



UFIREG

Ultrafine particles –
cooperation with environ-
mental and health policy

www.ufireg-central.eu

Issue 2 / March 2012

2ND NEWSLETTER/GLASILO ŠT.2

THE TODAY'S NEWSLETTER DEALS WITH INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG/
DANAŠNJE GLASILO OBRAVNAVA MERILNE INSTRUMENTE IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI V PROJEKTU
UFIREG

TOPIC1/TEMA 1

LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH (IFT) / LEIBNIZEV INŠTITUT ZA RAZISKOVANJE TROPOSFERE (IFT)

TOPIC2/TEMA2

AEROSOL TRAINING COURSE / USPOSABLJANJE ATMOSFERSKI AEROSOLI

TOPIC3/TEMA3

ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT OF THE IFT / MERILNI INSTRUMENT ZA ULTRAFINE AEROSOLNE DELCE

TOPIC4/TEMA4

INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG / MERILNI INSTRUMENTI IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PRI
PROJEKTU UFIREG

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



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

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

TOPIC 1 – LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH /

TEMA 1 - LEIBNIZEV INŠTITUT ZA RAZISKOVANJE TROPOSFERE

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.

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

Leibnizov Inštitut za raziskovanje troposfere (v nadaljevanju: IFT) je trenutno eden izmed vodilnih inštitutov v raziskovanju atmosferskih aerosolov in oblakov na svetu. Med pomembnimi cilji IFT je boljše razumevanje naravnih in antropogenih atmosferskih aerosolov glede na njihov fizične, optične in kemijske karakteristike, regionalno modeliranje ter razvoj analitičnih metod.

Delovna skupina "troposferski aerosoli"

Delovna skupina "troposferski aerosoli" je del Oddelka za fiziko v IFT in se ukvarja z dolgoročnim opazovanjem atmosferskih aerosolov na merilnih mestih v Nemčiji, Evropi in po svetu.

Eden od pomembnih znanstvenih ciljev delovne skupine je določitev reprezentativnih urbanih in regionalnih aerosolov. Skupina je odgovorna za osnovno karakterizacijo aerosolov v okviru evropskega projekta za raziskovanje infrastrukture (v nadaljevanju: ACTRIS) in Nemške mreže za merjenje ultrafinih aerosolov (GUAN).

Na atmosferske aerosole močno vplivajo človekove aktivnosti, kot so emisije delcev in plina, ki so posledica ogrevanja, elektrarn in prometa. Atmosferski aerosoli vplivajo na regionalni podnebne spremembe in zdravje ljudi predvsem na onesnaženih območjih. Meritve aerosolov na onesnaženih območjih, kot so mesta, pripomorejo k boljšemu poznavanju o izpostavljenosti prebivalcev ultrafinim delcem ter njihov učinek na zdravje.

Pomembna prednost skupine je razvoj merilnih inštrumentov, kot so spektrometri za določanje številčne porazdelitve delcev glede na njihovo velikost.

Svetovni kalibracijski center za fiziko aerosolov

Delovna skupina "troposferski aerosoli" upravlja Svetovni kalibracijski center za fiziko aerosolov (WCCAP), v okviru Programa globalnega atmosferskega bdenja (v nadaljevanju: GAW) pod okriljem Svetovne meteorološke organizacije (v nadaljevanju: WMO), od leta 2002. Svetovni kalibracijski center za fiziko aerosolov opravlja različne naloge na področju zagotavljanja kakovosti in usposabljanje ter širjenje:

- Ocena merilnih postaj;

- 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 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.

- Kalibracija in primerjalne meritve za fizikalne instrumente za merjenje aerosolov;
- Usposabljanje delavcev, ki upravljajo z merilnimi postajami ter mladih znanstvenikov;
- Svetovanje pri vzpostavitvi novih merilnih mest;
- Znanstvena analiza meritev aerosolov;
- Sklepanje partnerstev za vzpostavitev novih meritev aerosolov;
- Razvoj standardnih operativnih postopkov za fizikalne instrumente za merjenje aerosolov.

