

PM₁₀ NEBO PM_{2,5}

(ale co třeba PM_{1,0} a < 1 μm)

B. Kotlík¹ a H. Kazmarová²

¹ OCHFL, CLČ OPVZ,, ² OMZSO, COČ OPVZ - SZÚ, Šrobárova 48, 100 42, Praha 10



Ochrana ovzduší ve státní
správě

Beroun 9. -11. 11. 2010

Měření aerosolových částic (rozvoj poznání)

2

- Zájmová/é frakce
- Zastoupení škodlivin v jednotlivých frakcích aerosolu
- Biologická dostupnost, speciace

Působení aerosolu na zdraví

3

- Dráždění
- Snížení obranyschopnosti dýchacích cest
- Uvolnění mediátorů zánětu - zánětlivá reakce v plicní tkáni
- Zvýšení srážlivosti krve zvýšením produkce prokoagulačních faktorů
- Oxidativní stres - tvorba volných radikálů v leukocytech
- Zrychlení rozvoje chronické obstrukční plicní choroby
- Karcinogenní působení (v závislosti na chemickém složení)

Účinky **nespecifické** – dané reakcí organismu na přítomnost „cizího tělesa“ a **specifické** – v závislosti na chemickém složení

Měřicí síť

4

V roce 1985 - sledování frakce TSP (total suspended particles) a prvků v této frakci.

Frakce PM_{10} od roku 1994, koncem roku 1996 již plošně, PAU a prvky ve frakci PM_{10} (Nařízení vlády č. 597/2006 Sb.).

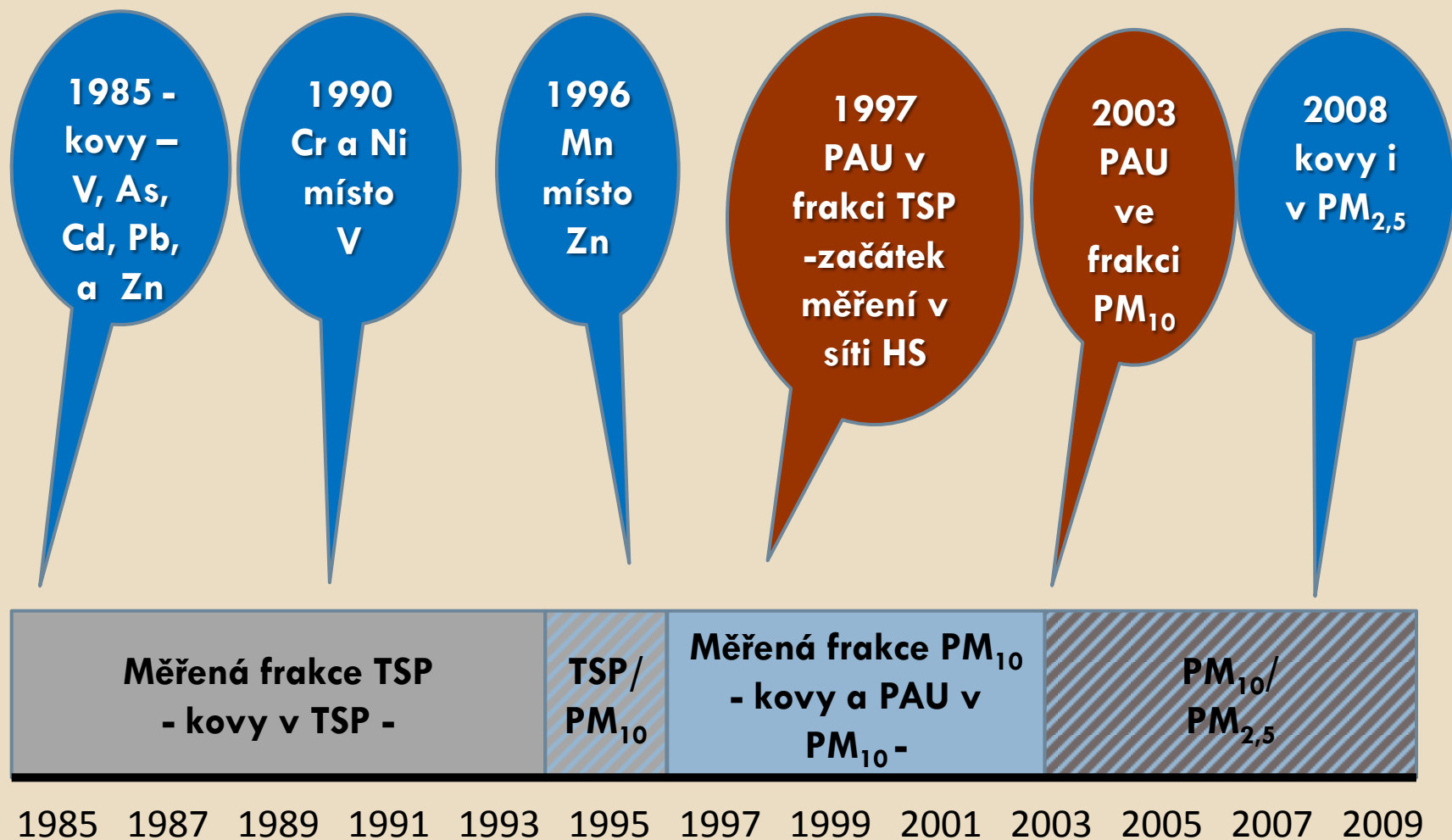
V roce 2004 se již na více než deseti stanicích sledovaly imisní charakteristiky frakce $PM_{2,5}$.

