



Protokol o měření

008/2013_14/OVA

Měřící místo: Ostrava Poruba, Generála Sochora

GPS souřadnice: 49°50'0.02"N, 18°11'12.72"E

Nadmořská výška místa: 225 m

Datum měření: 28. srpna 2014

Čas měření: od 09.40 do 13.30 hod

Popis místa měření

Měření bylo provedeno na odstavném parkovišti za obytnými domy, v blízkosti areálu sportovního centra a krytého bazénu Sareza. Lokalita reprezentuje hustě obydlenou část města. Větší komunikace v okolí jsou Martinovská a Opavská. Nejbližší významný průmyslový zdroj jsou Vítkovice cca 4,5 km vzdušnou čarou. Tento směr proudění větru není ale obvyklý. Podle historických studií je oblast ovlivněna nejvýznamněji dopravou a v zimě navíc lokálními topeništi. Jedná se o typickou sídelní zónu se smíšenými zdroji. V okolí existují velké nákupní centra (TESCO, Hornbach atd.), které představují další dopravní zátěž.



Fotografie z měření





envirta.cz

Lokalizace měření



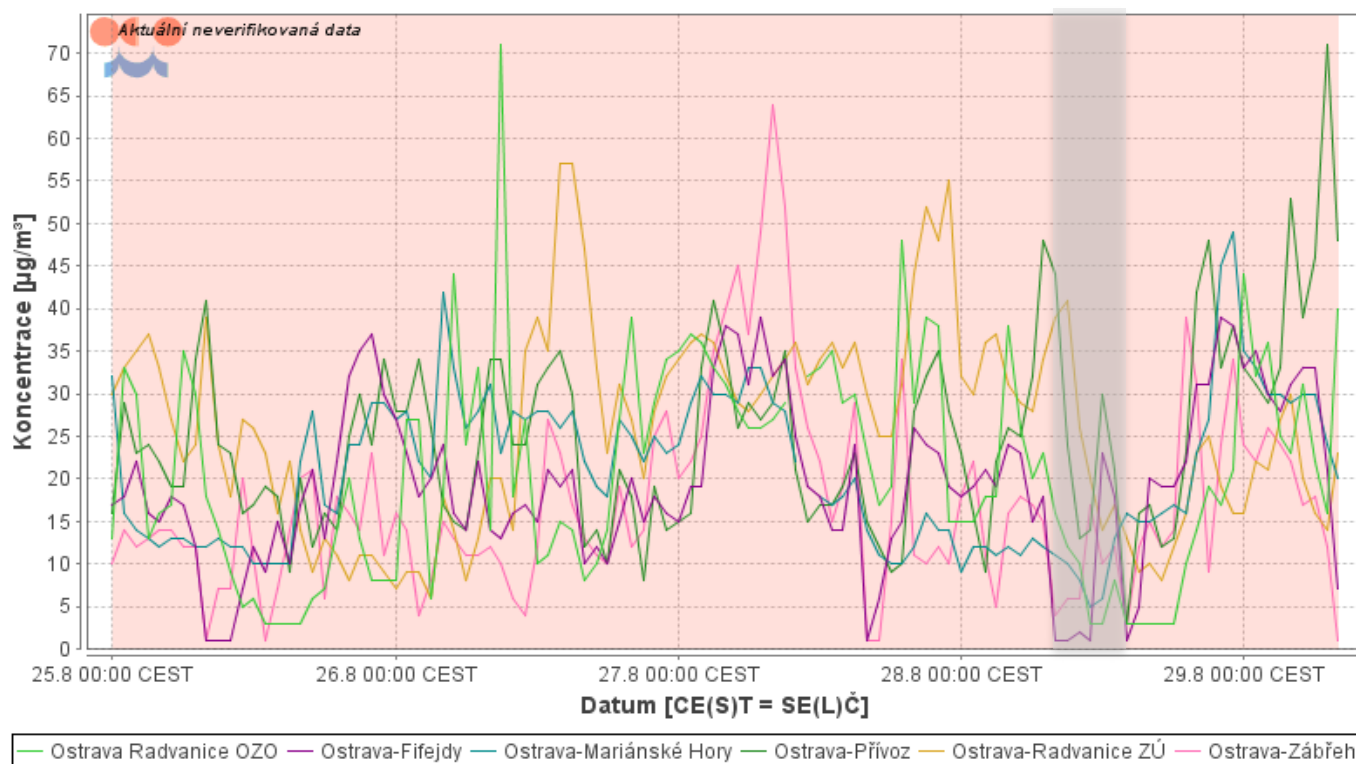
Počasí v době měření

Při zahájení měření bylo jasno, slunečno, s teplotou od 16 do 20°C. Kolem poledne se částečně zatáhlo, oblačnost postupně prošla přes měřenou lokalitu směrem na jihozápad. Vítr byl slabý do 2 m/sec, později mírně kolísal, v nárazech do 6 m/sec (22 km/ hod). Po dobu měření se balón většinou vyskytoval v nadhlavníku. Drift byl zaznamenán GPS.

Imisní situace v době měření - Ostrava ze zdroje ČHMÚ

PM₁₀ - částice PM₁₀, hodinový průměr

25.08.2014 - 29.08.2014



V období 25. - 29.8.2014 se koncentrace PM₁₀ na Ostravských stanicích pohybovala v rozmezí 5-50 µg/m³ (viz. graf - data ČHMÚ). Vzhledem k tomu, že srpen 2014 byl poměrně deštivý s množstvím dešťových přeháněk, bylo ovzduší "vymyté". Zejména nízké koncentrace měřené na stanicích jsou pod úrovní obvyklého pozadí tj. menší než 15-20 µg/m³. Šedá oblast označuje dobu měření. Koncentrace PM₁₀ v tomto časovém období byla velmi nízká do 20 µg/m³.