Velik poudarek v zadnjih letih je bil namenjen razvoju visoko kakovostnih meritev porazdelitve velikosti finih in ultrafinih delcev in zagotavljanju kakovosti. Trenutno ima WCCAP tri referenčne spektrometre, za določanje številčne porazdelitve delcev glede na njihovo velikost in za izvajanje primerjalnih meritev (Round Robin testi), ki jih lahko uporabljajo v kalibracijskem centru ali na terenu. Slika 1 prikazuje izvajanje primerjalnih meritev vključno s prej omenjenimi tremi spektrometri, za določanje številčne porazdelitve delcev glede na njihovo velikost, ki je bila izvedena v WCCAP v septembru in oktobru 2011.



Figure 1: Comparison of different mobility particle size spectrometer at the IFT (Intercomparison workshop 2011)/
Slika 2: Primerjava različnih spektrometrov za določanje številčne porazdelitve delcev, glede na velikost, na IFT (2011).

TOPIC 2 – AEROSOL TRAINING COURSE / TEMA 2 - USPOSABLIJANJE ATMOSFERSKI AEROSOLI

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

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 and 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

Predavatelj

Vodja delovne skupine "troposferski aerosoli", na IFT, je Dr. Alfred Wiedensohler. Poleg tega je tudi vodja Svetovnega kalibracijskega centra za fiziko aerosolov (WCCAP) v okviru Programa globalnega atmosferskega bdenja (GAW) pod okriljem Svetovne meteorološke organizacije (WMO). Decembra 2004 je prejel nagrado kot gostujoči profesor na Akademiji za znanost okolja, Univerza v Pekingu, Kitajska. Od maja 2005 je profesor na Inštitutu za meteorologijo na Fakulteti za fiziko in geologijo na Univerzi v Leipzigu. Kontakt: alfred.wiedensohler@tropos.de

Predavanje

Na srečanju projekta UFIREG v januarju 2012 v Pragi je Prof. Dr. Alfred Wiedensohler predaval na enodnevem tečaju na temo "Osnove fizike aerosolov in merjenje ultrafinih delcev".

To predavanje je bilo namenjeno usposabljanju projektne partnerje, ki so imeli na področju meritev aerosolov manj izkušenj. Interaktivna predavanja, za projektne partnerje iz Ukrajine, Slovenije, Češke in Nemčije, so obsegala naslednje teme:

- Uvod v fiziko aerosolov;
- Distribucija velikosti;
- Mehanske lastnosti aerosolov;
- Opredelitev premera delcev;
- Polnjenje delcev z bipolarnimi in unipolarnimi difuzijskimi polnilci;
- Štetje delcev z kondenzacijskimi števci delcev in električna mobilnost;
- Gibanje delcev v analizatorju diferencialne mobilnosti;
- Spektrometer za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost;
- Vzorčenje in sušenje aerosolov.



TOPIC3 – ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT / TEMA 3 – MERILNI INSTRUMENT ZA ULTRAFINE AEROSOLNE DELCE

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.

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.

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.

Spektrometer za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost, ki ga proizvaja IFT, zagotavlja visoko kakovostne meritve atmosferskih aerosolov z minimalnim vzdrževanjem. Instrument je zasnovan za dolgoročne meritve atmosfer in vključuje elemente za nadzor vseh pomembnih sistemskih parametrov ključnih za sledljivo kakovost podatkov.

