

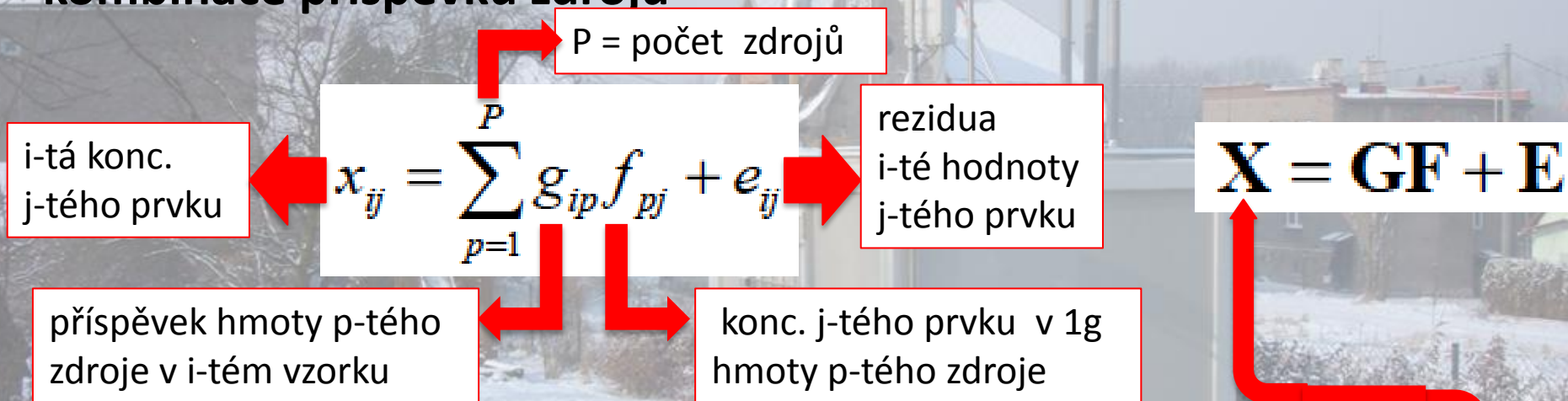
IDENTIFIKACE A ODHAD PODÍLU ZDROJŮ NA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ METODOU PMF

Jan Hovorka, Petra Pokorná, Martin Braniš

*Laboratoř pro měření kvality ovzduší,
Ústav pro životní prostředí, Přírodovědecká fakulta
Universita Karlova v Praze, Benátská 2, 128 01 Praha 2*

PMF = Positive Matrix Factorization

- ◆ typ faktorové analýzy datových matic chemického složení aerosolu odebraného na vybrané lokalitě – **RECEPTORU**
- ◆ chemické složení aerosolu na receptoru je výsledkem lineární kombinace příspěvků zdrojů



PMF hledá minimální hodnotu Q

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (e_{ij} / s_{ij})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_{ij} - \sum_{h=1}^p g_{ih} f_{hj})^2 / s_{ij}^2$$

nejistota j-tého prvku v i-té konc.

KLÍČOVÝ PARAMETR: ROZSAH DATOVÉ MATICE X

BGI-900

1-10 μm , 0.5-1 μm , 0.17-0.5 μm
<0.17 μm

globální záření

rychlost a směr větru

PM₁₀

teplota

PM_{2.5} organický/elementární uhlík OC/EC

PM_{2.5}

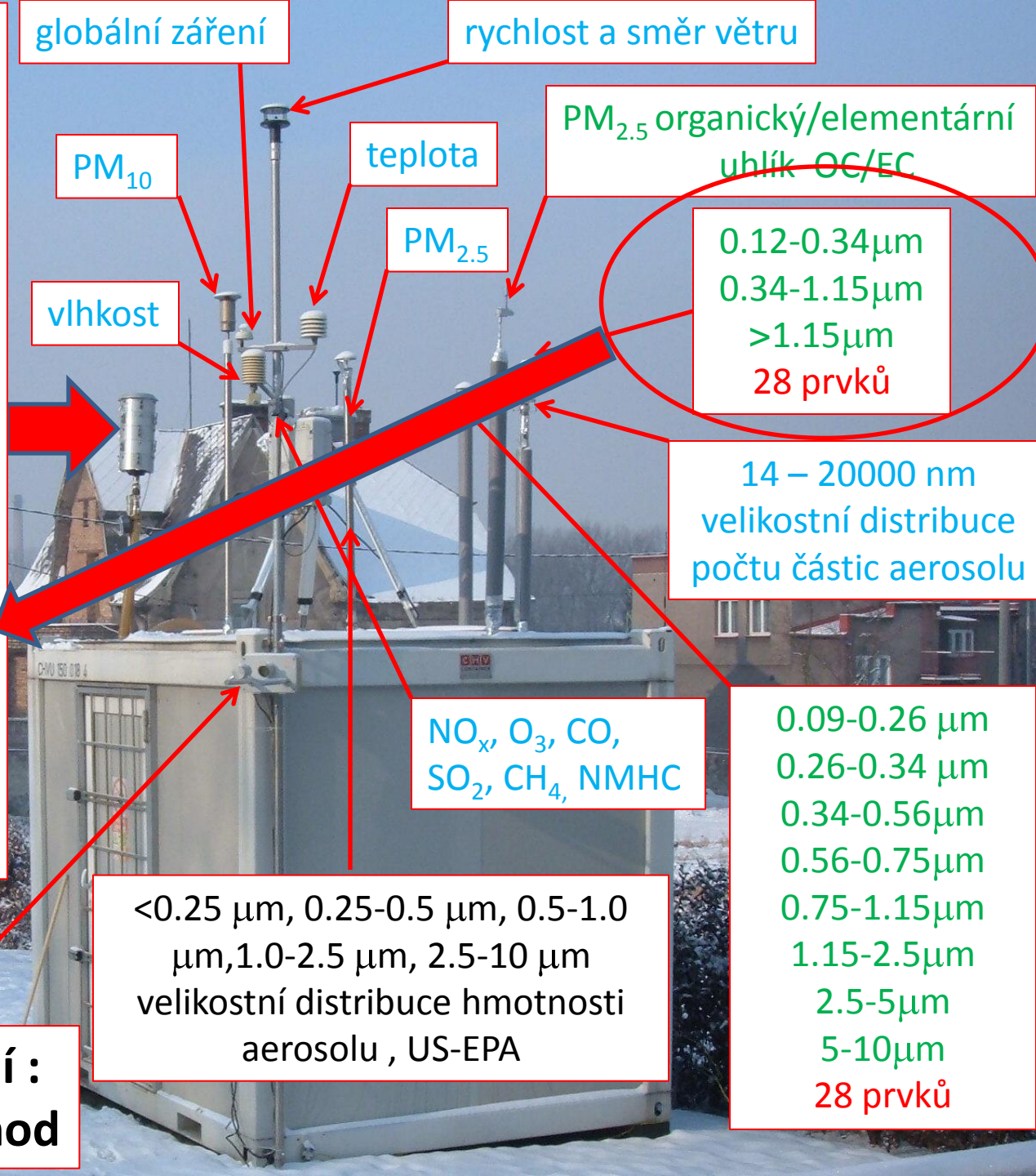
vlhkost

0.12-0.34 μm
0.34-1.15 μm
>1.15 μm
28 prvků

14 – 20000 nm velikostní distribuce počtu částic aerosolu

- fenantren (PHE)
- antracen (ANT)
- fluoranten (FLU)
- pyren (PYR)
- koronen (COR)
- benzo[ghi]perylen (B[ghi]P)
- benz[a]antracen(B[a]A)
- chrysen (CHR)
- benzo[b]fluorantén (BbF)
- benzo[k]fluorantén (BkF)
- benzo[a]pyren (BaP)
- dibenzo[a,h]antracen (DB[ah]A)
- indeno[1,2,3-cd]perylen (I[1,2,3-cd]P).

3 DRUM IMPAKTOR



NO_x, O₃, CO,
SO₂, CH₄, NMHC

0.09-0.26 μm
0.26-0.34 μm
0.34-0.56 μm
0.56-0.75 μm
0.75-1.15 μm
1.15-2.5 μm
2.5-5 μm
5-10 μm
28 prvků

<0.25 μm , 0.25-0.5 μm , 0.5-1.0 μm ,
1.0-2.5 μm , 2.5-10 μm
velikostní distribuce hmotnosti aerosolu , US-EPA

velikost a počet hydrometeorů

integrační doba měření :
5 min **1 hod** **24 hod**

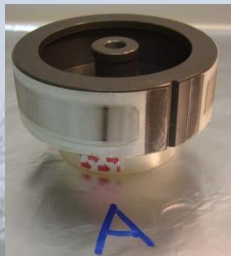
3 DRUM

~17cm = 14 dní (336 hodin)

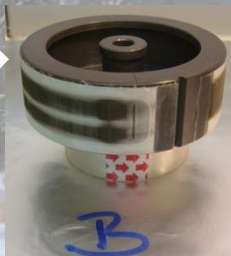
Davis Rotating Universal Monitor



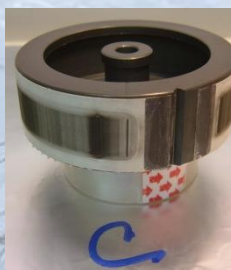
12mm
24hod-1



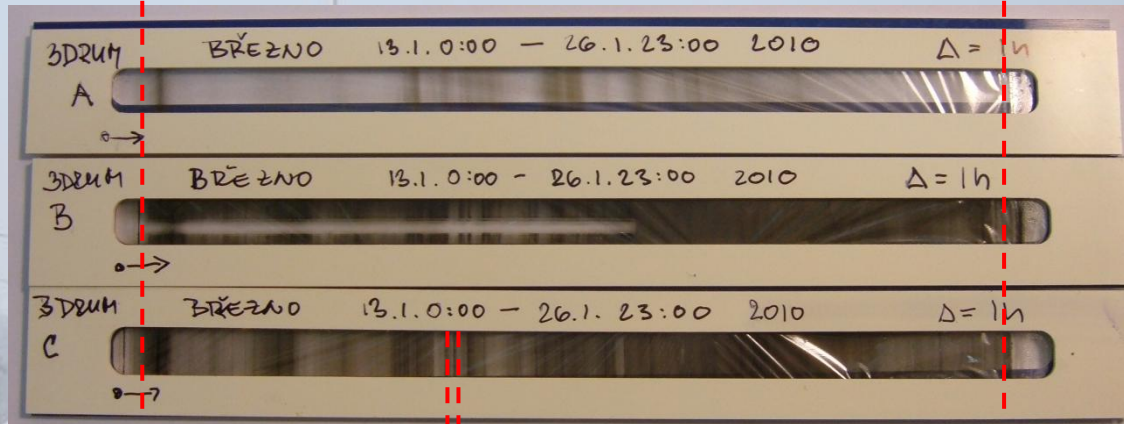
1.15-10 μ m



0.35-1.15 μ m



0.12-0.35 μ m



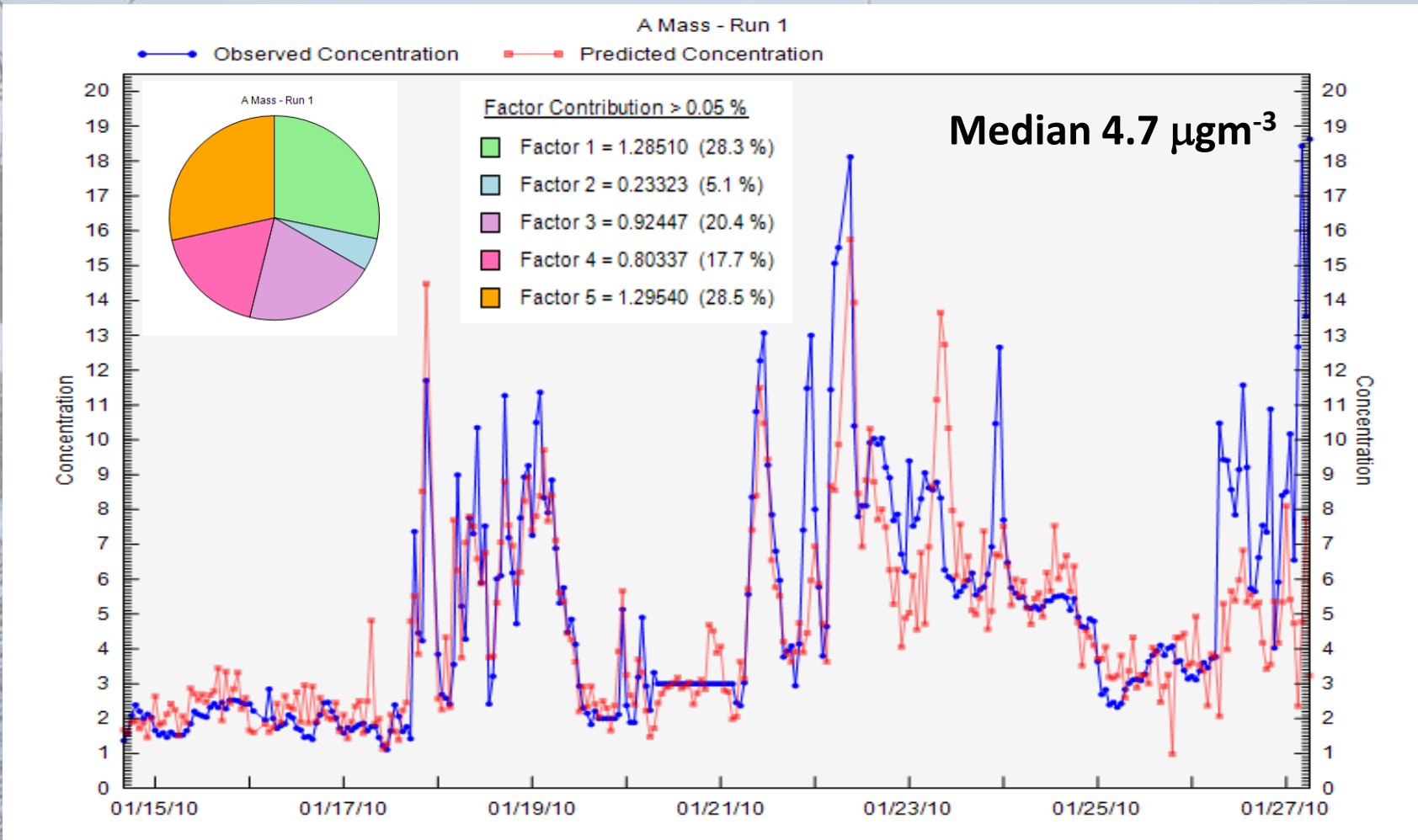
0.5mm = 1 hodina

28 prvků
Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni,
Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Pb

synchrotron X-ray fluorescence (S-XRF), Lawrence Berkeley National Laboratory

14 DNÍ = DATOVÁ MATICE
300 X 28

Březno u Chomutova

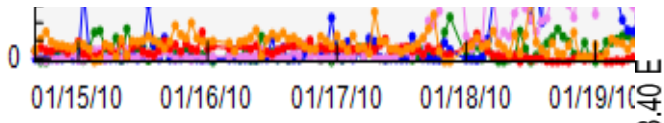
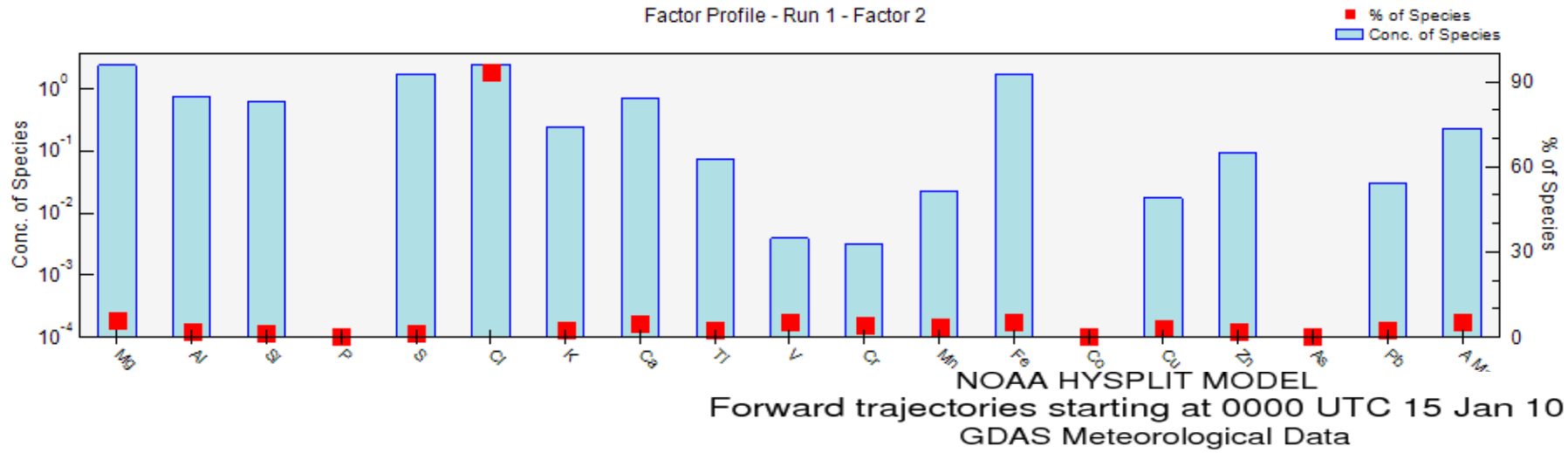
1.15-10 μm 

