

# Personální monitoring ovzduší u dětí v projektu TAČR 02020944

Hodnocení faktorů vnějšího prostředí na  
zátěž dětské populace alergeny, první  
poznatky.

M. Smudková, P. Ryšlavá  
STUŽ 5.2.2013



# Úvod do personálního monitoringu u dětí

**Název projektu TAČR - Technologická agentura ČR :**  
**Hodnocení faktorů vnějšího prostředí na zátěž dětské populace alergenů**

Koordinátor projektu EKOTOXA s.r.o.

**Účastník projektu ZÚ Ústí nad L.:** řešil v roce 2012 přidělené dílčí úkoly, které budou pokračovat i v příštích letech.

**Dílčí cíl 03: Studie osobní expozice  $PM_{10}$**

**Dílčí cíl 04: Expozice bioaerosolu**

- **Odběrová část:** Laboratoře HP v Mostě a Ústí nad L.
- **Analytická část:** Zkušební laboratoř Ústí nad Labem –Laboratoře OA a AA v Ústí n/L.

## • **Dílčí cíl 03: Studie osobní expozice PM<sub>10</sub>**

- Sledování osobní expozice dětí PM<sub>10</sub> za použití přizpůsobené metody osobních 24 hod. odběrů PM<sub>10</sub>, doplněné o měření aktuálních koncentrací PM<sub>10</sub> pomocí prachového analyzátoru EPAM
- Vyšetřování vybrané skupiny dětí ve 2 lokalitách a 4 ZŠ v topném a netopném období ve všech prostředích, kde se dítě během dne pohybuje
- Informovaný souhlas a kooperace rodičů jsou nutné. Je to zajištěno zpracováním a provedením samostatné informační kampaně na školách
- Protokoly z měření budou anonymně zpracovány a poslouží k identifikaci expozice znečištění ovzduší v daném místě pro danou skupinu dětí



- **Dílčí cíl 04: Expozice bioaerosolu**

- Provedení informační kampaně a získání zájemců z řad rodičů žáků o vyšetření přítomnosti roztočů a následné umožnění odběru vzorků pracovním ZÚ Ústí nad Labem
- Odběry bioaerosolu a prachu v domácnostech dětí ke stanovení guaninu, který vylučují roztoči
- Úprava a zpracování vzorků hrubého prachu v laboratoři
- Analýza na stanovení obsahu guaninu, který roztoči vylučují
- Podle zjištěné koncentrace guaninu vyhodnocení množství roztočů v pokoji dítěte a navržení možného řešení

# Odběr a stanovení polétavé prašnosti frakce $PM_{10}$ osobní expozicí u dětí

## Princip zkoušky, metodika osobního odběru a měření

- Podstatou zkoušky je prosávání vyšetřovaného vzduchu odběrovou hlavicí s předřazeným PUF filtrem pro oddělení frakce  $PM_{10}$  a MCE filtrem s podložkou, na němž se prašný aerosol kvantitativně zachytí. Při třídění frakcí je použit disk z polyuretanové pěny s konstantní, přesně danou velikostí pórů, která umožní průchod požadované frakce prachu na filtr.
- Následně se váhová koncentrace prachu stanoví gravimetricky. V případě metaloidního aerosolu se exponovaný filtr zmineralizuje a stanoví obsah kovů.
- Měření ovzduší probíhalo po celých 24 hod. v prostoru výskytu a pohybu dítěte. Postihuje všechny životní situace denní i noční, pro co nejpřesnější zachycení všech možných zdrojů znečištění.
- Ráno doma před odchodem do školy dítě obdrželo opasek, na který se upevnilo čerpadlo s plastovou ohebnou trubičkou, na jejímž konci byla odběrová hlavice s filtrem. Hlavice se uchytila na oděvu na rameni dítěte klipsou. Čerpadlo se uvedlo do provozu. Bylo možno se s ním volně pohybovat podle potřeby.

