



Protokol o měření

010/2013_14/OVA

Měřící místo: Ostrava - Mariánské Hory, Mariánskohorská

GPS souřadnice: 49°49'53.7"N 18°14'28.7"E

Nadmořská výška místa: 206 m.n.m.

Datum měření: 29.8.2014

Čas měření: od 09.00 do 13.30 hod

Popis místa měření

Měření bylo provedeno v blízkosti kruhového objezdu, křižovatky 470/647, který je na přivaděči dálnice D47. Dálnice D47 je vzdušnou čarou přibližně 1,2 km daleko. Z důvodu bezpečnosti byla vybrána louka v jihozápadním směru od kruhového objezdu. Severně asi 700 m se nachází areál Borsodchemu MCHZ a.s., vedle něj pak ÚČOV a spalovna SPOVO. Jihozápadně se nachází areály Koksoven a.s. (Koksovna Svoboda).

Lokalita je spíše průmyslová, zástavba smíšená - menší činžovní domy a rodinné domky v Přívoze a Mariánských Horách. Předpoklad je, že mezi zásadní zdroje patří v létě průmysl a doprava.

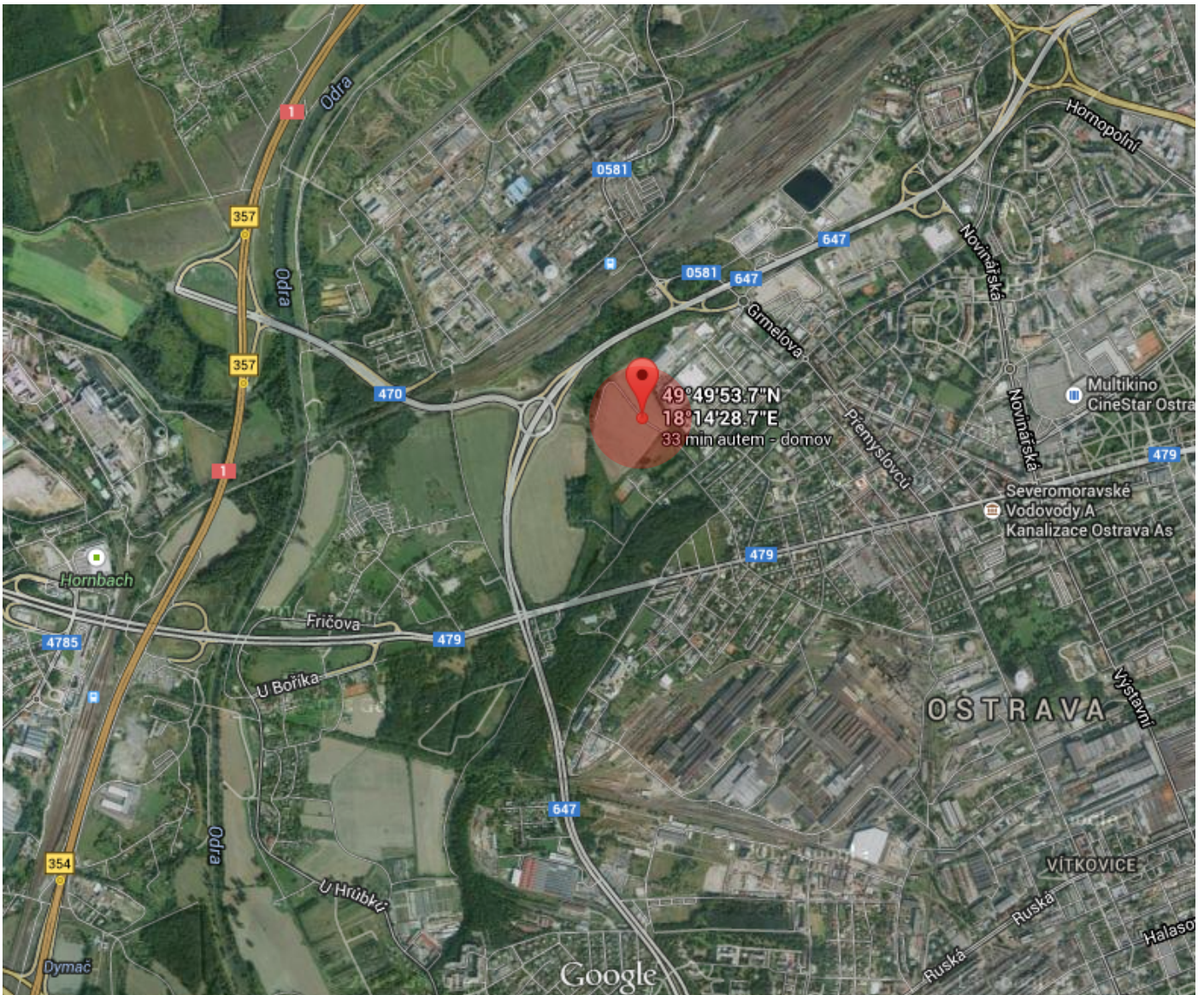


Fotografie z měření





Lokalizace měření



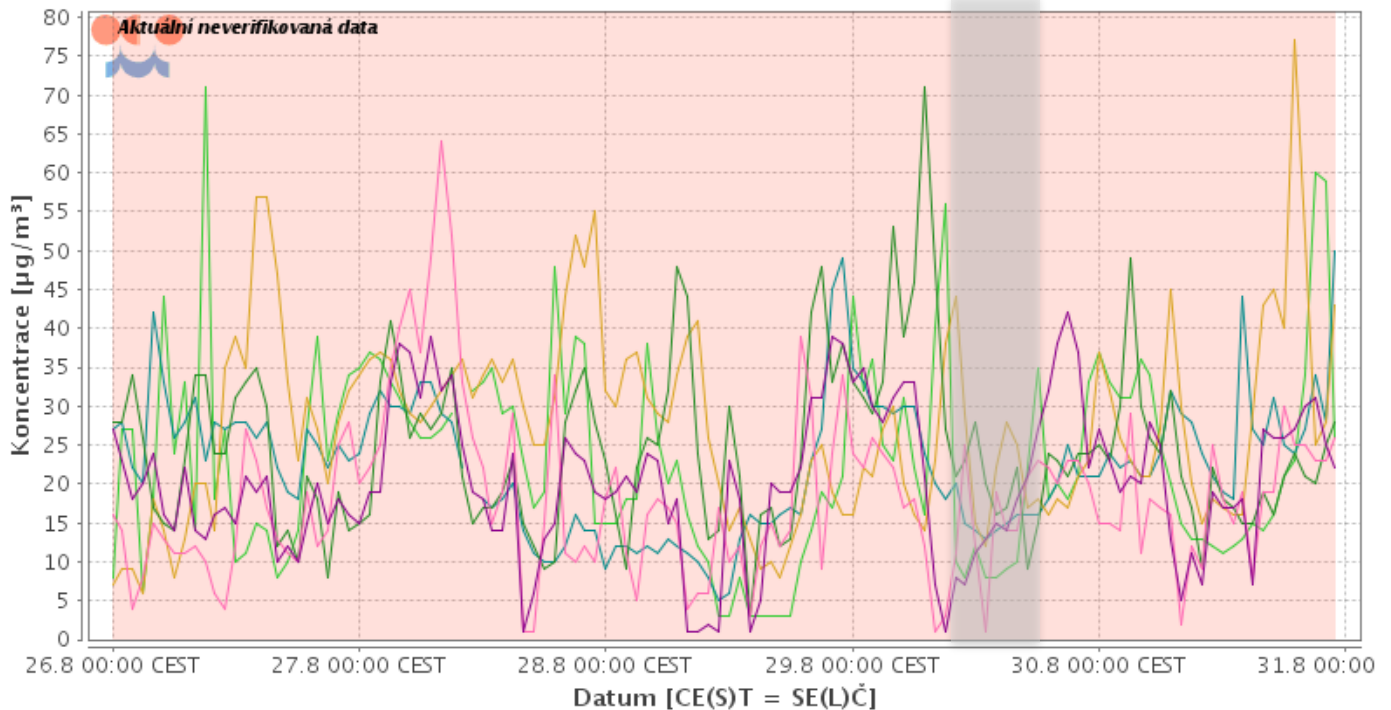
Počasí v době měření:

Při zahájení měření bylo jasno, s velmi malou oblačností, s teplotou od 12° (ráno) do 21°C. V průběhu měření převažovalo jasno, občas polojasno. Na počátku měření byl vítr do 2 m/sec, později vítr mírně zrychloval až na 5 m/ sec (18 km/ hod). Směr větru byl převážně jihozápadní. Výškový i směrový drift balónu je zaznamenán GPS.