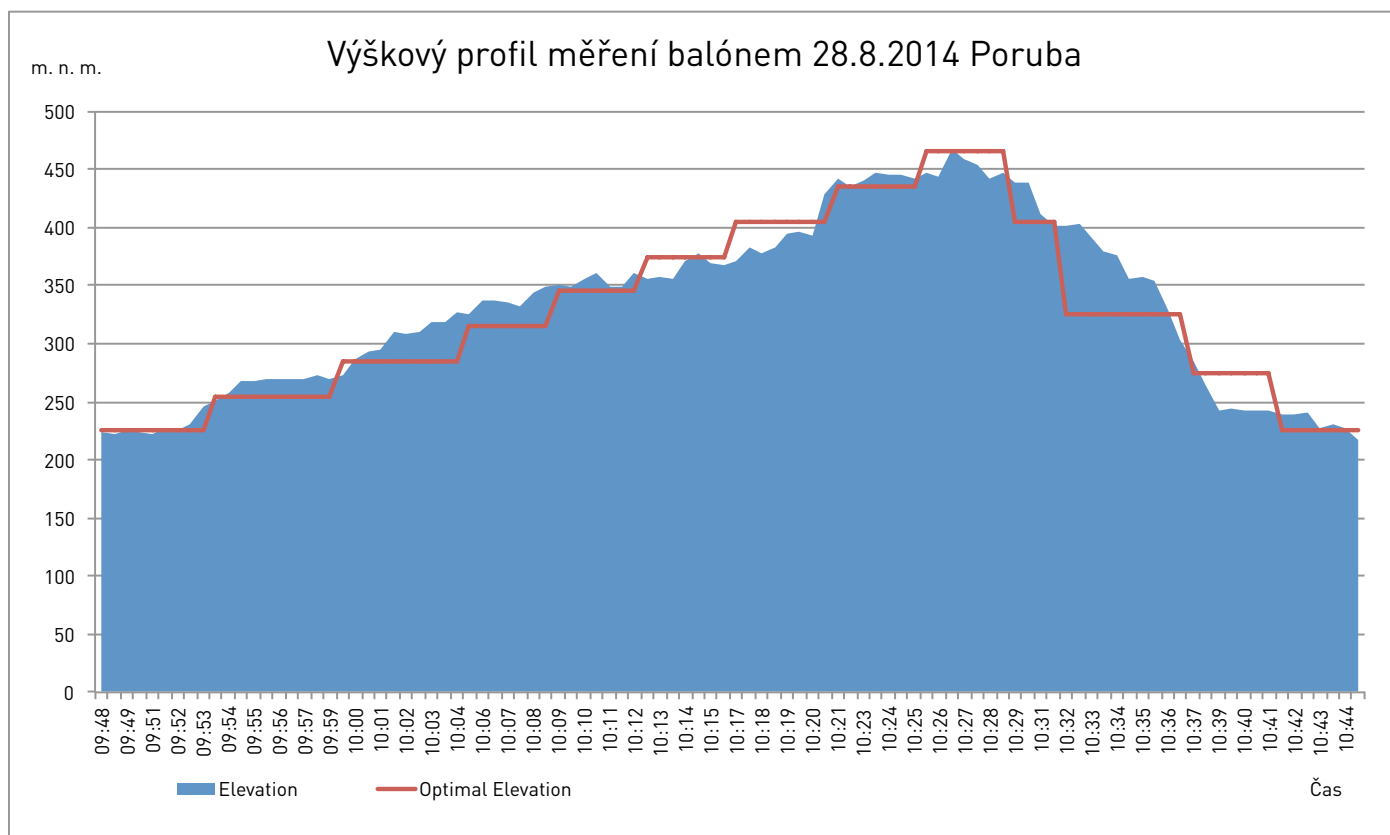
Průběh měření

Měření bylo zahájeno v 9:45 hod. Balon byl postupně vypouštěn po 30 metrech a každé výšce zůstal 3 minuty. Vzorkování bylo nastaveno na 6 sec. Pro hodnocení je pak k příslušné výšce spočítán 1 minutový aritmetický průměr. Maximální výšky 270 m dosáhl balón v 10:30 hod. Po změření okamžitých koncentrací PM₁₀ (PM_{2.5}, PM₁) byl balón stažen do startovní výšky a byla provedena výměna zařízení za odběrové čerpadlo (viz. část "Vzorkování").

Ke každé výšce existuje záznam

- koncentrace PM₁₀, PM_{2.5} a PM₁
- počet částic v litru v třídách 0,265 - 0,290 - 0,325 - 0,375 - 0,425 - 0,475 - 0,540 - 0,615 - 0,675 - 0,750 - 0,900 - 1,150 - 1,450 - 1,800 - 2,250 - 2,750 - 3,250 - 3,750 - 4,500 - 5,75 - 7,0 - 8,0 - 9,25 - 11,25 - 13,75 - 16,25 - 18,75 - 22,5 - 27,5 - 31,0 - 34,0 mikrometrů
- teplota, tlak, vlhkost
- GPS souřadnice - pohyb balónu ve výšce
- aktuální údaj o nadmořské výšce, včetně poklesů balónu

