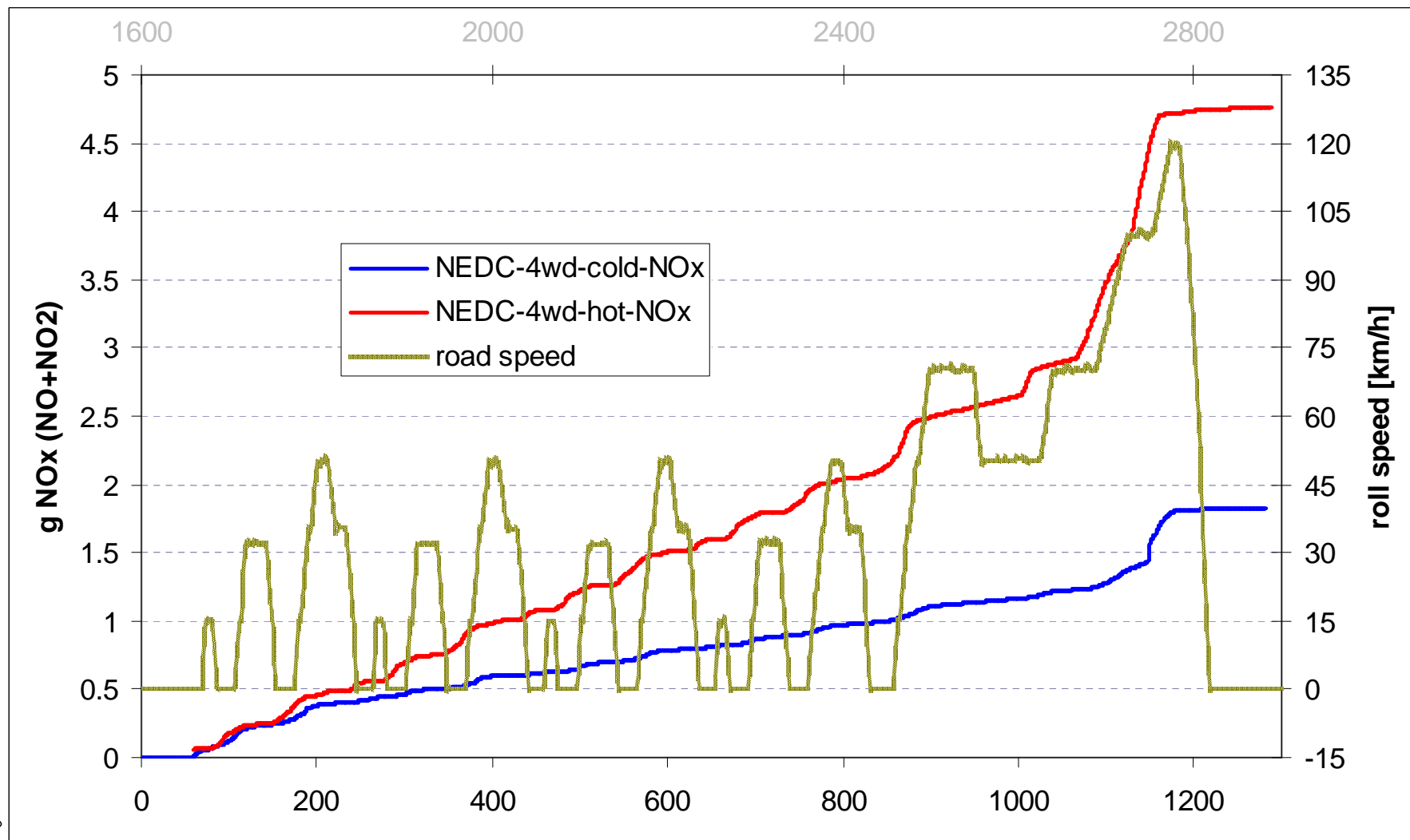
120 km/h

120 km/h



Seřízení výrobcem

Level 2: Vysoké emise i v režimech obsažených v NEDC cyklu



Seřízení výrobcem

Level 2: Vysoké emise i v režimech obsažených v NEDC cyklu

- Vztahují-li se limity pouze na jízdní cyklus, kdo ošetří přijatelně nízké emise v ostatních režimech?

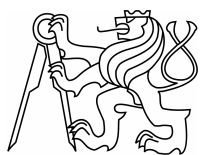
(Odpověď: Možná CARB nebo US EPA, pokud občané z vlastní iniciativy provedou měření, vyhodnotí je, naleznou nesrovnalosti, a upozorní na ně.)