- Měření probíhalo po celou dobu vyučování /v případě tělocviku bylo čerpadlo umístěno na stojanu v tělocvičně/, dále během cesty dítěte ze školy i v domácnosti.
- Na noc byla měřicí souprava umístěna v ložnici dítěte tak, aby v rámci možností nedocházelo k rušení spánku.
- Po celou dobu měření / kromě noční doby / byla k dispozici pracovnice Zdravotního ústavu, která prováděla kontrolu a zápis všech důležitých okolností měření. Současně probíhalo monitorování vnitřních mikroklimatických parametrů i venkovních klimatických podmínek a byl zaznamenáván časový snímek činností a pobytu dítěte.
- Z měření byly vyhotoveny protokoly s výsledky měření a vyhodnocením.
- Měření osobní 24 hod. expozice prašnosti frakce  $PM_{10}$  pomocí čerpadla a hlavice s filtrem bylo souběžně doplněno měřením pomocí automatického analyzátoru prachu EPAM 5000 f. SKC.

# Stanovení prvků metodou ICP-MS

## Polétavý prach v ovzduší

Po stanovení hmotnostní koncentrace odebraného prachu ve vzorcích bylo následně provedeno stanovení obsahu vybraných těžkých kovů v laboratoři anorganických analýz ZÚ v Ústí nad Labem metodou hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS)

### Princip stanovení

Vzorek převedený do roztoku je nasáván do zmlžovací komory, odkud je ve formě jemného aerosolu veden do plazmatu. Zde dochází k odpaření vzorku a převedení analytu na volné atomy a ionty. Ionty jsou vedeny přes rozhraní do kvadrupólového filtru, kde jsou měnícím se napětím na kvadrupólu separovány dle svého poměru  $m/z$ . Ionty prošlé kvadrupólovým filtrem jsou detekovány elektronovým detektorem pracujícím v pulsním nebo analogovém módu. Naměřená data jsou zpracována počítačovým systémem.

**Ke stanovení byly vybrány tyto kovy:** Al, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V, Zn

# Zařízení pro personální odběry prachu frakce $PM_{10}$ v ovzduší

- Osobní odběrové čerpadlo *Casella TUFF4 Plus* s el. regulací průtoku
- Odběrové hlavice *CIS / Conical inhalable sampler/* s kazetou na MCE filtr a předřazený PUF filtr pro frakci  $PM_{10}$
- průtokoměr o takové přesnosti měření, aby bylo možné kontrolovat kolísání průtoku v rozsahu max.  $\pm 5 \%$  (nastavení průtoku vzduchu hlavicí s filtrem - 3,5 l/min.).
- trojfunkční sonda na měření mikroklimatických parametrů *Testo*
- záznamový thermohygrobarometr *Comet THPZ meteo*
- kalibrovaná analytická váha *Mettler MT5*,  $d=0,001$  mg
- kazety pro MCE filtry o velikosti 37 mm
- filtry MCE 37 mm, velikosti pórů 1,2  $\mu m$



# Analyzátor prachu EPAM 5000

- Pro účely měření expozice  $PM_{10}$  u dětí v rámci projektu byla kromě personálních odběrů použita metoda monitorování v reálném čase, kdy jsou hodnoty naměřených koncentrací prachu nastavené frakce ukládány do paměti v předem zvoleném intervalu.

## **Nastavení analyzátoru:**

- Nasazení adaptéru s impaktorem – zvolen impaktor pro separaci částic velikosti frakce  $PM_{10}$  a nastavena velikost částic před měřením do programu přístroje
- Nastavení průměrování dat a interval ukládání naměřených hodnot: 1 min.
- Doba měření: 24 hod. stacionárním odběrem, pokud možno v co největší blízkosti dýchací zóny dítěte – bylo zvoleno umístění na lavici, vedle sedícího dítěte během pobytu ve škole, doma zvoleno umístění v dětském pokoji na pracovním stole i vedle lůžka v noci. Analyzátor byl v chodu i během cesty do a ze školy.
- Přístroj byl externě kalibrován a před spuštěním měření bylo provedeno manuální nastavení nuly.
- Po ukončení odběru byla v laboratoři data stažena, graficky zpracována a vyhodnocena pomocí příslušného softwaru EPA Communications a DUST DATA COLLECTOR.