V roce 2009 již 18 stanic pro měření $PM_{2,5}$, ve které jsou sledovány i vybrané kovy.

Na jednáních pracovních skupin WHO a Evropské unie je široce diskutována potřeba měření frakce $PM_{1,0}$.

Časový vývoj v ČR

5



Od roku 2008 platí

Rámcová direktiva **2008/50/ES** o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu. Limitní hodnoty se mění/zavádí pouze pro frakci $PM_{2,5}$, ostatní limity zůstávají beze změn.

1. Pojmy a limitní hodnoty:

- průměrný ukazatel expozice $PM_{2,5}$ (pro ověření plnění)
- maximální expoziční koncentrace $PM_{2,5}$ ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$; 2015)
- národní cíl snížení expozice $PM_{2,5}$ (% snížení AEI, 2020)
- imisní limit $PM_{2,5}$ – $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$, od 2015
- posuzování úrovní znečištění:

2. suspendované částice $PM_{2,5}$ – požadavky na počty a umístění měřících stanic

- počty PM_{10} a $PM_{2,5}$ se neliší více než 2x
- stanice pro měření úrovní průměrného ukazatele expozice

Z toho plyne, že

7

Pozornost je zaměřena výhradně na **inhalační** expozici.

Spolupůsobící typy expozice – dermální a orální jsou nadále považovány za nevýznamné.

Aktuálně měřené frakce aerosolu ($PM_{10}/PM_{2,5}$) se ve venkovním ovzduší zvolna blíží „**ideálnímu**“ stavu tj. alveolární frakci ($PM_{1,0}$) - přitom se rozvíjí problematika částic submikrometrických ($< 1 \mu m$).