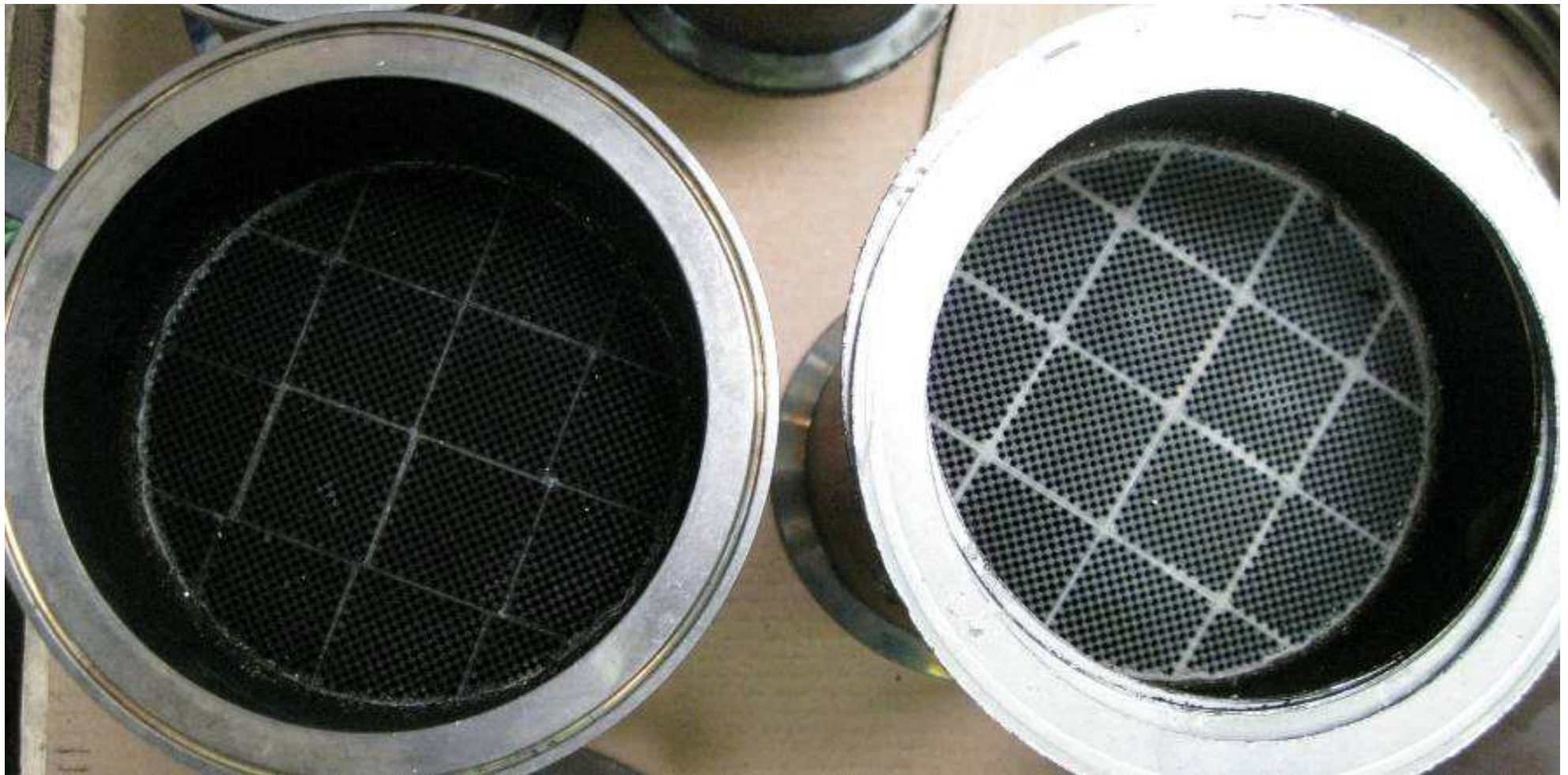
Seřízení a úpravy uživatelem

Pokud filtr / katalyzátor vytluču, vymontuji, obejdu, do SCR místo močoviny liji vodu, a přeprogramuji řídicí jednotku, aby to nezjistila ...

... mohu stále očekávat, že účinnost filtru nebo katalyzátoru bude zachována, a emise přijatelně nízké???