# Přístroje použité na odběr prašnosti expozice $PM_{10}$

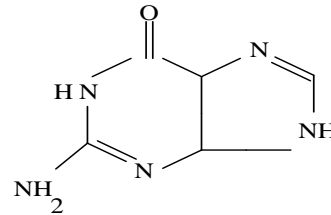


Osobní odběrové čerpadlo  
CASELLA TUFF 4 s el. regulací průtoku  
a odběrovou hlavicí s fitry



EPAM 5000 automatický analyzátor  
prachu SKC

# Odběr a stanovení guaninu



2-amino-1,7dihydro-6H-purin-6-one

- Koncentrace guaninu v interierovém prachu slouží ke kvalifikovanému odhadu počtu roztočů ve vnitřních prostorách budov. Metoda umožňuje stanovení množství guaninu v interiéru v koncentračním rozmezí 10-5 000  $\mu\text{g}/\text{l g}$  prachu.
- Stanovení guaninu spočívá v přípravě jemného prachu a jeho extrakci do alkalického roztoku. Množství guaninu je stanoveno metodou HPLC s UV detekcí.
- Obsah guaninu vyjádřen v  $\mu\text{g}/\text{g}$  prachu se přepočte na počet roztočů/ $\text{g}$  prachu.
- Dle Vyhlášky č. 6/2003Sb., Ministerstva zdravotnictví, ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb, § 6 je horní limitní hodnota výskytu roztočů v 1 g prachu 0,6 mg / 600  $\mu\text{g}$  / guaninu.

# Postup odběru prachu na stanovení guaninu

Odběr prachu probíhal v bydlíšti dítěte, v obytných místnostech, ve kterých se pomocí vysavače do čistého papírového sáčku vysál prach z lůžka, koberce a čalouněného nábytku tak, aby bylo získáno potřebné množství 100 g hrubého prachu. Prach byl následně pomocí sít prosát v laboratoři, pro získání podílu 1 g jemného prachu. Byly provedeny 2 odběry v bytech dětí v Litvínově, 2 v Ústí nad Labem a 1 na Litoměřicku /v Libochovanech/. Mezi nimi byla i bydlíště dětí, jejichž rodiče projevíli zájem o měření osobním 24 hod. odběrem frakce PM<sub>10</sub>.

Vzorky byly analyzovány podle SOP metodou HPLC na stanovení obsahu guaninu, který roztoči vylučují.

Podle zjištěné koncentrace guaninu bylo vypočteno množství roztočů v pokoji dítěte a navrženo řešení situace. Byly vyhotoveny akred. protokoly a výsledky zaslány rodičům.

Ve několika případech byly nalezeny hodnoty překračující limity vyhlášky č.6/2003 Sb. Metoda stanovení guaninu je akreditovaná ČIA.

## Výsledky stanovení guaninu



Odběr č.	guanin v ug/g	počet roztočů
1	10 516	2 333
2	3 434	938
3	663	392
4	42	269
5	3 844	1 028

# První výsledky měření osobní 24 hod. expozice prachu u dětí

## Gravimetrické vyhodnocení:

Výsledky měření jsou uvedeny jako průměrná 24 hodinová koncentrace  $PM_{10}$

- Odběr 14.-15.11.2012 chlapec 10 let Litvínov **53,9  $ug/m^3$**
- Odběr 22.-23.11.2012 chlapec 14 let Ústí nad Labem **69,6  $ug/m^3$**
- Odběr 27.-28.11.2012 dívka 11 let Ústí nad Labem **79,1  $ug/m^3$**

