

Protokol o měření

007/2013_14/OVA

Měřící místo: Ostrava - Laguny Ostramo
GPS souřadnice: 49°50'26.82"S, 18°15'8.59"V
Nadmořská výška místa: 205 m.n.m.
Datum měření: 25.8.2014
Čas měření: od 10.00 do 17.00 hod

Popis místa měření

Měření bylo provedeno přímo na dně vytěžené laguny R2. Jedná se o prostor v areálu lagun Ostramo v blízkosti sídliště Fifejdy (cca 300 m). Lokalita reprezentuje jednu z nejvíce diskutovaných ekologických zátěží v Ostravě. Nejbližší významná komunikace je Mariánskohorská, mezi lagunami a sídlištěm ve vzdálenosti cca 100 m. Laguny jsou součástí průmyslové oblasti ovlivňující zejména Ostravu Přívoz, společně s OKK Koksovny, Borsodchemem, Čistírnou odpadních vod a Spalovnou Spovo. Tyto zdroje se nacházejí severně a severovýchodně od lagun. Dálnice D47 je vzdušnou čarou přibližně 1,2 km daleko. Laguny mohou ovlivnit zejména velké sídliště Ostrava Fifejdy. V době měření byly laguny v klidu, dno laguny R2 bylo mokré po deštích. V prostoru byl cítit lehký zápach organického původu. Dno laguny je cca 5 metrů pod úrovní okolního terénu.



Fotografie z měření





Lokalizace měření



Počasí v době měření

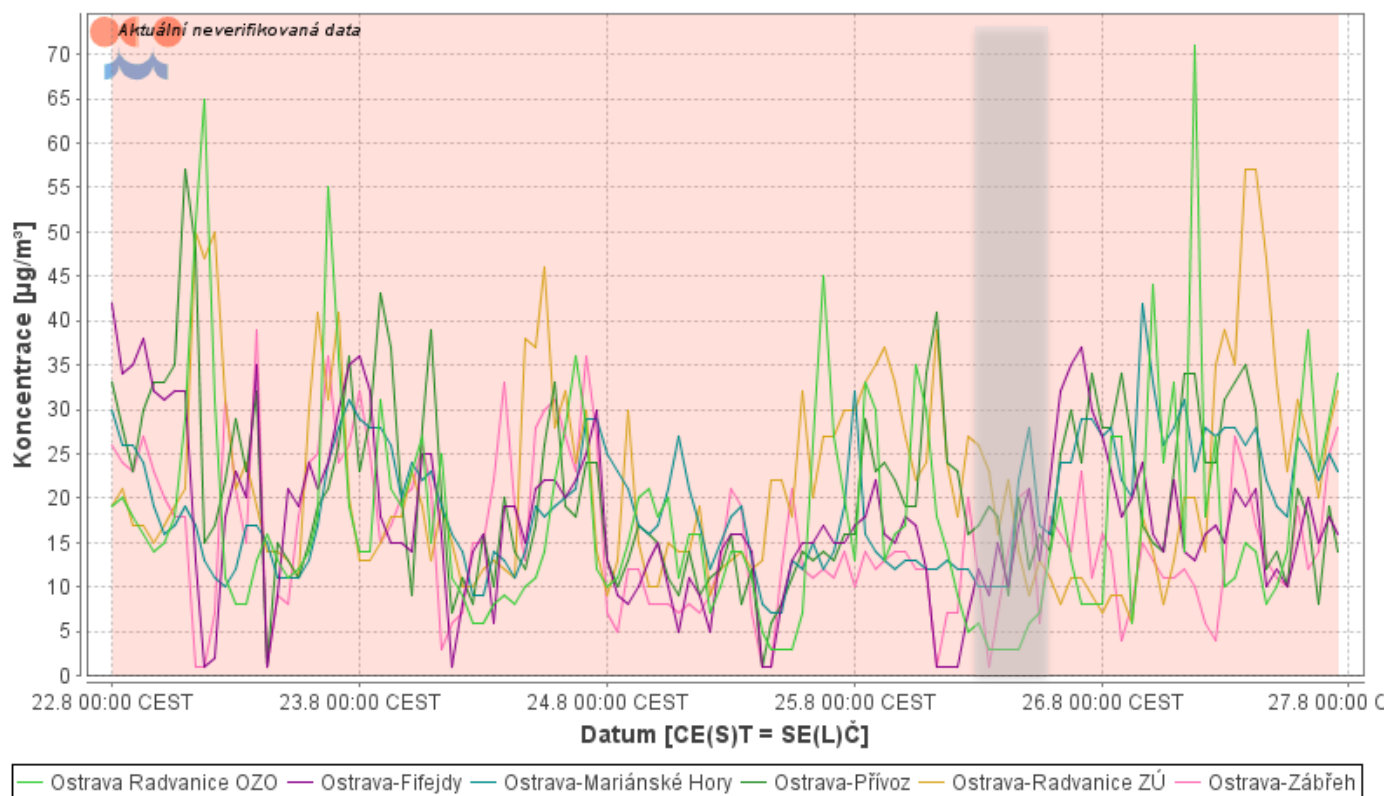
Při zahájení měření bylo jasno, s malou oblačností, s teplotou od 10°(ráno) do 22°C. Kolem poledne se oblačnost zvýšila, bez dešťových srážek. Na počátku byl do 4 m/sec , později vítr zrychloval až na 7 m/sec (25 km/hod). Vítr měl velmi proměnlivý směr i intenzitu. Po dobu měření se balón přesouval dynamicky podle větru, dle záznamu GPS. Obtížně byla fixovatelná výška i směr. Krátké odečty však umožní počítat průměry pro příslušnou letovou hladinu.



