



UFIREG

Ultrafine particles –
cooperation with environ-
mental and health policy

www.ufireg-central.eu

Issue 2 / March 2012

2ND NEWSLETTER

THE TODAY'S NEWSLETTER DEALS WITH INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG

TOPIC1

LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH (IFT) / LEIBNIZ-INSTITUT FÜR TROPOSPHÄRENFORSCHUNG (IFT)

TOPIC2

AEROSOL TRAINING COURSE / KURZ ATMOSFÉRICKÉ AEROSOLY

TOPIC3

ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT / PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ULTRAJEMNÝCH AEROSOLOVÝCH ČÁSTIC

TOPIC4

INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG / PŘÍSTROJE A KONTROLA KVALITY V PROJEKTU UFIREG

TOPIC 1 – LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH / LEIBNIZ-INSTITUT FÜR TROPOSPHÄRENFORSCHUNG

The Leibniz Institute for Tropospheric Research (IFT) is presently one of the leading institutes in aerosol and cloud research world-wide. One goal of the IFT is to obtain a better understanding of the natural and anthropogenic atmospheric aerosol in terms of physical, optical, and chemical characterization, regional modeling as well as the development of analytical methods.

Research group “Tropospheric Aerosol”

The research group “Tropospheric Aerosol” belongs to the Physics Department of the IFT and is engaged with long-term aerosol observations at measuring sites in Germany, Europe, and world-wide.

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IFT) je v celosvětovém měřítku jedním z vedoucích ústavů pro výzkum aerosolů a atmosféry. Jedním z cílů IFT je prohloubení znalostí o přírodních a antropogenních aerosolech, jejich fyzikálních, optických a chemických charakteristikách, regionálním modelingu, a vývoj analytických metod.

Skupina “Troposphärisches Aerosol”

Výzkumná skupina „Troposférické Aerosoly“ je součástí Oddělení fyziky IFT a zabývá se dlouhodobým pozorováním atmosférických aerosolů na měřicích stanicích v Německu, Evropě

Research Association Public Health Saxony and Saxony-Anhalt

TU Dresden
Fiedlerstraße 33
01307 Dresden

Telefon: +49 351 458-2815
Fax: +49 351 458-4341
E-Mail: wilhelm.kirch@tu-dresden.de



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

<http://www.ufireg-central.eu>

Especially the determination of representative urban and regional aerosols is one of the important scientific objectives of the research group. The group is responsible for the ground-based aerosol characterization in the frame of the European research infrastructure project ACTRIS and the German Ultrafine Aerosol Network (GUAN).

Atmospheric aerosols are strongly influenced by human activities such as particulate and gaseous emissions from domestic heating, power plants and traffic. Especially in polluted areas, the atmospheric aerosol has an impact on regional climate change and on human health. Aerosol measurements in polluted environments such as cities help to improve our knowledge on the exposure of residents to fine and ultrafine particles and their health effects.

An important strength of the group is the development of scientific instrumentation such as mobility particle size spectrometers for number size distribution measurements.

World Calibration Center for Aerosol Physics

Since 2002, the research group “Tropospheric Aerosols” hosts the World Calibration Center for Aerosol Physics (WCCAP) in the frame of the World Meteorological Organization – Global Atmosphere Watch program (WMO-GAW). The tasks of the WCCAP are manifold in terms of quality assurance and capacity building:

- Site audits of measuring stations
- Calibration and comparison workshops for physical aerosol instrumentation
- Capacity building of station personnel and young scientists
- Advices in the implementation of new sampling sites
- Scientific evaluations of aerosol measurements
- Twinning partnerships to build up new aerosol programs
- Development of Standard Operation Procedures for physical aerosol instrumentation

One major focus in the last years was given to the development of high quality number size distribution measurements of fine and ultrafine particles and their quality assurance. Presently, the WCCAP provides three quality-assured reference mobility particle size spectrometers for

a i v jiných částech celého světa. Mezi její důležité vědecké aktivity patří studium reprezentativních městských a regionálních aerosolů. Skupina je odpovědná za charakterizování přízemních aerosolů v rámci EU infrastrukturálního projektu ACTRIS a rovněž německé sítě GUAN (German Ultrafine Aerosol Network).