Imisní situace v době měření - Ostrava ze zdroje ČHMÚ

PM₁₀ - částice PM₁₀, hodinový průměr

26.08.2014 - 30.08.2014



— Ostrava-Fifejdy — Ostrava-Zábřeh — Ostrava-Přivoz — Ostrava-Radvanice ZÚ — Ostrava-Mariánské Hory
 — Ostrava Radvanice OZO

V období 26. - 31.8.2014 se koncentrace PM₁₀ na Ostravských stanicích pohybovala v rozmezí 10-30 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 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 9:00 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 468 m.n.m. dosáhl balón v 9:50 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:

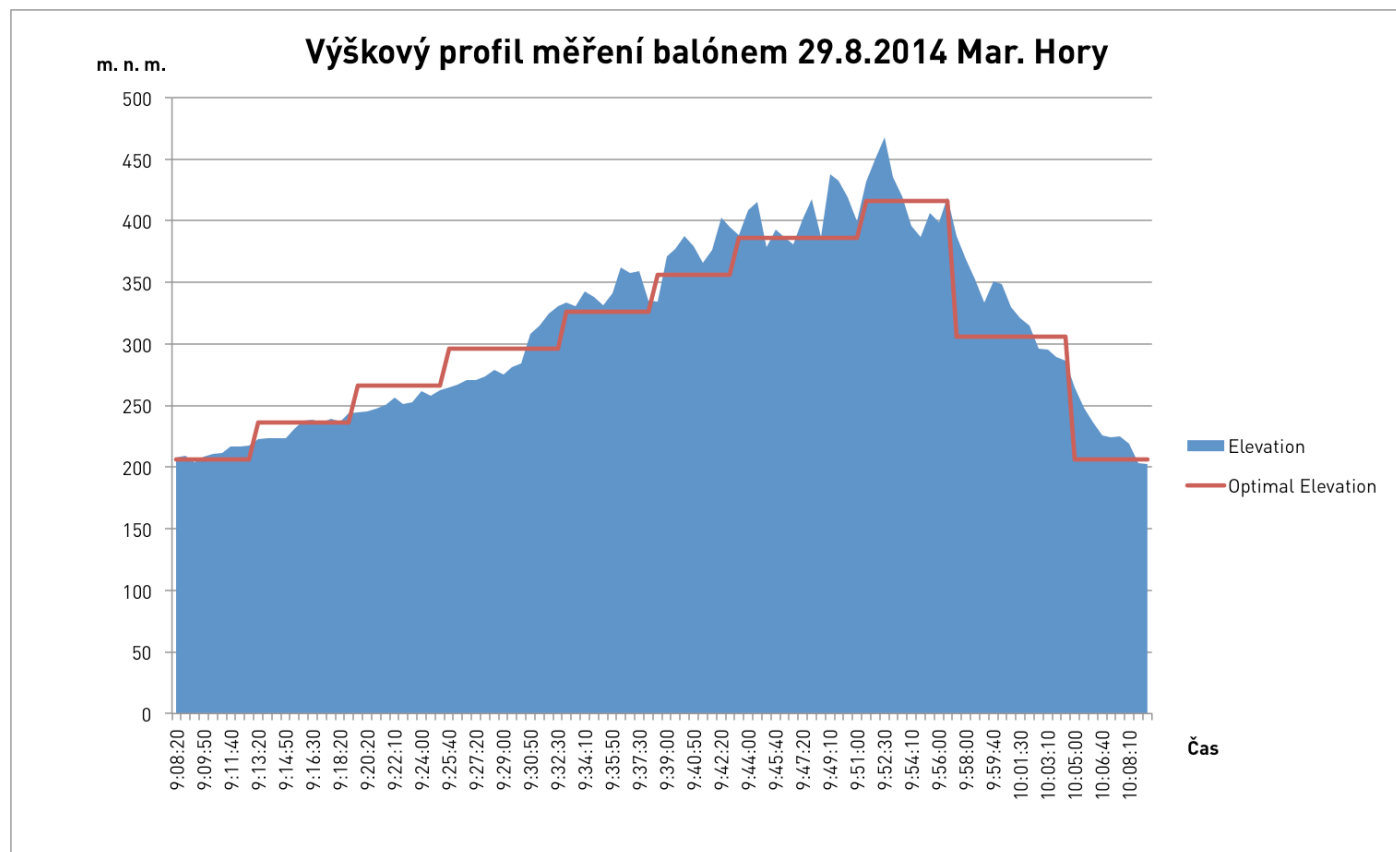
- koncentrace PM₁₀, PM_{2.5} a PM₁
- počet částic v litru v třídách 0,265 - 0,290 - 0,325 - 0,375 - 0,425 - 0,475 - 0,540 - 0,615 - 0,675 - 0,750 - 0,900 - 1,150 - 1,450 - 1,800 - 2,250 - 2,750 - 3,250 - 3,750 - 4,500 - 5,75 - 7,0 - 8,0 - 9,25 - 11,25 - 13,75 - 16,25 - 18,75 - 22,5 - 27,5 - 31,0 - 34,0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