Záznam z GPS - pohyb balonu z hlediska pozice



Záznam o nadmořské výšce

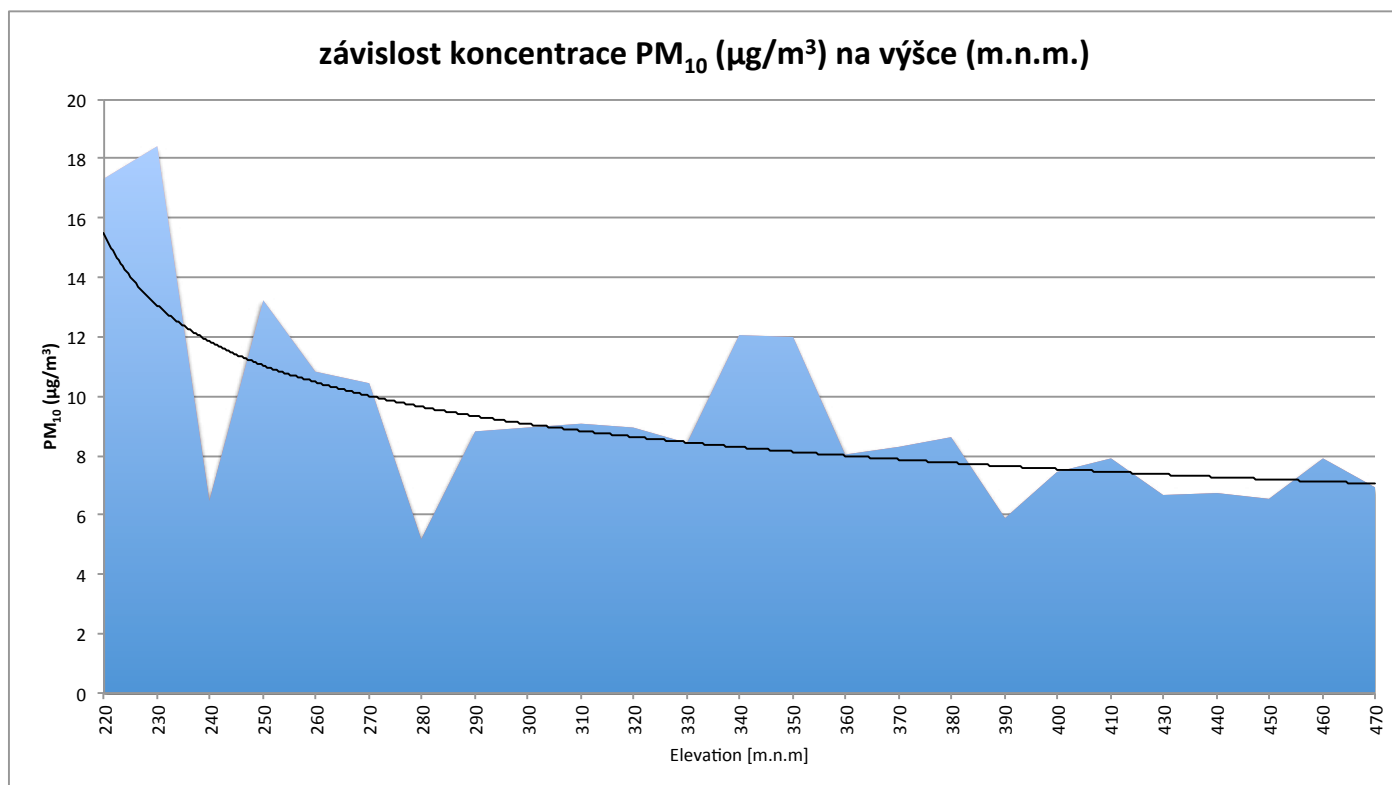
Nadmořská výška při startu 225 m.n. v 9.45, postupně se balón vypouští do výšky a maxima 451,4 m.n.m. dosahuje v 10:30 hod. Měření