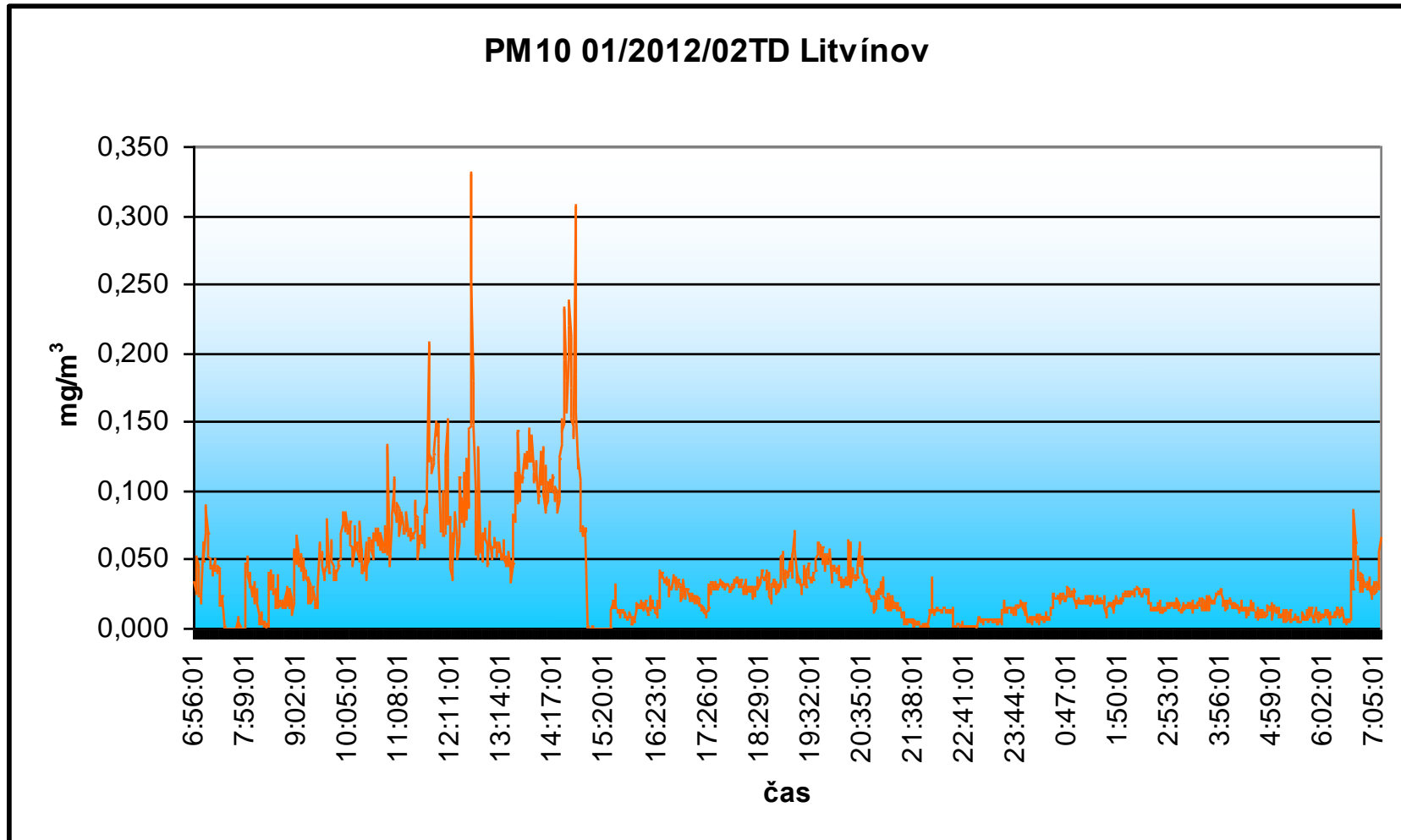
Dle Vyhlášky č. 6/2003Sb., § 4, příl.č.2, Ministerstva zdravotnictví, ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů **pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb je limitní hodinová koncentrace pro frakci  $PM_{10}$  150  $ug/m^3$ .**

Frakce prachu  $PM_{10}$  – prachové částice s převládající velikostí částic o průměru 10  $ug$ , které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností

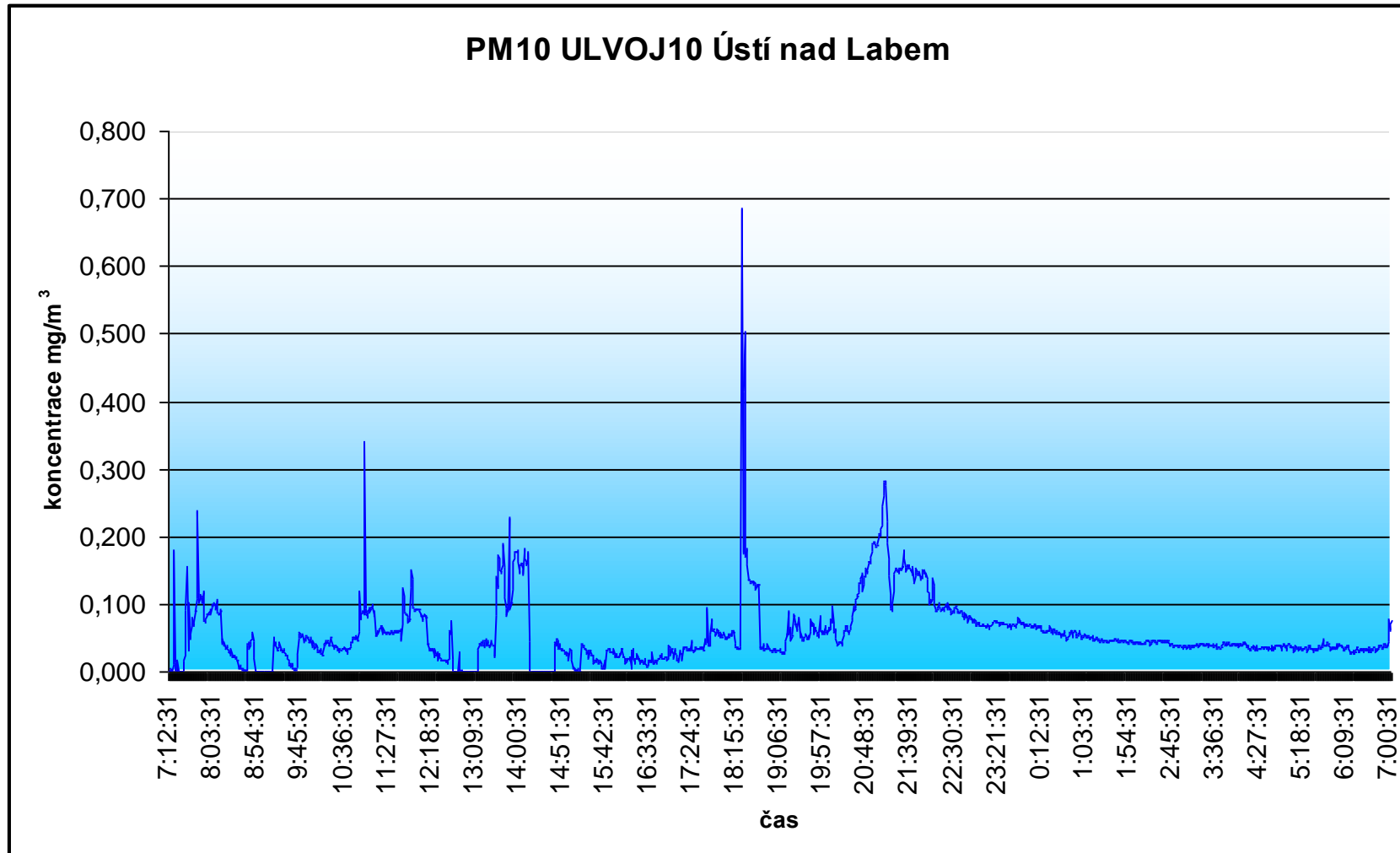
Limity jsou stanoveny pro koncentrace látek vztažené na standardní podmínky.

Dle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. je imisní limit pro částice  $PM_{10}$  **50  $ug/m^3$  pro 24 hodin (max. 35 dní v roce) a 40  $ug/m^3$  pro 1 kalendářní rok.**