Filtry částic (účinnost 90 až 99,99%)

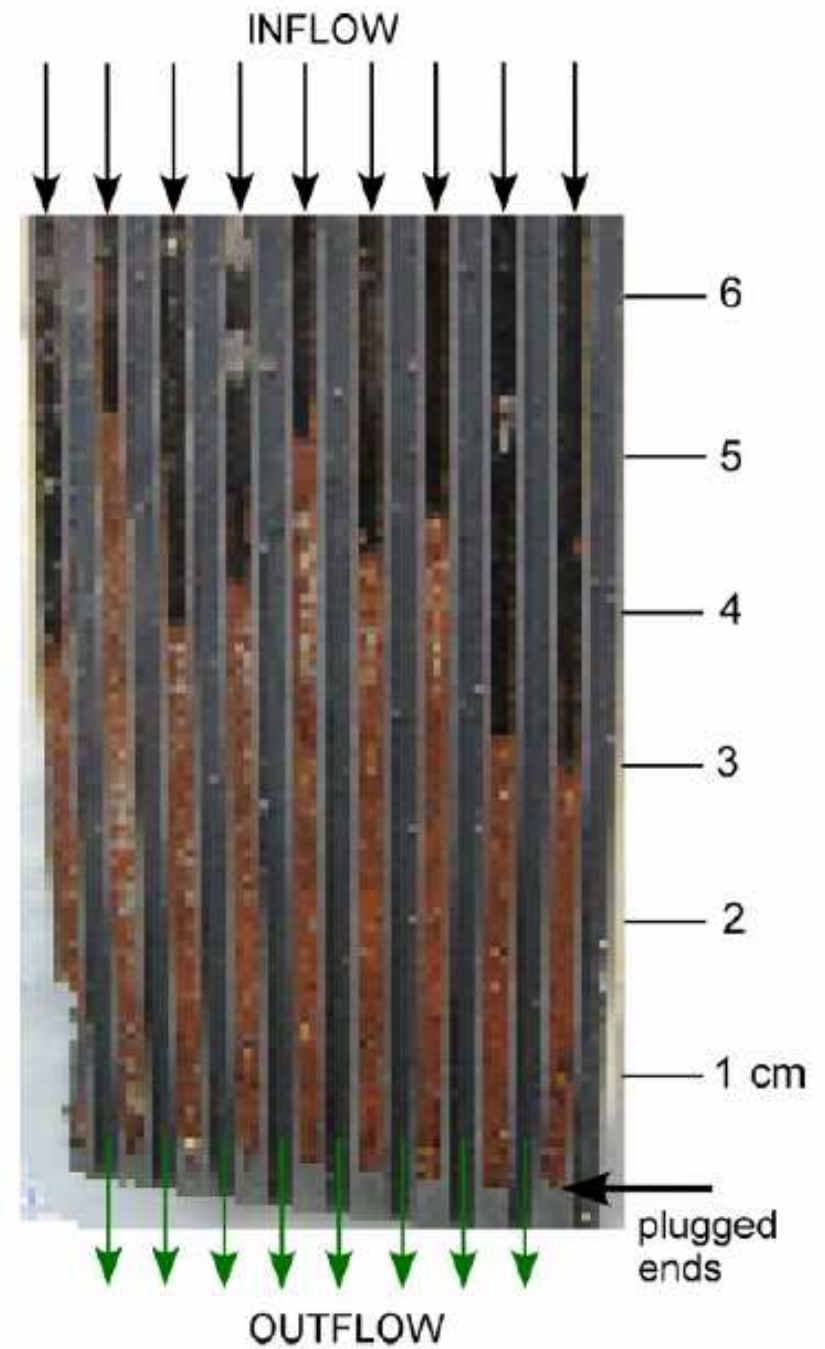