Atmosférické aerosoly jsou silně ovlivňovány lidskou činností, jako jsou produkce partikulárních a plyných emisí z vytápění domů, elektráren a z dopravy. Zvláště ve znečištěných oblastech mají aerosoly významný vliv na regionální změny klimatu a na zdraví obyvatelstva. Měření aerosolů ve znečištěných oblastech – jako jsou města – může přispět k rozšíření našich znalostí o expozici jejich obyvatel jemným a ultrajemným částicím a o jejich vlivu na zdraví lidí. Důležitým přínosem této skupiny je vyvinutí výzkumného měřícího přístroje - mobility particle size spectrometer (SMPS) – pro monitorování počtu a distribuce velikosti ultrajemných částic.

Světové kalibrační centrum pro fyziku aerosolů (WCCAP)

Pracovní skupina “Troposphärisches Aerosol” hostí od roku 2002 Světové kalibrační centrum pro fyziku aerosolů (WCCAP) v rámci programu Global Atmosphere Watch (GAW) Světové meteorologické organizace (WMO). Úkoly WCCAP jsou početné a směřují především ke kontrole kvality měření a předávání vědění a poznatků:

- Audity měřících stanic
- Kalibrace a srovnávací měření přístrojů pro fyziku aerosolů
- Výchova a vzdělávání personálu měřících stanic a mladých vědeckých pracovníků
- Odborná podpora při zavádění nových měřících míst
- Vědecké vyhodnocování měření aerosolů
- Partnerská spolupráce při tvorbě nových programů výzkumu aerosolů
- Vývoj nových Standardních Operačních Protokolů (SOPs) pro přístroje pro fyziku aerosolů

V minulých letech bylo jedním z velkých cílů vyvinout vysoce kvalitní přístroj pro měření počtu a velikostní distribuce jemných a ultrajemných částic a postupů kontroly kvality měření.

round-robin tests either at the WCCAP-facilities or at the observational site. Figure 1 shows the experimental set-up of the last comparison workshop for mobility particle size spectrometers held at the WCCAP in September/October 2011 including the reference instrumentation.

V současnosti WCCAP provozuje tři referenční MPSS pro round-robin testy buď v zařízeních WCCAP nebo na měřících místech. Na obrázku 1 je fotografie experimentálního setupu z minulého workshopu porovnávání SMPS s referenčními přístroji.



Obrázek 1: Porovnání různých mobility particle size spektromerů v IFT (Intercomparison workshop 2011)

TOPIC 2 – AEROSOL TRAINING COURSE / KURS ATMOSPHERISCHE AEROSOLE

Lecturer

Prof. Dr. Alfred Wiedensohler is the head of the research group “Tropospheric Aerosol” at the IFT. Furthermore, he leads the World Calibration Centre for Aerosol of the World Meteorological Organization (WMO) in the frame of the Global Atmosphere Watch program (GAW). In December 2004, he received the award of a guest professorship at the College of Environmental Science, Peking University, China. Since May 2005, he is Professor at Institute for Meteorology, Faculty of Physics and Geo-Science, University of Leipzig. Contact: alfred.wiedensohler@tropos.de

Lektor

Prof. Dr. Alfred Wiedensohler je vedoucím výzkumné pracovní skupiny “Troposphärisches Aerosol” na IFT. Dále vede Světové kalibrační centrum Světové meteorologické organizace (WMO) v rámci programu Global Atmosphere Watch (GAW). V prosinci 2004 byl jmenován hostujícím profesorem na College of Environmental Science, Peking University v Číně. Od května 2005 je profesorem na Institut für Meteorologie, Fakultät für Physik und Geowissenschaften der Universität Leipzig. Kontakt: alfred.wiedensohler@tropos.de

Lectures

During the UFIREG meeting in Prague in January 2012, Prof. Dr. Alfred Wiedensohler held a one-day course on “Fundamentals in aerosol physics and measurements of ultrafine particles”.



This course was intended to train project partners, who were so far less experienced in aerosol measurements. The following topics were given in interactive lectures to participants from Ukraine, Slovenia, Czech Republic and Germany.

