



MONITORING KVALITY OVZDUŠÍ V REZIDENČNÍCH OBLASTECH

Zpracovali: Mgr. Roman Li binský, Mgr. Jitka Hegrová, Ph.D. (Centrum Dopravního výzkumu, v.v.i.)

Souhrn

Technický list sumarizuje poznatky získané při monitoringu kvality ovzduší v rezidenčních oblastech. V roce 2016 bylo řešeno zejména měření koncentrací a složení (nano) částic na lokalitě silně zatížené dopravou. Vzhledem k technické náročnosti měření a odběr vzorků nano částic byla první etapa měření realizována jako screeningová pro ověření možností přístroje a zejména následných chemických analýz.

Oblast použití

Získané poznatky budou sloužit jako podklad pro návrh metodiky pro podporu rozhodování v oblasti řízení dopravy ve vazbě na kvalitu ovzduší.

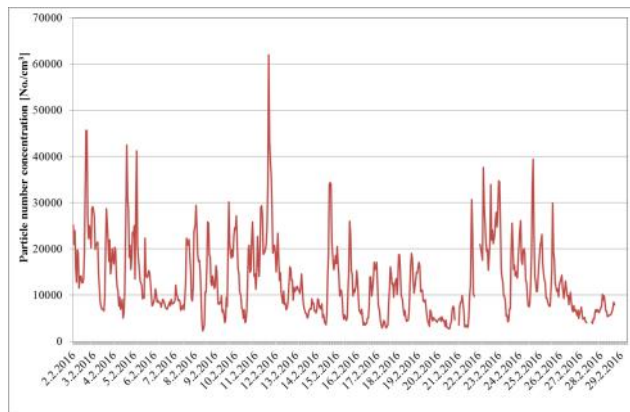
Metodika a postup řešení

Jemná frakce částic a ultrajemné částice i nano částice jsou předmětem environmentálních studií [1], jelikož jsou považovány za nejnebezpečnější pro životní prostředí a zdraví člověka [2,3]. Nejvýznamnějším zdrojem nano částic jsou spalovací procesy zahrnující průmyslové a dopravní emise. Pokrok v technologiích spalovacích motorů vedl k dokonalejšímu spalování paliva, ale současně významně poklesla velikost produkovaných částic ve výfukových plynech z mikrometrových do nanometrových rozměrů [4]. Pilotní studie za účelem detailní charakterizace (nano) částic pocházejících z dopravy byla realizována na lokalitě silně zatížené dopravou v centru města Brna, konkrétně v těsné blízkosti křižovatky ulic Kotlářská a Kounicova, kde projede průměrně 36 tis. vozidel za den. Měření charakteristik (nano) částic v odběru vzorků bylo realizováno elektrickým nízkotlakým impaktorem (Electrical Low Pressure Impactor ELPI+™, Dekati Ltd. Finland) velikostně selektujícím částice v rozsahu 6 – 10 000 nm do 15 velikostních frakcí. Měření bylo provedeno v reálném provozu, koncentrace (nano) částic v jednotlivých velikostních frakcích a současně probíhal odběr vzorků velikostně selektovaných (nano) částic. (Nano) částice byly zachytávány na speciální

polykarbonátové membrány Whatman® pro následnou chemickou analýzu. Za účelem stanovení obsahu prvků byly (nano) částice zachycené na filtrech rozloženy v uzavřených kmenových nádobách s použitím mikrovlnného rozkladného zařízení ultraClaveIII® (EMLS GmbH, Leutkirch, Germany) v laboratořích Karl-Franzens Universität v Grazu ve směsi ultra čistých kyselin (HCl a HNO₃) za vysokých teplot a tlaků. Rozložené vzorky byly analyzovány přístrojem na principu indukovaně vázaného plazmatu s hmotnostním detektorem, konkrétně 8800 ICP-MS Triple Quad (Agilent Technologies, Japan).

Výsledky

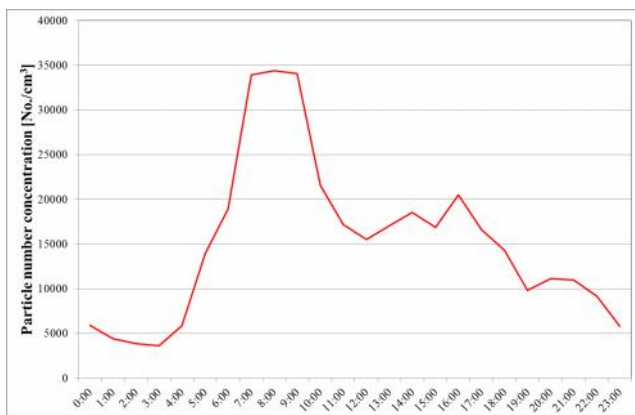
Pilotní studie byla realizována v únoru 2016 a měření probíhalo po dobu 28 dní od 2. do 29. 2. 2016.



Obr. 1 Průběh koncentrací ultrajemných částic.