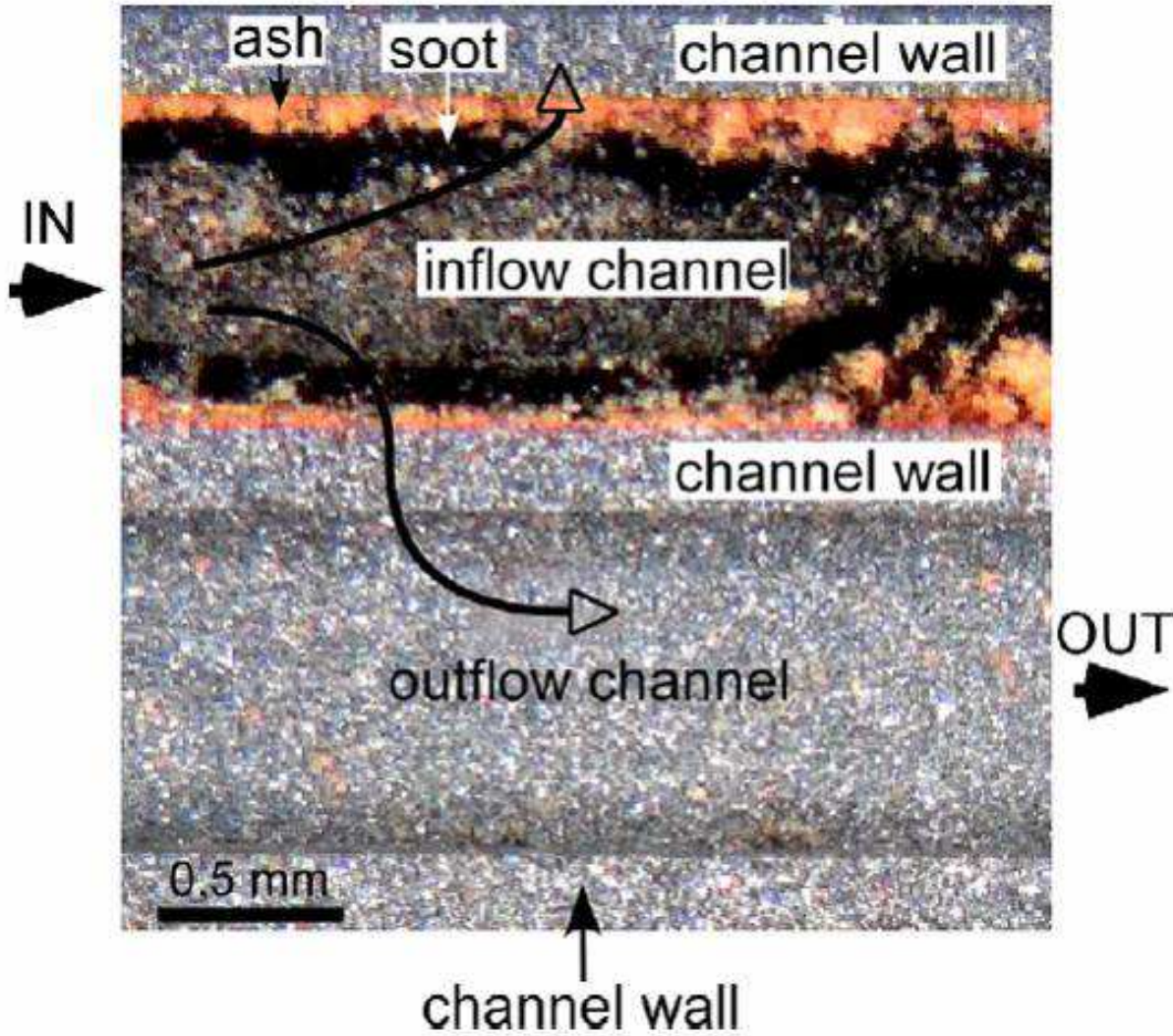