Časový průběh modelované/experimentálně zjištěné hmotnostní koncentrace frakce A na stanici Březno, podíl faktorů podílející se na hmotnosti frakce A a jejich časový průběh a chemický profil

Březno u Chomutova

1.15-10 μm

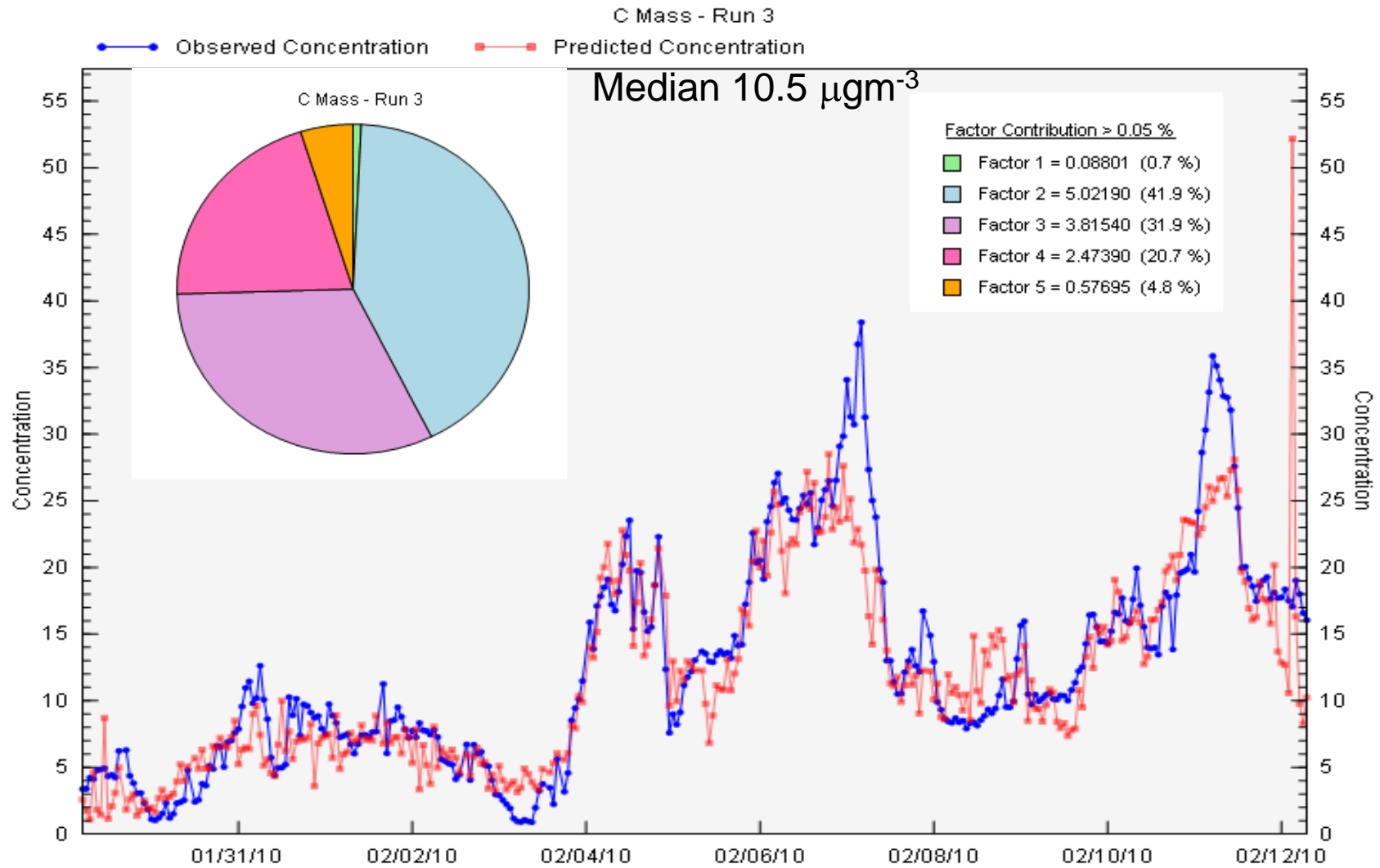
2. Faktor (5%) mořský aerosol. Cl a Mg , 3. Faktor (20%) jako emise z hutního průmyslu. Fe, Co, Ti, Si a Al a převládající směr větru pro období koncentračních maxim.



1. faktor (28%) jako emise úletových popílků z p
 4. faktor (19%) jako emise prachu z těžby uhlí.
 5. faktor (28%) jako emise úletových popílků z u
 vzhledem k elementárnímu prvkovému profilu
 období, což odpovídá poloze emitenta ve výšce
 atmosféry.

Source ★ at 50.40 N 13.40 E

Dobré Štěstí – dálnice D6

0.15-0.34 μm 

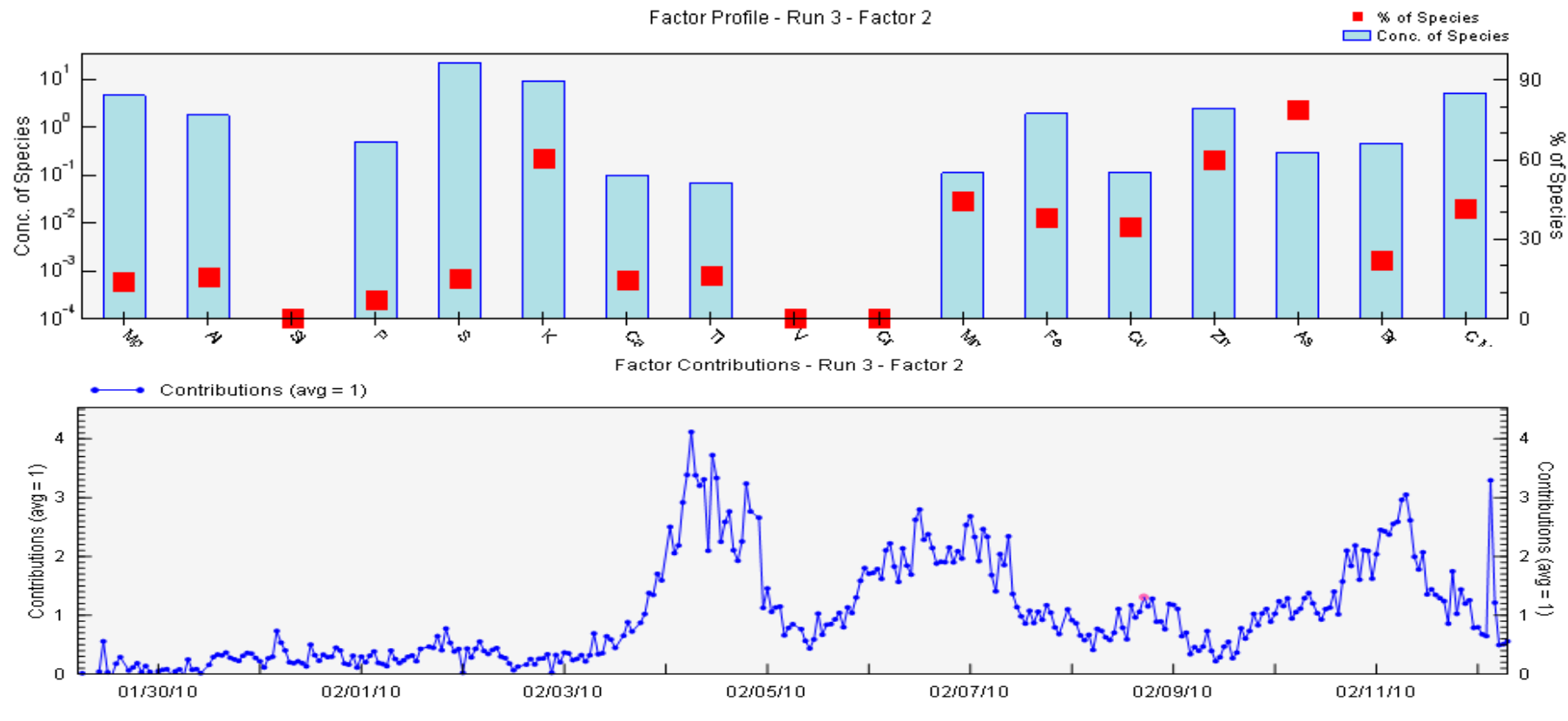
Časový průběh modelované/experimentálně zjištěné hmotnostní koncentrace frakce C na stanici Dobré Štěstí, podíl faktorů podílející se na hmotnosti frakce C

Dobré Štěstí – dálnice D6

0.15-0.34 μm

3. faktor (32%) emise z dieselu. V, Br a S.

5. faktor (5%). emise ze spalování benzínu v automobilech. Indikační prvek Br, Ti a Cu.



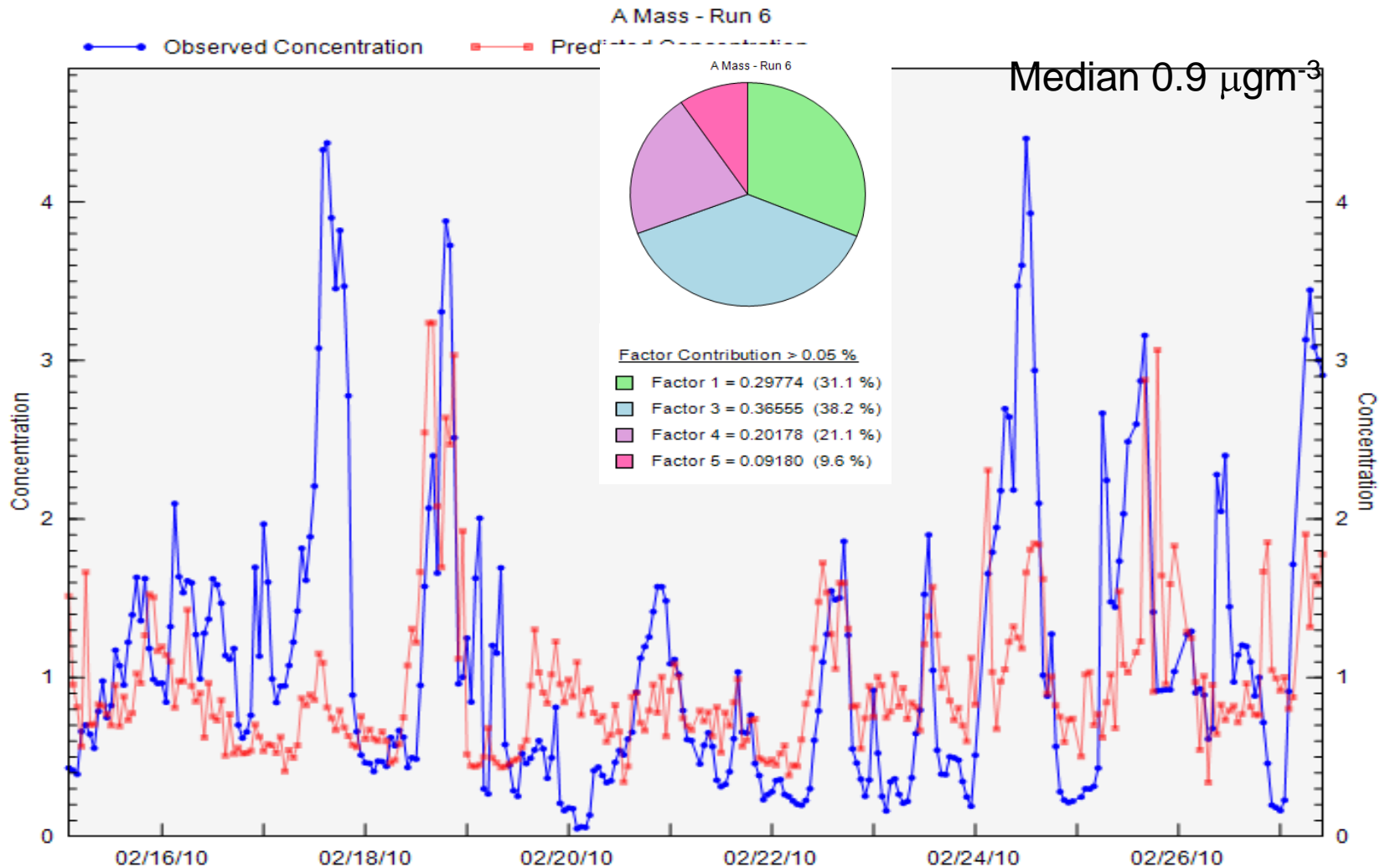
1. faktor (1%) emise z hoření pneumatiky. Cr, Mn, Fe, Cu, Zn

2. faktor (42%) spalování uhlí, dřeva i odpadu v lokálním topeništi. As, Zn, K na uhlí a dřevo a Cu, Mn, Ti na spalování odpadu. Zdroj se významně podílí na zvýšení koncentrace aerosolu na lokalitě.

4. faktor (21%) spalování uhlí v lokálním topeništi ale v jiném, než platí pro 2. faktor..

Indikační prvky As, Zn, S.