- Introduction in aerosol physics
- Size distributions
- Mechanical aerosol properties
- Definitions of particle diameters
- Particle charging by bipolar und unipolar diffusion chargers
- Particle counting by condensation particle counters
- Electrical mobility
- Particle movement in a differential mobility analyzer
- Mobility particle size spectrometer
- Aerosol sampling and drying

Přednášky

Během pracovního setkání řešitelů projektu UFIREG v lednu 2012 v Praze uskutečnil Prof. Dr. Alfred Wiedensohler jednodenní kurz Základů fyziky aerosolů a měření (ultra)jemných aerosolových částic. Kurz byl určen především pro ty projektové partnery z Ukrajiny, České Republiky, Slovinska a Německa, kteří mají malé zkušenosti s měřením aerosolů. Interaktivní lekce se týkaly následujících témat:

- Úvod do fyziky aerosolů
- Distribuce velikostí částic
- Mechanické vlastnosti aerosolů
- Definice průměru částice
- Bipolární a unipolární difusní nabíjení částic
- Počítání částic v kondenzačních čítačích částic
- Elektrická mobilita
- Pohyb částic v analyzátoru diferenciální mobility
- Mobility particle size spektrometr
- Odebírání a sušení vzorků aerosolů



TOPIC 3 – ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT / PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ ULTRAJEMNÝCH ČÁSTIC

The mobility particle size spectrometer designed at the IFT ensures high quality measurements of the atmospheric aerosol with minimal maintenance. This instrument is built for long-term atmospheric measurements and it includes elements to monitor all important systems parameters for a traceable data quality.

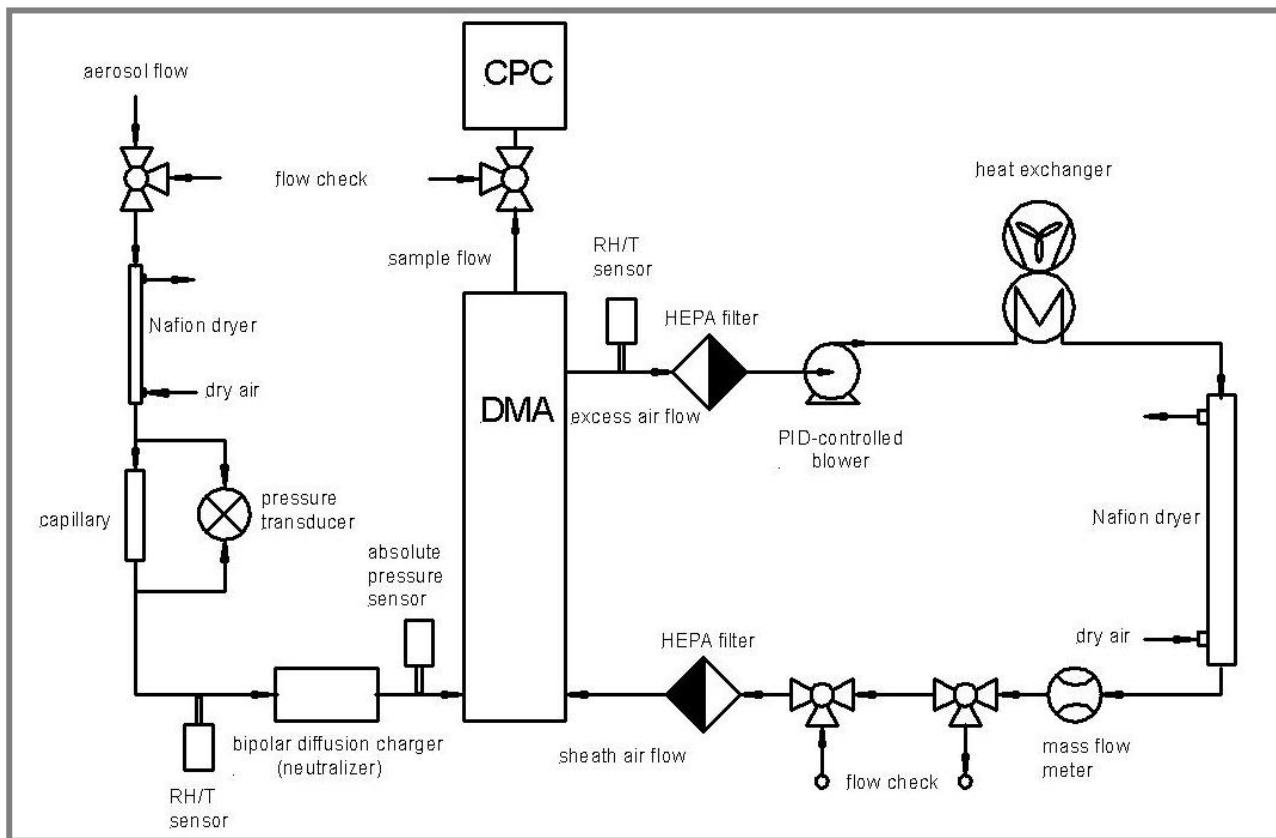
Mobility particle size spektrometr zkonstruovaný v IFT zajišťuje vysoce kvalitní měření atmosférických aerosolů s minimální údržbou. Přístroj je přizpůsoben pro dlouhodobá měření atmosféry a obsahuje prvky umožňující monitorování všech důležitých systémových parametrů, což umožňuje zpětnou kontrolu kvality měření.