Imisní situace v době měření - Ostrava ze zdroje ČHMÚ

PM₁₀ - částice PM10, hodinový průměr

22.08.2014 - 26.08.2014



V období 22. - 26.8.2014 se koncentrace PM₁₀ na Ostravských stanicích pohybovala v rozmezí 10-40 µg/m³ (viz. graf - data ČHMÚ). Znečištění ovzduší bylo poměrně stabilní po celé období. Vzhledem k tomu, že srpen 2014 byl poměrně deštivý s množstvím dešťových přeháněk, bylo ovzduší "vymyté". Zejména nízké koncentrace měřené na stanicích jsou na úrovni obvyklého pozadí tj. menší než 15-20 µg/m³. Šedá oblast označuje dobu měření. Koncentrace PM₁₀ v tomto časovém období byla velmi nízká.

Průběh měření

Měření bylo zahájeno v 10.00 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 240 m dosáhl balón v 10.55 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



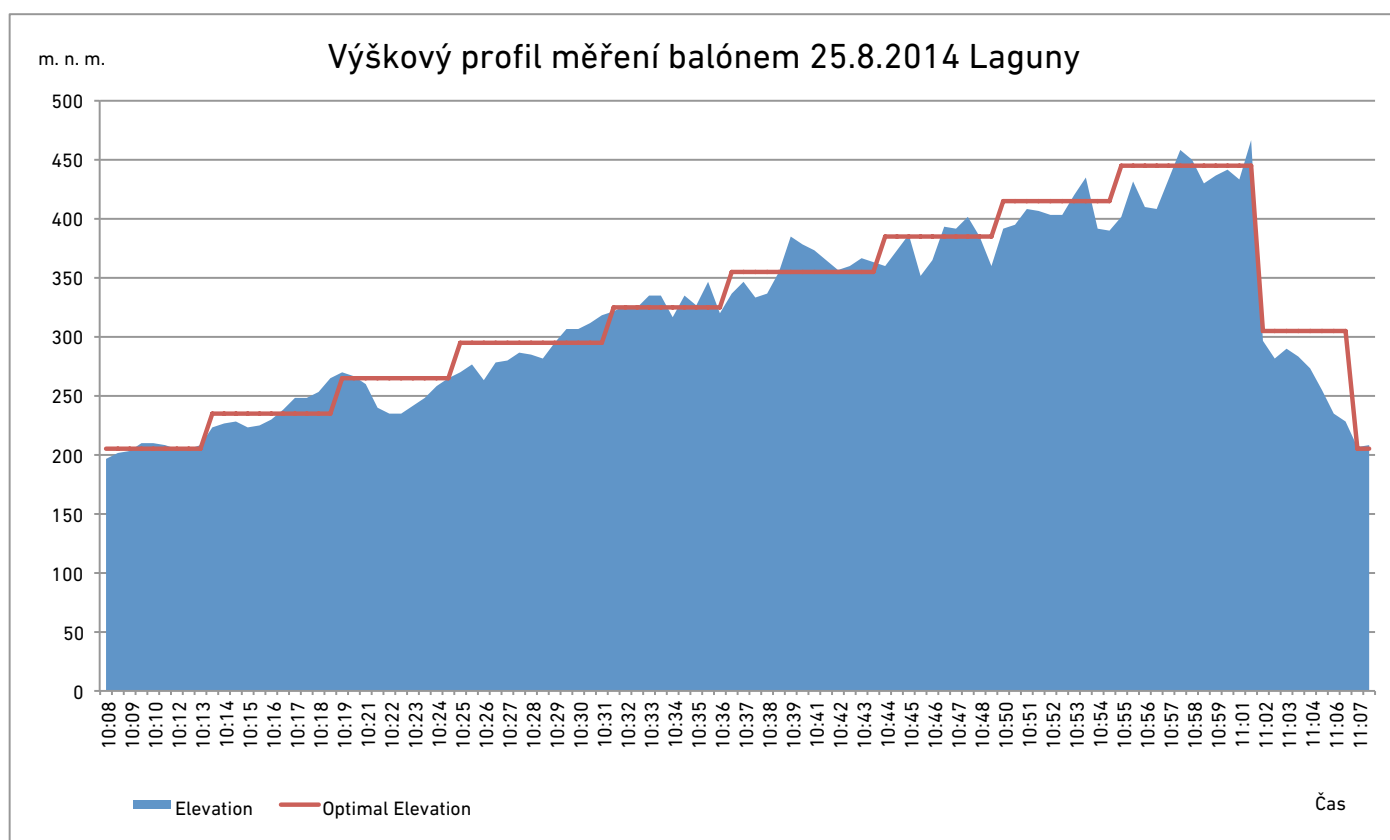
- koncentrace PM₁₀, PM_{2.5} a PM₁
- počet částic v litru v třídách 0,265 - 0,290 - 0,325 - 0,375 - 0,425 - 0,475 - 0,540 - 0,615 - 0,675 - 0,750 - 0,900 - 1,150 - 1,450 - 1,800 - 2,250 - 2,750 - 3,250 - 3,750 - 4,500 - 5,75 - 7,0 - 8,0 - 9,25 - 11,25 - 13,75 - 16,25 - 18,75 - 22,5 - 27,5 - 31,0 - 34,0 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