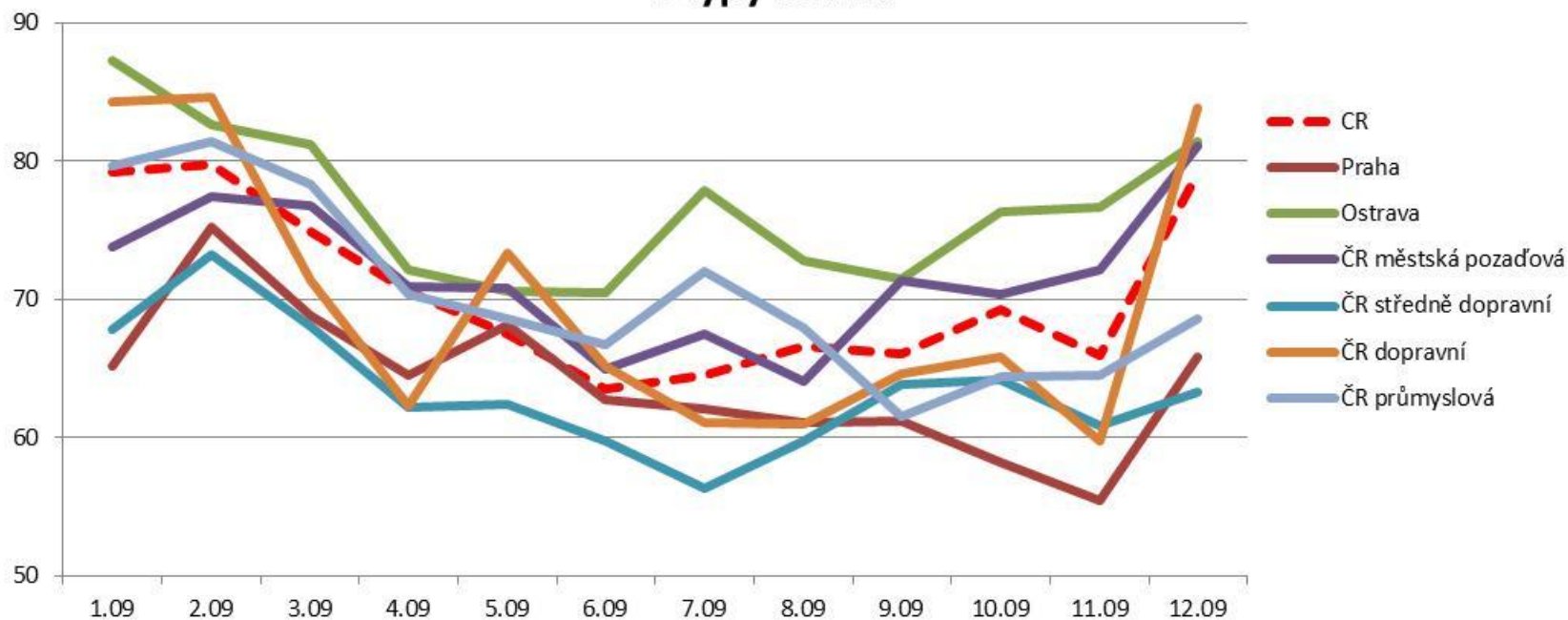
„Ztrácíme“ informace o potenciální orální expozici (spolknutí hrubých $> 4 \mu m$) částic, nemáme „žádné“ informace o dermální expozici a stále víme velmi „málo“ o biologické dostupnosti = speciaci.

Podíl frakcí má sezónní závislost

8

Roční průměry frakce $PM_{2,5}$ byly v roce 2009 mezi 13 až 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, roční průměrný podíl frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} kolísal mezi 0,53 až 0,80.....

Rok 2009 - průběhy hodnot podílu $PM_{2,5}$ v PM_{10} - Praha, Ostrava, ČR
a typy lokalit



Částice

9

Velikost částic vyskytujících se v ovzduší (Matějů 2002)