Vstupní strana

Výstupní strana



Filtr částic

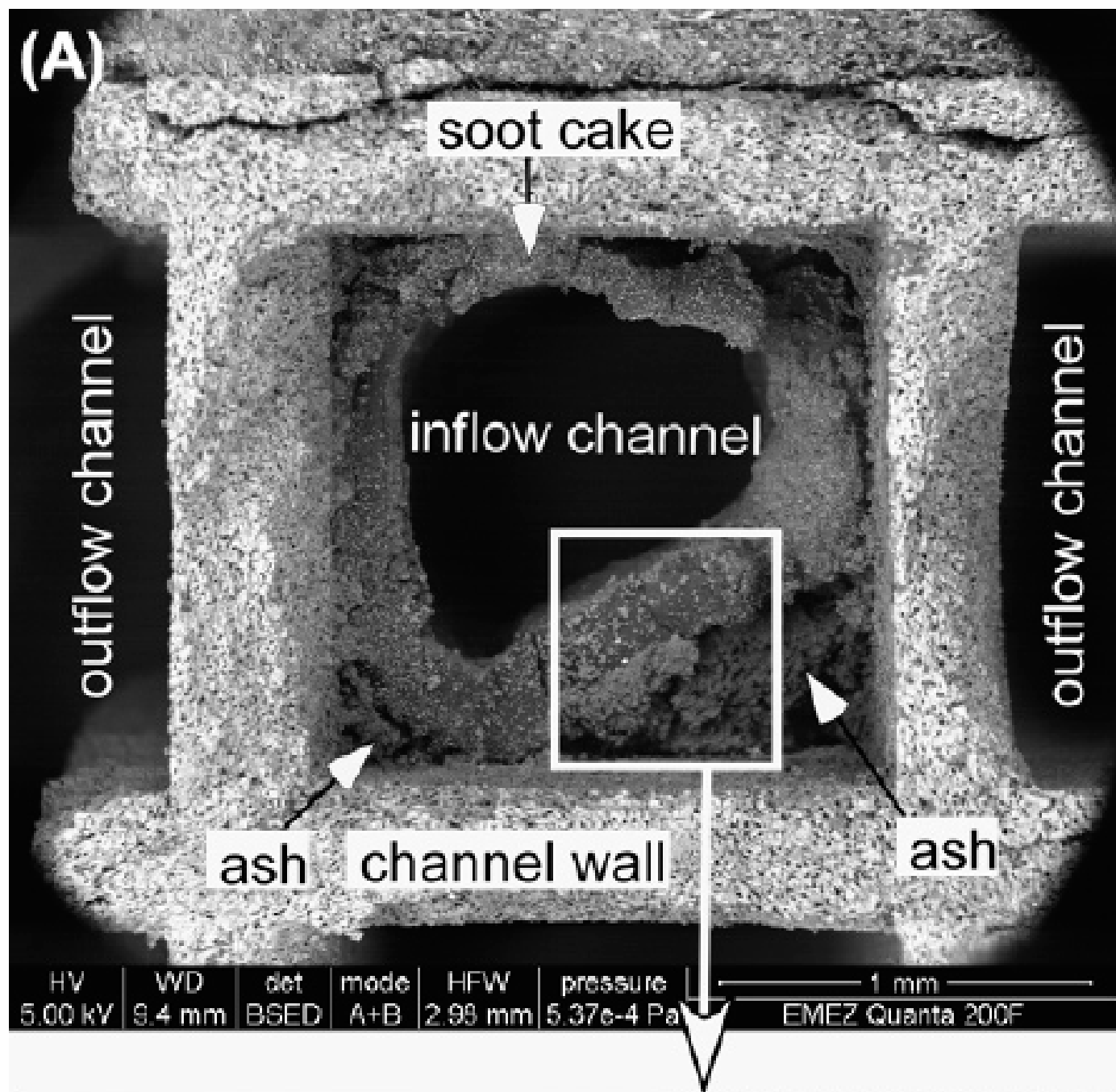


A. Liati, P. Dimopoulos Eggenschwiler / Combustion and Flame 157 (2010) 1658–1670



Filtr částic

A. Liati, P. Dimopoulos
Eggenchwiler / Combustion and
Flame 157 (2010) 1658–1670



Filtry částic (DPF) fungují, ale ... jsou v EU normou, nebo jsou privilegiem bohatších a pokrokovějších zemí a regionů? Český inzerát na odstranění DPF z dovezených vozidel

Odstranění filtru pevných částic se zárukou | OdstraneniDPF.cz - Mozilla Firefox

www.odstranendpf.cz

ODSTRANĚNÍ DPF
Konečné řešení Vašich problémů

800 VOLEJTE ZDARMA 800 09 09 09
Praha 5 - Láhovice

Titul | Problémy s filtrem DPF | Články | Podporované modely a značky | Reference | Kontakt

	Automobil s DPF	Automobil bez DPF
Spotřeba	Vozidla s DPF mají až o 1.5l vyšší spotřebu pohonných hmot	Nišli - není vyvolávána regenerace
Výkon	Nízká průchodnost spalínů vyfukem snižuje výkon vozidla	Vozidlo má silnější „spodek“ a vyšší maximální výkon
Servis	V servisu stojí nový DPF i 60 000 Kč	Profesionální demontáž filtru stojí u nás pouze 5490 Kč
Životnost	Ujetých 50.000 km - 180.000 km s filtrem (DPF)	Životnost bez omezení
Rizika	Zachycení motorového oleje naftou, riziko úplného ucpaní	Bez rizika - definitivní odstranění filtru
Záruka	Bez záruky - pro servis je filtr pevných částic spotřební díl	Na úpravu poskytujeme prodlouženou záruku

Odstranění a vypnutí filtru pevných částic se zárukou

Odstranění DPF se zárukou

Plnění emisních norem EU

Zajištění odtahu vozidla

Sleva pro taxislužbu -15%

Plánujete dieselový automobil? Líbí by se Vám vyšší výkon motoru se zúčinnou menší spotřebou? Potřebujete ušetřit peníze? Chcete se zbavit starostí? A co ještě důležité, máte levnější provoz a delší životnost motoru? Máme pro Vás řešení, život a efektivní řešení!

Zhavitě Vás největší bolestí aut s dieselovým motorem - odstraníme filtr pevných částí.

Ekology a automobilkami vyzdvihovaný filtr pevných částí (DPF, FAP) Vás už není hodně potěší! Při jízdě ve městě se uplavá, snižuje výkon aut a za určitých okolností DPF může dokonce poškodit Váš motor! Rozmyslete si to dříve!