bylo ukončeno v 10:45 hod. Na záznamu nadmořské výšky je zřetelně vidět, že se výška balónu v průběhu měření mění. V trendu křivky je patrné 9 měřených hladin při stoupání.



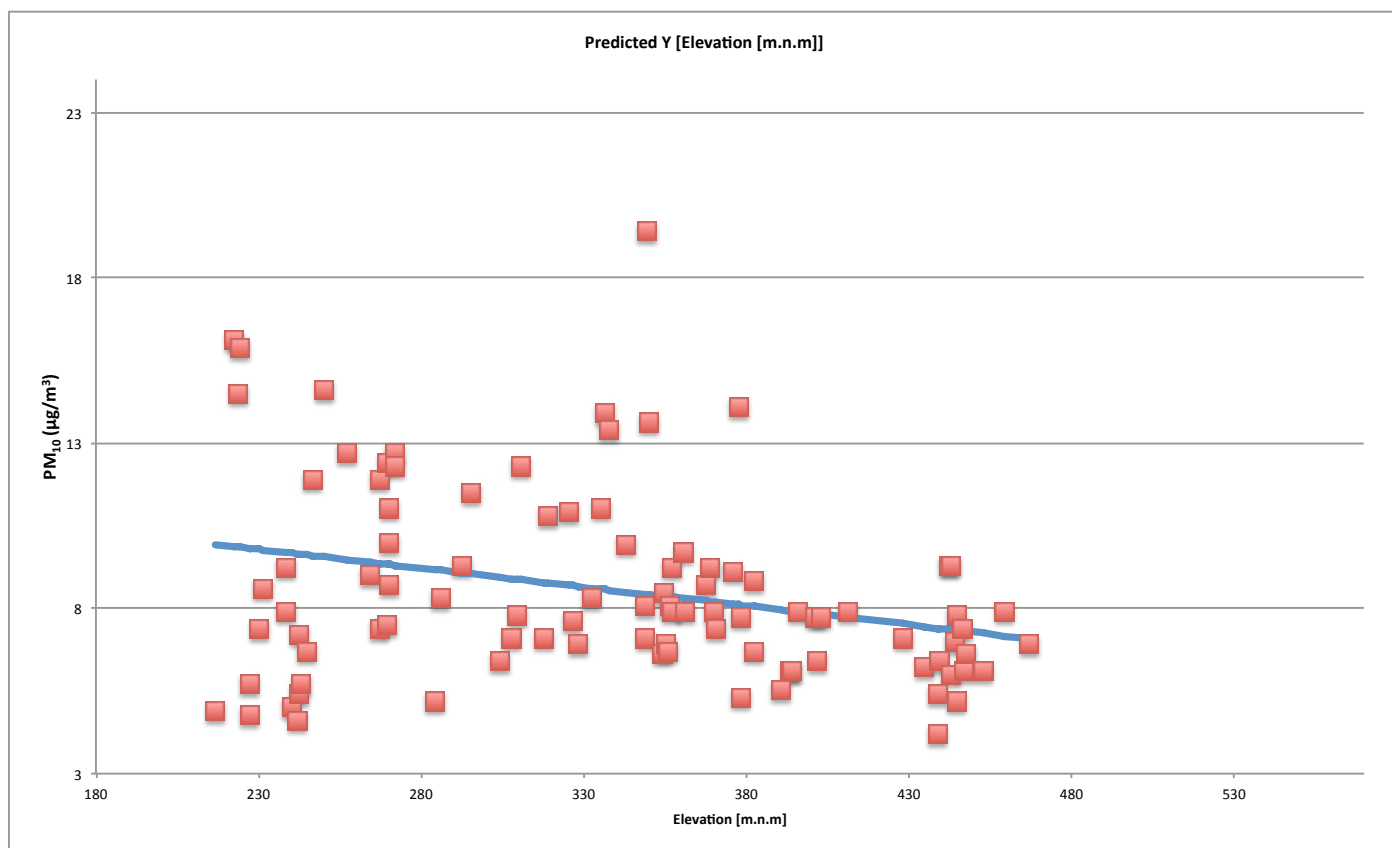
Naměřené koncentrace PM₁₀ (µg/m³)

