

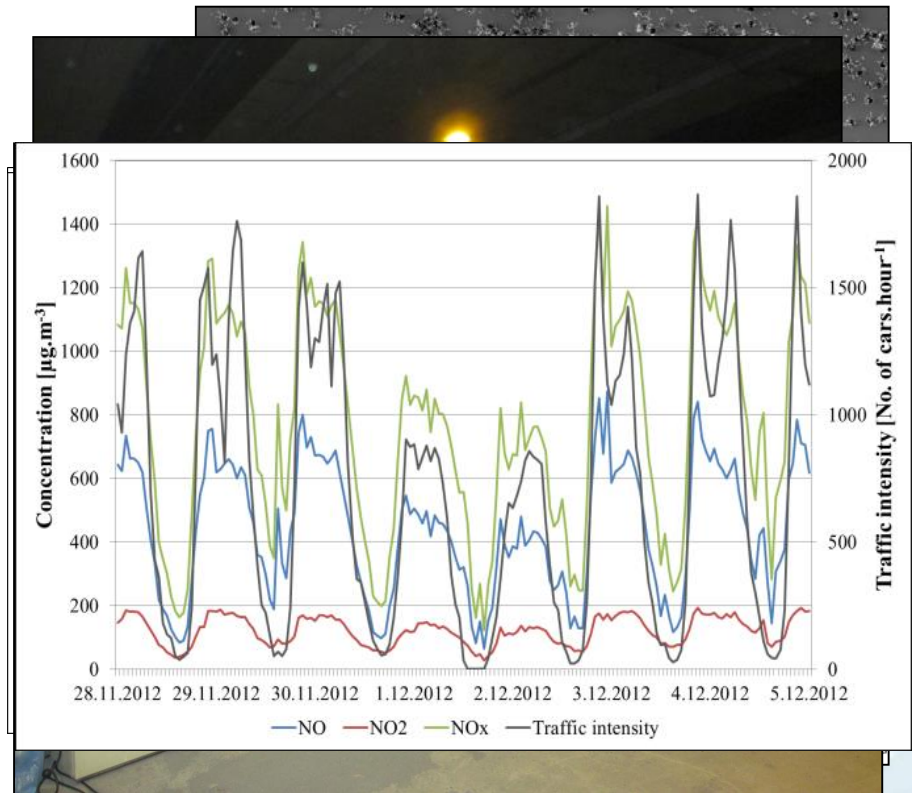
ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V SILNIČNÍCH TUNELECH

Roman Ličbinský
Jiří Huzlík, Jiří Jedlička, Aleš Frýbort,
Kateřina Kreislová

24. 10. 2014, Hrotovice

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Motivace
- Charakterizace prostředí tunelů
- Lokalita a metodika
- Koncentrace plyných škodlivin
- Velikostní distribuce PM
- Chemické složení PM
- Závěry



MOTIVACE

- Znečištění ovzduší - negativní dopady na zdraví člověka
 - ničení přírodních ekosystémů a zemědělské produkce
 - degradace materiálů např. v důsledku rychlejší koroze

- Spolupodílení emisí z dopravy na degradaci materiálů – známé, ale v ČR detailně nepopsané

- Projekt VaV podporovaný TAČR č. TA01031043
„Kvantifikace vlivu specifického znečištění na degradaci materiálů a protikorozní ochrany v tunelech“



DOPRAVNÍ VAV CENTRUM



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum a vývoj
pro inovace

CHARAKTERIZACE PROSTŘEDÍ SILNIČNÍCH TUNELŮ

- Jasně definovaný zdroj znečištění prostředí.
- Škodliviny se nerozptylují.
- Přímé a intenzivnější působení na materiály.
- Stavba nových silničních tunelů v ČR



*Lochkovský tunel,
R1 obchvat Prahy*



*Tunel Hřebeč, silnice
I/35 Svitavy –
Moravská Třebová*

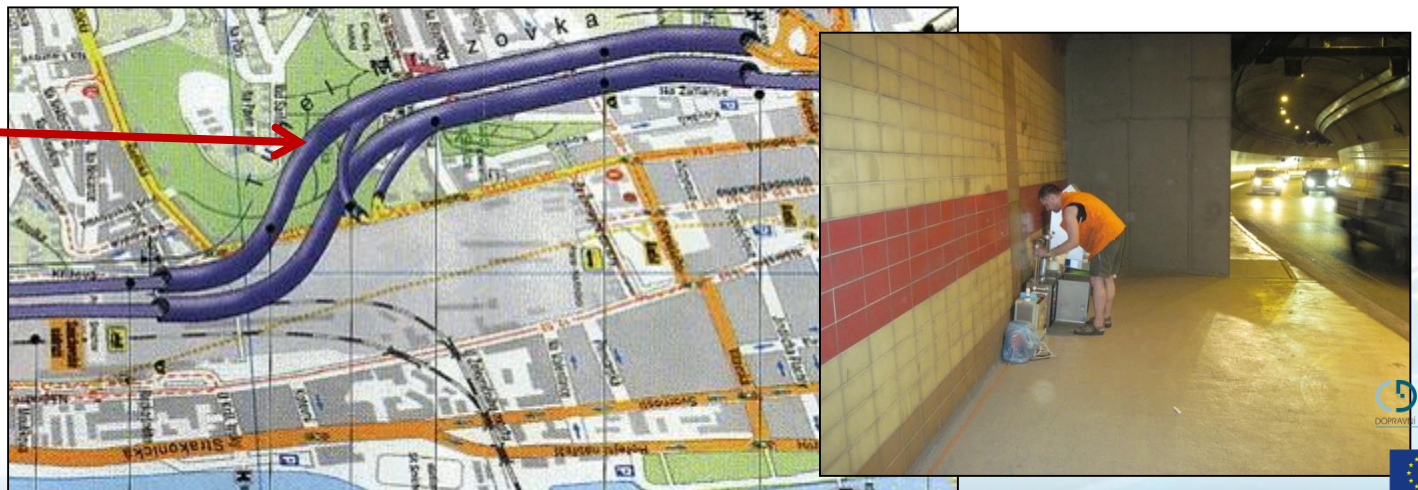


Pisárecký tunel, Brno

LOKALITA – TUNEL MRÁZOVKA

- Součást vnitřního městského okruhu v Praze
- Do provozu uveden - srpen 2004
- Délka 1260 m
- Jízdní směry oddělené v jednotlivých tunelových troubách

Měřící místo



Kontaktní informace:

Roman Ličbinský, roman.licbinsky@cdv.cz

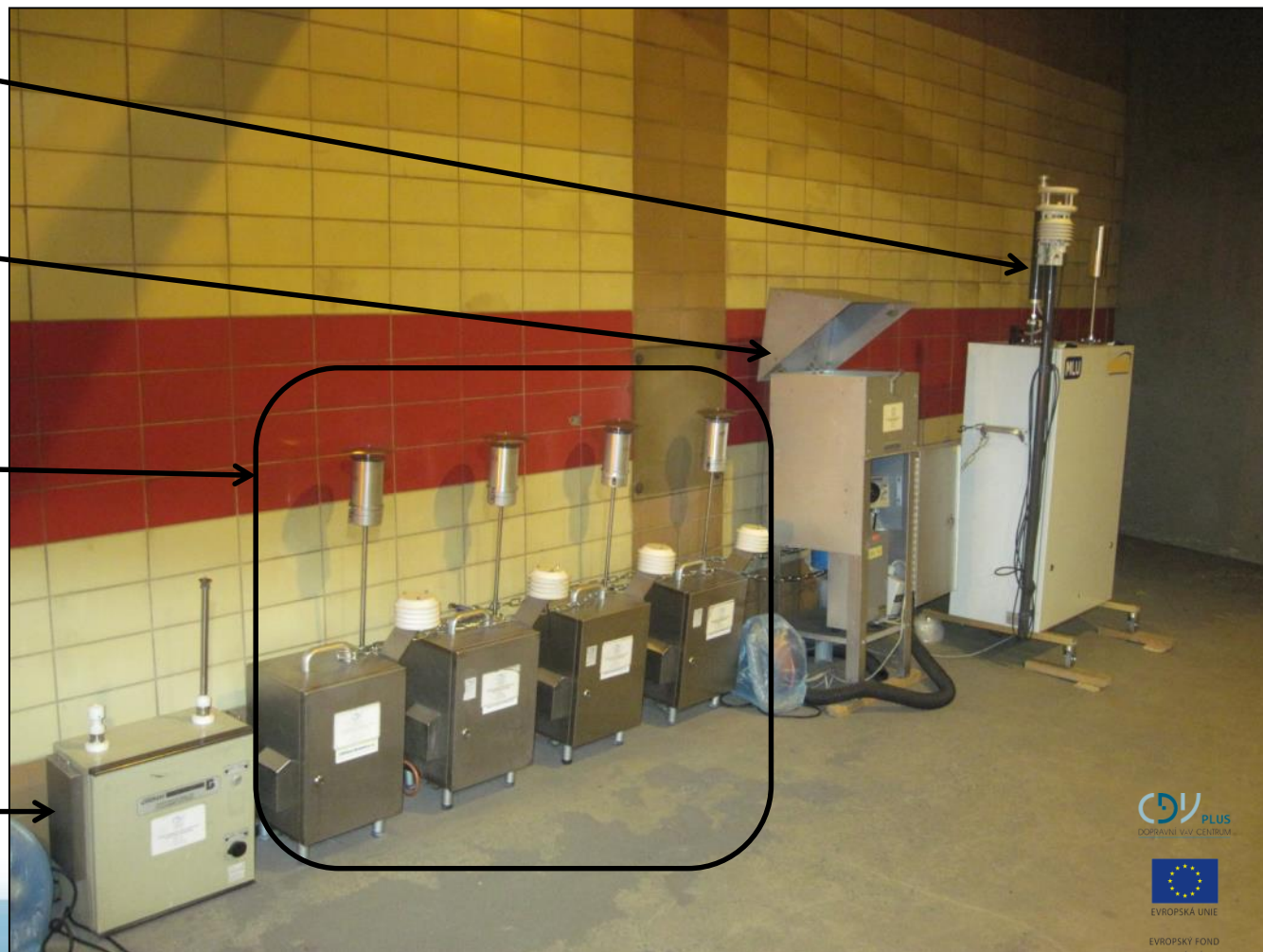
MĚŘENÍ KVALITY OVZDUŠÍ - METODIKA

Airpointer – systém pro měření koncentrací plyných škodlivin

PS-1 – odběry vzorků TSP

Leckel MVS6 – odběry vzorků PM_{10} a $PM_{2.5}$

Environcheck 107 – stanovení velikostní distribuce PM



Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

ANALÝZA INDIVIDUÁLNÍCH ČÁSTIC

- Vzorky PM odebrané na filtry rozloženy pomocí mikrovlnného rozkladného zařízení Speed Wave 4 (Berghoff, Německo).
- Koncentrace prvků stanoveny pomocí ICP – MS Triple Quad 8800 (Agilent Technologies, Japonsko)
- Skenovací elektronový mikroskop VEGA TS 5136 LSU (Tescan, Česká republika)
- Energiově – disperzní rentgenový detektor (EDX) (Quantax X – Flash 6/10, Bruker nano, Germany)



Kontaktní informace:

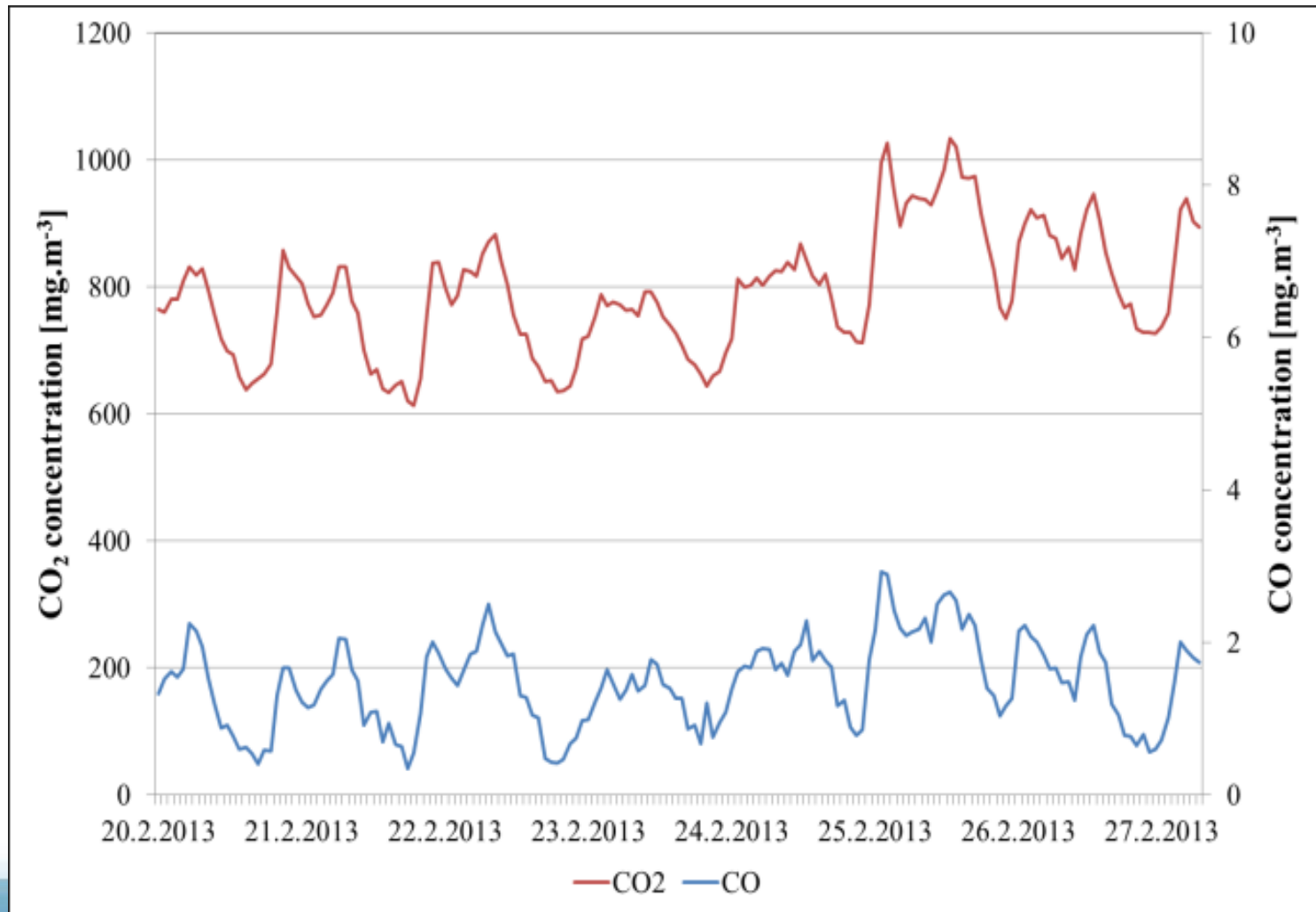
Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