Objednejte si odstranění filtru DPF se slevou 2 000 Kč

Profesionální demontáž filtru pevných částic se zárukou. Snižuje spotřebu a celkových nákladů na provoz vozidla.

Objednávejte ještě:
51 hodin 41 minut 39 sekund

Novinky ze světa automobilismu

Jeep Grand Cherokee SRT
První řadní dojezd
Kdy jindy si pomoci starým americkým poškozeným obyč. rážem nezahrát, než u...

[více o novince](#)

Video: Cadillac čistý golfový míček. V rychlosti 100 km/h
David Coulthard se s Mercedesem SLS AMG Roadster zapul do Grimsburyho ležky...

[více o novince](#)

Audi SQ5 TDI se představuje na stránkách videu
Audi představuje svůj nový SUV model SQ5 s výkonem 205 kW (280 k) a 0-100 km/h za 6,1 s. Více informací u nás!

[více o novince](#)



Schizofrenie demokratické spoločnosti z hľadiska filtrů částic

Zavedení filtrů částic požadujeme (Evropská legislativa pro schvalování nových vozidel)

... a zároveň tolerujeme jejich demontáž ???



Stárnutí a poruchy

- Nesprávná (neoptimální) funkce motoru & katalyzátorů
 - Vyšší emise z motoru
 - Neoptimální složení emisí (syndrom liché ponožky)
 - Postupné zhoršování nebo skoková změna

Toto má odhalit

- a) palubní diagnostický systém OBD
(oranžová kontrolka „grilované kuře“)
- b) pravidelné emisní a technické kontroly



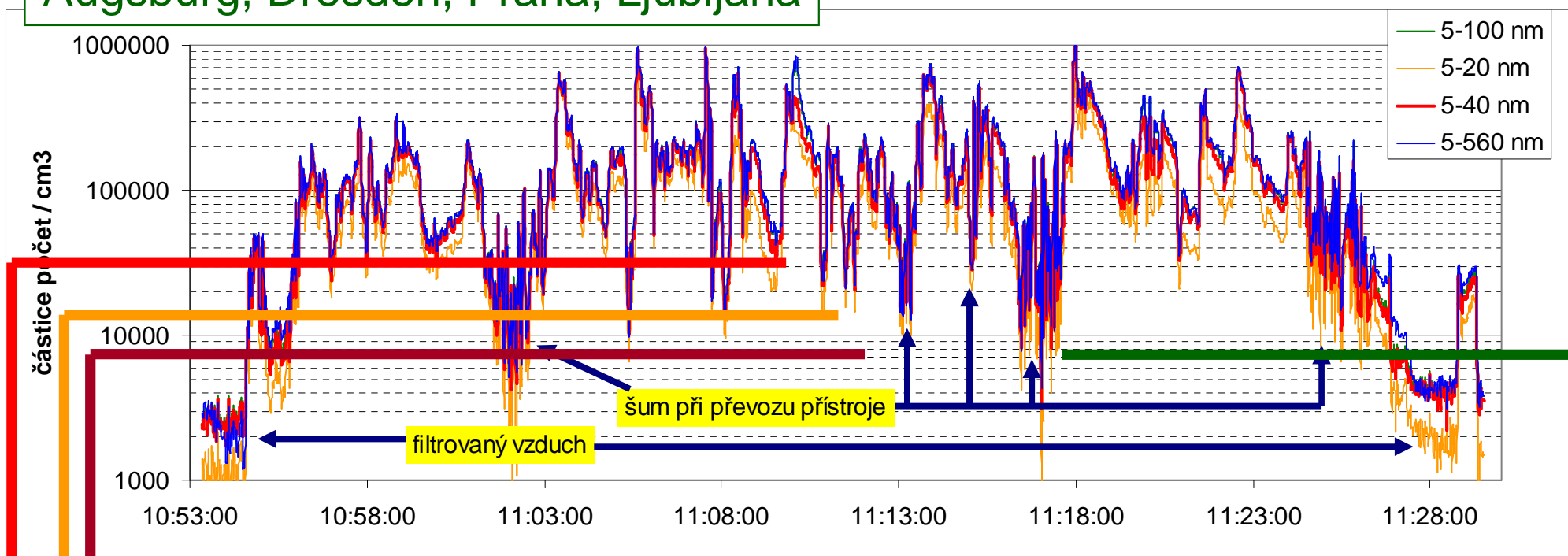
Spořilov – koncentrace nanočástic 26.3.

