



**Měřící místo:** Ostrava, odval Heřmanice  
**GPS souřadnice:** 49°51'58.95"S, 18°19'22.85"V  
**Nadmořská výška místa:** 210 m.n.m.  
**Datum měření:** 22.8.2014  
**Čas měření:** od 10.00 do 17.00 hod

## Popis místa měření

Měření bylo provedeno v blízkosti nejvíce aktivního odvalu v Ostravě v Heřmanicích. Lokalita reprezentuje jednu z nejvíce diskutovaných ekologických zátěží v regionu. Na odvalu probíhaly průběžné práce s poměrně intenzivní dopravou, zejména rekultivace v blízkosti Heřmanického rybníka. Nejbližší významná komunikace je Orlovská ve vzdálenosti cca 200 metrů. Oblast je zastavěna rodinnými domky ve vzdálenosti cca 500 metrů od odvalu. Poloha odvalu na severovýchodě Ostravy ji přiřazuje k ostatním lokálním zdrojům znečišťování ovzduší. Průmyslové komplexy Ostravy jsou poměrně daleko, více jak 3,5 km. O vlivu odvalů se vedou neustále diskuse, jejich dopad je podle existujících studií pouze lokální. Odval Heřmanice na mnoha místech pod povrchem hoří. V blízkosti odvalu je firma zpracovávající kovošrot. Aktivní práce této firmy a běžná činnost v souvislosti s odvalem vede místně k vysoké prašnosti. Celá oblast je pokryta jemným, mazlavým prachem, který neustále zviřuje doprava. Práce na odvalu byla v době měření minimalizována. Tato skutečnost byla potvrzena diskusí s obyvateli blízkých rodinných domů.