REALIZOVANÉ KAMPAŇE

➤ 8 měřících kampaní realizovaných v období prosinec 2011 – prosinec 2013

| Škodlivina / Parametr | Odběrová kampaň | | | | Unit |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 6. -13. 12. 2011 | 6. – 13. 6. 2012 | 5. – 12. 9. 2012 | 28. 11. - 5. 12. 2012 | |
| O ₃ | 6,1* | 3,6* | 0,8* | 0,7* | μg.m ⁻³ |
| NO ₂ | 140,8 | 168,8 | 174,9 | 121,1 | |
| NO | 447,2 | 377,0 | 389,4 | 441,5 | |
| NO _x | 796,5 | 721,3 | 745,6 | 768,1 | |
| SO ₂ | 6,8 | 4,2 | 4,1 | 6,7 | |
| H ₂ S | 4,1 | 3,9 | 3,5 | 5,6 | |
| PM _{2,5} | 73,3 | 81,5 | 76,3 | 69,5 | |
| PM ₁₀ | 164,0 | 144,1 | 120,5 | 115,6 | |
| TSP | 555,8 | 398,9 | 396,8 | 335,2 | |
| CO | 4,7 | 5,19 | 7,6 | 8,3 | |
| CO ₂ | 764,3 | 777,4 | 780,3 | 873,5 | |
| Teplota | 10,1 | 18,1 | 20,5 | 6,2 | °C |
| Vlhkost | 46,8 | 63,8 | 54,1 | 63,0 | % |
| Intenzita dopravy | 91 602 | 150 280 | 153 500 | 121 008 | počet vozidel / týden |
| Škodlivina / Parametr | Odběrová kampaň | | | | Unit |
| | 20. – 27. 2. 2013 | 19. - 26. 6. 2013 | 18. - 25. 9. 2013 | 27. 11. – 4. 12. 2013 | |
| O ₃ | 2,3* | 1,0* | 0,7* | 1,2* | μg.m ⁻³ |
| NO ₂ | 131,4 | 123,1 | 79,6 | - | |
| NO | 390,5 | 254,2 | 265,0 | 532,4 | |
| NO _x | 705,5 | 495,4 | 468,1 | - | |
| SO ₂ | 3,7 | 11,9 | - | 7,7 | |
| H ₂ S | 8,3 | 5,9 | - | 4,7 | |
| PM _{2,5} | 60,2 | 52,7 | 68,9 | 58,9 | |
| PM ₁₀ | 81,2 | 99,4 | 95,1 | 124,7 | |
| TSP | 187,0 | 352,6 | 183,8 | 380,3 | |
| CO | 1,5 | 1,6 | 2,3 | 1,8 | |
| CO ₂ | 791,4 | 736,4 | 749,1 | 876,6 | |
| Teplota | 2,4 | 21,6 | 15,7 | 8,9 | °C |
| Vlhkost | 73,9 | 64,0 | 67,5 | 48,7 | % |
| Intenzita dopravy | 99 571 | 94 178 | 108 303 | 115 814 | počet vozidel / týden |