jižní strana pěší lávky přes 5. května

vs. Celkový počet částic, Římnáčová a kol., Atmos. Environ. 2011

vs. UFIREG 2012 (7th Newsletter, zde rozdáváný)

6-7 tis. částic na cm^3 – průměr 2012
Augsburg, Dresden, Praha, Ljubljana



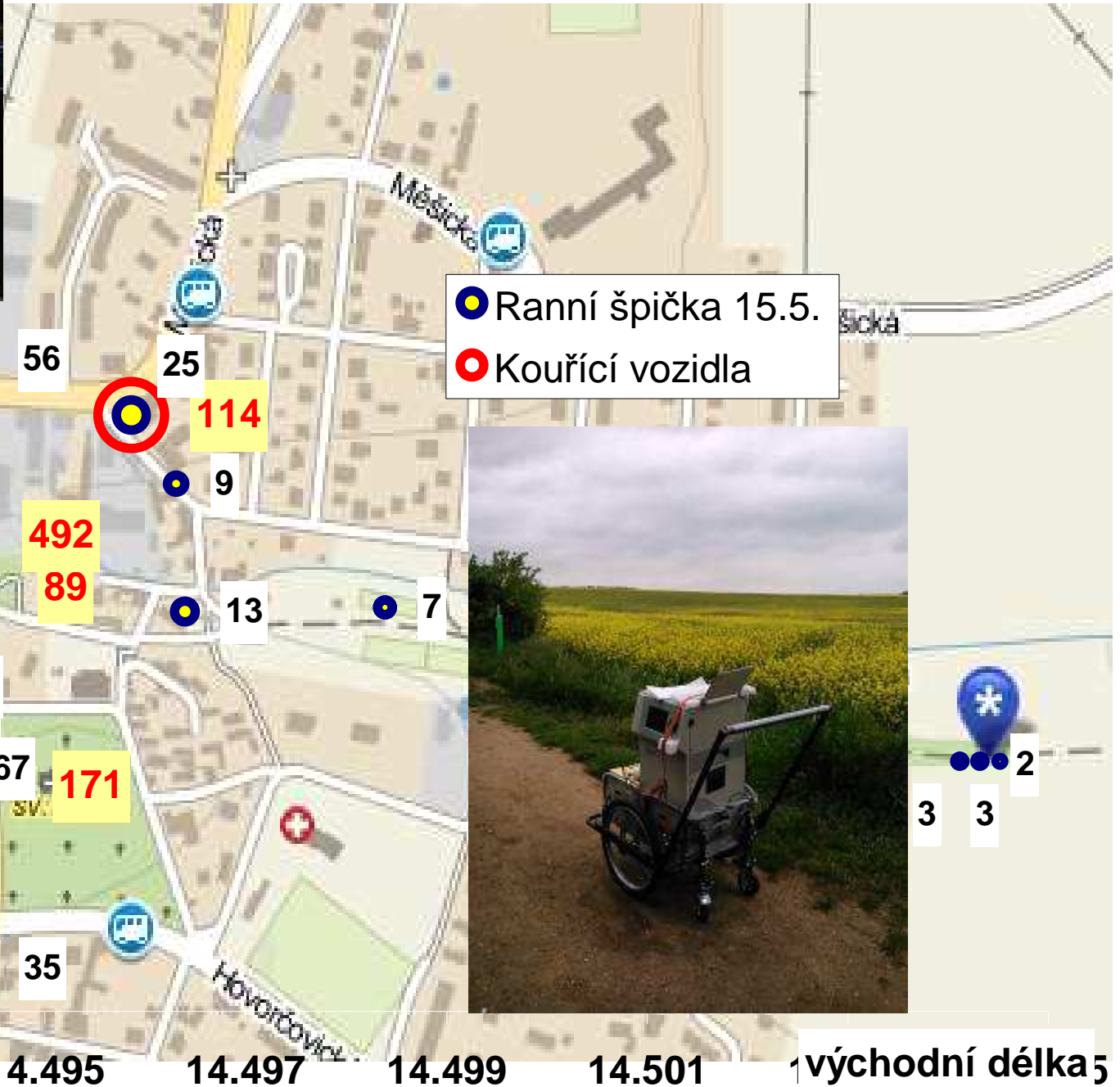
7 tis. částic na cm^3 – průměr 2008-2009 Praha-Suchdol

14 tis. částic na cm^3 – křižovatka Praha-Suchdol

20-40 tis. částic na cm^3 – Jižní Spojka – těsná blízkost



Celkové počty částic 10-500 nm Líbeznice, 15. 5. 2014, ranní špička



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

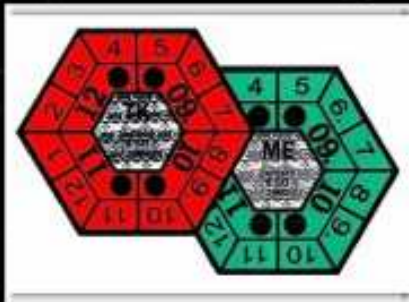
PŘÍPRAVA A ZAJIŠTĚNÍ STK + EMISE

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.