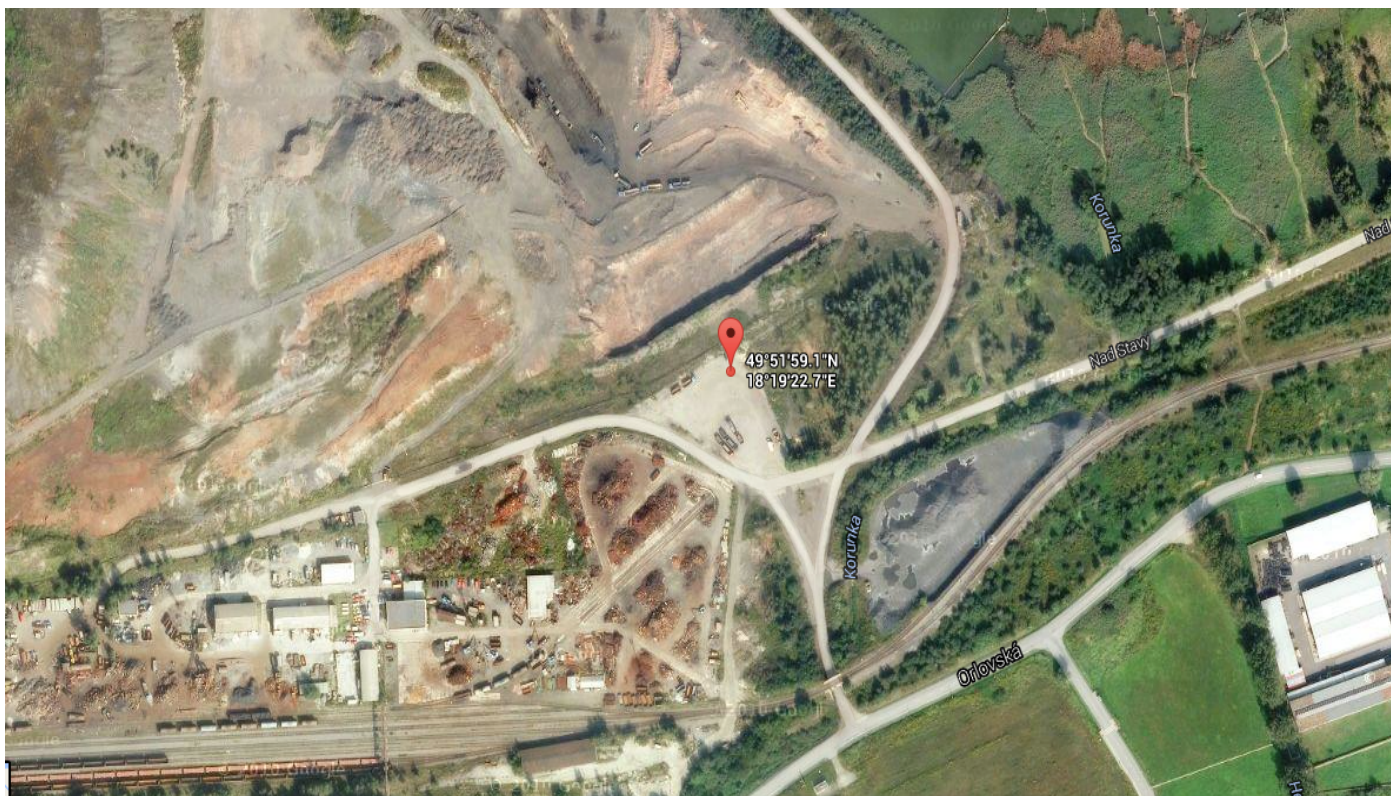


## Fotografie z měření





## Lokalizace měření



## Počasí v době měření

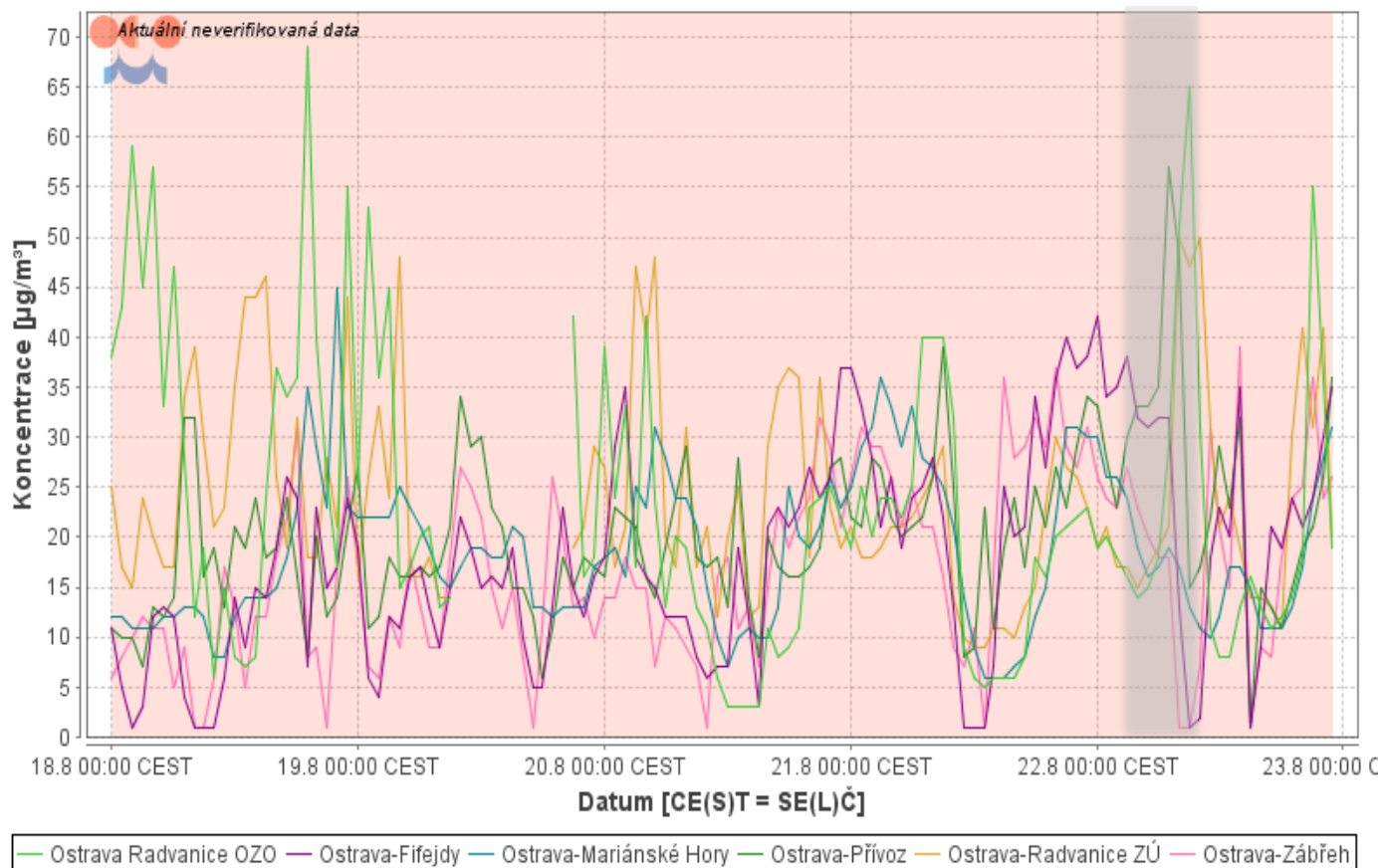
Při zahájení měření bylo jasno, slunečno, s teplotou do 22°C. Vítr byl proměnlivý směrem i rychlostí. Z počátku byla rychlost větru do 3 m/sec, později se nárazově zvedl až na 6 m/sec. Kolem poledne se zatáhlo a vítr se zklidnil pod 2 m/sec. Při stahování balónu přešla lokalitou slabá přeháňka. Déšť neovlivnil ani měření, ani odběr vzorků. Drift balónu je zachycen na GPS. Balón se držel při výšce nad 50 m převážně v nadhlavníku. Vítr proudil částečně od kovošrotu a částečně od odvalu. Obrácený směr se v době měření nevyskytoval.