Láz – pozad'ová lokalita

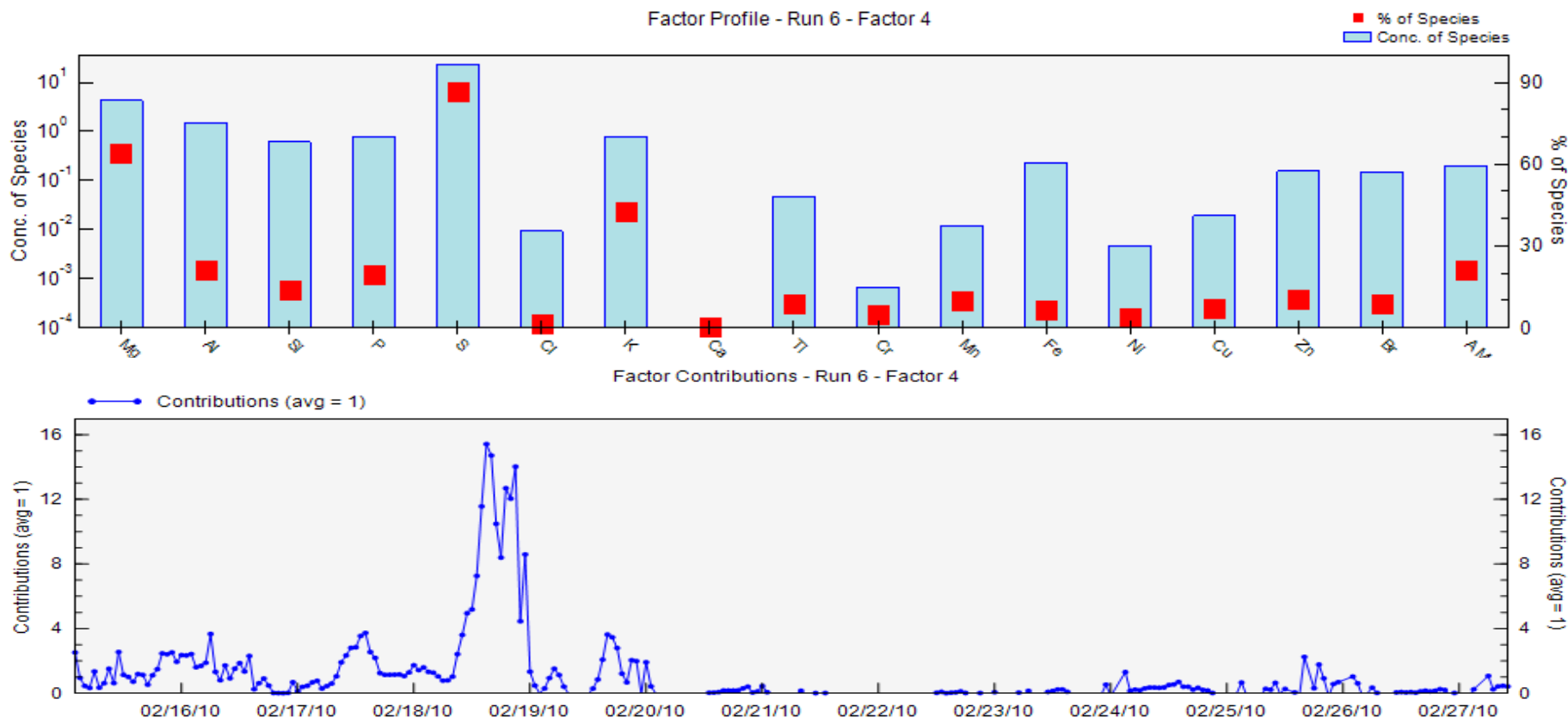
1.15-10 μm 

Časový průběh modelované/experimentálně zjištěné hmotnostní koncentrace frakce A na stanici Láz, podíl faktorů podílející se na hmotnosti frakce A

Láz – pozad'ová lokalita

1.15-10 μm

3. faktor (38%) jako dálkový přenos aerosolu. Koncentrace prvků jsou vzhledem k velmi nízké hmotnosti aerosolu blízko mezi detekce a nelze snadno vyčlenit indikační prvek. Jedná se o pozad'ový aerosol dané frakce, který je společný všem lokalitám.



4. faktor (21%) spalování dřeva v lokálním topeništi. K, S, Mg. Zdroj se epizodicky projevoval v první polovině měření, kdy vál vítr od JV. Proti směru větru je umístěna pila, kde spalují dřevní odpad vznikající při zpracování dřeva

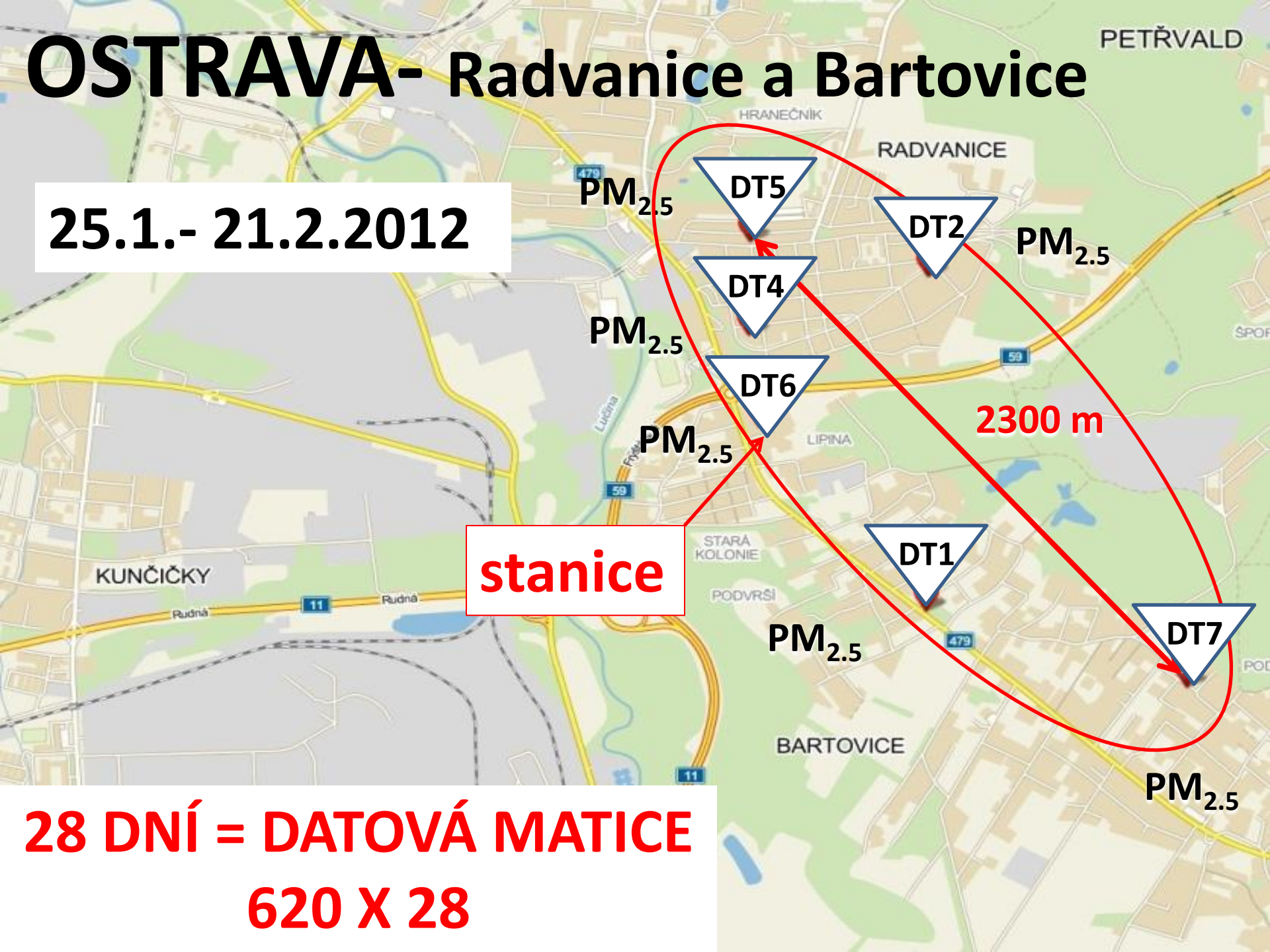
5. faktor (10%) jako dálkový přenos.

OSTRAVA- Radvanice a Bartovice

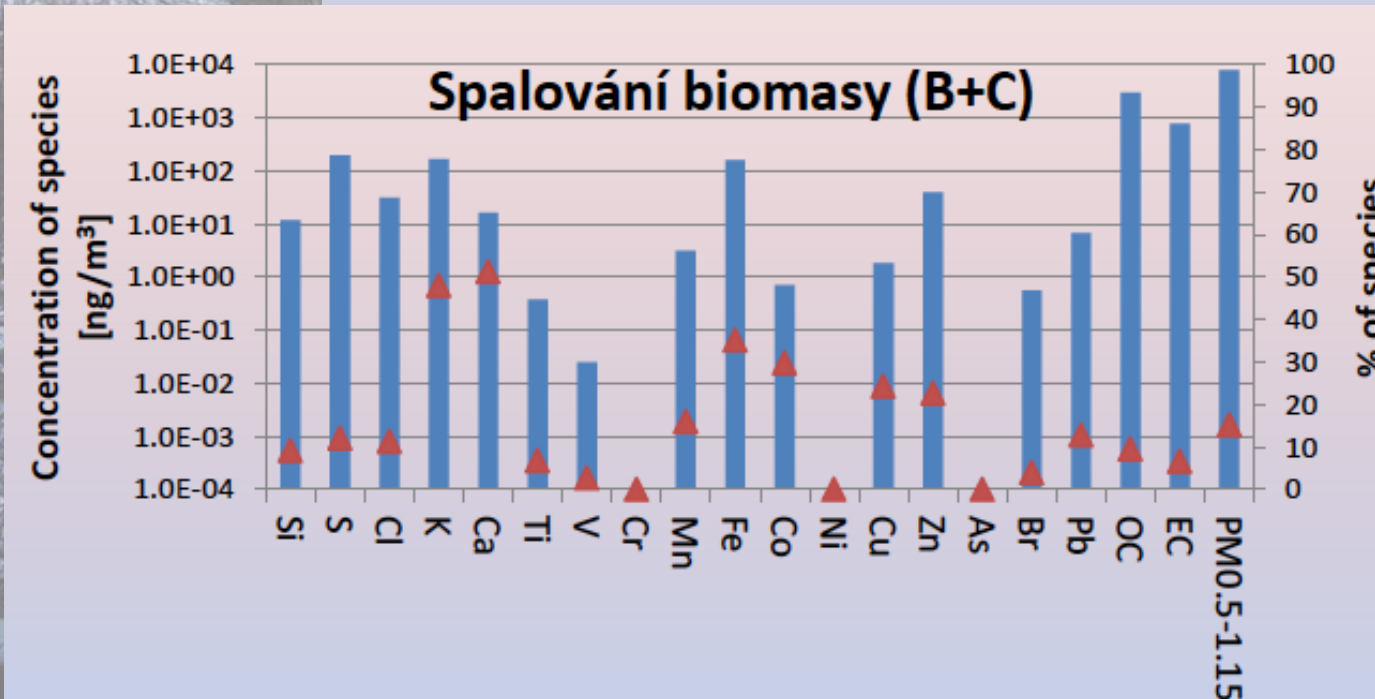
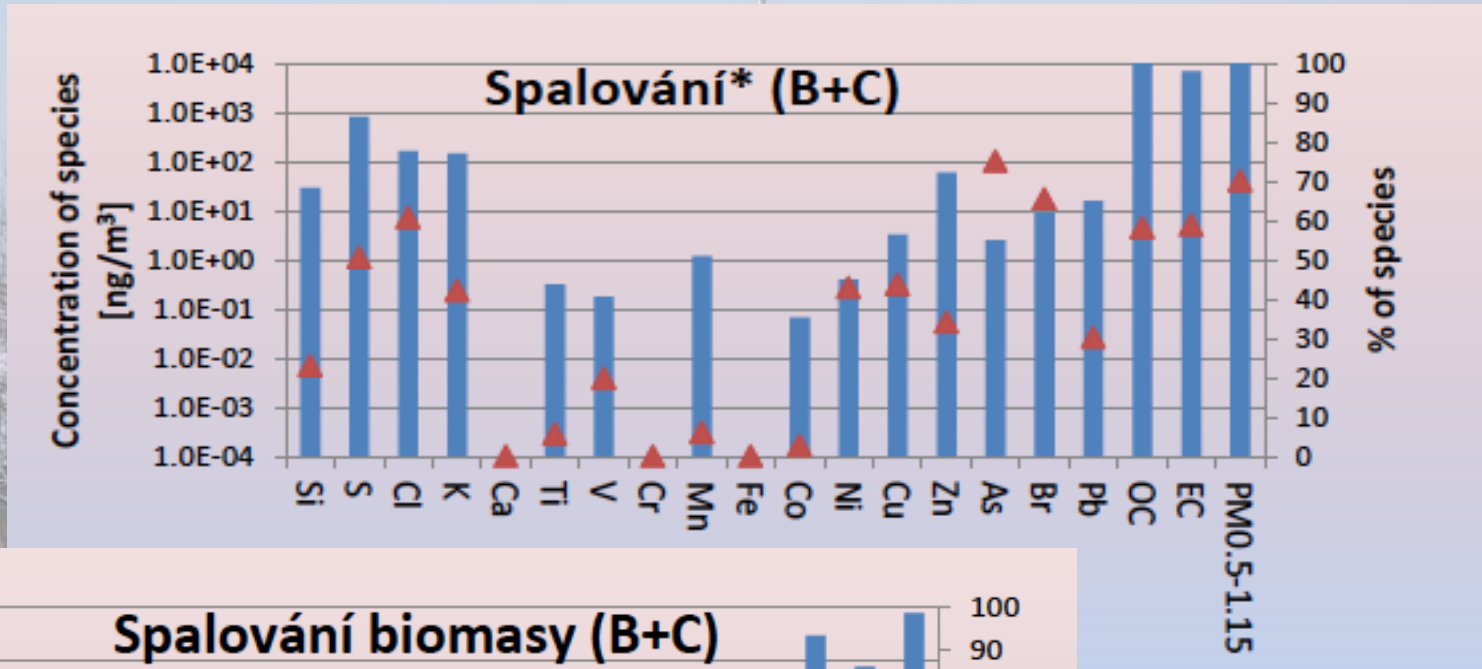
25.1.- 21.2.2012