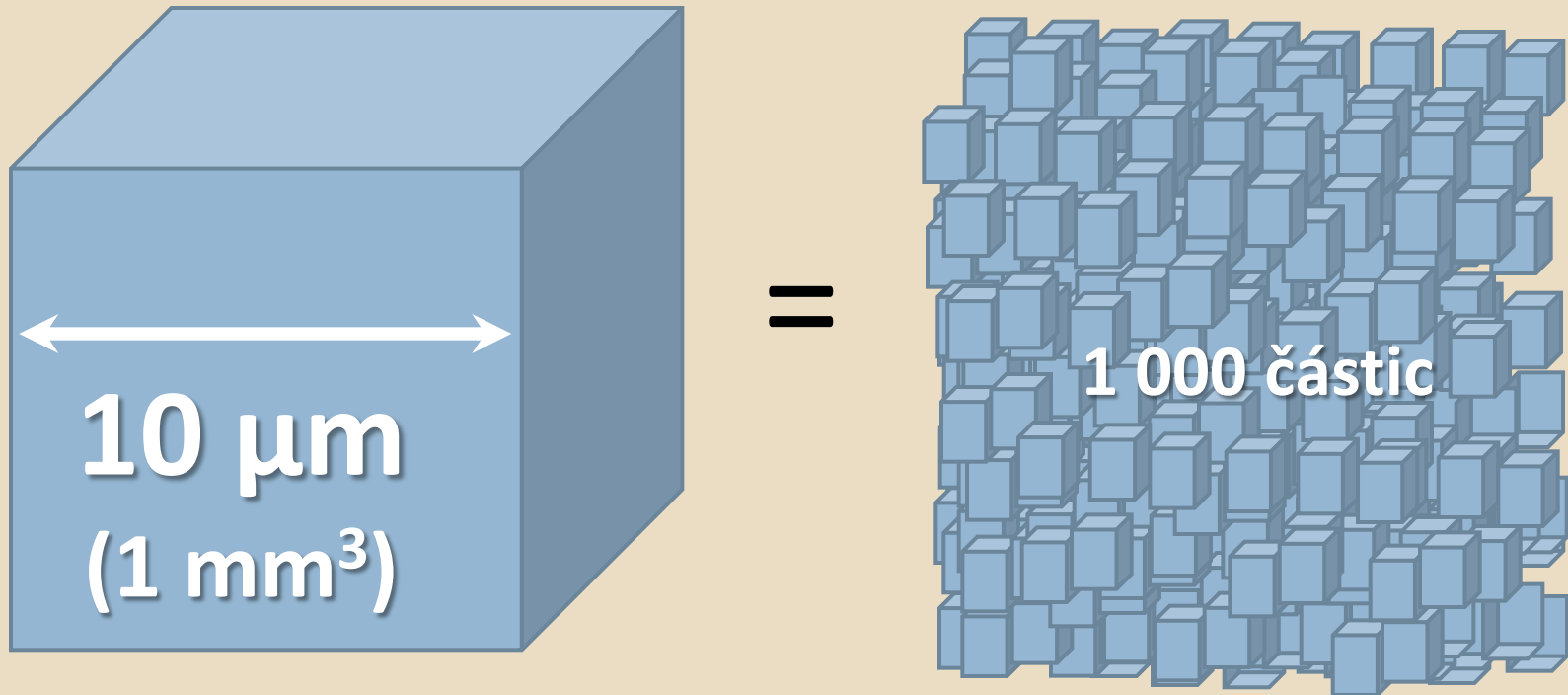
DRUH ČÁSTICE	VELIKOST (μm)
kondenzační jádra	0,001 – 0,020
prach	0,001 – mm
viry	0,015 – 0,45
bioaerosoly	0,015 – cm
pylová zrna	10,0 – 100,0
rostlinné a zvířecí části, semena, hmyz	> mm

Částice a městské zdroje

„PŮVOD“ ČÁSTICE	VELIKOST (μm)
průmyslová výroba nanomateriálů	< 0,100
spalovací procesy	0,100 – 1,0
doprava	1,0 – 2,5
resuspenze, abraze, koroze	1,0 – >10,0