## Imisní situace v době měření - Ostrava ze zdroje ČHMÚ

### PM<sub>10</sub> - částice PM10, hodinový průměr

18.08.2014 - 22.08.2014



V období 18. - 22.8.2014 se koncentrace PM<sub>10</sub> na Ostravských stanicích pohybovala v rozmezí 10-50 µg/m<sup>3</sup> (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/m<sup>3</sup>. Šedá oblast označuje dobu měření. Koncentrace PM<sub>10</sub> v tomto časovém období byla velmi nízká. Na stanici v Ostravě Přivoze se koncentrace PM<sub>10</sub> v době měření pohybovala od 8 do 23 µg/m<sup>3</sup>.

### 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 270 m dosáhl balón v 11:59 hod. Po změření okamžitých koncentrací PM<sub>10</sub> (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>) byl balón stažen do startovní výšky a byla provedena výměna zařízení za odběrové čerpadlo (viz. část "Vzorkování").



## Ke každé výšce existuje záznam:

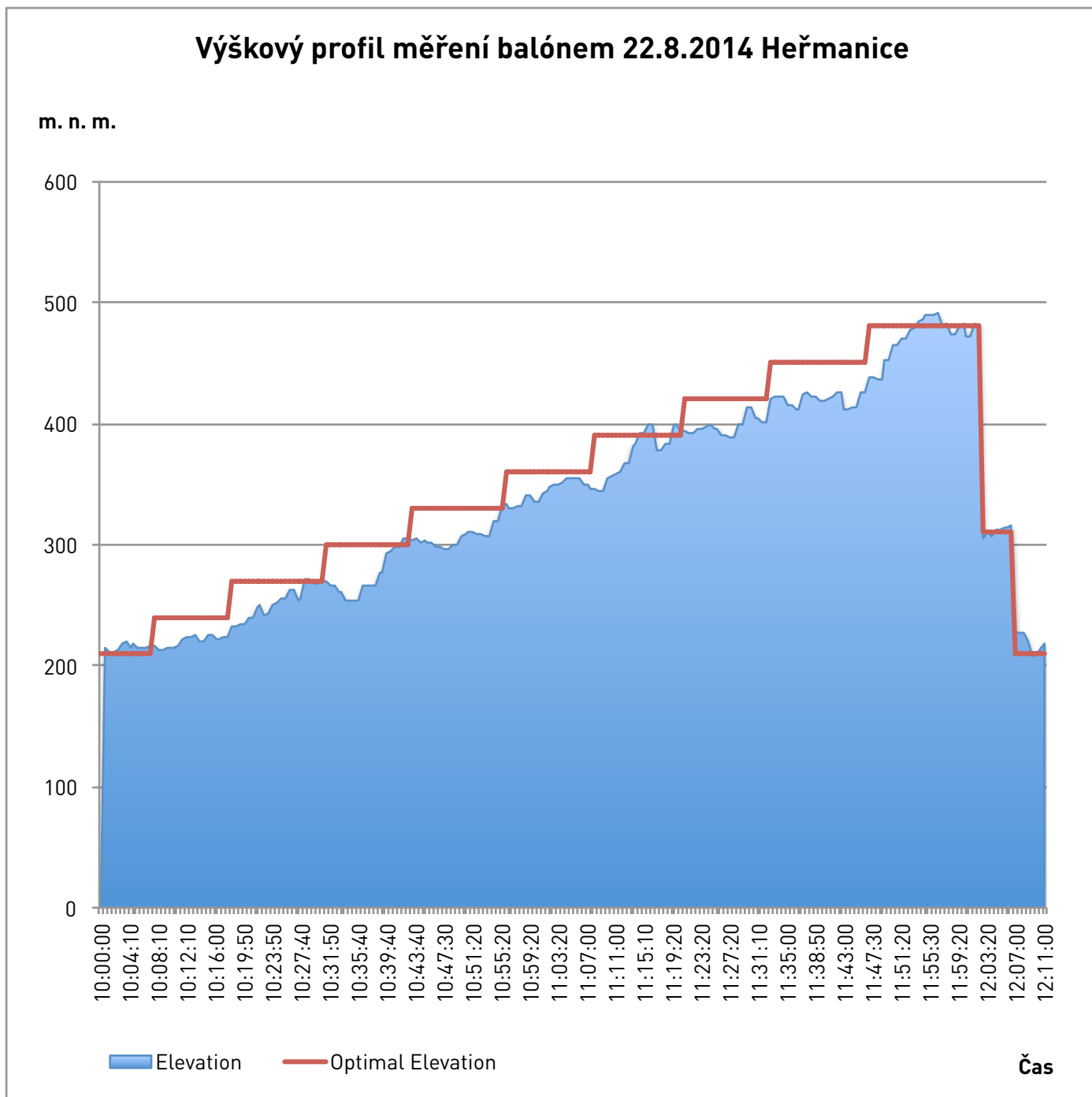
- koncentrace  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  a  $PM_1$
- počet částic v litru v třídách 0,265 - 0,290 - 0,325 - 0,375 - 0,425 - 0,475 - 0,540 - 0,615 - 0,675 - 0,750 - 0,900 - 1,150 - 1,450 - 1,800 - 2,250 - 2,750 - 3,250 - 3,750 - 4,500 - 5,75 - 7,0 - 8,0 - 9,25 - 11,25 - 13,75 - 16,25 - 18,75 - 22,5 - 27,5 - 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