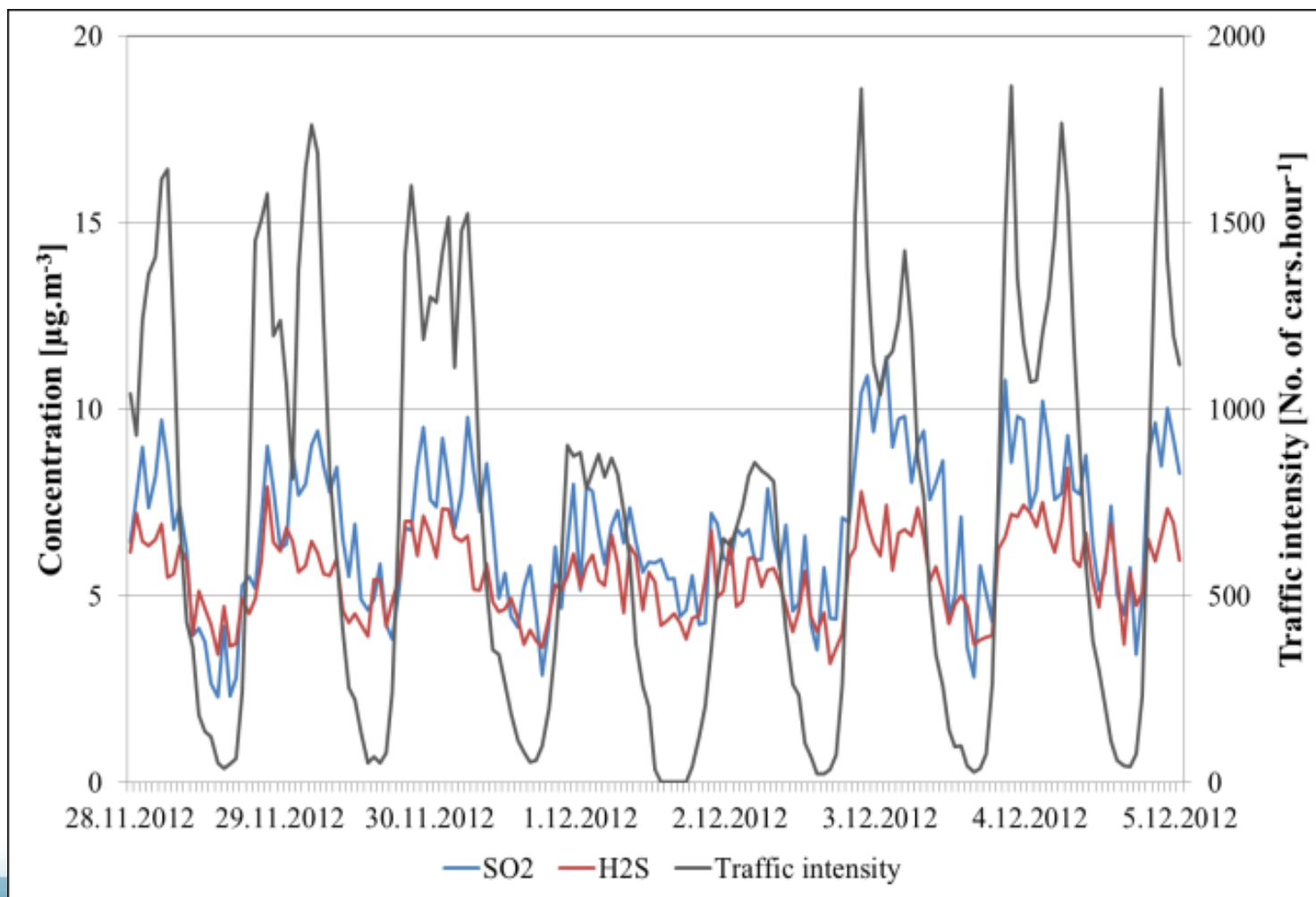
KONCENTRACE PLYNNÝCH ŠKODLIVIN



Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

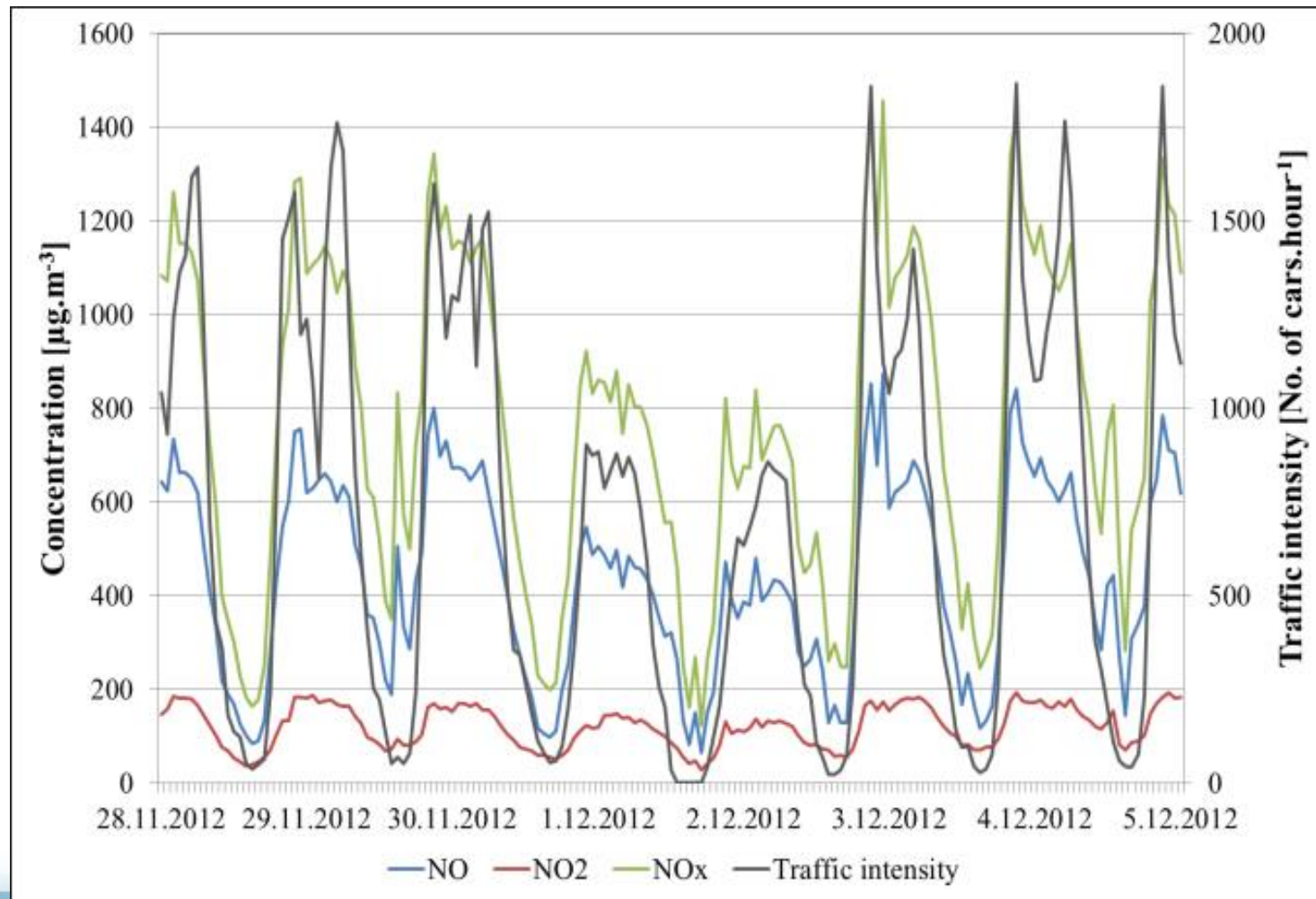
KONCENTRACE PLYNNÝCH ŠKODLIVIN



Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

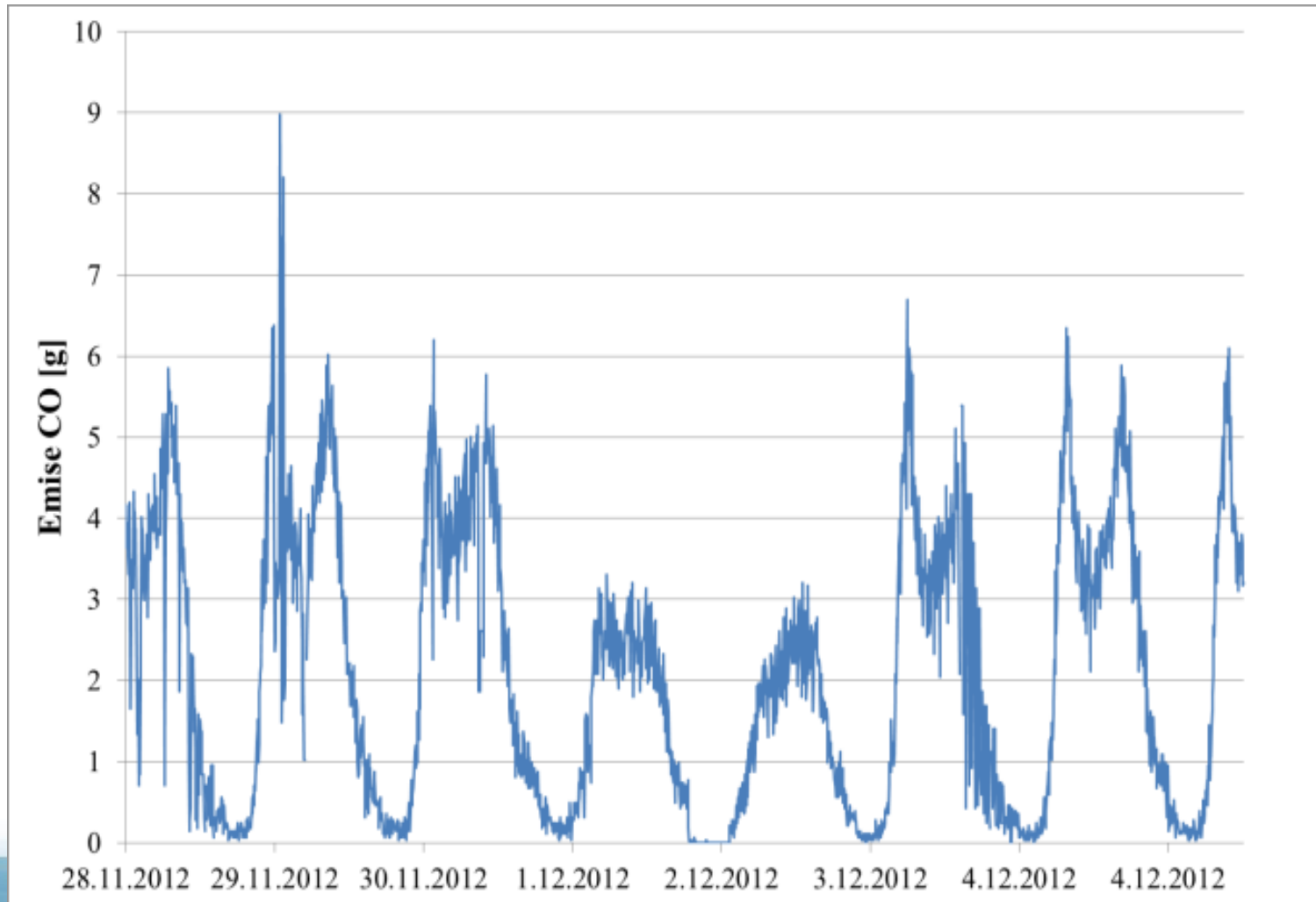