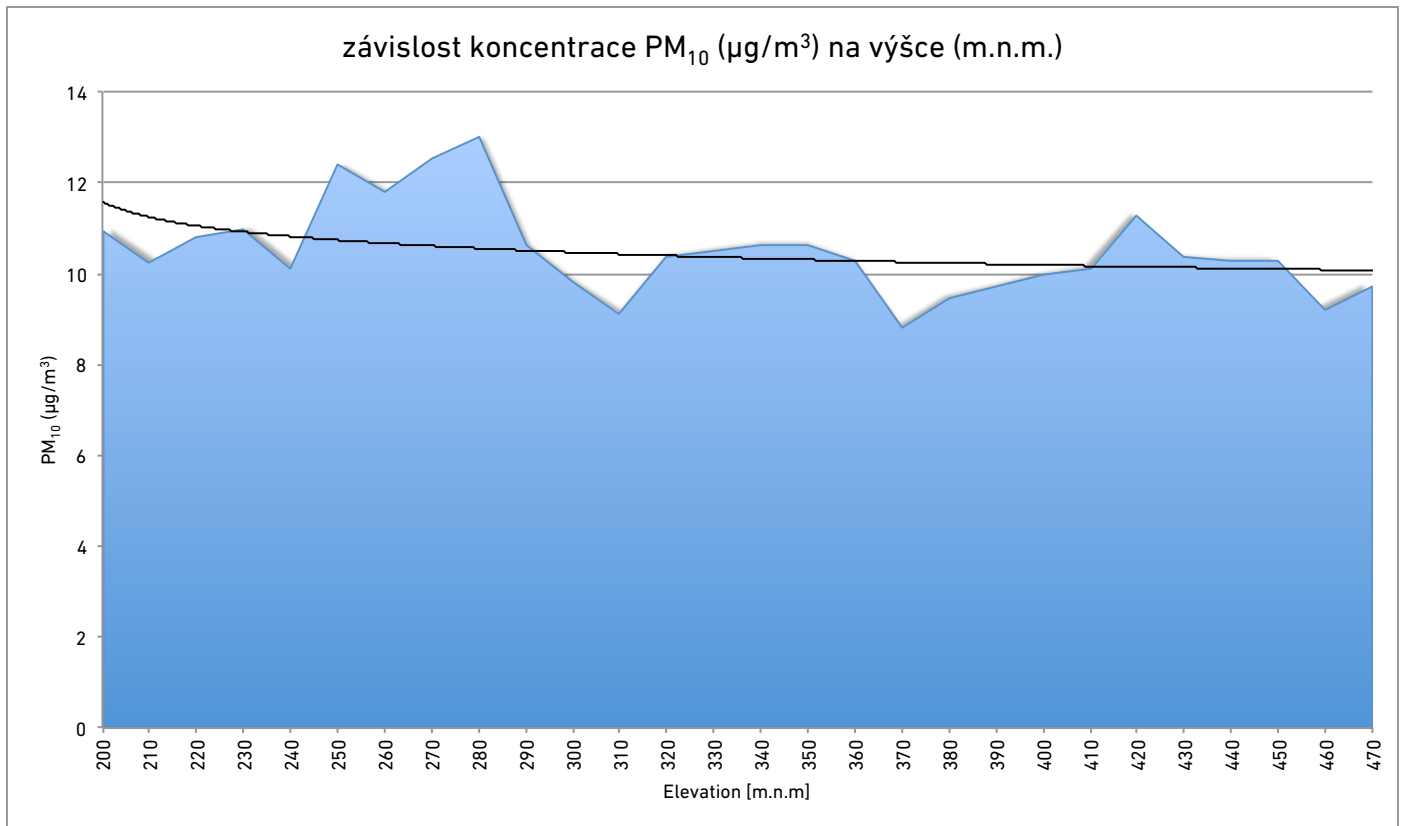


Nadmořská výška při startu 205 m.n.m. Start v 10:00, postupně se balón vypouští do výšky a maxima dosahuje v 10:55 hod. Po dosažení maximální výšky 240 m a vyčkání 10 minut, byl balón stažen do startovní pozice na výměnu zařízení. Měření bylo ukončeno v 11:06. Na křivce je zřetelně vidět, že se výška balónu v průběhu měření mění. V trendu křivky je patrné 9 měřených hladin při stoupání.