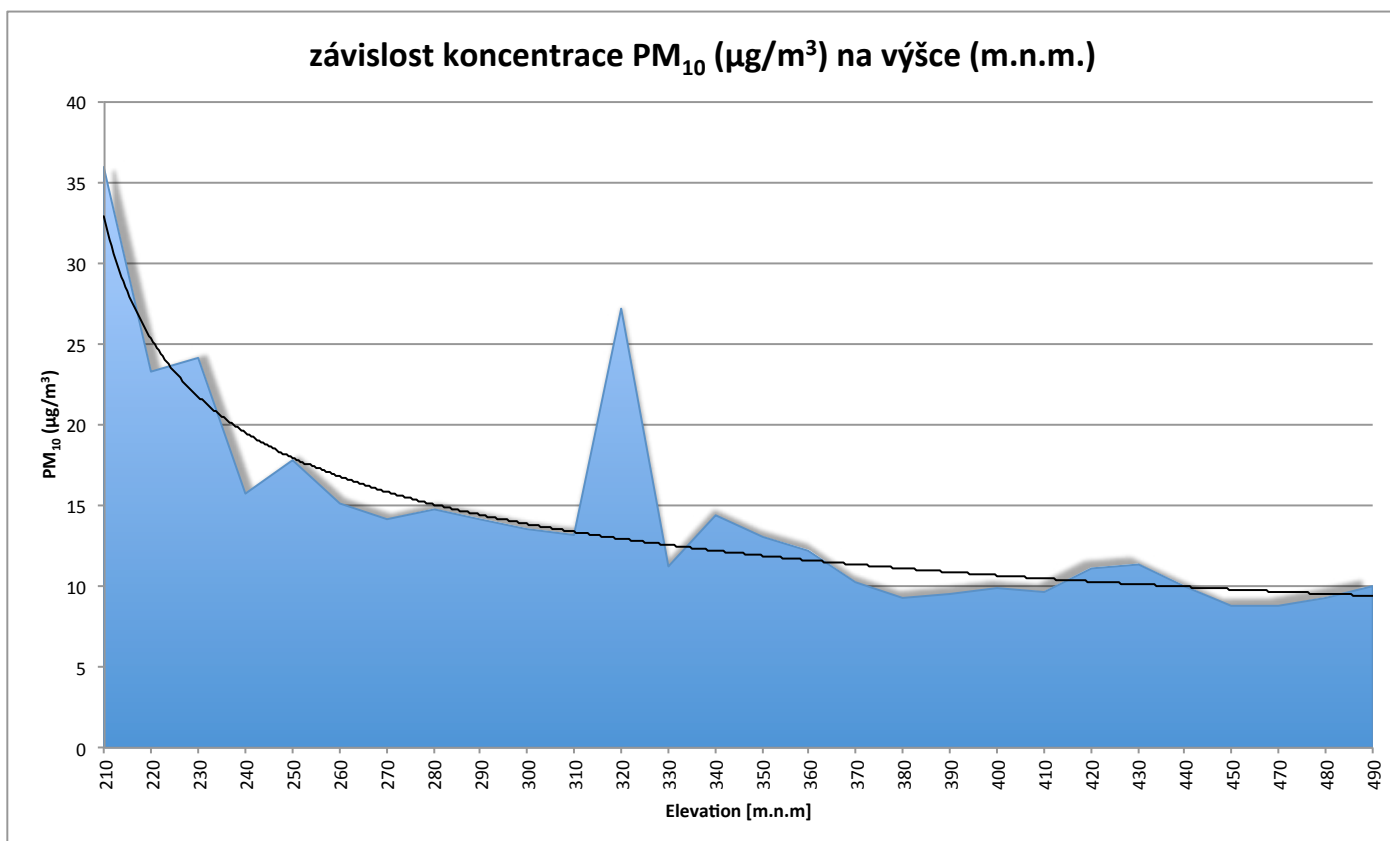
Nadmořská výška při startu 210 m.n.m. Start v 10:03, postupně se balón vypouští do výšky a maxima dosahuje v 11:59 hod. Po dosažení maximální výšky 490,9 m.n.m. a vyčkání 10 minut, byl balón stažen do startovní pozice na výměnu zařízení. Měření bylo ukončeno v 12:10. Na křivce je zřetelně vidět, že se výška balónu v průběhu měření mění. V trendu křivky je patrné 9 měřených hladin při stoupání.