stanice

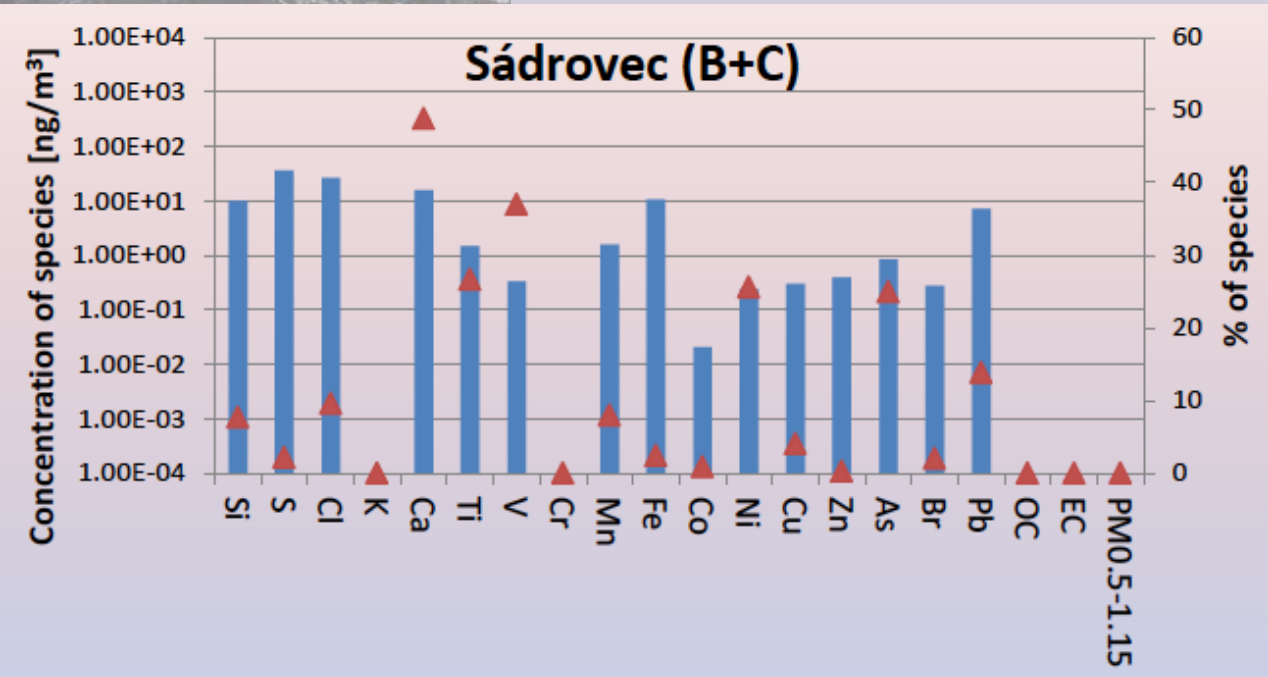
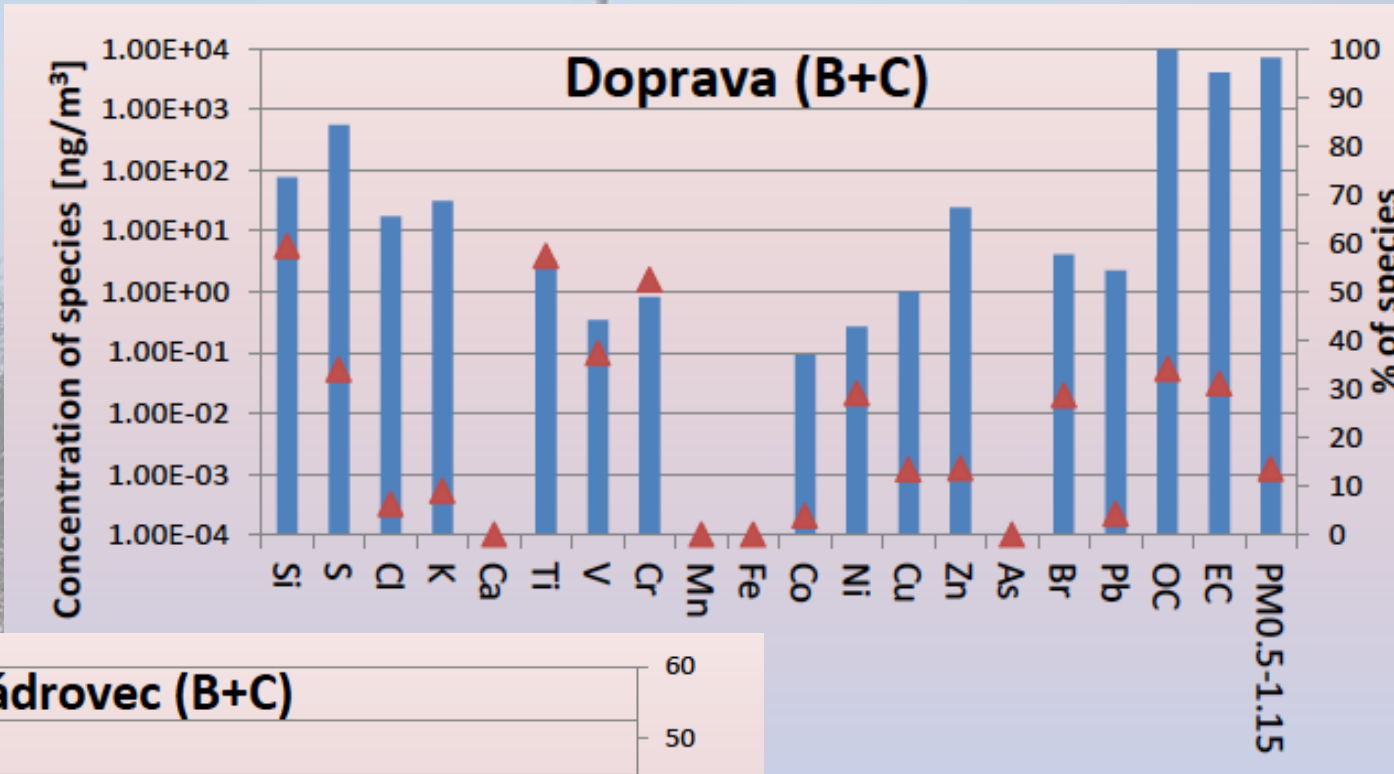
28 DNÍ = DATOVÁ MATICE
620 X 28



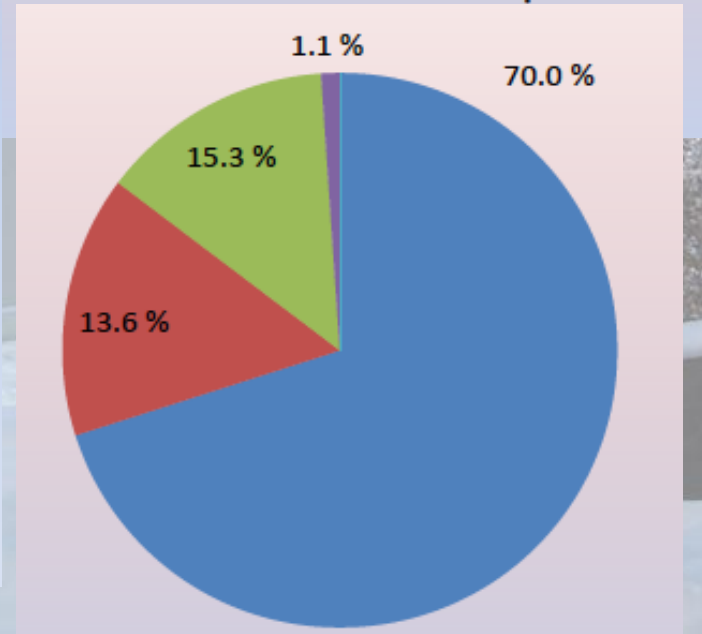
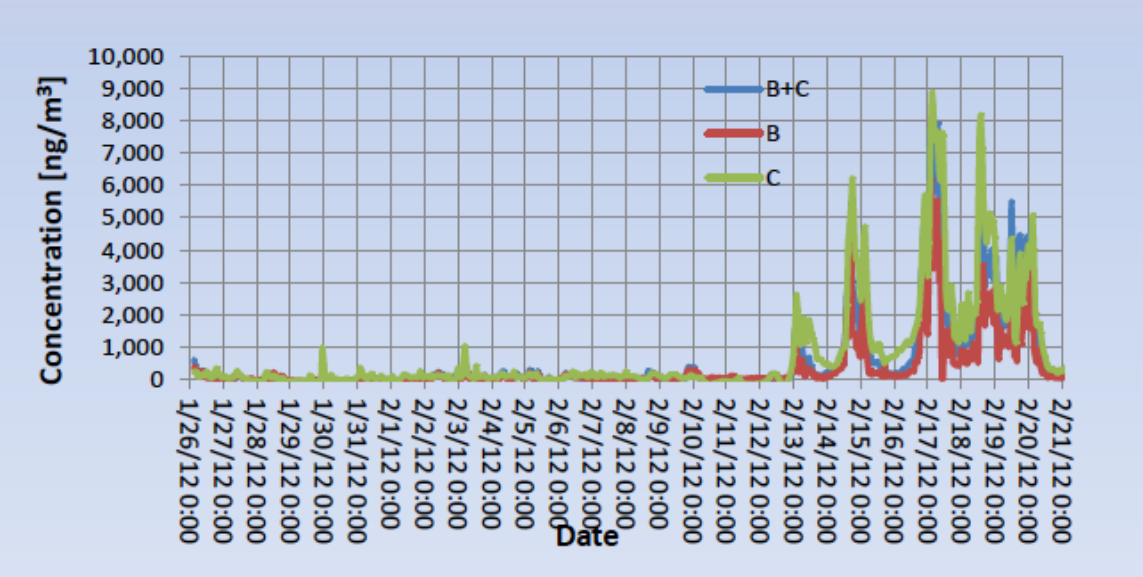
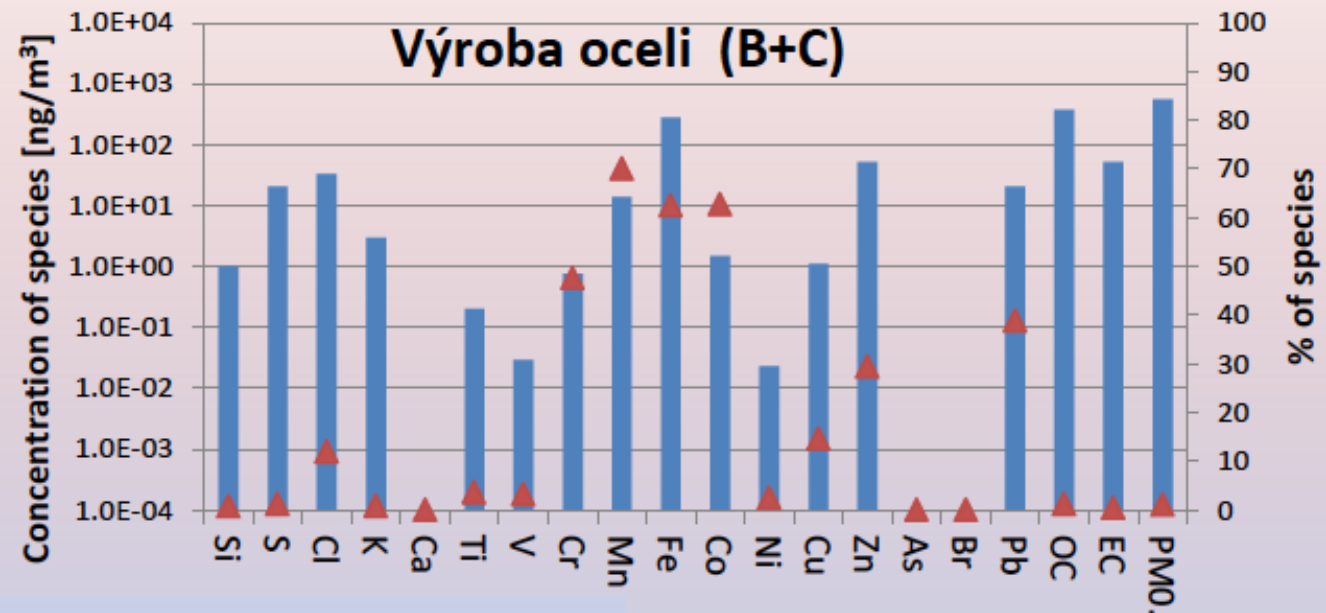
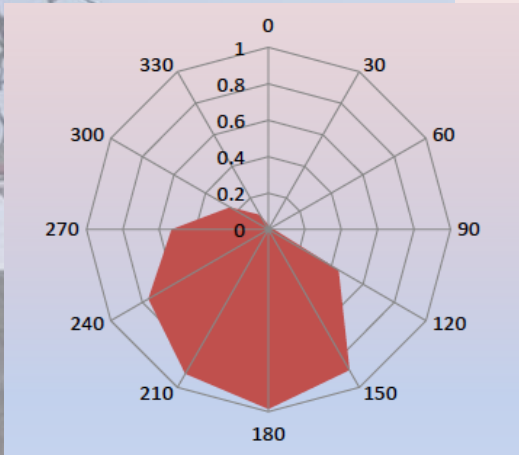
Ostrava – Radvanice a Bartovice 0.15-1.15 μm



Ostrava – Radvanice a Bartovice 0.15-1.15 μm



Ostrava – Radvanice a Bartovice 0.15-1.15 μm



DĚKUJI ZA POZORNOST

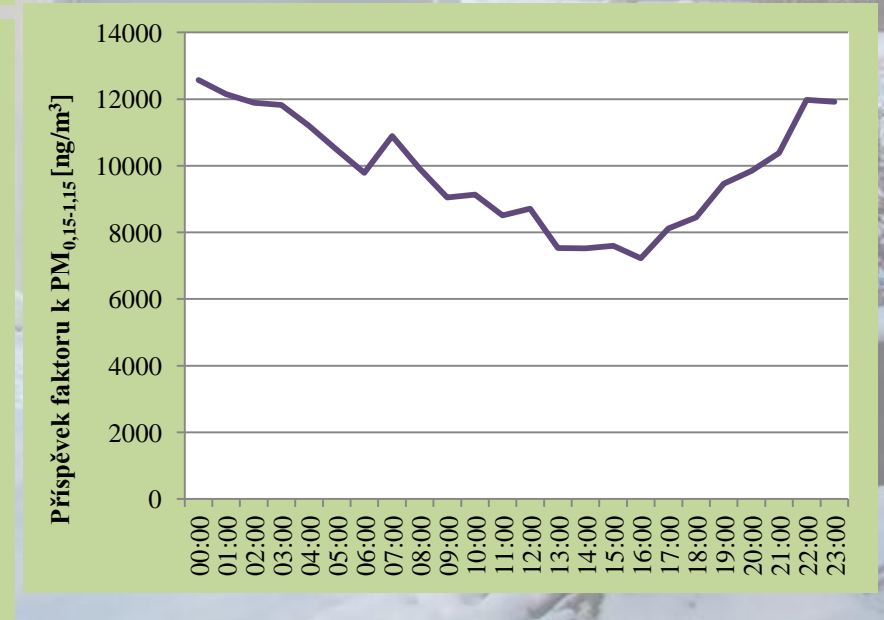
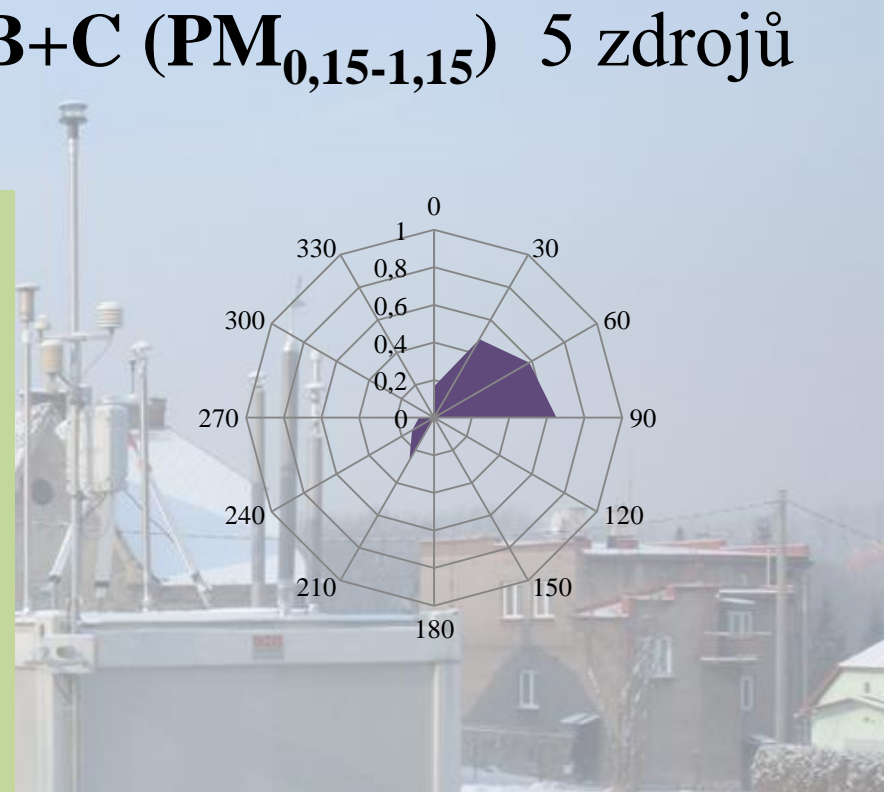
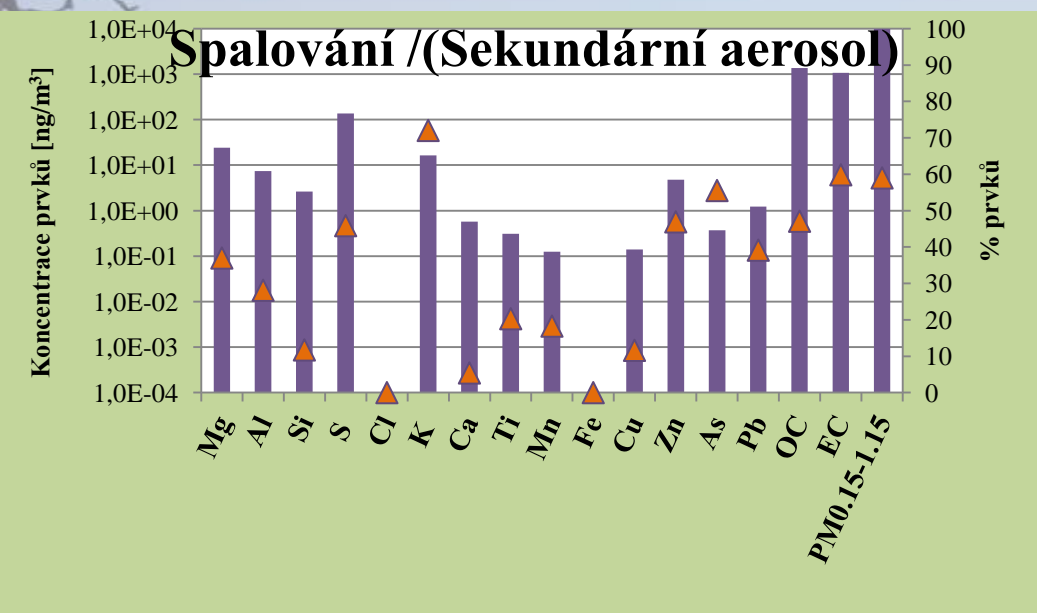
A photograph of a white mobile laboratory unit, possibly a mobile laboratory or a specialized storage unit, situated in a snowy residential area. The unit has a door with a window and is equipped with various instruments and antennas on its roof. The background shows snow-covered trees, a playground slide, and residential buildings under a clear blue sky.