Situace je trochu komplikovanější

1 μg aerosolu \neq 1 μg aerosolu, ale 1 = 1 000



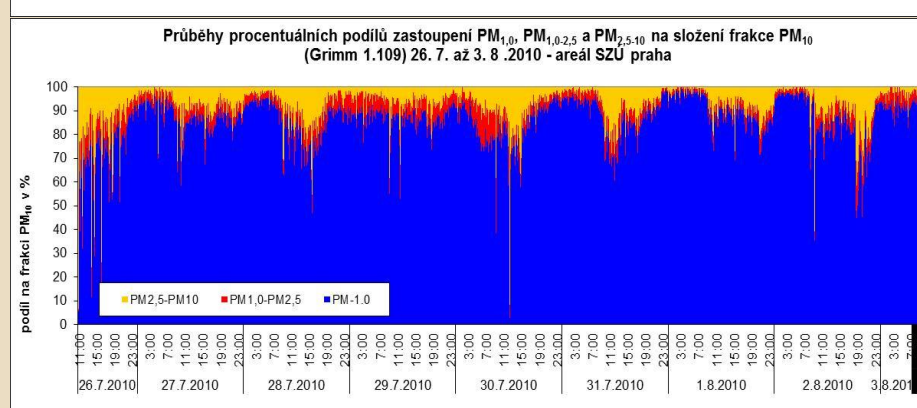
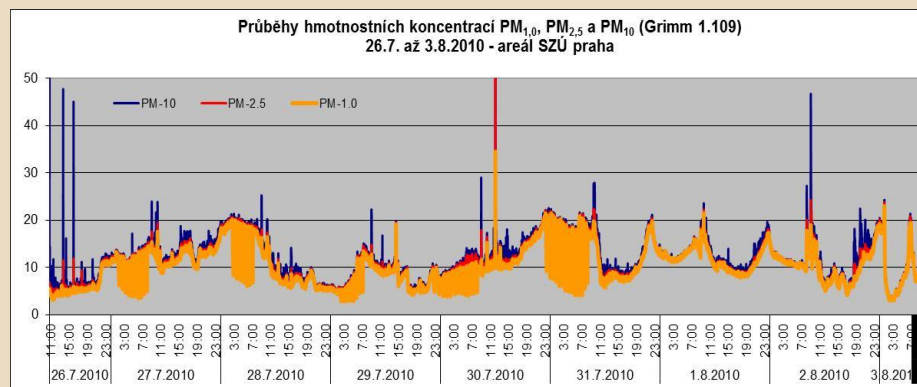
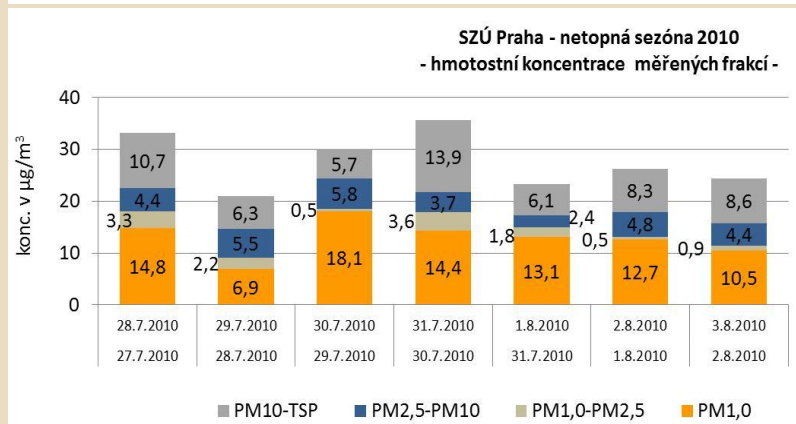
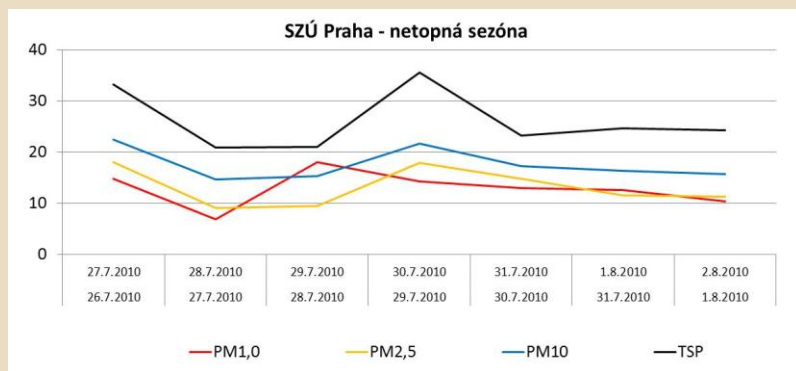
Částice ve tvaru, pro zjednodušení, krychle a hraně $10\ \mu\text{m}$ má objem $1\ \text{mm}^3$ a odpovídá:

10^3 částic o hraně $1\ \mu\text{m}$, 10^6 částic o hraně $0,1\ \mu\text{m}$, 10^9 částic o hraně $0,01\ \mu\text{m}$ a 10^{12} částic o velikosti $1\ \text{nm}$

ale záleží na jejich hustotě a na velikosti specifického povrchu

Z cíleně zaměřených studií lze „odhadnout“ podíl ultrajemných frakcí

11



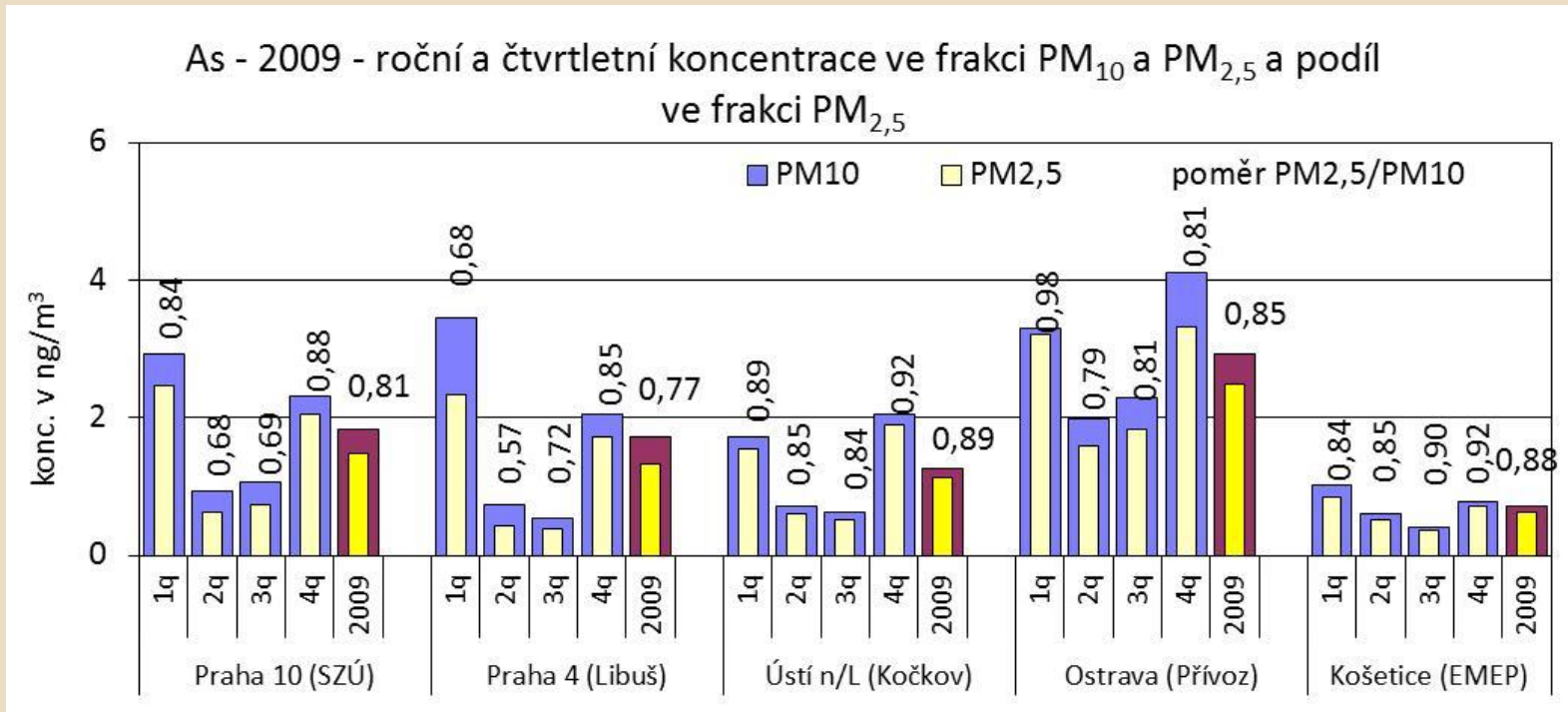
Při měřených koncentracích 10 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byl v PM_{10} podíl $\text{PM}_{1,0}$ mezi 70 až 90 % a podíl $\text{PM}_{2,5}$ v PM_{10} 75 až 95 %. Gravimetrická měření vykazují vyšší podíl větších frakcí než nefelometrie – gravimetrický faktor (hustota částic) je > 1 . Platnost měření je omezena vazbou na měřenou lokalitu a popisované období.

A pokud jde o chemické složení ...

Pro PAU nebyly naměřeny statisticky významné rozdíly mezi hodnotami měřenými ve frakci TSP a PM₁₀ – příčinou je pravděpodobně jejich výhradní výskyt ve frakci ultrajemných (< 2,5 μm) částic.