KONCENTRACE PLYNNÝCH ŠKODLIVIN



Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

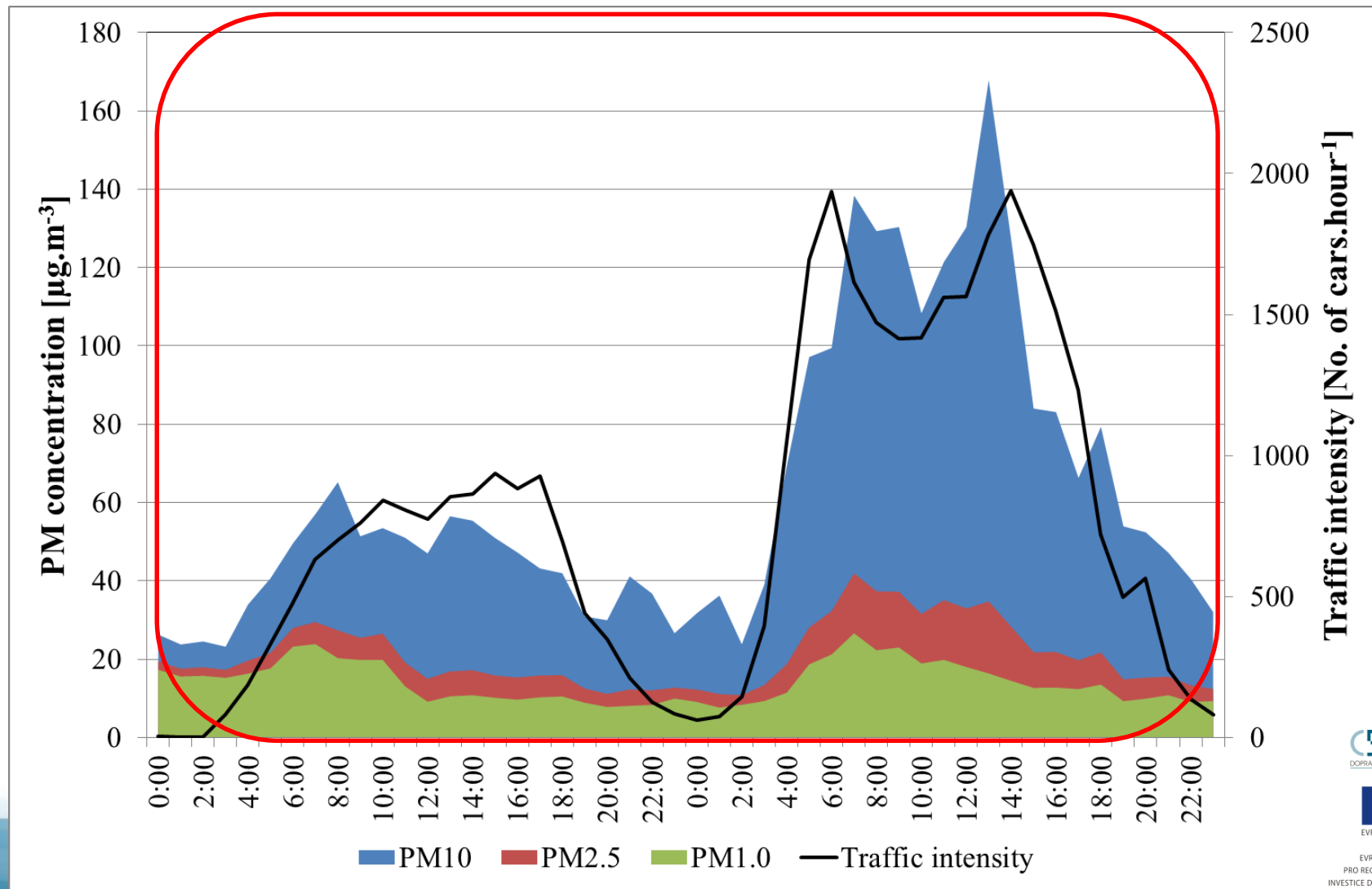
VÝPOČET PRODUKCE EMISÍ V PROSTŘEDÍ TUNELU



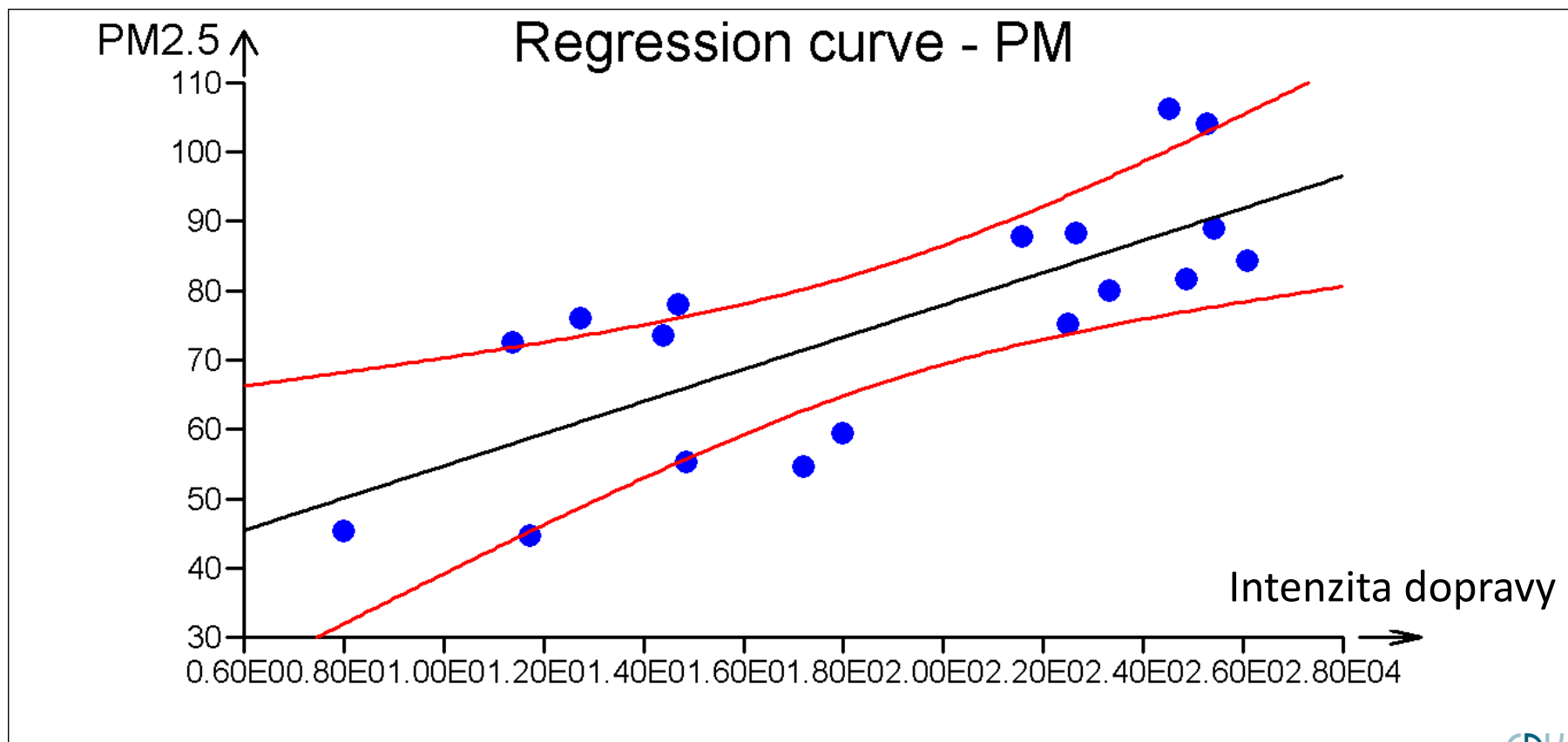
Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