Finanční podpora:

VaV SP-1a3-149-08 MŽP ČR

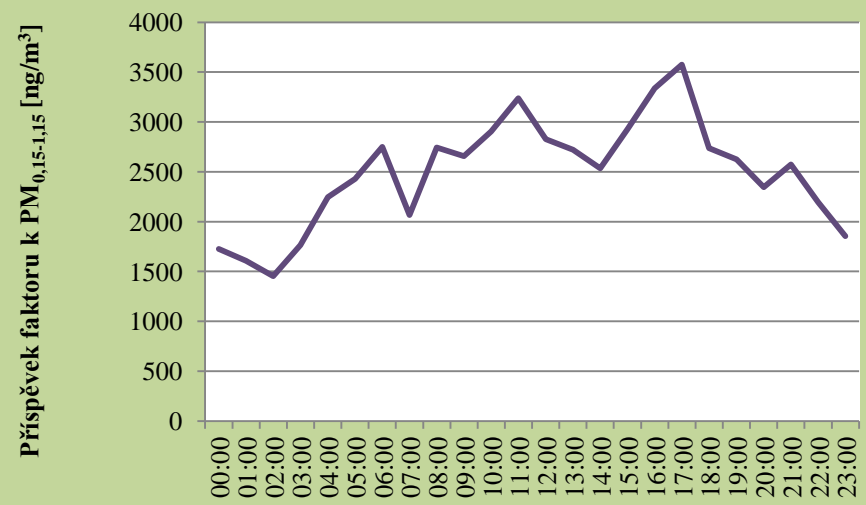
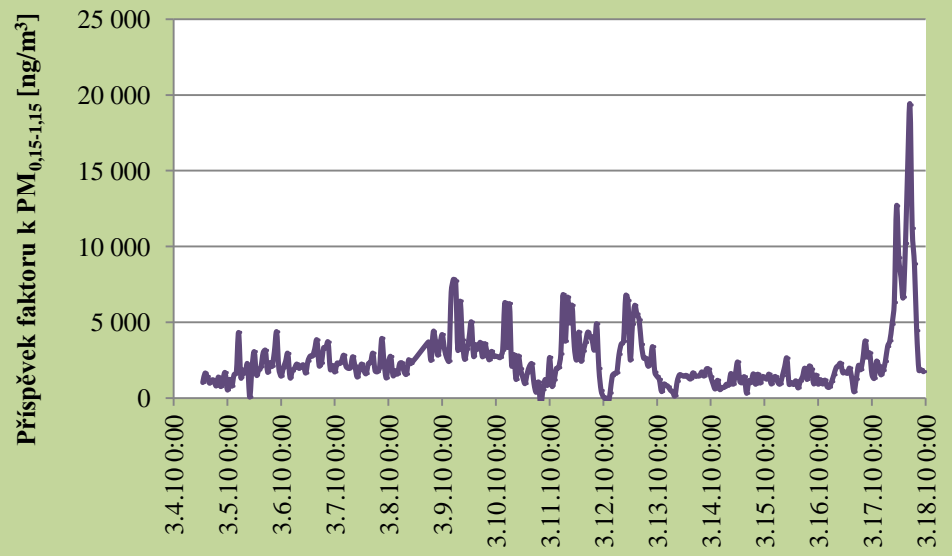
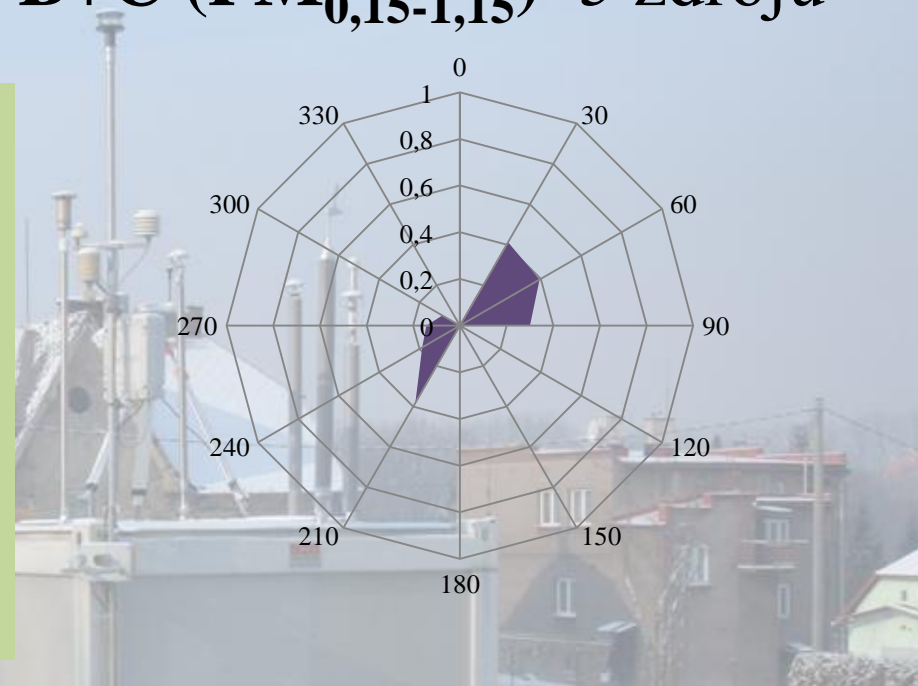
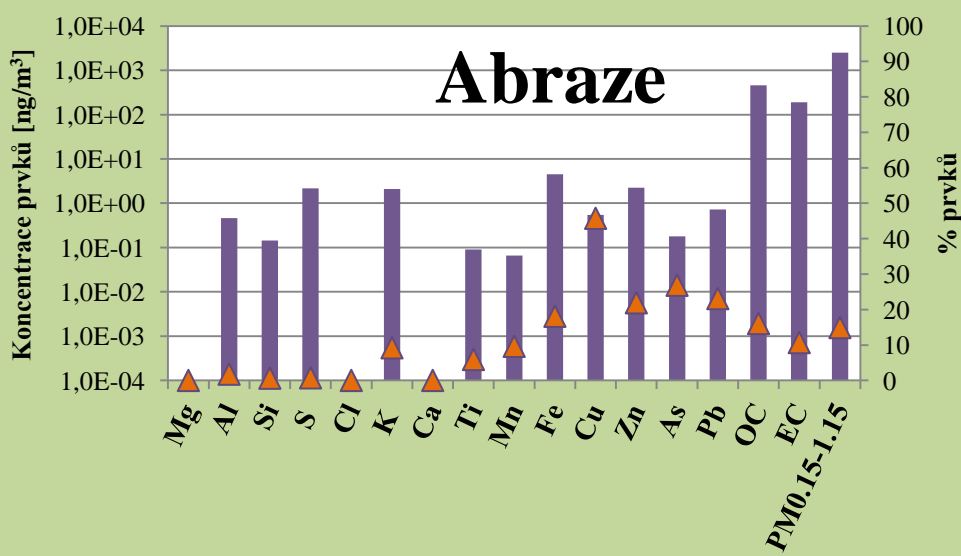
GAČR P503/12/G147

„Centrum studií toxických vlastností nanočástic“



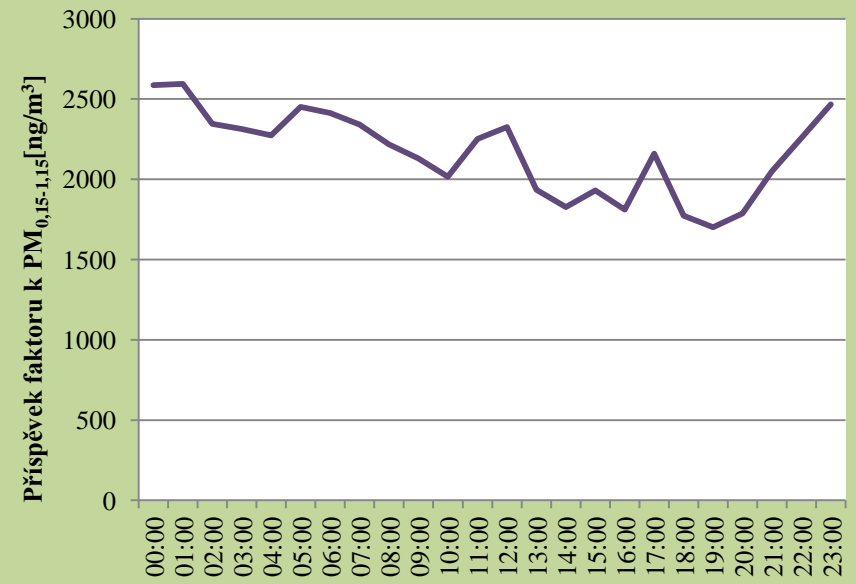
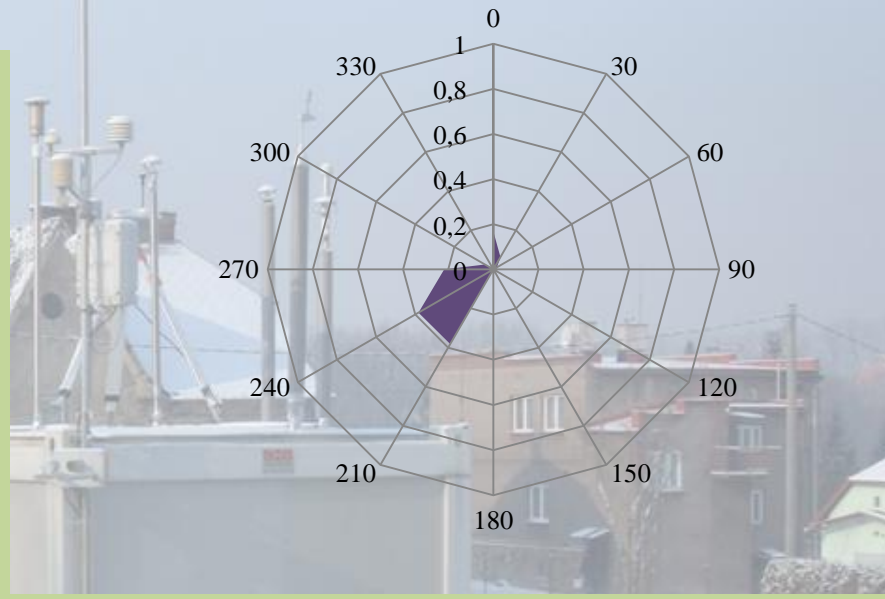
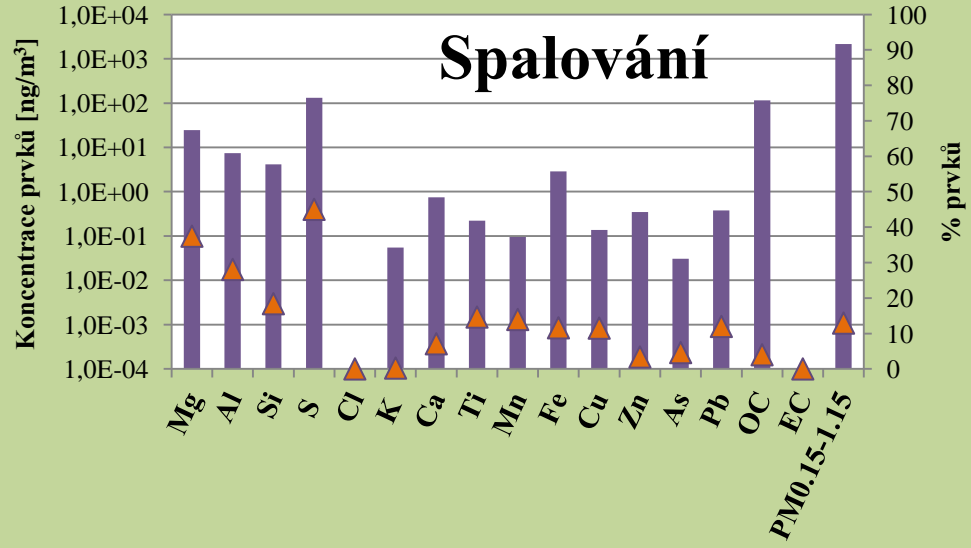
PRAHA 4. – 18.3. 2010