# Data naměřená automatickým analyzátozem EPAM 5000 během personálních odběrů u dětí

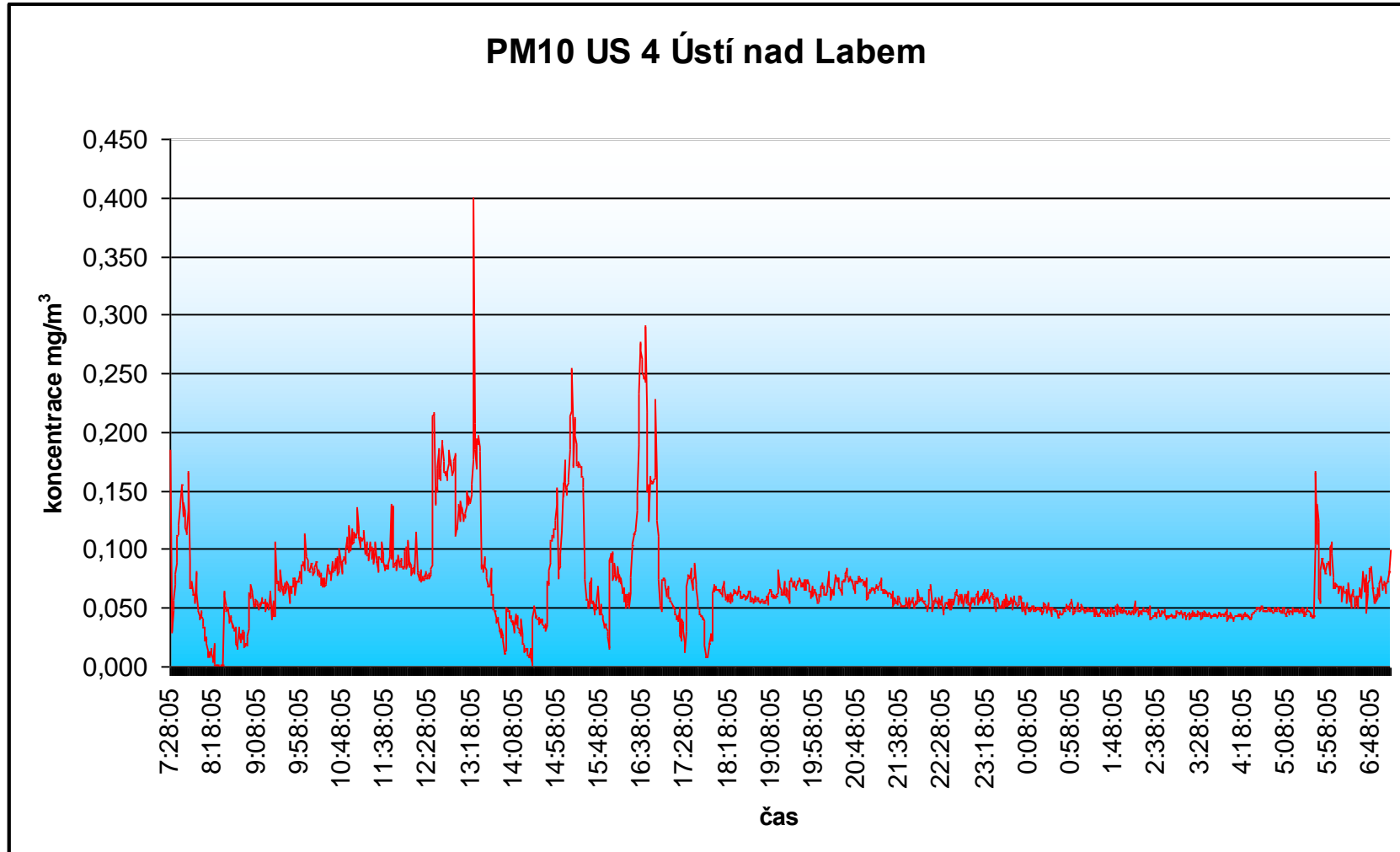


# Grafický záznam průběhu koncentrací prachu během běžného školního dne dítěte





# Data naměřená automatickým analyzátozem EPAM 5000 během personálních odběrů u dětí



# Stanovení kovů

Kód dítěte	Al	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Ti	V	Zn
01/2012/02TD	570	2,5	30,1	0,02	0,14	0,38	7,8	8,7	146	3,4	0,7	5,3	6	0,4	0,3	82	1	15,7
ULVOJ10	959	7,5	15	0,03	0,36	0,36	9,7	62,3	524	8,2	4,1	0,9	10,2	1,7	0,18	99	1,9	29,8
US4	492	2,7	2,5	0,02	0,45	0,21	4,4	39,7	320	7,3	2,7	5,5	13,5	2,3	0,46	65	1,3	22,7

\* v jednotkách ng/m<sup>3</sup>

Dle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., příloha č. I jsou stanoveny vnější roční limitní koncentrace pro tyto kovy:

Pb 0,5 ug/m<sup>3</sup>

As 6,0 ng/m<sup>3</sup>

Cd 5,0 ng/m<sup>3</sup>

Ni 20,0 ng/m<sup>3</sup>

# Pokračování projektu 2013

- V zimní sezóně 2013 jsou na základě projeveného zájmu rodičů žáků ZŠ plánovány další personální odběry a monitoring  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  u dětí ze 2 základních škol v Ústí nad Labem včetně odběrů bioareosolu na stanovení roztočů v domácnostech. Tyto odběry by měly probíhat i v netopné sezóně.
- Rozšíření odběrové části projektu o měření TOL – benzenu a formaldehydu pasivními monitory, stanovení PAU v prachu a monitorování frakce prachu  $PM_{2,5}$  analyzátozem.

Děkujeme za pozornost