VELIKOSTNÍ DISTRIBUCE PM



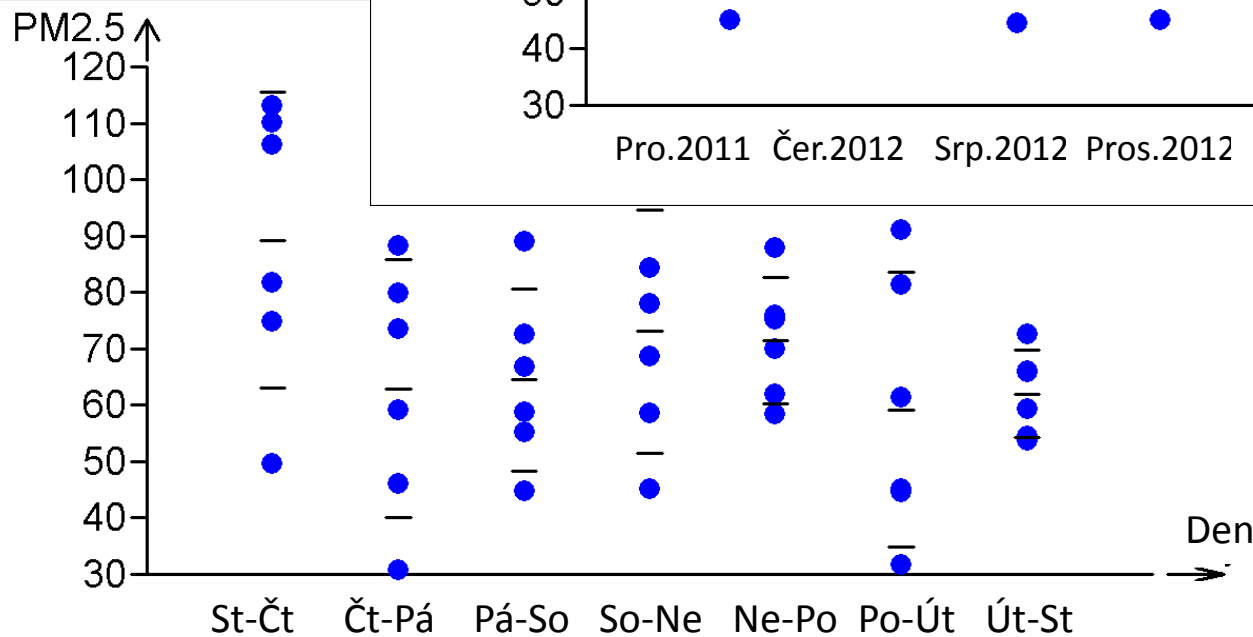
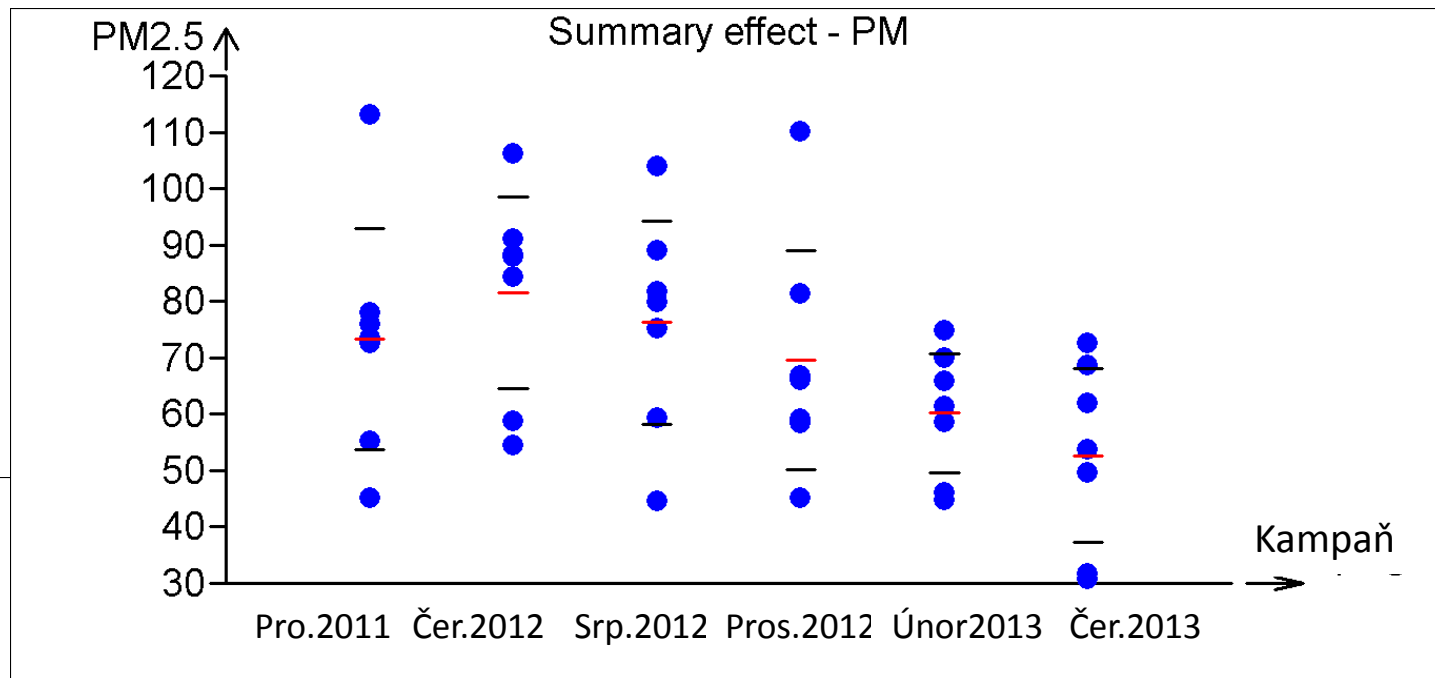
KONCENTRACE PM_{2.5} – KORELACE S DOPRAVOU