## Naměřené koncentrace PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

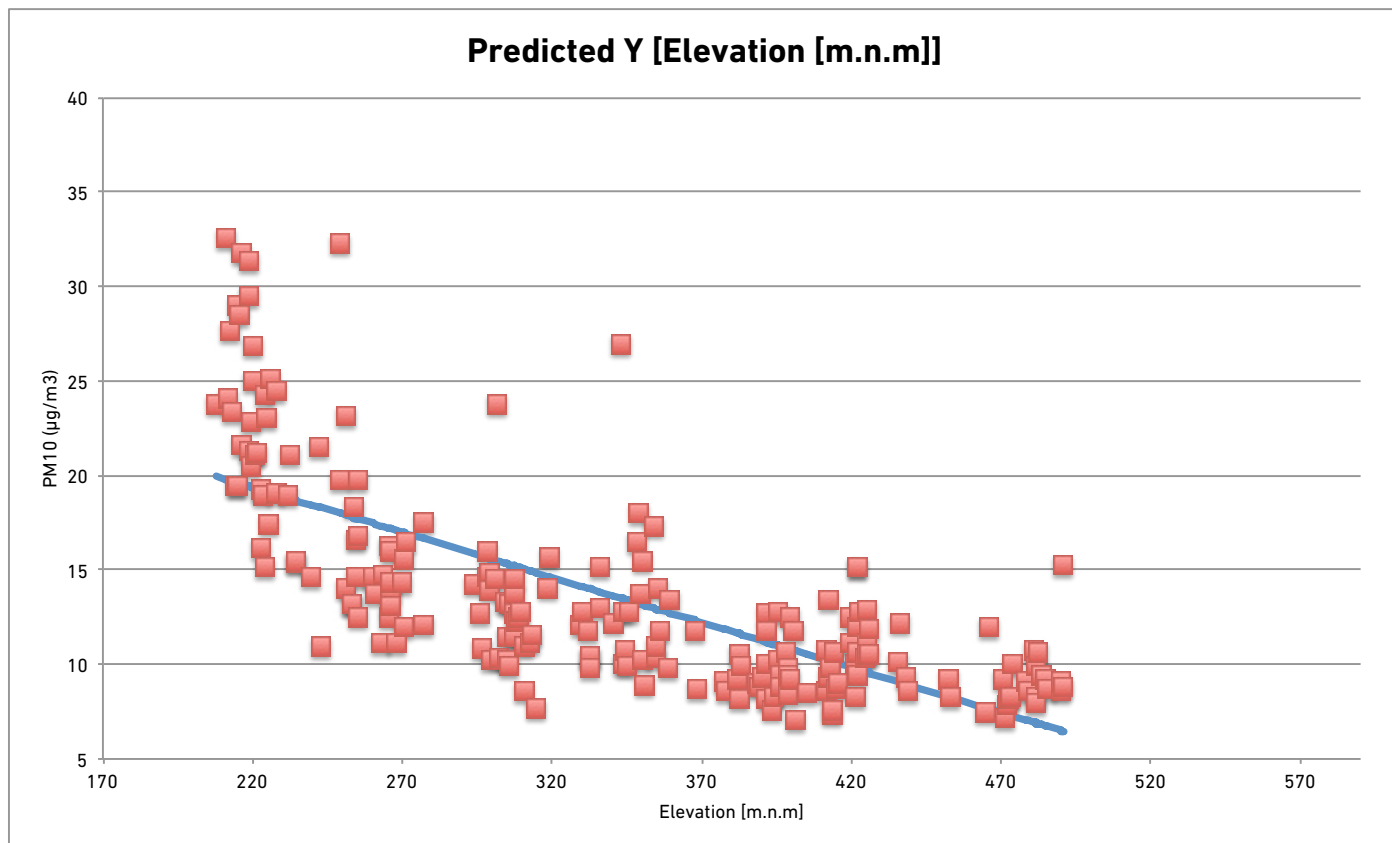
popuštěná výška (m)	skutečná nadmořská výška v metrech	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>1</sub>
30	219,9	24,9	16,2	13,6
60	251,8	17,0	13,3	11,4
90	273,8	14,2	12,2	11,0
120	306,3	13,2	10,9	9,8
150	343,6	13,4	11,1	9,3
180	375,3	10,4	9,4	8,5
210	397,7	9,3	8,5	7,8
240	419,7	10,9	9,6	8,4
270	471,4	9,4	8,9	7,9