The design follows the standardization developed for the European research infrastructure projects EUSAAR and ACTRIS managing aerosol in-situ measurements at more than 20 measuring sites in whole Europe. The UFIREG mobility particle size spectrometers are compared against the WCCAP reference mobility particle size spectrometer. The IFT ensures comparability against the WCCAP reference instrument smaller than 10 % for non-diffusive particles. Particle number concentration for specific defined size classes can be achieved from the highly size-resolved particle number size distribution (10-800 nm). The full particle number size distribution can be additionally used to identify more accurately aerosol sources.

The mobility particle size spectrometer is able to determine particle number size distributions with total number concentrations from 100-100,000 particles/cm³. The whole system is easy to use; however, the required small uncertainties in sizing and concentration can be only reached if the spectrometer is frequently quality-assured at the station. Inlet and internal losses in the system can be quantified using theoretical functions in the data evaluation software. The schematic of the recommended mobility particle size spectrometer is shown in Figure 2.

Design přístroje (obrázek 2) vychází ze standardizace vyvinuté pro evropské výzkumné infrastrukturální projekty EUSAAR a ACTRIS, zajišťujících *in-situ* měření aerosolů na více než 20 měřících místech v celé Evropě. UFIREG mobility particle size spektrometry jsou porovnávány s mobility particle size spektrometry WCCAP. IFT zajišťuje porovnatelnost s referenčními přístroji WCCAP s odchylkou menší než 10 % při měření nedifundujících částic. Početní koncentrace pro definované třídy velikosti částic lze získat díky vysokému rozlišení distribuce počtu a velikosti částic (10-800 nm). Kompletní počty a distribuce velikostí může být navíc použita pro přesnější identifikaci zdrojů aerosolů.

Mobility particle size spektrometr umožňuje měřit počty podle velikosti distribuovaných částic v rozmezí koncentrací počtu částic 100-100000 částic/cm³. Instrument je snadno ovladatelný; avšak požadované minimalizace nepřesností při stanovení velikosti a počtu částic může být dosaženo jen při častém a pravidelném provádění kontroly kvality měření. Úbytky částic v přívodním ventilu a uvnitř systému lze kvantifikovat pomocí teoretických funkcí vyhodnocovacího software. Schéma mobility particle size spektrometru je uvedeno na obr. 2.