B+C (PM_{0,15-1,15}) 5 zdrojů



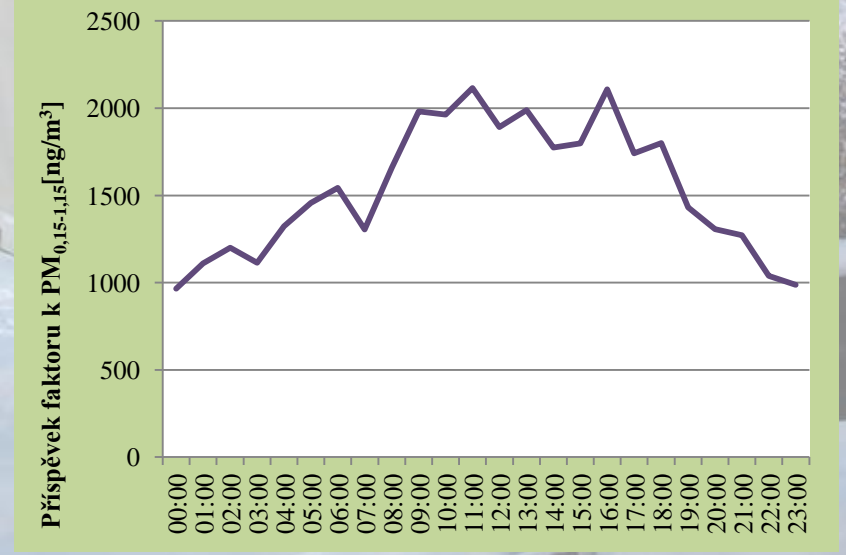
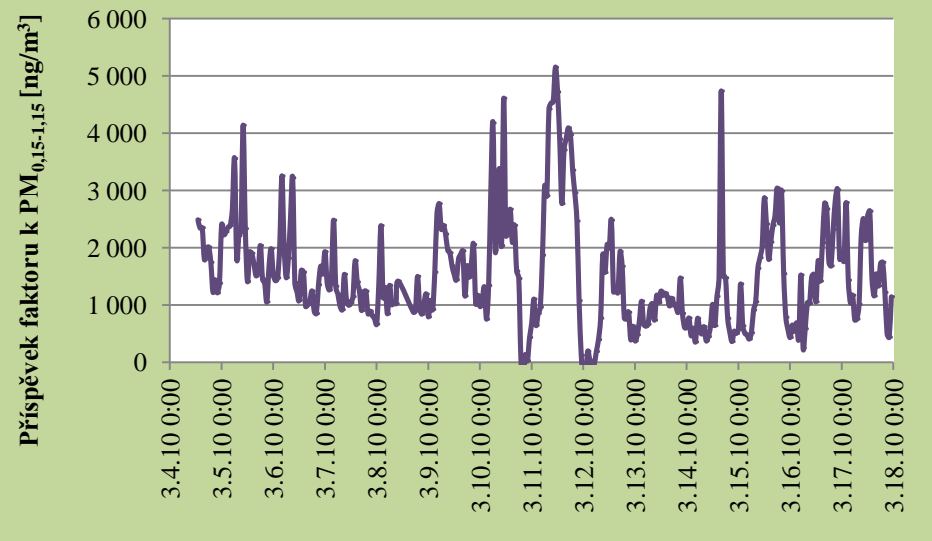
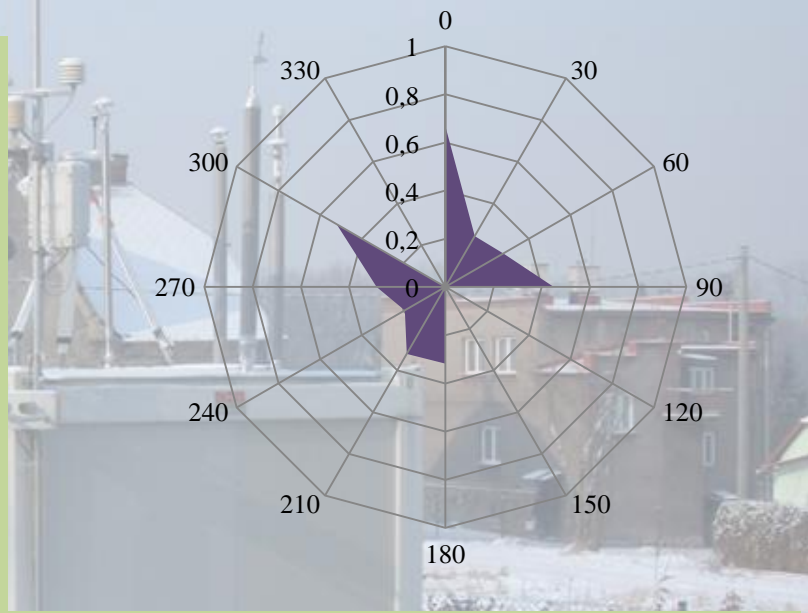
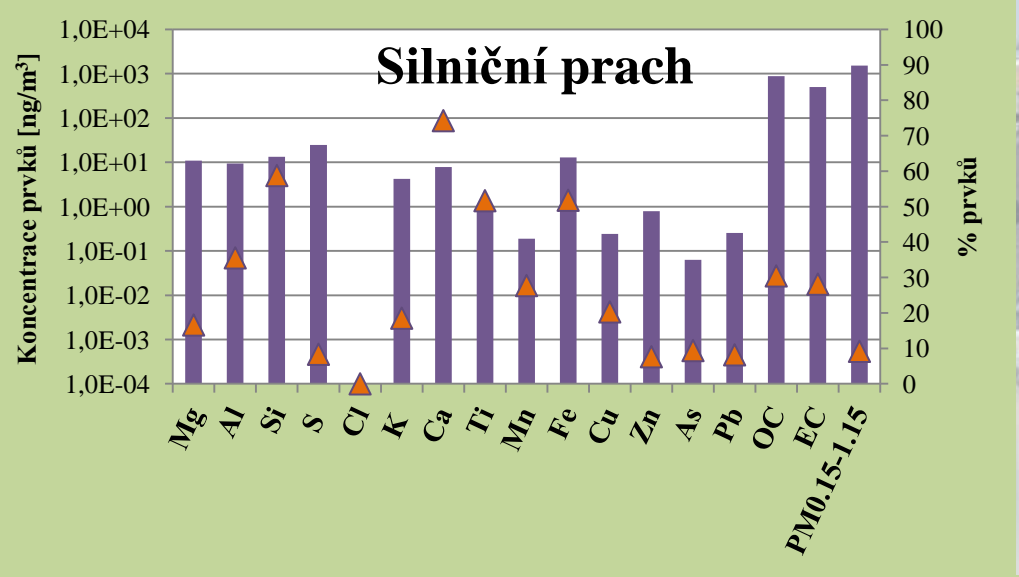
PRAHA 4. – 18.3. 2010

B+C (PM_{0,15-1,15}) 5 zdrojů



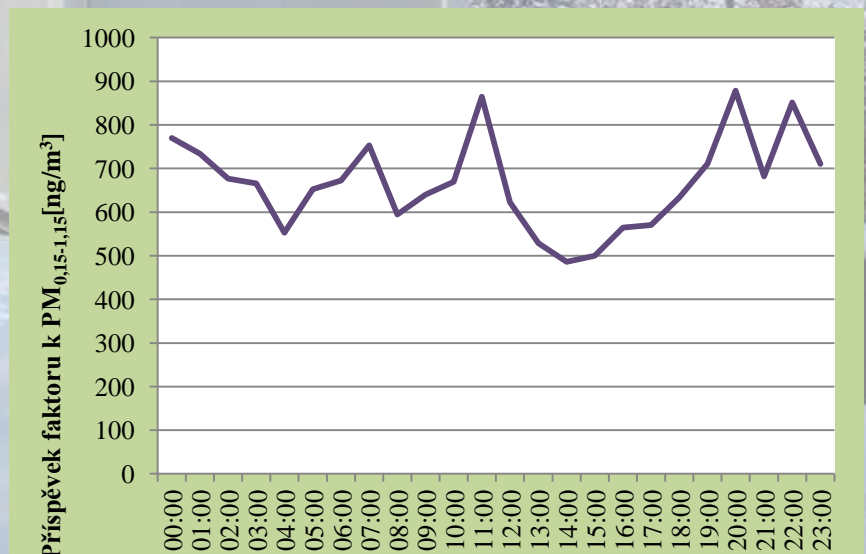
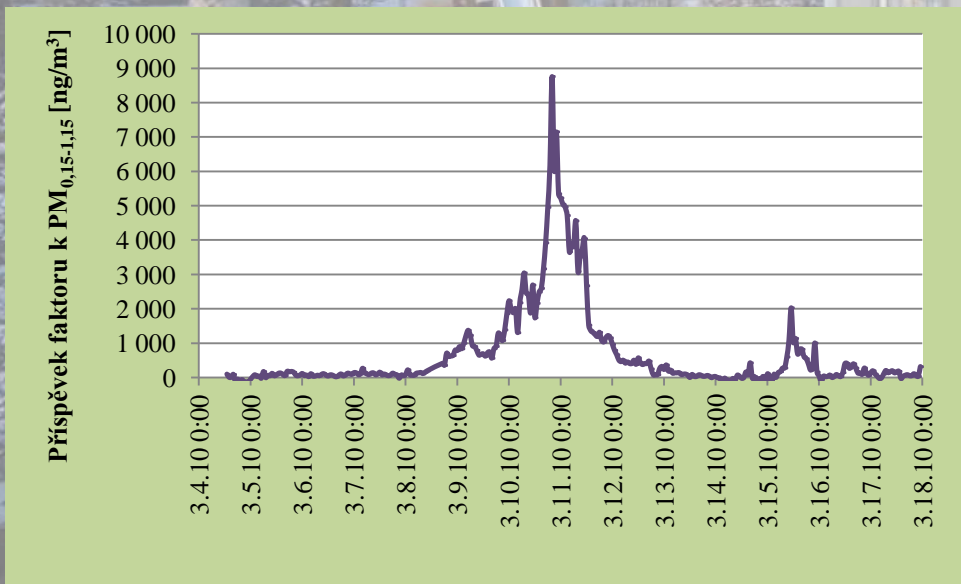
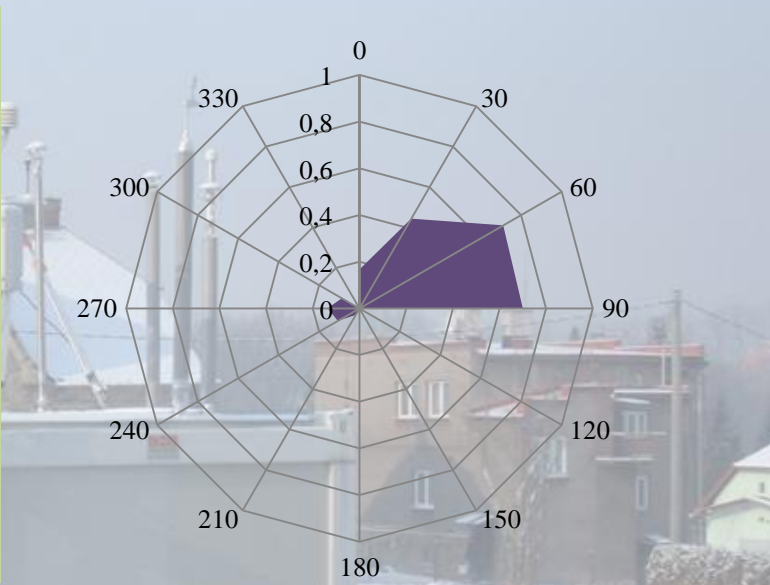
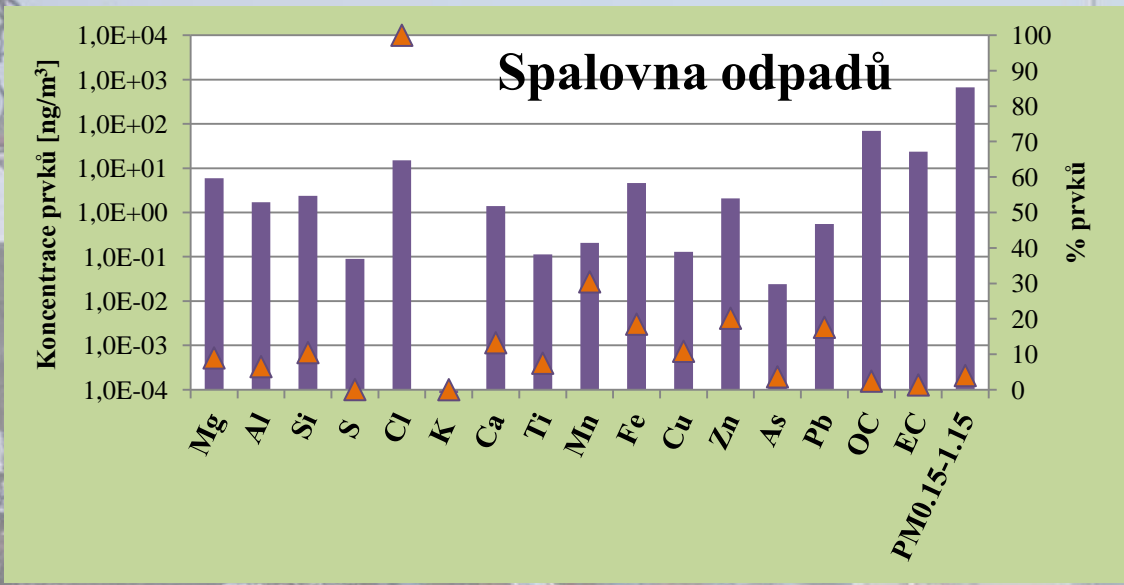
PRAHA 4. – 18.3. 2010

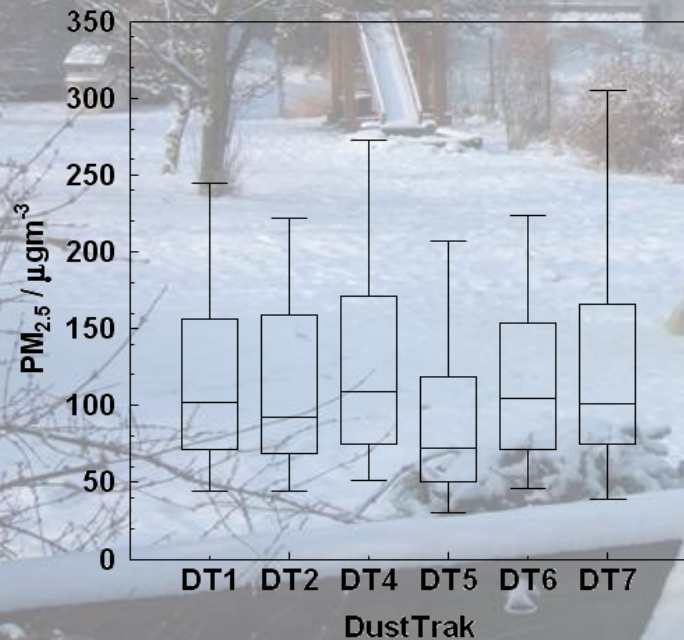
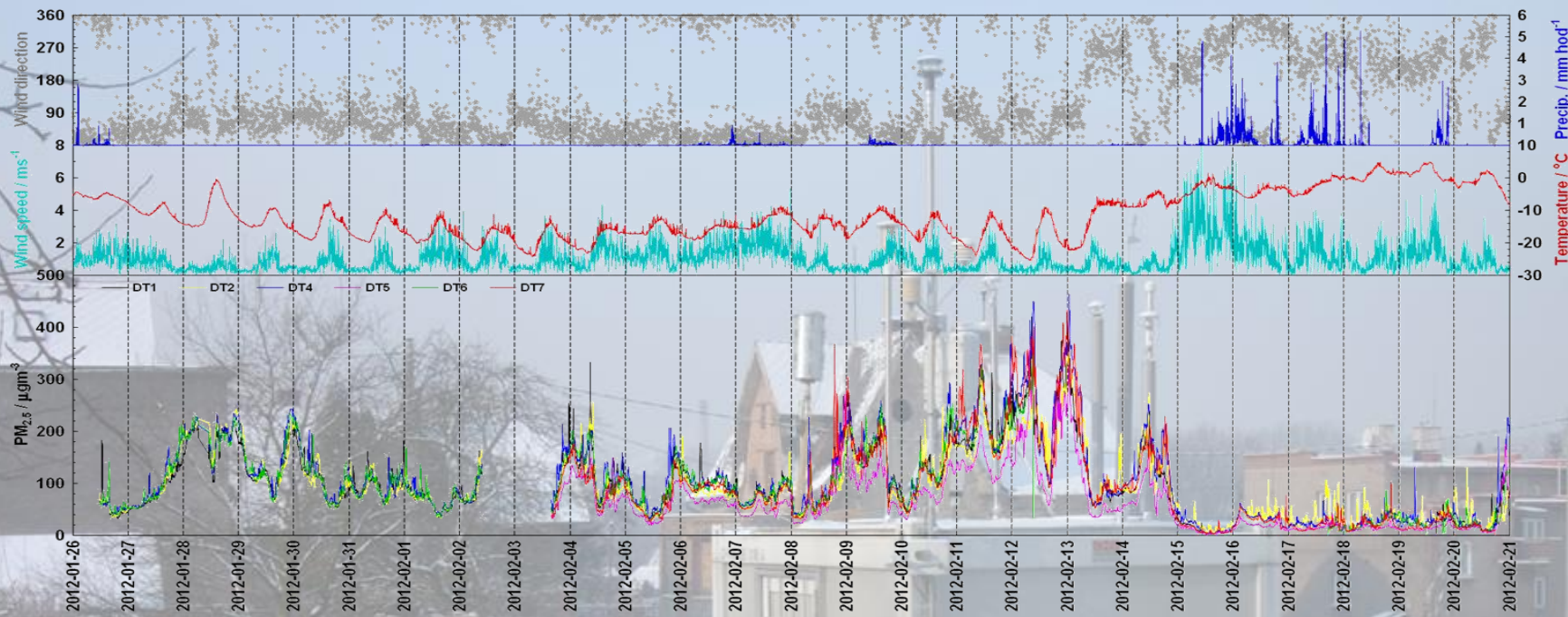
B+C (PM_{0,15-1,15}) 5 zdrojů