## Trendy koncentrací





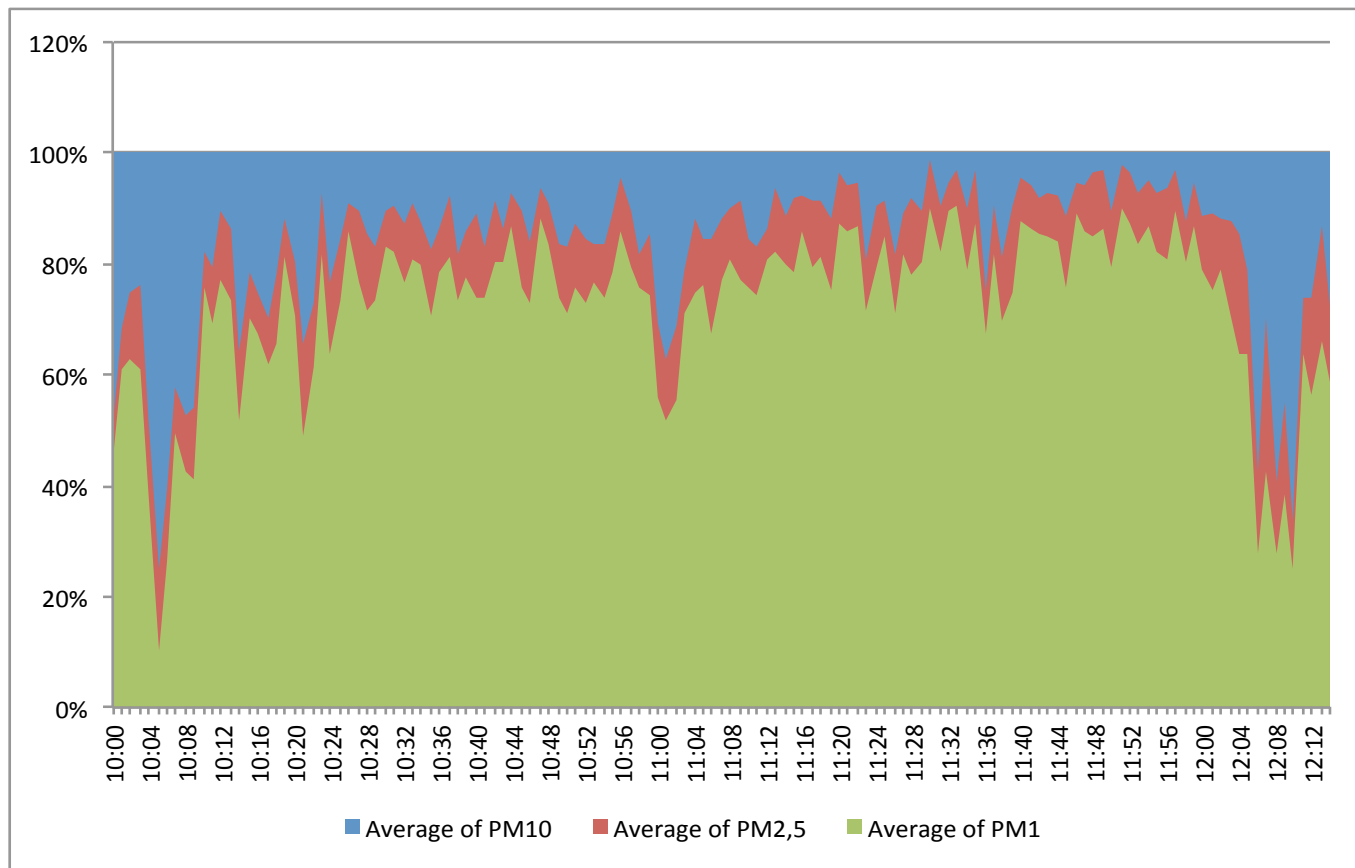
V datech i na grafu je podobný koncentrační skok asi 50 metrů nad povrchem jako v zimě. Vzhledem k tomu, že v době startu byly koncentrace PM<sub>10</sub> na stanicích v Ostravě velmi nízké, jsou i změny v absolutních číslech malé. Prvních 50 metrů je zatíženo prašností z odvalu Heřmanice. Nad 50 metrů se situace mění jenom málo.



Pearsonův korelační koeficient je 0,72403, vazba koncentrací PM<sub>10</sub> na výšce je méně významná než v zimě. Z hodnoceného souboru nebyly odstraněny vysoké koncentrace v malých výškách. Po odstranění koncentrací do 50 metrů výšky dojde ke zhoršení vzájemné korelace. Je zřejmé, že hodnoty PM<sub>10</sub> se dále z výškou prakticky nemění. Regresní závislost je možné popsat **PM10 = 29,8763 - 0,0477 \* Elevation [m.n.m]**.