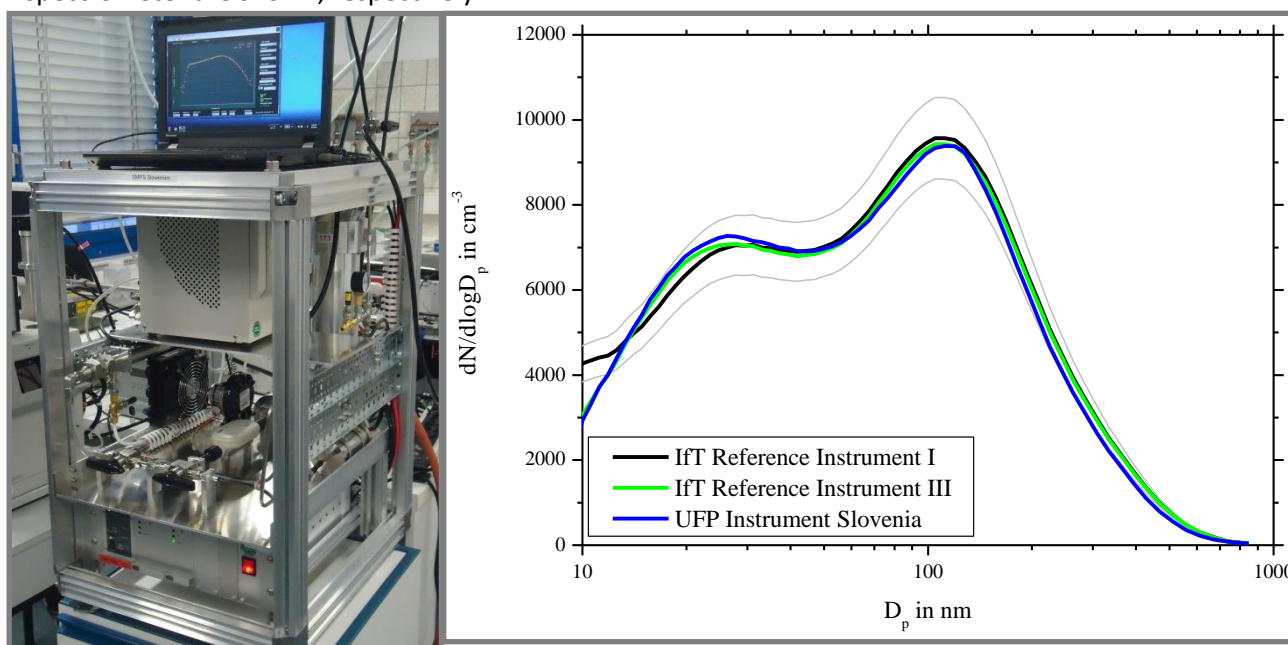
Obrázek 2: Doporučený set-up mobility particle size spektrometrů podle EUSAAR & ACTRIS

The recommended set-up to measure number size distributions of ultrafine particles includes dryers to reduce relative humidity (RH) in the aerosol sample and sheath air flows. The sheath air loop contains additionally a heat exchanger and high efficiency particle (HEPA) filters. Sensors record continuously the aerosol and sheath air flow rates, relative humidity and temperature (T) in both flows, and absolute pressure in the aerosol flow entering the DMA.

In January 2012, the mobility particle size spectrometer for the UFIREG station in Ljubljana was built at the WCCAP. In Figures 3a and 3b, a picture of this mobility particle size spectrometer and the result of the first comparison against a WCCAP reference mobility particle size spectrometer are shown, respectively.

Doporučený setup pro měření počtů a distribuce ultrajemných částic zahrnuje sušiče redukující relativní vlhkost (RH) ve vzorku aerosolu a nosného vzduchu. Smyčka nosného vzduchu obsahuje ještě tepelný výměník a vysoce účinné filtry částic (HEPA). Sensory kontinuálně zaznamenávají rychlost průtoku aerosolu a nosného vzduchu, relativní vlhkost, teplotu (T) a absolutní tlak v proudu aerosolu vstupujícího do DMA.

V lednu 2012 byl sestaven ve WCCAP mobility particle size spektrometr pro stanici UFIREGU v Lublani. Na obrázku 3a a 3b je mobility particle size spektrometr a prvé porovnání výsledků měření s výsledky referenčního mobility particle size spektrometru WCCAP.