popuštěná výška (m)	skutečná nadmořská výška v metrech	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁
0	229,2	15,6	10,5	7,9
30	266,4	10,9	9,2	8,0
60	303,8	9,4	8,2	7,7
90	337,1	12,6	9,2	7,7
100	365,1	7,0	6,4	5,5
120	353,4	10,6	7,5	6,6
150	364,8	8,0	7,2	6,7
180	401,1	7,5	6,5	5,7
210	442,3	7,2	6,6	6,0
240	451,4	6,8	6,7	5,9

Trendy koncentrací



Ovzduší bylo v době měření "velmi čisté". Naměřené koncentrace jsou pod úrovní obvyklého pozadí. Vzhledem k tomu, že foukal vítr, bylo koncentrace PM₁₀ na pětině platného limitu. Proto i změny koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ jsou minimální. Znečištění ovzduší je stejné v celé měřené vrstvě a to včetně prvních 10 m, které jsou pravděpodobně ovlivňuje spraš z okolí.

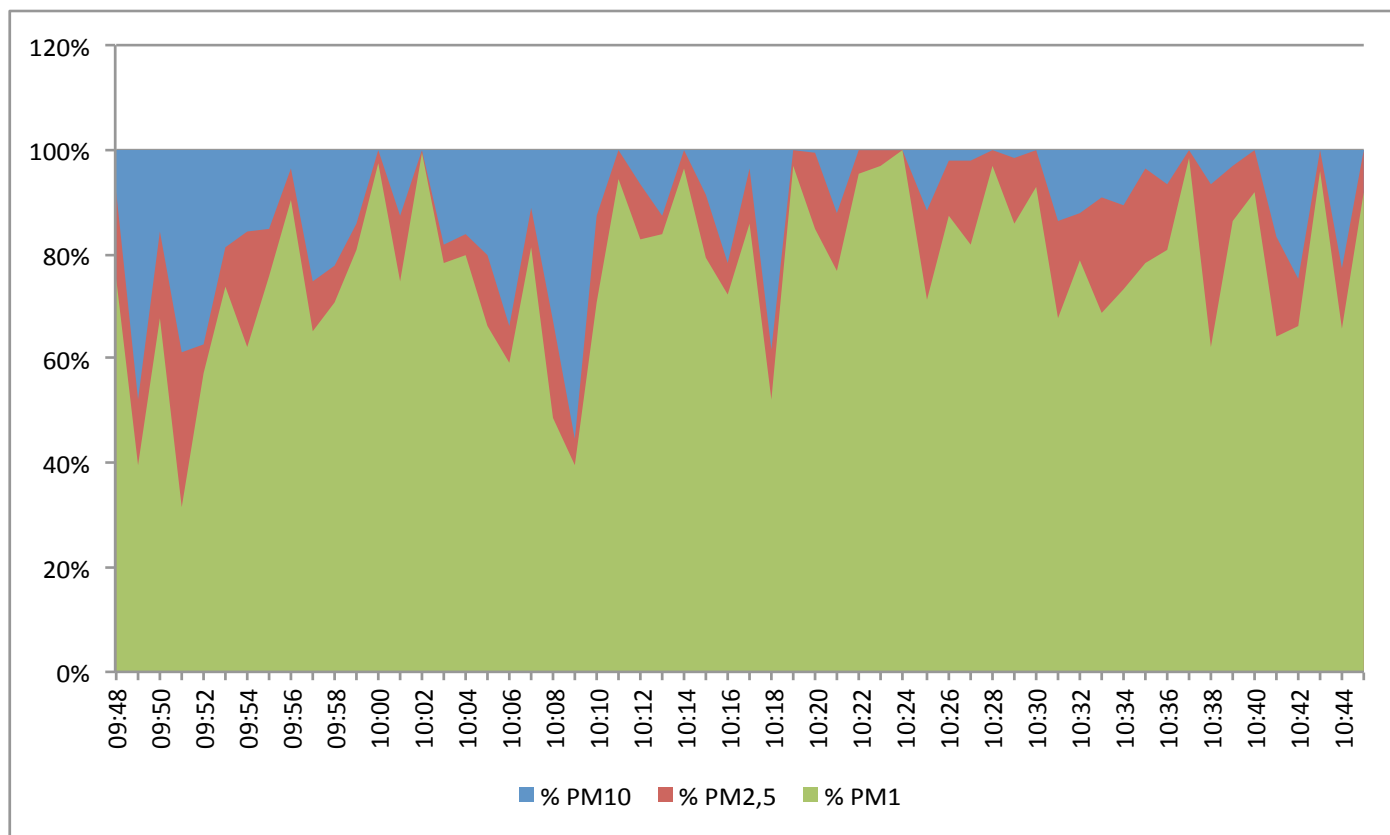


Pearsonův korelační koeficient 0.28582 odráží skutečnost, že se koncentrace PM₁₀ s výškou nemění a tudíž je vazba koncentrací PM₁₀ a výšce zanedbatelná. Regresní závislost je možné popsat

$$PM_{10} = 12,4195 - 0,0114 * \text{Elevation [m.n.m]}$$



Podíl jednotlivých frakcí suspendovaných částic PM_x (%).

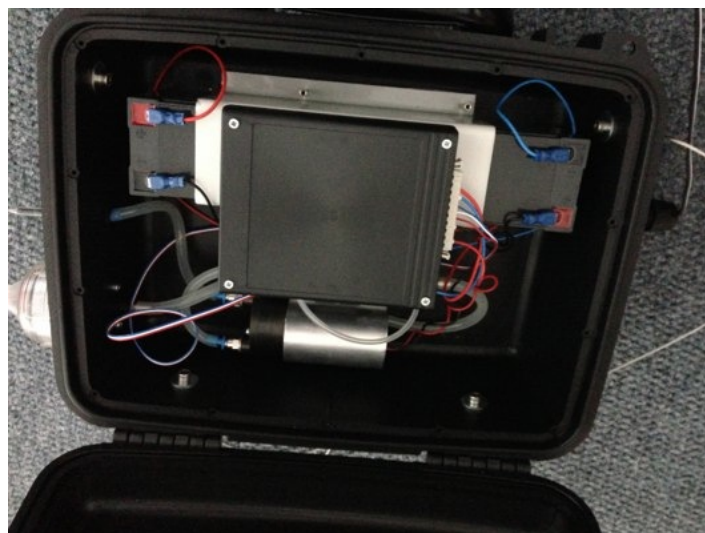


Vzhledem k čistotě ovzduší je i podíl frakcí jiný než v zimě (topné sezóně). Z grafu je vidět, že při nízkých koncentracích PM_{10} v ovzduší s rostoucí výškou ubývá těch větších a hmotnějších ve prospěch nejmenších PM_1 . Jinak se poměry částic dynamicky mění, příčinou jsou nízké koncentrace a velmi rychlý systém vzorkování (6 sec).