Kontaktní informace:

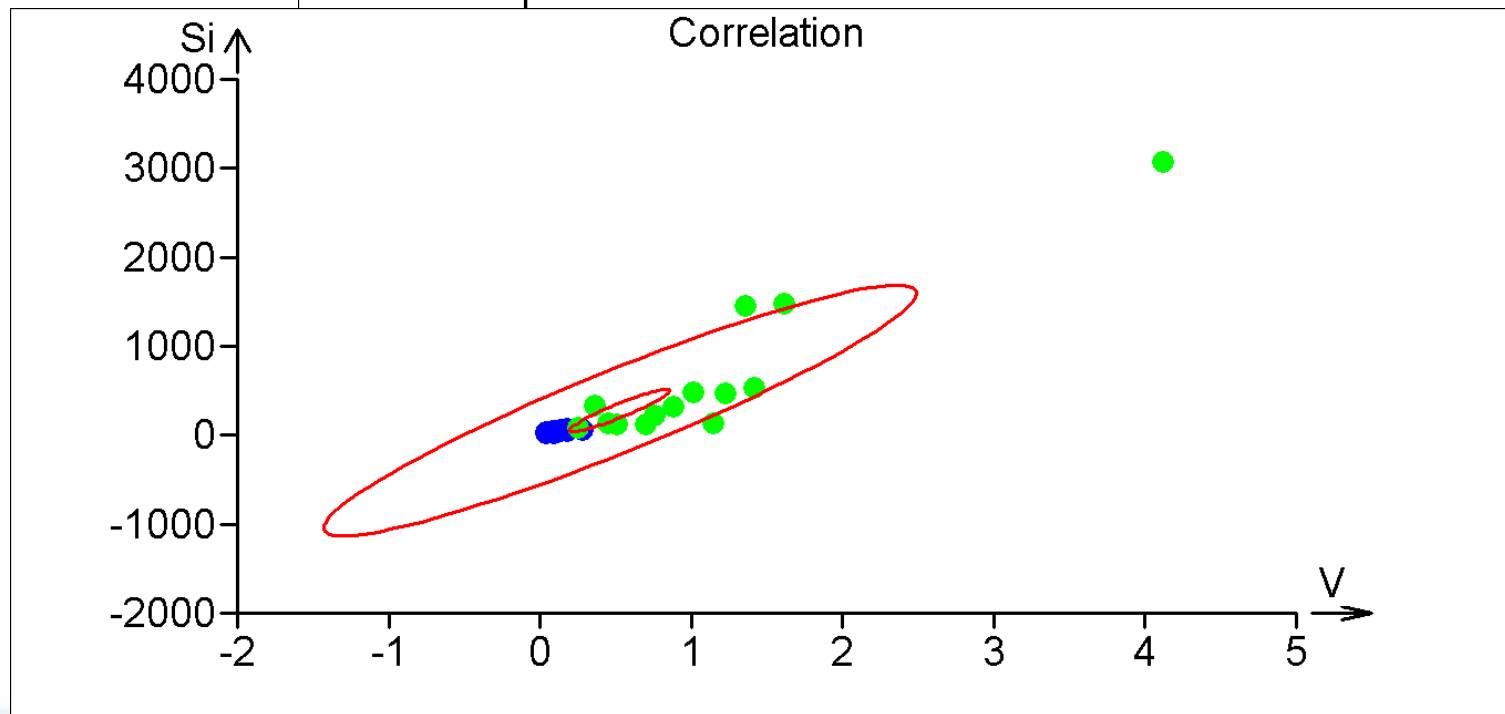
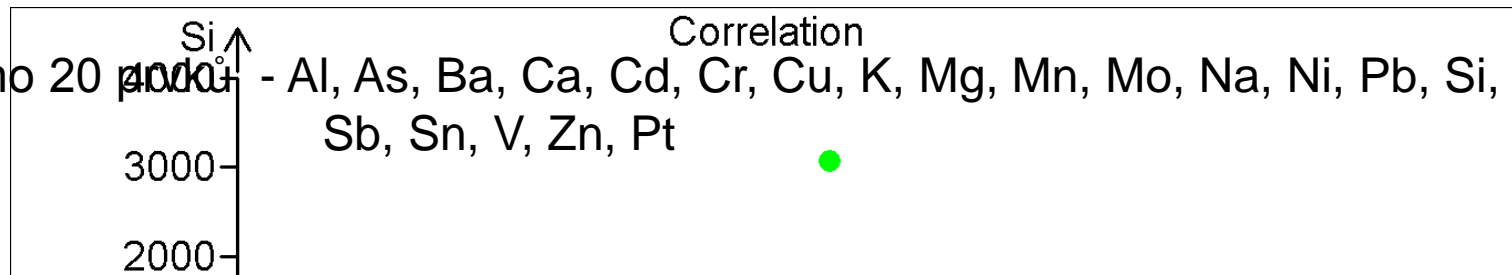
Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

KONCENTRACE PM_{2.5}



CHEMICKÉ SLOŽENÍ PM_{2.5}

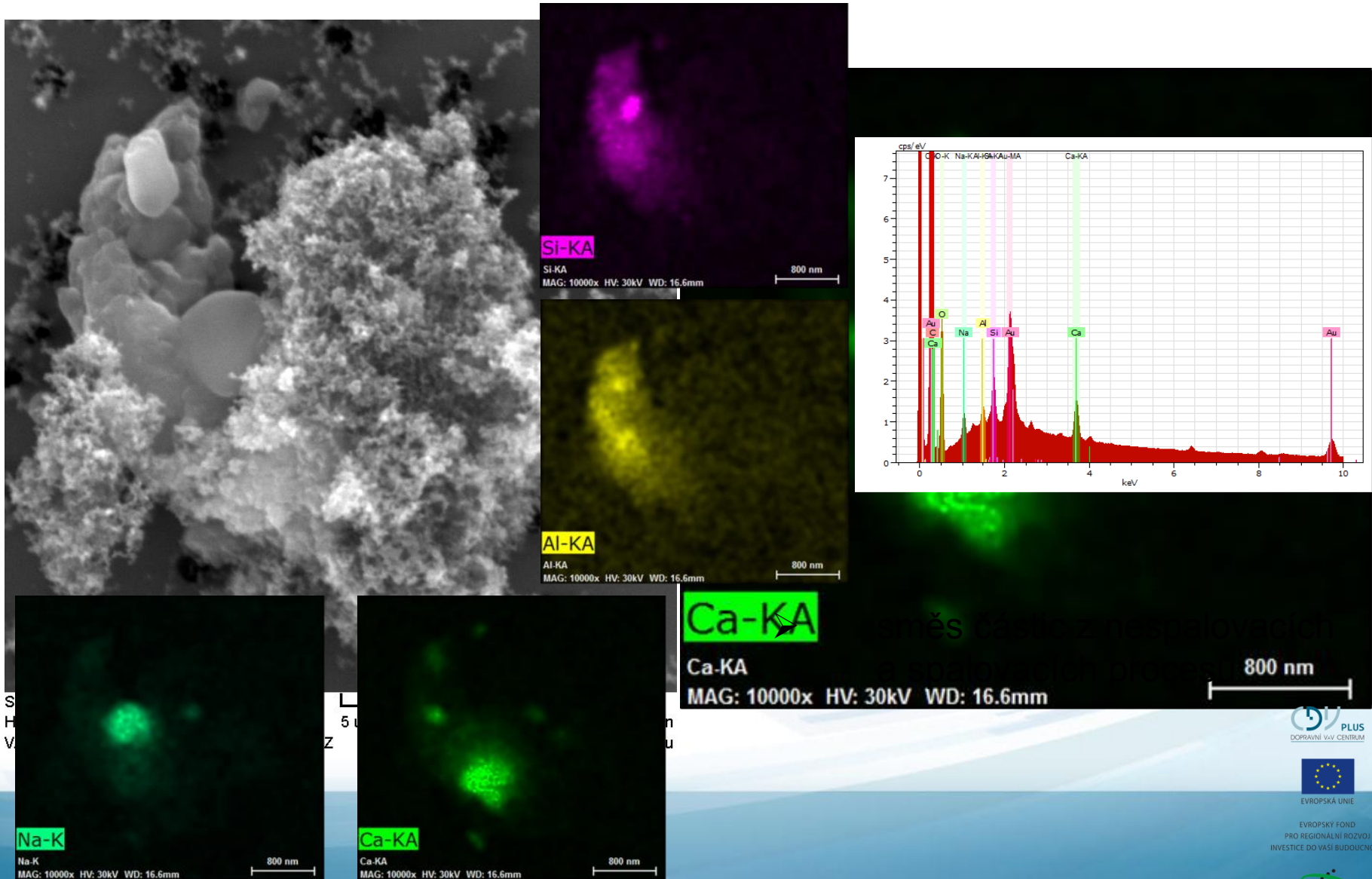
➤ analyzováno 20 prvků - Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Sb, Sn, V, Zn, Pt



Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

CHEMICKÉ SLOŽENÍ JEDNOTLIVÝCH ČÁSTIC

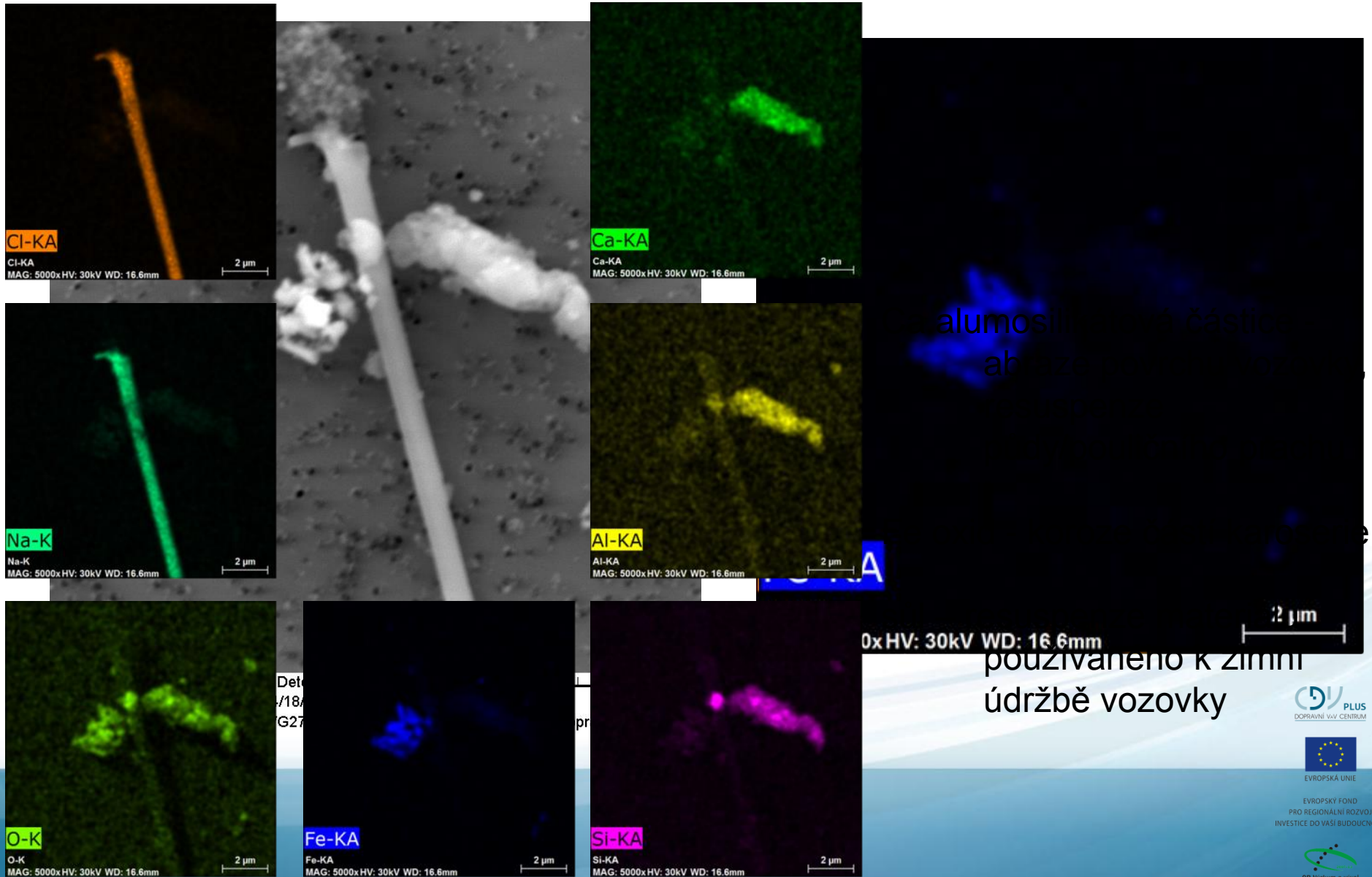


S
H
V

L
5
Z

n
u

CHEMICKÉ SLOŽENÍ JEDNOTLIVÝCH ČÁSTIC



ZÁVĚRY

Plynné škodliviny

- Střídání lokálních minim a maxim v závislosti na intenzitě dopravy.
- Koncentrace CO, sloučenin síry i oxidů dusíku neklesají k nule při nulové dopravní intenzitě – pozadí tunelu.
- Průběh koncentrací velmi podobný průběhu teoretického výpočtu produkce emisí.

Kontaktní informace:

Roman Ličbínský, roman.licbinsky@cdv.cz

ZÁVĚRY

Pevné částice

- 24 hodinové koncentrace PM vykazují vysokou variabilitu v rámci jednotlivých odběrových kampaní i odběrových dnů.
- Slabá korelace mezi koncentracemi PM_{2.5} a intenzitou dopravy.
- Identifikovány dva typy PM_{2.5} na základě různých poměrů prvků.
- První typ se vyskytoval v zimním období 2012 – 2013, druhý představuje částice odebrané ve všech dalších kampaních.

Děkuji za pozornost!

Kontaktní informace:

Roman Ličbinský
roman.licbinsky@cdv.cz
+420 541 641 371

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. (CDV)
Líšeňská 33a, 636 00 Brno
Česká republika

Tel.: **+420 541 641 371**
email: **cdv@cdv.cz**

www.cdv.cz