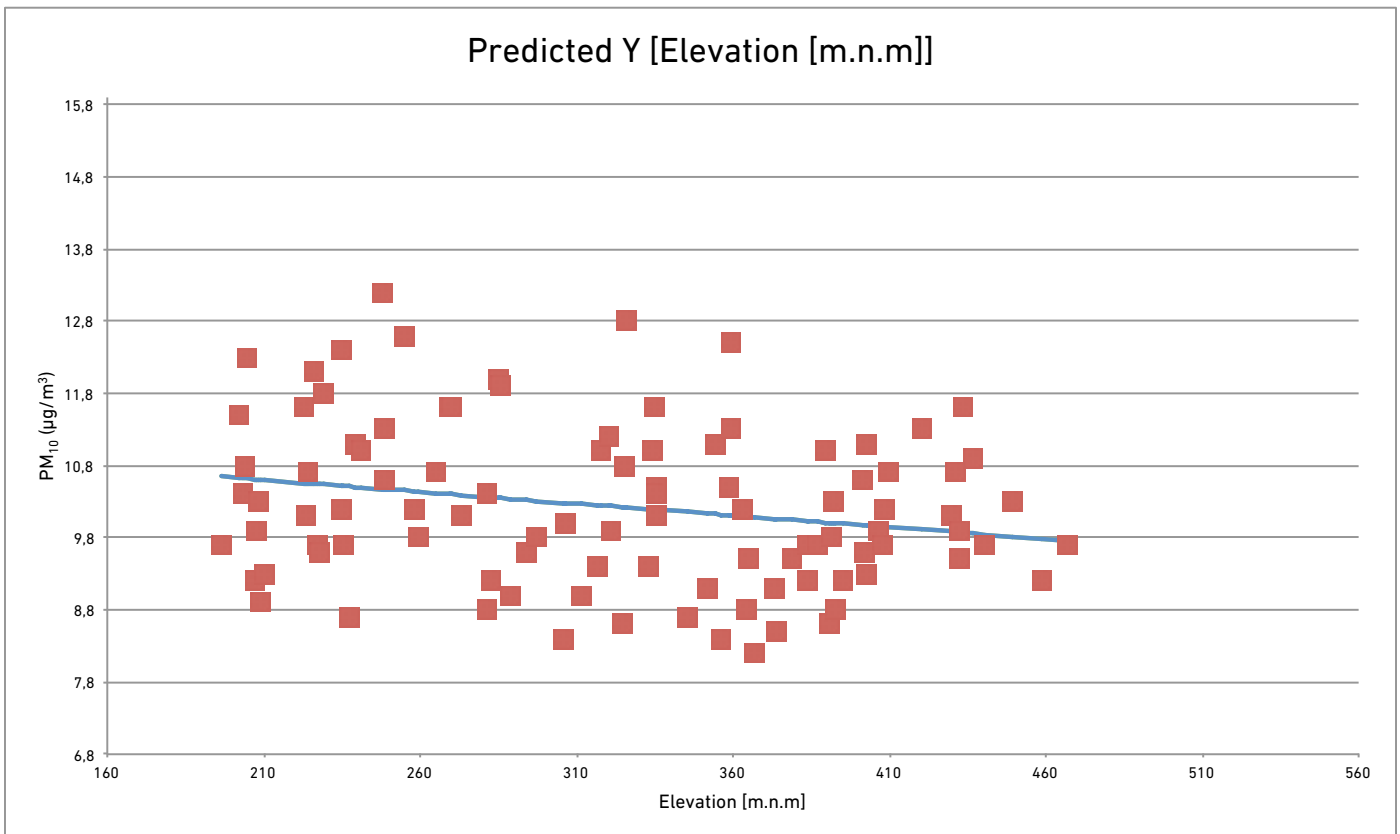
**Naměřené koncentrace PM₁₀**

popuštěná výška (m)	skutečná nadmořská výška v metrech	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁
0	205,6	10,6	10,1	9,3
30	236,8	11,2	10,1	9,3
60	251,6	11,8	10,5	9,2
90	289,0	12,1	10,3	9,1
100	267,5	9,9	9,7	9,3
120	328,4	10,5	10,0	9,1
150	357,8	10,1	9,7	9,0
180	376,4	9,5	9,4	9,1
210	404,2	10,3	10,3	9,7
240	433,0	10,1	10,0	9,6