Zasnova sledi standardizaciji, ki je bila razvita za potrebe evropskega projekta za raziskovanje infrastrukture ACTRIS in sicer za opravljanje meritev aerosolov v več kot 20 merilnih mestih v Evropi. Spektrometri za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost, ki se bodo uporabljali pri projektu UFIREG so bili umerjeni z referenčnim spektrometrom, za določanje številčne porazdelitve delcev glede na njihovo velikost, ki je v lasti WCCAP. IFT zagotavlja več kot 10% primerljivost z referenčnimi instrumenti WCCAP za ne-difuzne delce. S pomočjo natančnih meritev številčne porazdelitve delcev glede na velikost (10-800nm) se lahko pridobijo številčne koncentracije za določene velikostne razrede delcev. Celotna številčna porazdelitev delcev glede na velikost se lahko dodatno uporabi za natančnejšo identifikacijo virov aerosolov.

Spektrometer za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost omogoča meritve številčne porazdelitve v območju številčne koncentracije od 100 – 100.000 delcev/cm³. Sistem je preprost za uporabo, vendar je mogoče zahtevana nizka odstopanja doseči le z rednim zagotavljanjem kakovosti. Vstopne in notranje izgube se lahko količinsko določijo z uporabo teoretičnih funkcij v programski opremi za ocenjevanja podatkov. Shema merilnega instrumenta je prikazana na sliki 2.

Sestava merilnega sistema vključuje tudi sušilnik, za zmanjšanje relativne vlažnosti pri vzorcih aerosolov in povratnem zraku. Zanka s povratnim zrakom ima dodaten toplotni izmenjevalnik in zelo učinkovite filtre (HEPA) za delce. Senzorji kontinuirano beležijo pretok aerosolov in povratnega zraka, relativno vlažnost in temperaturo v obeh tokovih kot tudi pritisk na vstopu v merilni sistem.

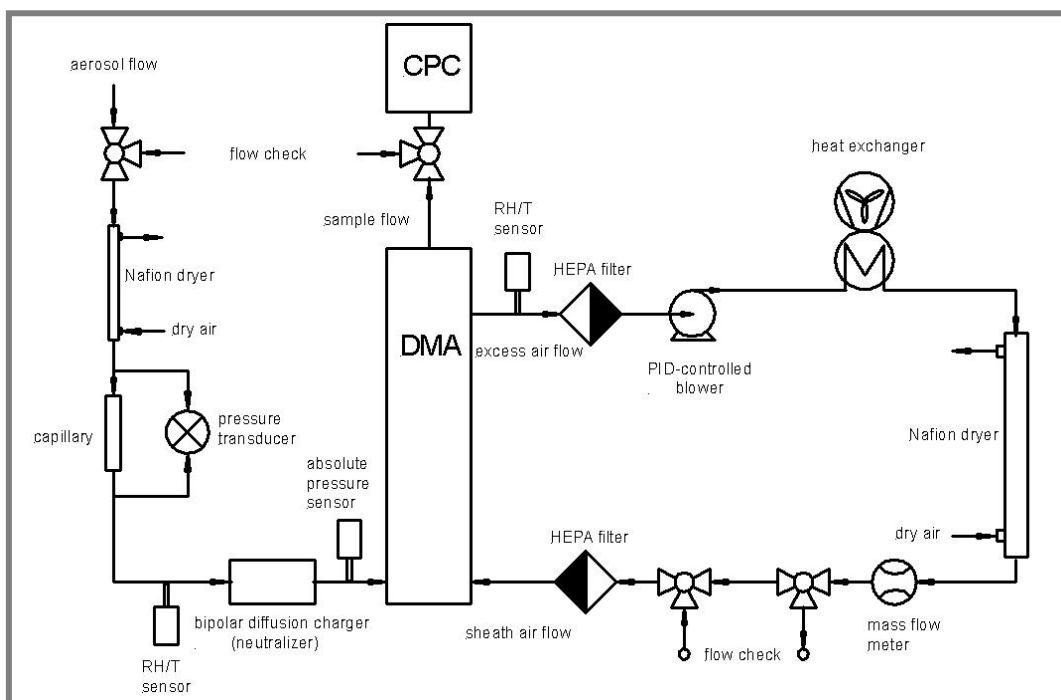


Figure 2: Recommended mobility particle size spectrometer set-up according to EUSAAR & ACTRIS / Slika 2: Priporočena namestitvev merilnega instrumenta po EUSAAR & ACTRIS

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.