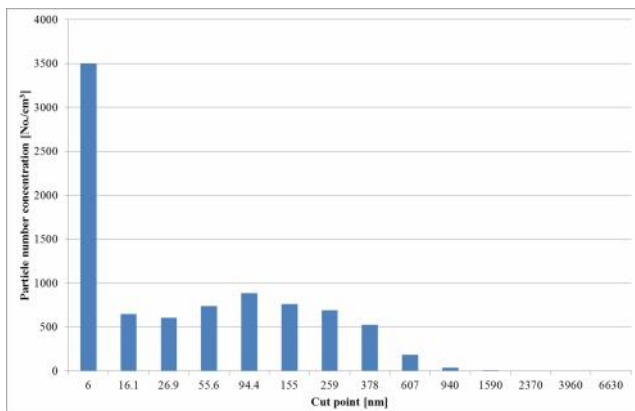
Měření početních koncentrací částic v ovzduší ve 14 velikostních frakcích od 6 nm do 10 μm probíhalo kontinuálně vždy pouze s přerušením na výměnu filtru. Celkem byly odebrány 4 sady vzorků částic reprezentující následující období: 2. – 8. 2., 8. – 11. 2., 11. – 22. 2. a 22. – 29. 2. 2016. Různé intervaly vzorkování byly zvoleny proto, abychom si ověřili možnosti následných chemických analýz stanovení koncentrací vybraných prvků. Období v únoru, tzn. v topné sezóně, bylo vybráno z toho důvodu, že v tomto období je předpoklad vyšších koncentrací částic včetně nano částic ve vnějším ovzduší. Průběh koncentrací částic s rozměry pod 100 nm je

znázorněn na grafu na obr. 1. Z grafu je dobře patrné stídání minimálních a maximálních hodnot, které odpovídají ranní a odpolední dopravní špičce (viz graf na obr. 2) a prokazuje se tak dominantní zdroj takto velkých částic, kterým je na této lokalitě doprava.



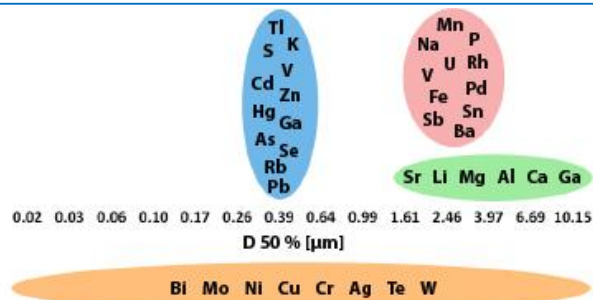
Obr. 2 Denní průběh koncentrací ultrajemných částic.

Stejný průběh částic je naznačen také na grafu na obr. 3, kdy nejvyšší počet částic dosahují nejmenších rozměrů cca 6 nm, tzv. nukleární módu, které vznikají nukleací škodlivin primárně emitovaných do ovzduší v plynné formě. Naopak hrubá frakce částic nad 2,5 μm je z hlediska početných koncentrací zanedbatelná.



Obr. 3 Průměrná velikostní distribuce částic.

Vzorky částic ve všech velikostních frakcích byly podrobeny chemické analýze s cílem stanovení koncentrací prvků. Z grafu na obr. 4 je patrný rozdíl v obsahu prvků v jednotlivých velikostních frakcích částic. Těžké kovy jako je Cd, Pb, V nebo Zn, ale i S, jsou zastoupeny zejména v menších velikostních frakcích částic, což indikuje jejich původ ve spalovacích procesech v motorech automobilů. Naopak prvky zemské kůry jako Na, Ca, Mg jsou obsaženy zejména v hrubších frakcích, což indikuje jejich původ v mechanických procesech, jako je obrus povrchu vozovky nebo zvíření okolního prachu. Nicméně, přítomnost draslíku v jemnější frakci částic může indikovat spalování dřeva.



Obr. 4 Velikostně specifikovaný obsah prvků v částicích.

Závěr

Pilotní studie prokázala vhodnost použití tohoto typu kaskádového impaktoru s ohledem na studium fyzikálních i chemických charakteristik (nano) částic zejména za účelem identifikace jejich zdrojů. Velmi výhodné je zejména spojení koncentrací částic a chemického složení. Další měření jsou koncipována jako dlouhodobá a byla zahájena v listopadu 2016 a budou pokračovat i v roce 2017.

Literatura

- [1] Sanderson, P., Delgado-Saborit, J., Harrison, R. M. A review of chemical and physical characterisation of atmospheric metallic nanoparticles. *Atmos. Environ.* 2014, 94, 353–365.
- [2] Oberdörster, G., Oberdörster, E., Oberdörster, J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environ. Health Perspect.* 2005, 113 (7), 823–839.
- [3] Bakand, S., Hayes, A., Dechsakulthorn, F. Nanoparticles a review of particle toxicology following inhalation exposure. *Inhal. Toxicol.* 2012, 24 (2), 125–135.
- [4] Morawska L., Wang, H., Ristovski, Z., Jayaratne, E.R., Johnson, G., Cheung, H.C., Ling, X, He, C. JEM Spotlight: Environmental monitoring of airborne nanoparticles. *J. Environ. Monit.* 2009, 11, 1758–1773.