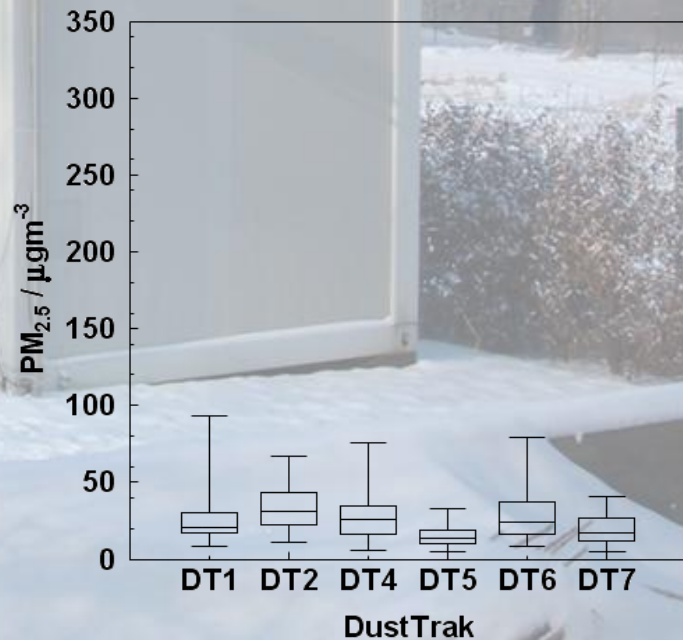
PRAHA 4. – 18.3. 2010

B+C (PM_{0,15-1,15}) 5 zdrojů





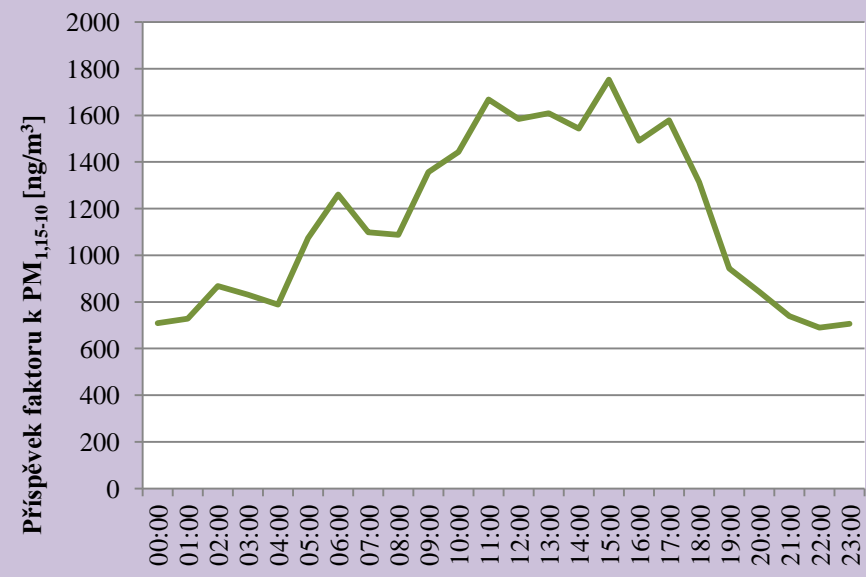
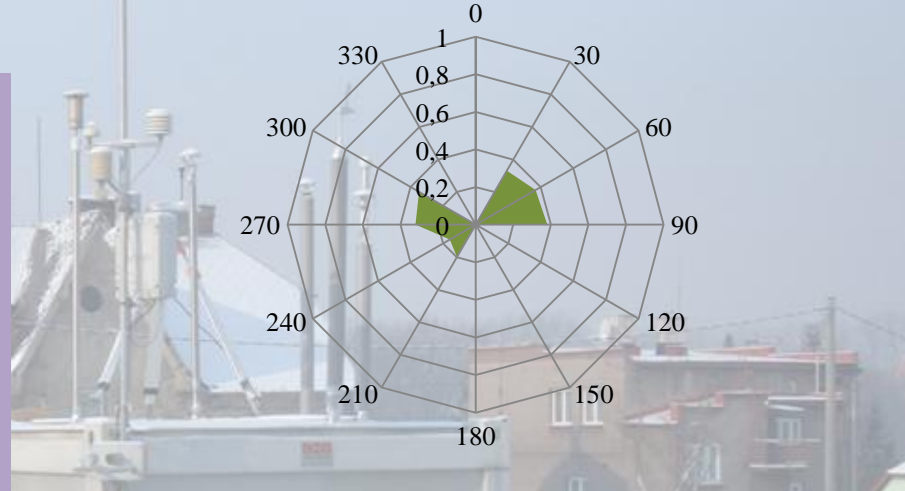
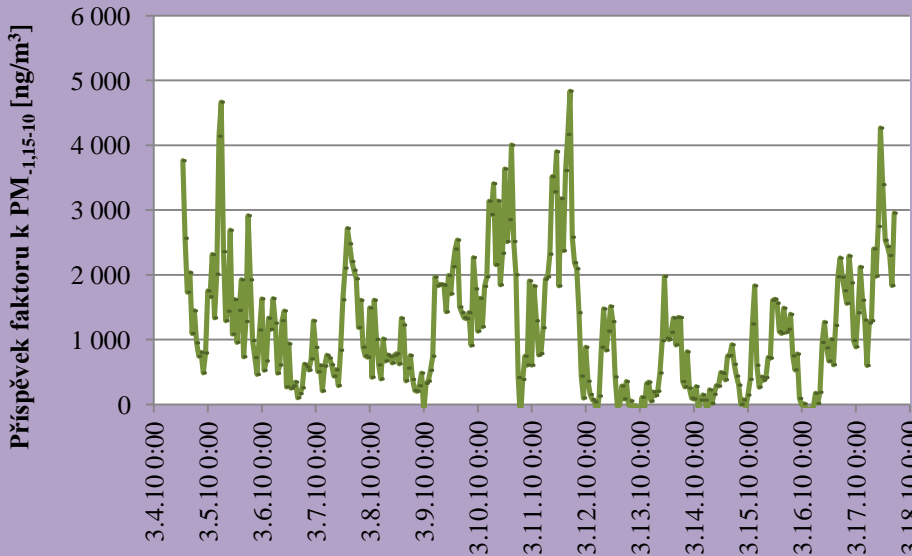
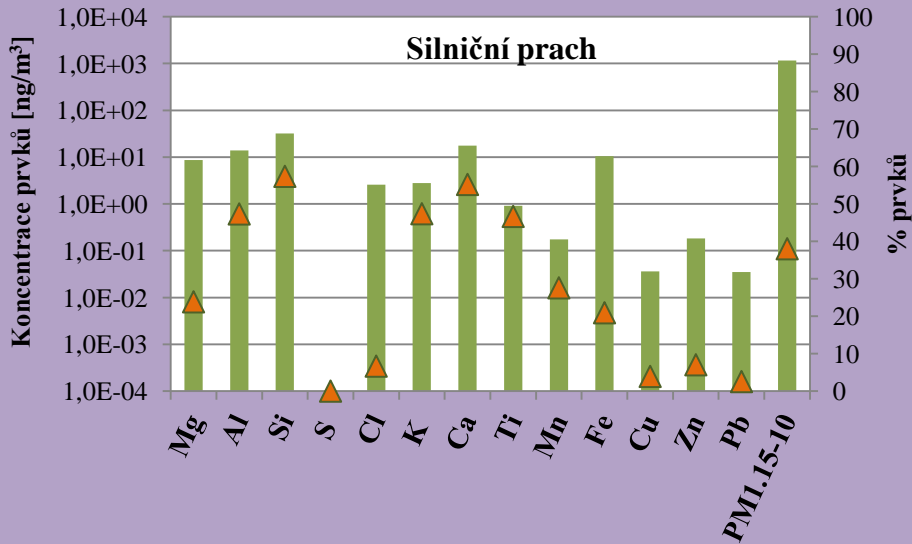
median $\text{PM}_{2.5} = 106 \mu\text{g}/\text{m}^3$



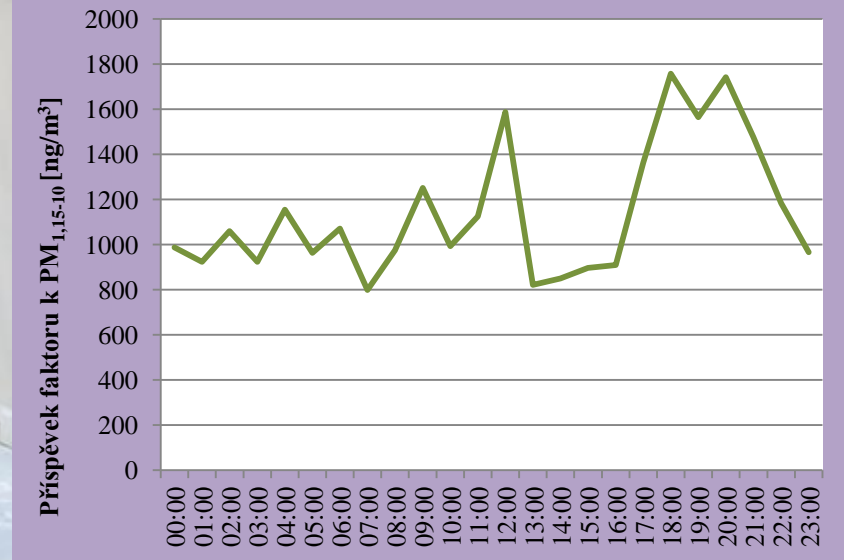
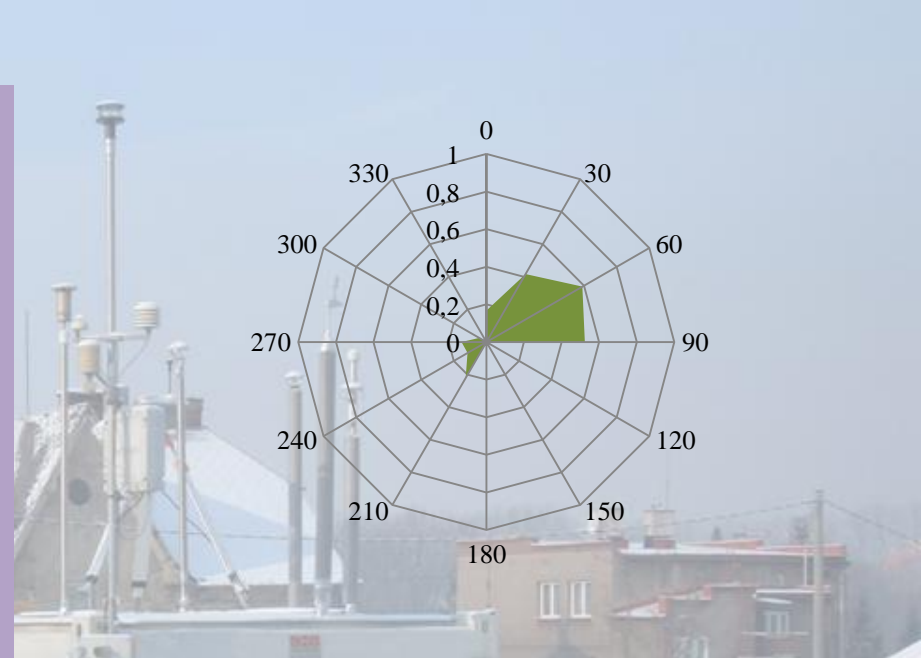
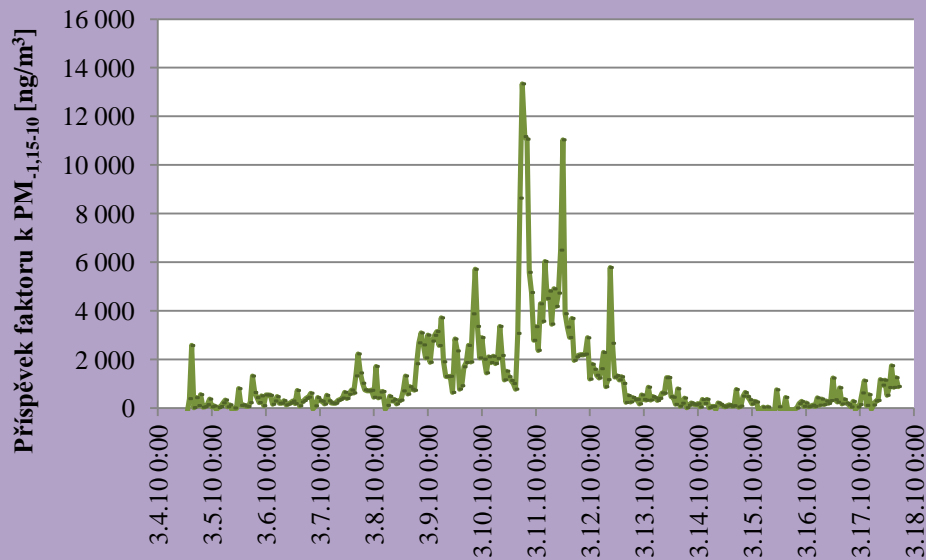
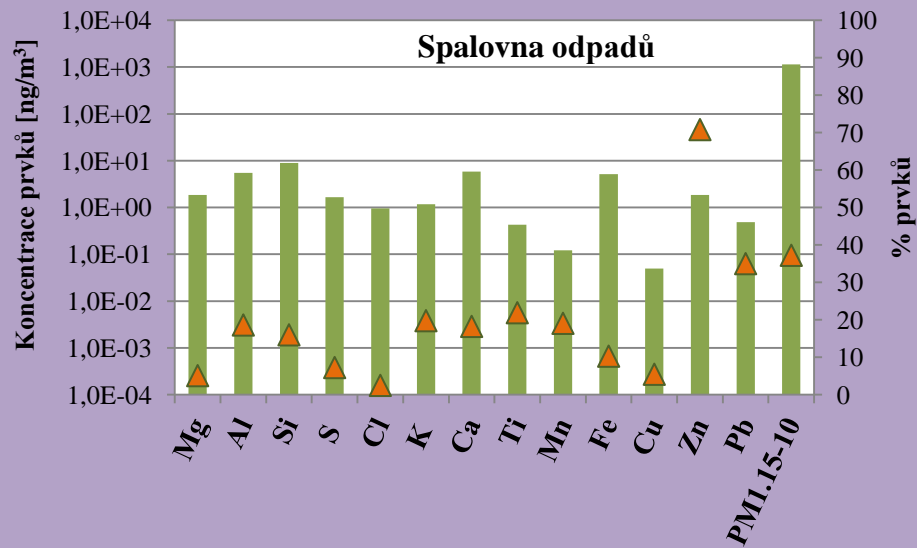
median $\text{PM}_{2.5} = 37 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Hrubá frakce A (PM_{1,15-10})