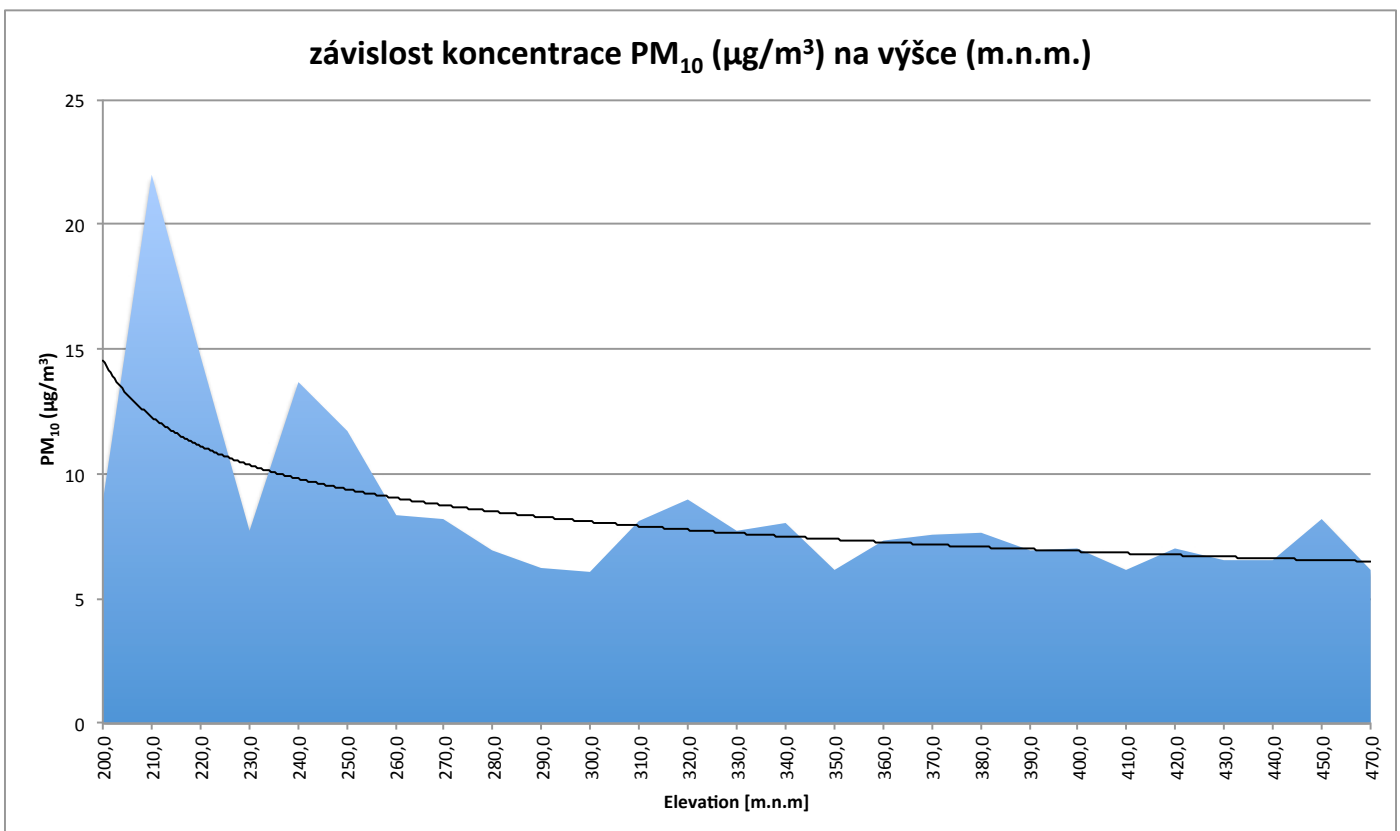


Nadmořská výška při startu 206 m.n.m. Start v 9:00, postupně se balón vypouští do výšky a maxima dosahuje v 11:24 hod. Po dosažení maximální výšky 468 m.n.m. a vyčkání 10 minut, byl balón stažen do startovní pozice na výměnu zařízení. Měření bylo ukončeno v 9:50. Na křivce je zřetelně vidět, že se výška balónu v průběhu měření mění. V trendu křivky je patrné 9 měřených hladin při stoupaní.