## Podíl jednotlivých frakcí suspendovaných částic - minutové průměry PM<sub>x</sub> (%).



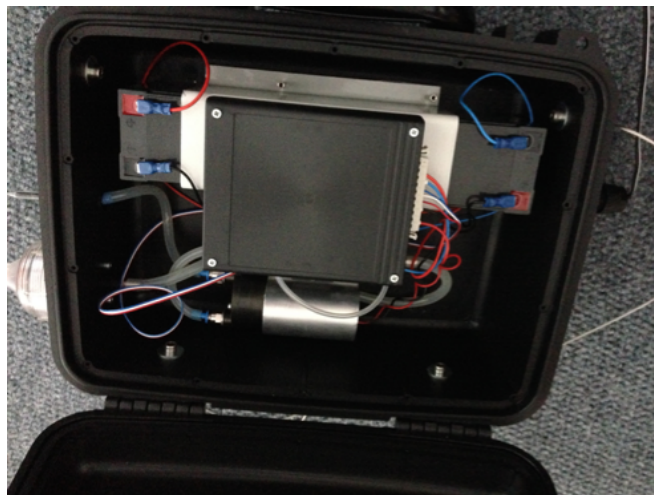
Vzhledem k čistotě ovzduší je i podíl frakcí jiný než v zimě (topné sezóně). Z grafu je vidět, že v nižších výškách převládají hrubší frakce. Na konci grafu je situace, kdy byl balón stažen do přízemní výšky před montáží odběrového zařízení.





## Vzorkování

V lokalitě Ostrava Heřmanice, v blízkosti odvalu Heřmanice, 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)	122880	3455	8900	3544	192	135

## Četnost vzorkovacích výšek (%)

hladina (m)	PAU a VOC	Těžké kovy
140 - 171	84	80
120 - 140	15	19
100 - 120	1	1
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)	<b>HPLC</b> - vysokoúčinná kapalinová chromatografie	VŠB TU
těkavé organické látky (VOC, TOL)	<b>GC MS</b> - kapalinová chromatografie s hmotnostní detekcí	VŠB TU
těžké kovy - výběr	<b>ICP MS</b> - hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem	VŠB TU



## Výsledky analýz

### Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - ng/m<sup>3</sup>

analyt (limit pouze BaP)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
fenanthren	9,6	<10
anthracen	7,5	<10
fluoranten	21	24
pyren	3,5	4,7
benzo(a)anthracen	2,3	<5
chrysen	1,7	<5
benzo(b)fluoranten	2,2	<5
benzo(k)fluoranten	1,2	<5
benzo(a)pyren (1)	1,1	0,8
benzo(ghi)perylen	1,0	<3
dibenzo(ah)anthracen	<0,50	<0,50
indeno(1,2,3-cd)pyren	1,2	<3
coronen	0,9	<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 netopné sezóně.

### Těkavé organické látky (VOC, TOL) - µg/m<sup>3</sup>

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
benzen (5)	2,3	<2,0
toluen	10,2	<2,0

znak < znamená - pod mezí detekce metody

Naměřené koncentrace těkavých organických látek jsou velmi příznivé a nepredikují nějaký významný zdroj.

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

analyt (limit)	dýchací zóna (cca 5 m)	hladina 150 m
arsen (0,006)	0,00244	0,00105
olovo (0,5)	0,0449	0,0241
kadmium (0,005)	0,001091	0,000953
nikl (0,020)	0,00196	0,00187
chrom (nemá)	0,00886	0,00759
železo (nemá)	1,01	0,85

Koncentrace těžkých kovů splňují platný limit. S rostoucí výškou je vidět pokles koncentrací. Vyšší koncentrace v přízemní vrstvě mohou být zapříčiněny odvalem, ale zejména technologií zpracování kovošrotu. Ani v přízemní vrstvě však nebyl porušen platný limit podle zákona 201/2012 Sb.).

**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 mění postupně a jenom málo tj. do 15%
- v případě odvalu je v přízemní vrstvě vyšší obsah hrubších částic
- neprokázalo se výraznější znečištění ovzduší PAU, VOC ani těžkými kovy
- s rostoucí výškou se koncentrace PAU, VOC mění pouze minimálně, koncentrace těžkých kovů u odvalu mírně klesají
- obecný trend poklesu koncentrací  $\text{PM}_{10}$  je v netopné a topné sezóně podobný
- netopná sezóna byla v roce 2014 velmi příznivá, tj. dobré rozptylové podmínky a hodně srážek a díky toho i nízké koncentrace  $\text{PM}_{10}$
- bylo provedeno vzorkování suspendovaných částic pro elektronový mikroskop a vzorky předány na VŠB (o výzkumu budete informováni)
- pro oblast 500 x 500m by v den měření bylo ve vrstvě 300 m nad měřeným územím celkem cca 750 g  $\text{PM}_{10}$

V Ostravě 18.9.2014

Mgr. Jiří Bílek  
ENVIRTA CZ s.r.o.