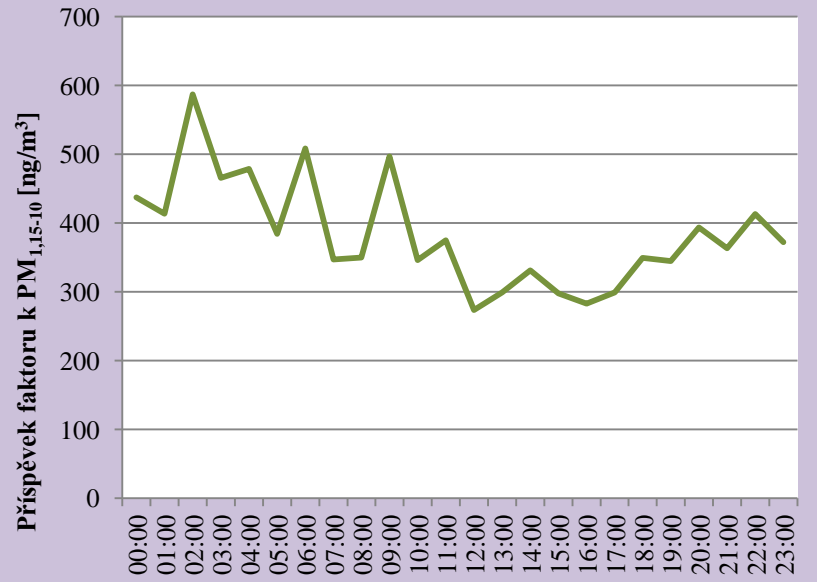
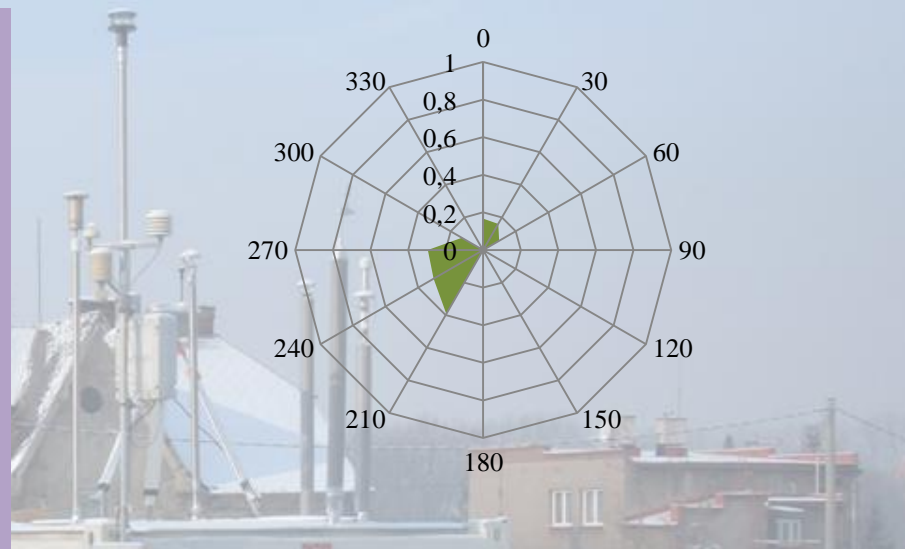
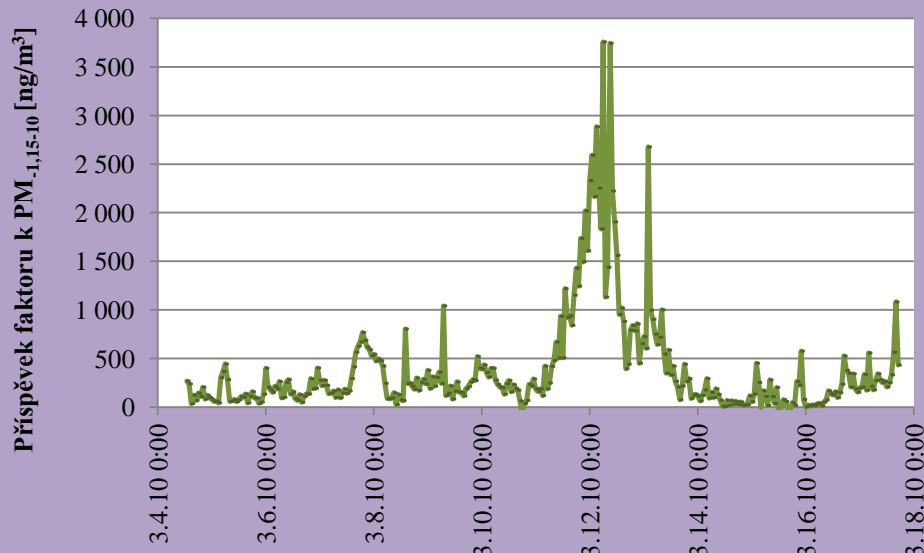
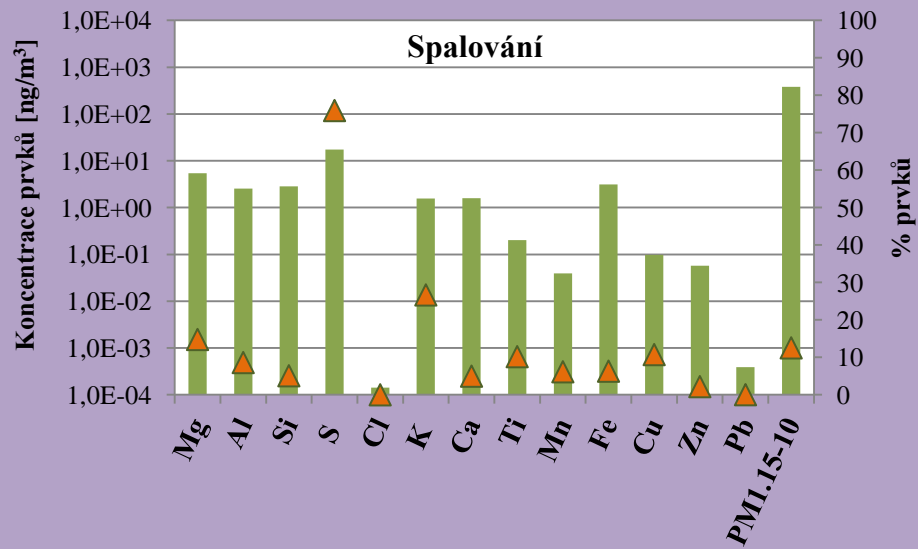
- 5 faktorů



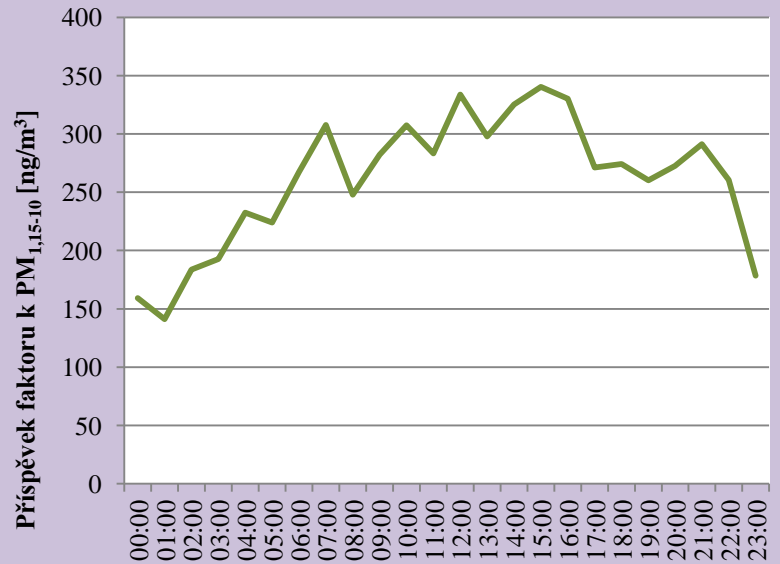
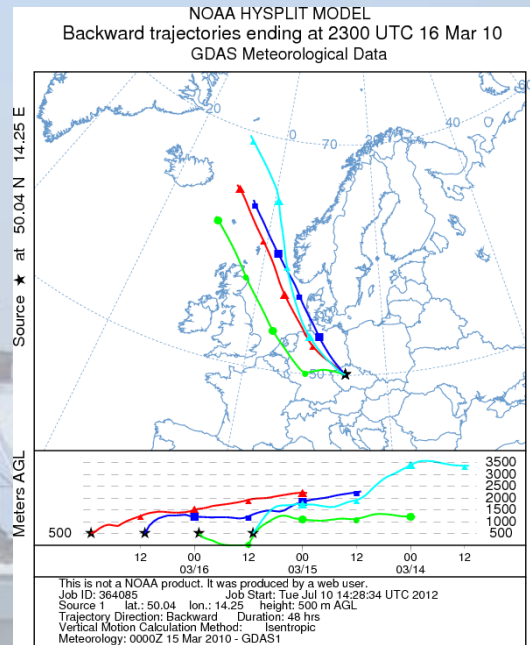
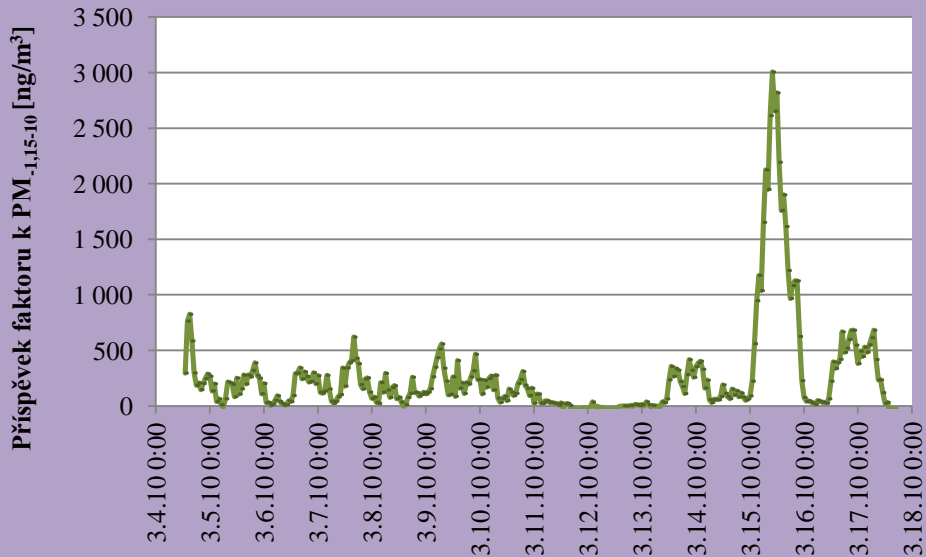
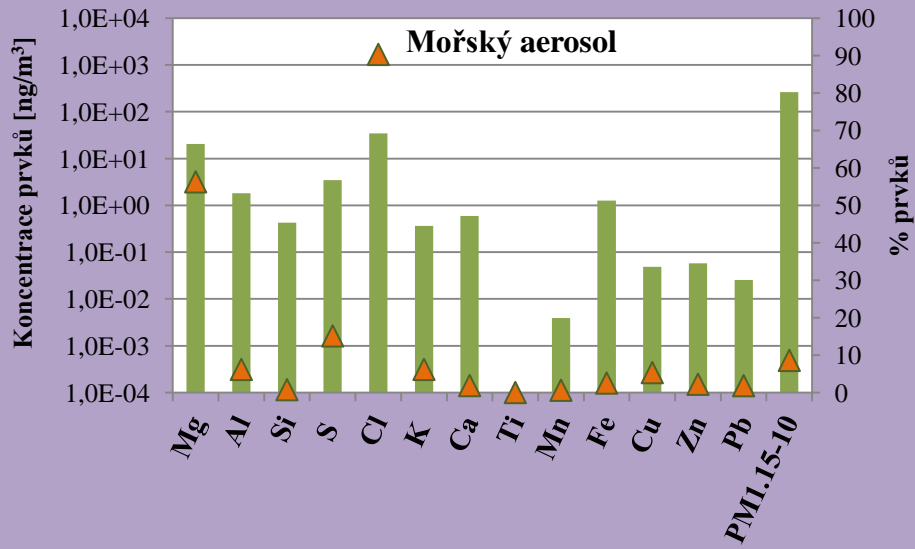
r² 0.68

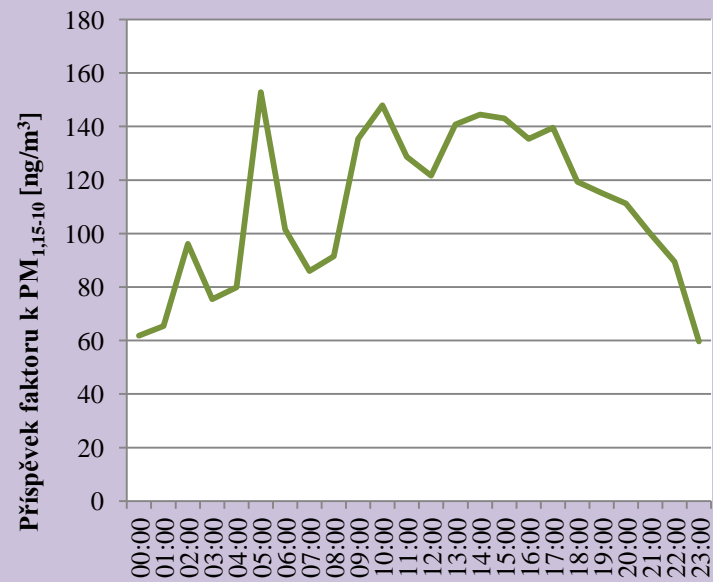
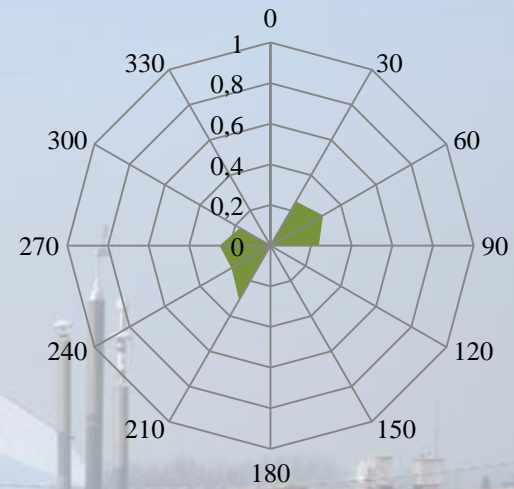
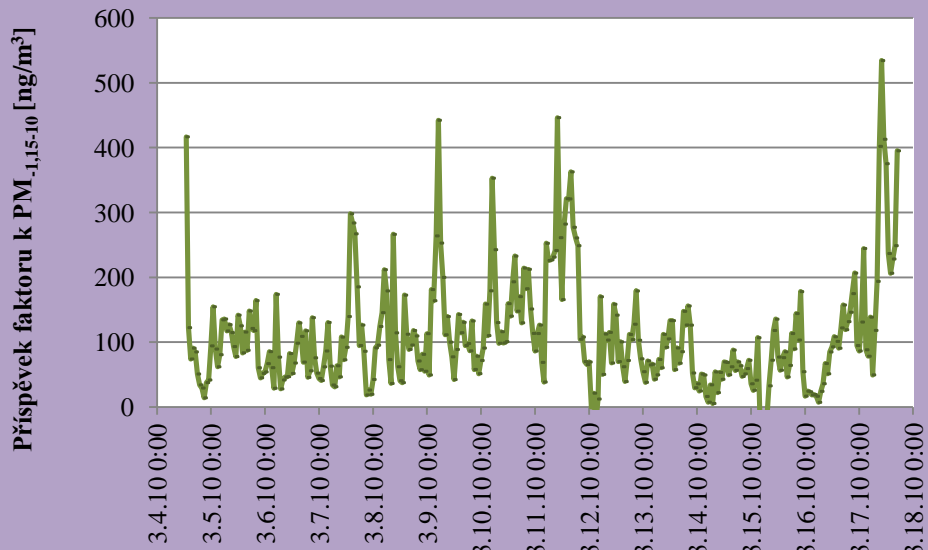
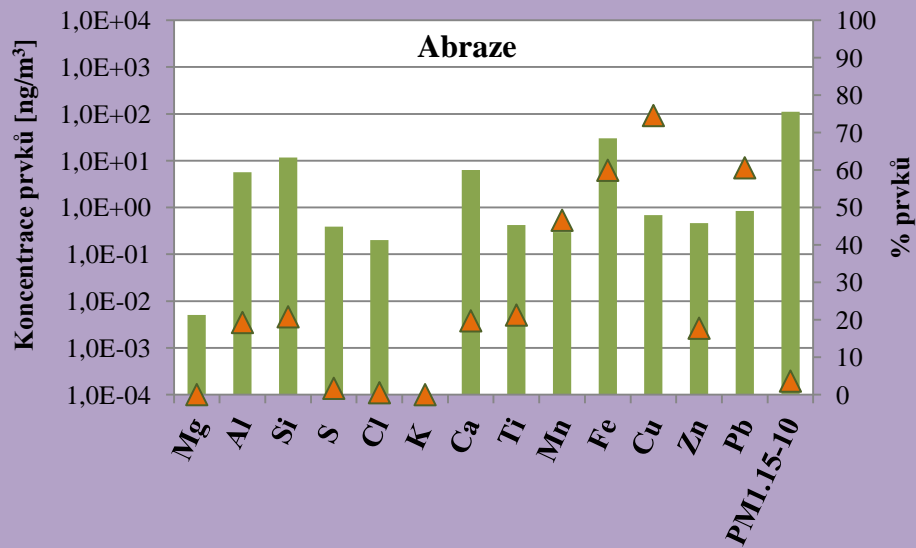


$r^2 0.78$



r^2 0.78





r^2 0.54