A pokud jde o chemické složení ...

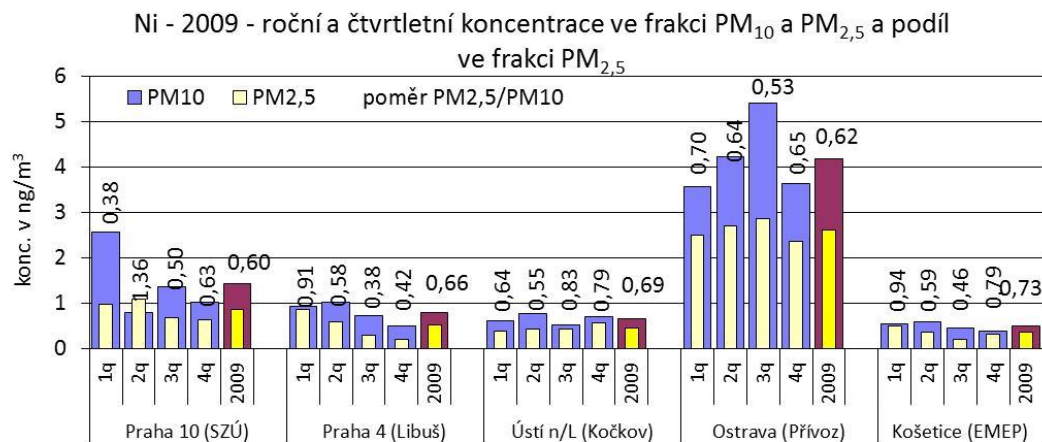
13



U As - „netopné“ letní minimum, a to i podílu As ve frakci PM_{2,5} – výjimku tvoří „metalurgická“ zátěž v Ostravě, vyšší rozdíly podílů As ve frakcích a v měřených hodnotách jsou typické pro městské lokality.

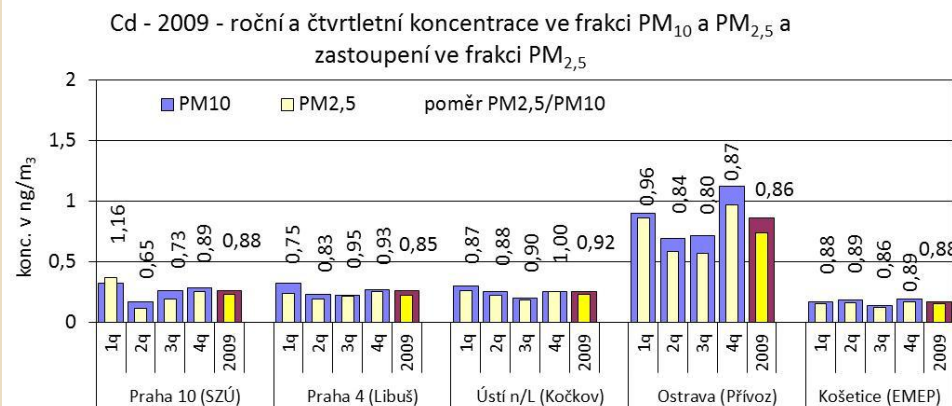
Ostravská „metalurgická“ oblast má opravdu svá specifika

14



U Ni může být až 50 % prvku ve frakci PM_{2,5}-PM₁₀, hodnoty na ostravských stanicích byly více jak 4násobné. Sezónní rozdíly byly zanedbatelné.

U Cd byl většinový podíl ve frakci PM_{2,5}, hodnoty na ostravských stanicích byly opět více jak 4 násobné. Sezónní rozdíly jsou zanedbatelné.



Jsou naše informace o aerosolu optimální pro zjištění vlivu na zdraví?

15



- Přejechod z TSP na PM_{10} **byl** první etapou.
- Měření $PM_{2,5}$ **je** tím správným krokem.
- Sledování $PM_{1,0}$ **bude** už (snad) optimální.

- Vyšší účinnost jemných částic není jen funkcí velikosti, povrchu, ale i jejich specifického složení.
- Hmotnost nebo počet částic?
- Celková oxidační kapacita?



Děkujeme Vám za pozornost