Obrázek 3: a) Mobility particle size spectrometer pro měření v Lublani, Slovinsko; b) Výsledky prvního porovnání s referenčními instrumenty WCCAP

TOPIC 4 – INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG / PŘÍSTROJE A KONTROLA KVALITY V PROJEKTU UFIREG

Measurement of atmospheric ultrafine aerosol particles smaller than 100 nm can be only performed using mobility particle size spectrometers. To obtain comparable measurements, global and regional monitoring networks such as GAW and ACTRIS agreed to measure at a relative humidity below 40%. The consequence is that the sample air has to be dried.

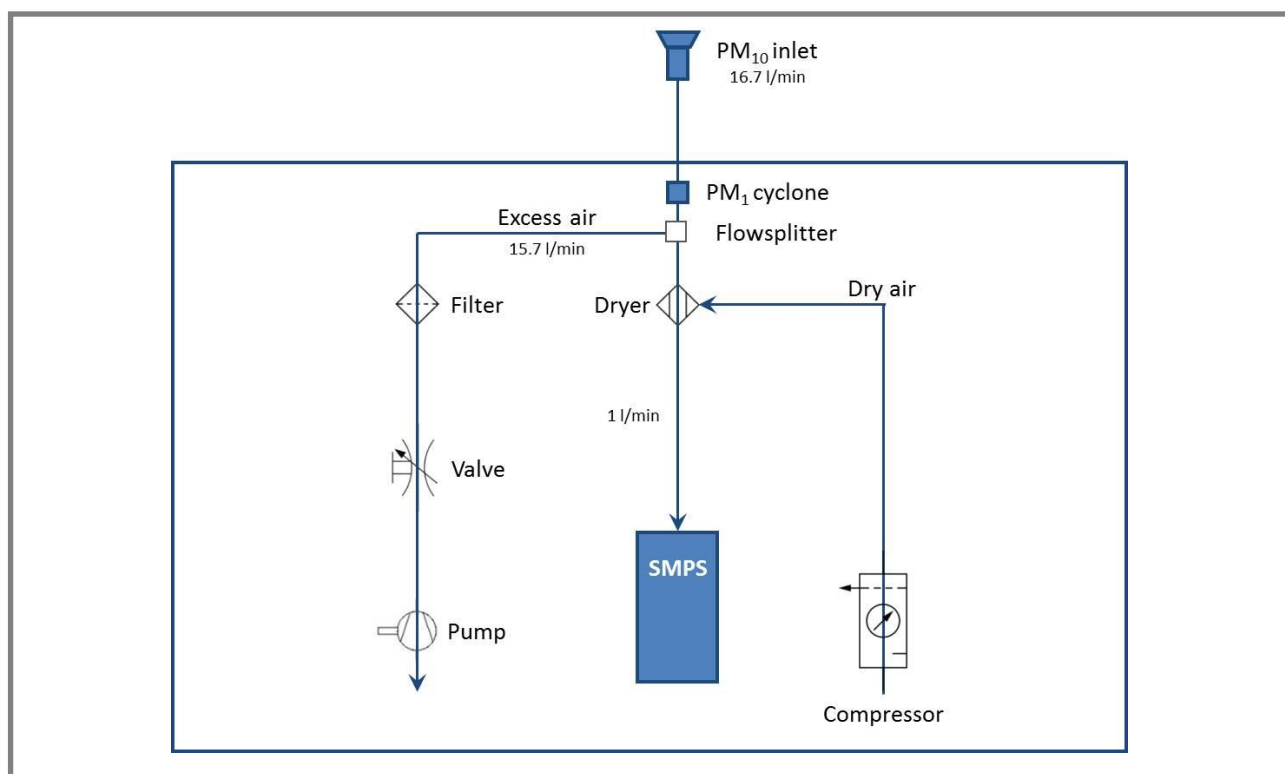
Měřit atmosférické ultrajemné částice aerosolu menší než 100 nm lze pouze s použitím mobility particle spektrometrů. Abychom dostali porovnatelné výsledky měření, globální a regionální oblastní monitorovací sítě jako GAW a ACTRIS souhlasily s měřením při relativní vlhkosti pod 40%. V důsledku toho musí být vzorek vzduchu sušen.

UFIREG adopted this sampling standard to be compatible with ultrafine particle measurements especially in the EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) and ACTRIS networks.