Trendy koncentrací



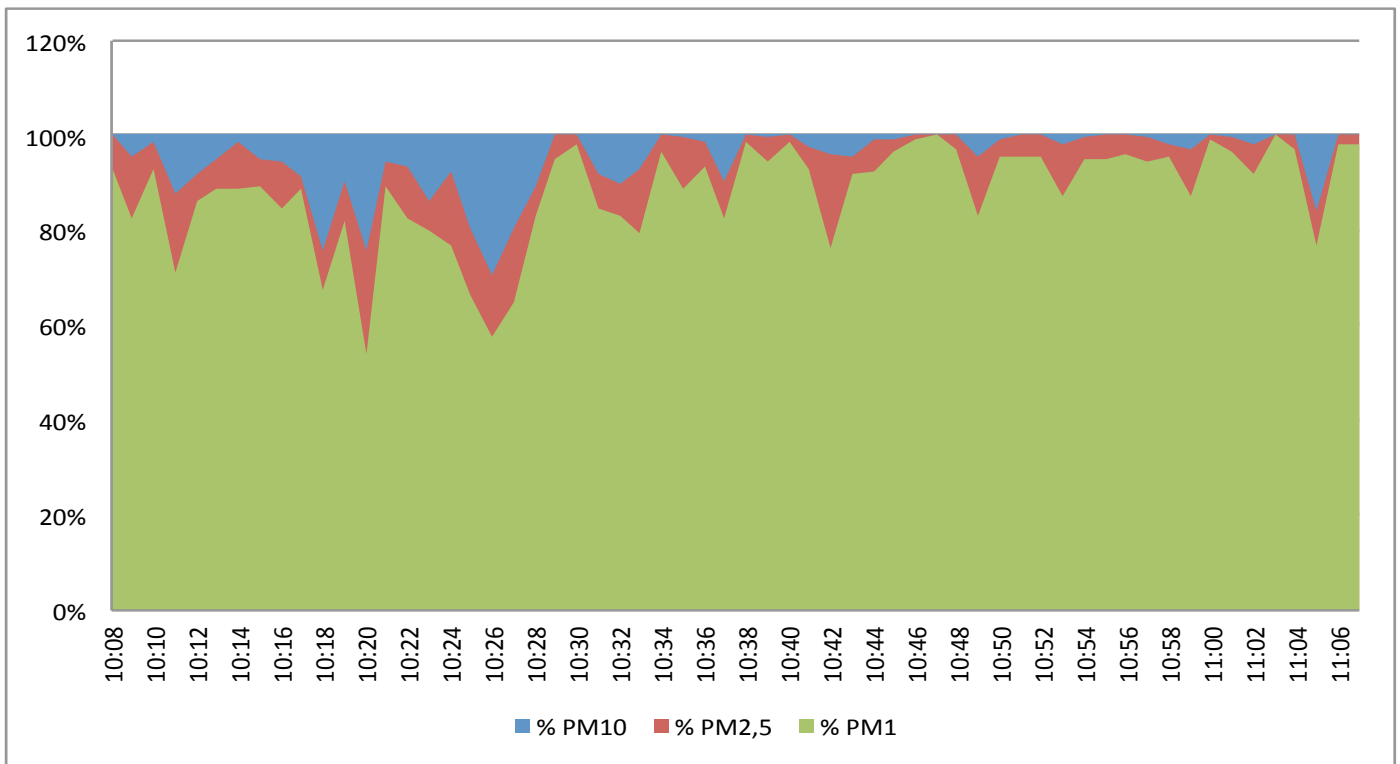
Ovzduší bylo v době měření "velmi čisté". Naměřené koncentrace jsou pod úrovní obvyklého pozadí. Vzhledem k tomu, že foukal vítr, byly koncentrace PM_{10} na pětina platného limitu. Proto i změny koncentrací suspendovaných částic PM_{10} jsou minimální. Znečištění ovzduší je stejné v celé měřené vrstvě.