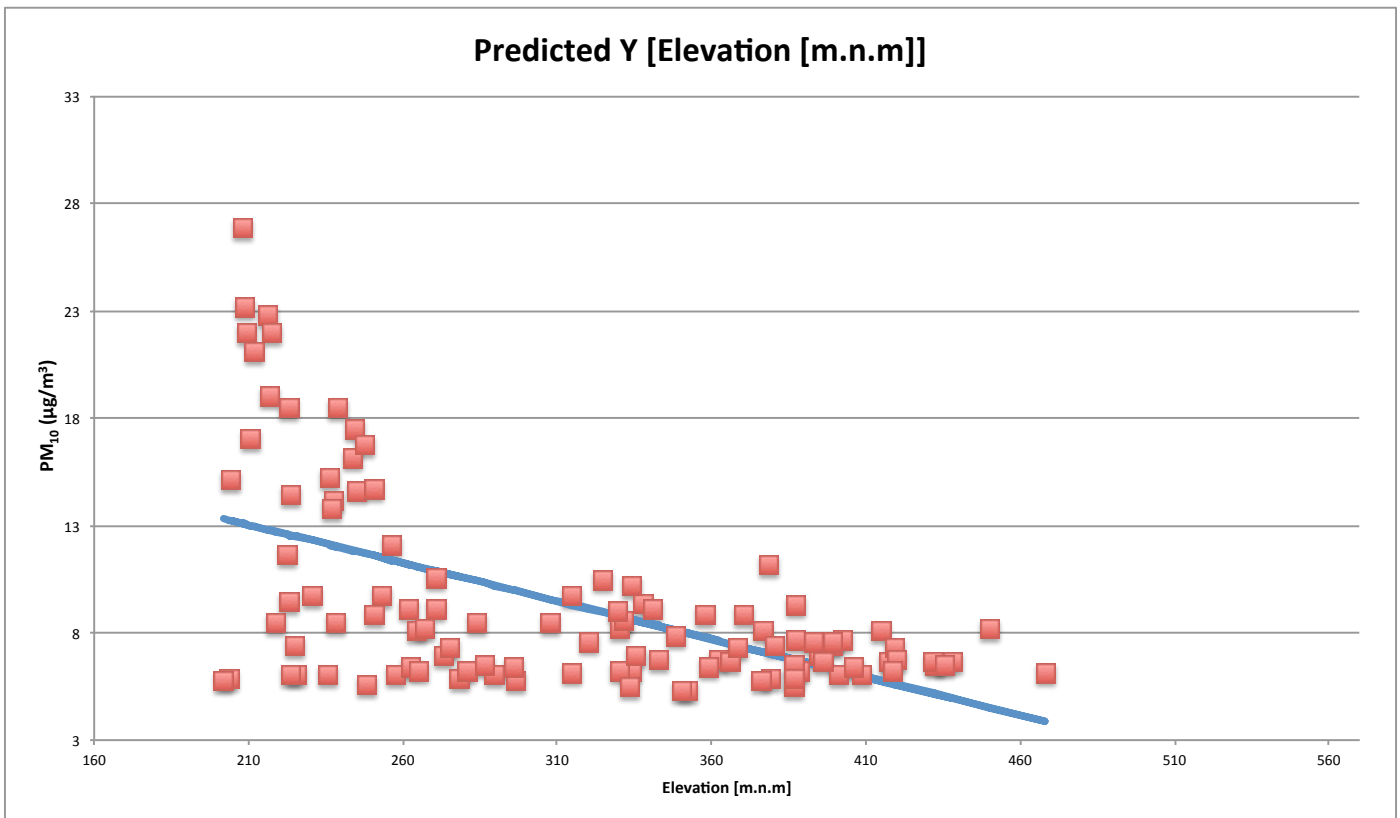
Naměřené koncentrace PM₁₀

popuštěná výška (m)	skutečná nadmořská výška v metrech	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁
0	219,6	13,7	9,8	8,7
30	232,3	13,6	10,3	9,0
60	253,1	11,6	9,2	8,4
90	287,9	8,3	7,1	6,0
100	328,8	6,7	6,3	5,7
120	343,3	7,5	7,1	6,1
150	376,6	7,5	7,0	6,0
180	403,4	7,1	6,6	6,0
210	421,3	6,7	6,6	5,7

Trendy koncentrací



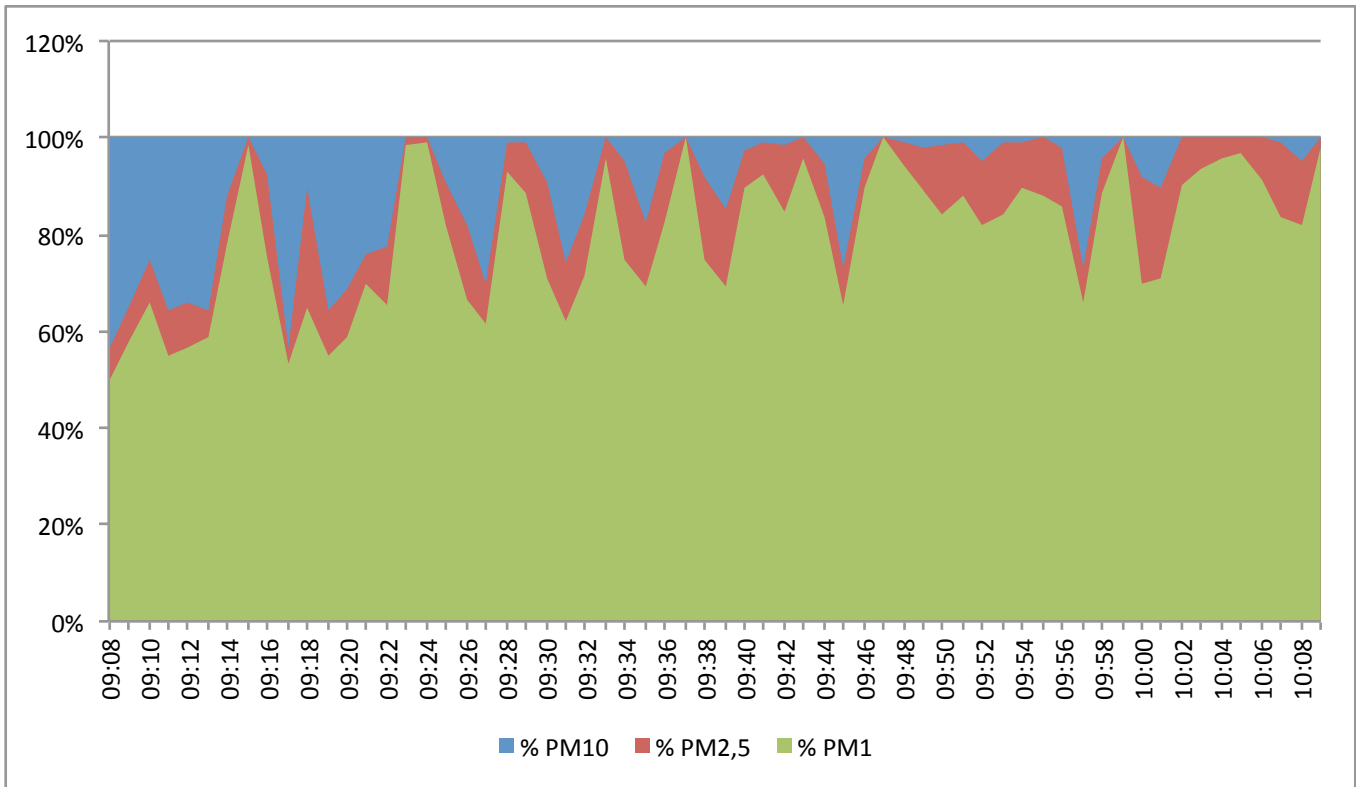
Ovzduší bylo v době měření “velmi čisté”. Naměřené koncentrace jsou pod úrovní obvyklého pozadí. Vzhledem k tomu, že foukal vítr, byla koncentrace PM₁₀ na pětina platného limitu. Proto i změny koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ jsou minimální. Znečištění ovzduší je stejné v celé měřené vrstvě, v prvních metrech se může jednat o spraš. Tomu odpovídá i množství hrubých částic, viz. graf níže.