A schematic sketch of the inlet and sampling configuration for the UFIREG stations is shown in Figure 4 as an example for Ljubljana, Slovenia. The aerosol sample is first sucked through a low flow PM₁₀ inlet and later through a PM₁ cyclone to remove all coarse particles larger than 1 µm in diameter. The main aerosol flow is then dried by a Nafion dryer before entering the mobility particle size spectrometer.

UFIREG přejal tuto standardizaci pro zachování kompatibility s měřením UFP především s monitorovacími sítěmi EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) a ACTRIS.

Schematický nárys sací části a konfiguraci stanice UFIREG v Lublani (Slovinsko) ukazuje obr. 4. Vzorek aerosolu je nejprve nasán úzkým ventilem PM₁₀ a poté projde PM₁ cyklonou, která odstraní všechny hrubé částice s průměrem větším než 1 µm. Hlavní proud aerosolu je předtím, než se dostane do mobilního particle size spektrometru, vysušen sušičem Nafion.



Obrázek 4: Mobility particle size spektrometr (SMPS) instalovaný v Lublani, Slovinsko

UFIREG Quality Assurance Program

The quality assurance of the mobility particle size spectrometers is based on several sequent steps:

- General aerosol training course, which was held in the frame of the second UFIREG meeting in Prague, Czech Republic, on January 25, 2012
- Initial comparison workshop for all UFIREG mobility particle size spectrometers and instrument training of the station staff at the WCCAP in Leipzig from March 19 to 23, 2012
- Installation of the UFIREG mobility particle size spectrometers at all UFIREG-sites and on-site instrument training of the station staff end of

UFIREG - Zajištění kvality

Zajištění kvality měření mobilním particle size spektrometrem sestává z následných kroků.

- Všeobecný školící kurs proběhl v rámci druhého pracovního setkání UFIREGu v Praze, ČR, dne 25. ledna 2012.
- Úvodní porovnávací workshop pro všechny mobility particle size spektrometry a školení jejich obsluhy proběhne v WCCAP v Lipsku od 19. do 23. března 2012.
- Instalace UFIREG mobility particle size spektrometrů na měřících stanicích UFIREG a

March / beginning of April 2012

- Frequent on-site instrument comparisons against the WCCAP reference mobility particle size spectrometer during a period of two years
- Continuous evaluation of the data quality by the WCCAP in Leipzig and the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology, Dresden, Germany

zaškolení jejich obsluhy proběhne koncem března a začátkem dubna 2012.

- Po dobu dvou let budou prováděna „on-site“ porovnávání měřících přístrojů s WCCAP referenčními MPS spektrometry.
- Kontinuální vyhodnocování kvality dat zajistí WCCAP v Lipsku a v Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie v Drážďanech.

For further information about the scope of the project, please, refer also to our first newsletter published in October 2011 (<http://www.ufireg-central.eu/index.php/downloads>).

Další informace o projektu naleznete v našem prvním Newsletteru z října roku 2011, který je k dispozici na webových stránkách projektu (<http://www.ufireg-central.eu/index.php/downloads>).

Contact

Prof. Dr. Dr. Wilhelm Kirch
Anja Zscheppang
Dörte Pippel

Technische Universität Dresden
Medical Faculty Carl Gustav Carus
Institute for Clinical Pharmacology
Research Association Public Health Saxony and Saxony-Anhalt
Fiedlerstraße 33
01307 Dresden
Germany

Telefon: +49 351 458-2815

Fax: +49 351 458-4341

E-Mail: wilhelm.kirch@tu-dresden.de
anja.zscheppang@tu-dresden.de
doerte.pippel@tu-dresden.de

<http://www.ufireg-central.eu>

V České republice

Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 412

Ing. Jiří Novák

Telefon: +420 244 033 451

Fax: +420 241 727 935

Ing. Jan Šilhavý

Telefon: +420 244 033 451

E-Mail: novak@chmi.cz
silhavy@chmi.cz

Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i.
Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4

MUDr. Miroslav Dostál, DrSc.

MUDr. Anna Pastorková, CSc.

Telefon: +420 241 062 053

E-Mail: dostal@biomed.cas.cz
apastor@biomed.cas.cz