Homologační zkouška vs. reálný provoz

- Technická omezení - teplota katalyzátoru, teplota, průtok, složení výfukových plynů
- Seřízení výrobcem
 - Level I: Víceemise v režimech nepokrytých cyklem
 - Level II: Víceemise i v režimech cyklu
- Seřízení a úpravy uživatelem
- Stárnutí a poruchy
 - Role technické kontroly vozidla
- Nežádoucí dopady paliv a technologií



Podceňování rizika v posuzování vlivů (EIA apod.)

- Emise jsou vyšší v reálném provozu
- Emise jsou blíže plicím než u jiných zdrojů
- Emitované částice jsou rizikovější než „průměrné“

Nic z toho není zohledněno v legislativě při posuzování vlivů skladišť, montoven, nákupních center, a dalších „zbytných“ záměrů.



Emisní faktory BaP: model MEFA vs. měření ČR+zahraníčí

MEFA (RS Park Malšovice), EURO 3, automobil-benzin, 20 km/h
 MEFA (RS Park Malšovice), EURO 3, automobil-nafta, 20 km/h
 MEFA (RS Park Malšovice), EURO 3, malý nakl. vuz, 20 km/h
 MEFA (RS Park Malšovice), EURO 3, těžší nakl. vuz, 20 km/h

ing. Bureš, TESO, MŠMT 2B08040, tunel, 96% osobní vozy
 ing. Bureš, TESO, MŠMT 2B08040, tunel, 96% osobní vozy
 ing. Bureš, TESO, 96% osobní vozy, model CDV

ing. Bureš, TESO, MŠMT 2B08040, tunel, 75% nákladní vozy
 ing. Bureš, TESO, MŠMT 2B08040, tunel, 75% nákladní vozy
 ing. Bureš, TESO, 75% nákladní vozy, model CDV

Phuleria 2007, automobily, jen částice < 180 nm

Karavalakis 2010, automobil, UDC cyklus
 Kristensson 2004, reálný provoz, smíšený vozový park
 Gertler 2004, tunel, těžké nákladní vozy
 Gertler 2004, osobní vozy - benzin
 Nelson 2008, smíšený vozový park

Ludykar 1999, automobily, -7 C
 Ludykar 1999, automobily, -22 C

Rozptylová studie (2012)
odkazující na MEFA06
 Nákupní centrum "Park Malšovice", HK

Měření ČR

Měření ČR

**Zahr.
 měření**

**Přístup MŽP k
 2008/50/EC:
 „Dva řády žádná
 míra“ ???**

BaP [$\mu\text{g}/\text{km}$]

0.01 0.1 1 10 100 1000



Spalovací motory
produkují velmi
malé a zdraví
nebezpečné částice
(a další škodliviny),
a to v těsné
blízkosti lidí.

Technická řešení
dostupná jsou,
ale nevyužíváme je
v dostatečné míře,
a samotná nestačí.

Má-li být zlepšení
ovzduší dosaženo,
rozhodování musí
být kvalifikované
a podložené fakty.



Poděkování:

EU LIFE+ program, projekt LIFE10 ENV/CZ/651 MEDETOX,
"Inovativní metody monitorování toxicity výfukových plynů v
podmínkách reálného městského provozu"

Grantová agentura ČR, projekt 13-01438S BIOTOX,
"Mechanismy toxicity pevných částic z biopaliv"

MŠMT Národní program udržitelnosti - NPU I (LO), projekt #
LO1311 „Rozvoj Centra vozidel udržitelné mobility“

Foto pro zamýšlení:
Útlum automobilové
dopravy a podpora pěší
a cyklistické dopravy,
Manhattan, New York



Poděkování - doktorandi:

Mgr. Jitka Štolcpartová, PŘF UK

ing. Vít Beránek, FS ČVUT

ing. Luboš Dittrich, FS TU v Liberci

ing. Martin Pechout, FS TU v Liberci

Doc. Michal Vojtíšek, M.S., Ph.D.

Centrum vozidel udržitelné mobility

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

EU LIFE+ projekt MEDETOX,

Technická univerzita v Liberci

michal.vojtisek@fs.cvut.cz

tel. (+420) 774 262 854