Pearsonův korelační koeficient 0,56308 odráží skutečnost, že se koncentrace PM₁₀ s výškou nemění a tudíž je vazba koncentrací PM₁₀ a výšky málo významná. Hodnotu ovlivňují vysoké koncentrace v prvních 30 metrech. Regresní závislost je možné popsat

$$\text{PM10} = 20,4759 - 0,0355 * \text{Elevation [m.n.m]}$$

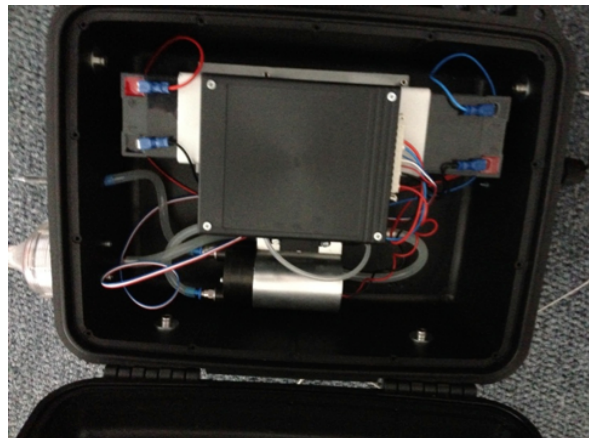
Podíl jednotlivých frakcí suspendovaných částic PM_x (%).



Vzhledem k čistotě ovzduší je i podíl frakcí jiný než v zimě (topné sezóně). Z grafu je vidět, že při nízkých koncentracích PM₁₀ v ovzduší s rostoucí výškou ubývá těch větších a hmotnějších ve prospěch nejmenších PM₁. Jinak se poměry částic dynamicky mění, příčinou jsou nízké koncentrace a velmi rychlý systém vzorkování (6 sec).

Vzorkování

V lokalitě Ostrava Mariánské Hory, bylo provedeno vzorkování volného ovzduší pro analýzu PAU, těžkých kovů a VOC. Vzorkování bylo provedeno v dýchací zóně také 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)	122880	3380	8900	3395	192	122

Četnost vzorkovacích výšek (%)

hladina (m)	PAU a VOC	Těžké kovy
140 - 171	94	92
120 - 140	6	8
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	6,8	<10
anthracen	5,2	<10
fluoranten	11	<10
pyren	1,4	2,0
benzo(a)anthracen	1,1	<5
chrysen	1,0	<5
benzo(b)fluoranten	1,2	<5
benzo(k)fluoranten	0,9	<5
benzo(a)pyren (1)	0,6	0,8
benzo(ghi)perylene	0,8	<3
dibenzo(ah)anthracen	<0,50	<0,50
indeno(1,2,3-cd)pyren	0,9	<3
coronen	<0,50	<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) - µg/m³

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
benzen (5)	1,1	1,0
toluen	7,2	4,1

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)	0,00199	0,00134
olovo (0,5)	0,0321	0,0251
kadmium (0,005)	0,001117	0,000993
nikl (0,020)	0,00187	0,00162
chrom (nemá)	0,00658	0,00593
železo (nemá)	0,79	0,66

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

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 450 g PM_{10}

V Ostravě 18.9.2014



Mgr. Jiří Bílek
ENVIRTA CZ s.r.o.