Pearsonův korelační koeficient 0.2242 odráží skutečnost, že se koncentrace PM₁₀ s výškou nemění a tudíž je vazba koncentrací PM₁₀ a výšce zanedbatelná. Regresní závislost je možné popsat

PM10 = 11,2858 - 0,0033 * Elevation [m.n.m]

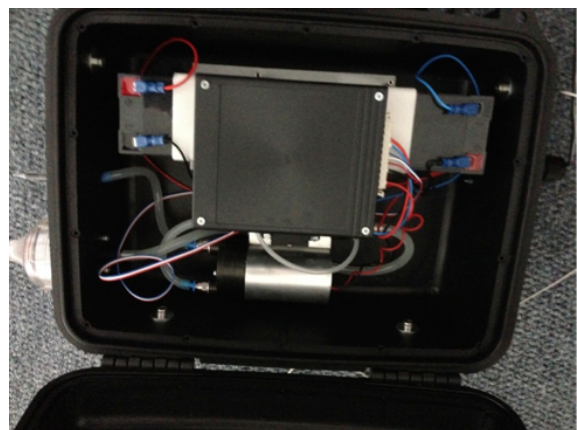
Podíl jednotlivých frakcí suspendovaných částic PM_x (%).



Vzhledem k čistotě ovzduší je i podíl frakcí jiný než v zimě (topné sezóně). Z grafu je vidět, že při nízkých koncentracích PM₁₀ v ovzduší s rostoucí výškou ubývá těch větších a hmotnějších ve prospěch nejmenších PM₁.

Vzorkování

V lokalitě Ostrava Fifejdy, v prostoru laguny R2, 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)	120360	3217	8330	3424	192	131

Četnost vzorkovacích výšek (%)

hladina (m)	PAU a VOC	Těžké kovy
140 - 171	69	80
120 - 140	28	19
100 - 120	2	1
80 - 100	1	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	130	89
anthracen	27	25
fluoranten	32	37
pyren	19	29
benzo(a)anthracen	17	14
chrysen	9,7	8,0
benzo(b)fluoranten	12	7,1
benzo(k)fluoranten	5,1	3,2
benzo(a)pyren (1)	2,9	1,9
benzo(ghi)perylene	3,7	3,7
dibenzo(ah)anthracen	1,2	<3
indeno(1,2,3-cd)pyren	3,6	<3
coronen	1,1	<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 měření. Běžně ve venkovním ovzduší jsou koncentrace PAU a benzo(a)pyrenu v letním období nižší (<1 ng/m³), laguny jsou však významným lokálním zdrojem. Koncentrace by pravděpodobně byly vyšší, silný vítr v době vzorkování však zajistil jejich dobrý rozptyl a naředění.

Těkavé organické látky (VOC, TOL) - µg/m³

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
benzen (5)	7,1	2,9
toluen	35,5	5,0

Naměřené koncentrace těkavých organických látek odpovídají významu lagun Ostramo jako zdroje organických látek. Dobré rozptylové podmínky situaci významně zlepšují. Organické látky byly zřetelně cítit v dýchací zóně v době měření a to v epizodách.

**Těžké kovy - $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
arsen (0,006)	0,00199	0,00126
olovo (0,5)	0,0329	0,0301
kadmium (0,005)	0,000996	0,001043
nikl (0,020)	0,00246	0,00208
chrom (nemá)	0,00539	0,00577
železo (nemá)	0,00100	0,00145

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

Závěr

Měření v letním období prokázalo, že:

- volné ovzduší je 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 těžkými kovy
- naměřené koncentrace PAU a VOC odpovídají předpokladu, že laguny jsou lokálním zdrojem znečištění volného ovzduší organickými látkami
- 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 lagunami celkem cca 750 g PM_{10}

V Ostravě 18.9.2014

Mgr. Jiří Bílek
ENVIRTA CZ s.r.o.