Vzorkování

V lokalitě Ostrava Poruba, v blízkosti ulice Generála Sochora, bylo provedeno vzorkování volného ovzduší pro analýzu PAU, těžkých kovů a VOC. Vzorkování bylo provedeno v dýchací zóně v mobilním monitorovacím voze Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě, který byl pro tuto akci smluvně vázán Magistrátem města Ostravy. Zároveň proběhlo vzorkování volného ovzduší ve výšce 150 m nad povrchem, se záznamem skutečné nadmořské výšky. Objem odebrané vzdušiny byl nastaven s ohledem k mezi detekce příslušné analytické metody.



Záznamy o odběru vzorku

	PAU		Těžké kovy		VOC	
výška nad povrchem	5 m	150 m	5 m	150 m	5 m	150 m
odebraný objem vzdušiny (litry)	102440	3297	7790	3614	155	127

Četnost vzorkovacích výšek (%)

hladina (m)	PAU a VOC	Těžké kovy
140 - 155	92	95
120 - 140	8	5
100 - 120	0	0
80 - 100	0	0
méně než 80	0	0

Četnost je spočítána jako procentuální podíl v celkovém vzorkovacím čase.



Použité analytické metody

skupina analytů	analytická metoda	pozn.
polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	HPLC - vysokoúčinná kapalinová chromatografie	VŠB TU
těkavé organické látky (VOC, TOL)	GC MS - kapalinová chromatografie s hmotnostní detekcí	VŠB TU
těžké kovy - výběr	ICP MS - hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem	VŠB TU

Výsledky analýz

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - ng/m³

analyt (limit pouze BaP)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
fenanthren	9,9	9,2
anthracen	0,78	<3
fluoranten	3,0	<3
pyren	2,6	<3
benzo(a)anthracen	0,95	<3
chrysen	0,69	<3
benzo(b)fluoranten	1,2	<3
benzo(k)fluoranten	0,63	<3
benzo(a)pyren (1)	0,45	<1
benzo(ghi)perylene	<0,10	<3
dibenzo(ah)anthracen	<0,20	<3
indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,20	<3
coronen	0,5	<3

Znak < znamená - pod mezí detekce metody, BaP - benzo(a)pyren

Koncentrace PAU v dýchací zóně a ve výšce 150 m se významně neliší. Koncentrace benzo(a)pyrenu odpovídá místu a termínu měření. Běžně ve venkovním ovzduší jsou koncentrace PAU a benzo(a)pyrenu v letním období menší než 1 ng/m³, situace je tedy obvyklá.

**Těkavé organické látky (VOC, TOL) - $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
benzen (5)	1,5	<2
toluen	8,9	7,2

znak < znamená - pod mezí detekce metody

Naměřené koncentrace těkavých organických látek odpovídají sezóně a jsou výrazně nižší než platný limit.

Těžké kovy - $\mu\text{g}/\text{m}^3$

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
arsen (0,006)	0,00179	0,00145
olovo (0,5)	0,0396	0,0309
kadmium (0,005)	0,001278	0,001060
nikl (0,020)	0,00241	0,00256
chrom (nemá)	0,00795	0,00801
železo (nemá)	0,96	0,89

Koncentrace těžkých kovů splňují platný limit a jsou velmi příznivé. S rostoucí výškou se koncentrace příliš nemění. Laguny nejsou zdrojem těžkých kovů.



Závěr

Měření v letním období prokázalo, že:

- volné ovzduší je rovnoměrně znečištěné suspendovanými částicemi a ostatními sledovanými látkami až do výše 300 m nad povrch
- znečištění se s rostoucí výškou se při dané čistotě ovzduší v den měření již nemění
- pro koncentrace PM_{10} na úrovni pozadí je proto možné počítat stejnou hodnotu pro celou výšku 300 m nad povrch
- neprokázalo se výraznější znečištění ovzduší žádnou sledovanou skupinou látek tj. ani PAU, VOC a těžkými kovy
- dobré rozptylové podmínky, rychlejší vítr a srážky vedou k výrazně čistějšímu ovzduší
- bylo provedeno vzorkování suspendovaných částic pro elektronový mikroskop a vzorky předány na VŠB (o výzkumu budete informováni)
- pro oblast 500 x 500 m by v den měření bylo ve vrstvě 300 m nad měřeným územím celkem cca 750 g PM_{10}

V Ostravě 18.9.2014

Mgr. Jiří Bílek
ENVIRTA CZ s.r.o.