Januarja 2012 je bil v WCCAP dokončan merilni sistem za merilno postajo v Ljubljani. Sliki 3a in 3b prikazujeta merilni instrument in rezultat primerjalne meritve z referenčnim spektrometrom za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost, ki ga uporabljajo v WCCAP.

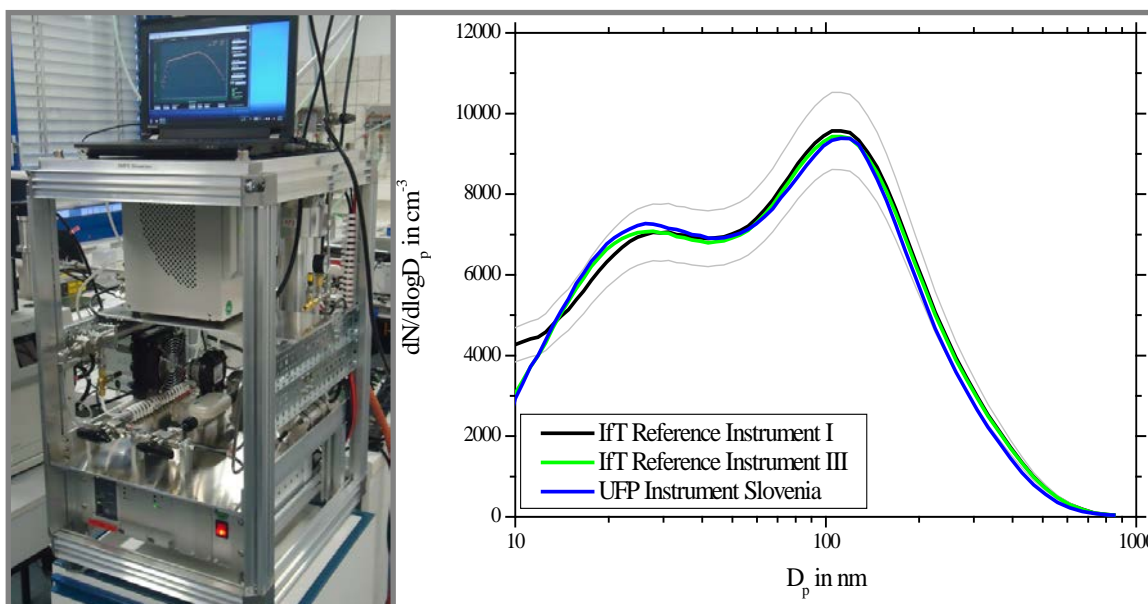


Figure 3: a) Mobility particle size spectrometer built for the measurements in Ljubljana, Slovenia; b) Results of the first comparison against reference instruments from the WCCAP / Slika 3: a) Spektrometer za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost za izvajanje meritev v Ljubljani, Slovenija; b) Rezultati prvih primerjalnih meritev z referenčnimi instrumenti WCCAP.

TOPIC 4 – INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG / TEMA 4 – MERILNI INSTRUMENTI IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PRI 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.

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

Merjenje ultrafinih delcev atmosferskih aerosolov manjših od 100nm se lahko opravi le z uporabo spektrometrov za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost. Za pridobitev primerljivih meritev, so se globalne in regionalne merilne mreže, kot sta GAW in ACTRIS, dogovorile da bodo opravljali meritve pri relativni vlažnosti manj kot 40%. Posledica je to, da je potrebno zrak za vzorčenje sušiti.

Ta standard za vzorčenje je bil uporabljen tudi za projekt UFIREG, predvsem zaradi kompatibilnosti z EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) in mrežami projekta ACTRIS.

Slika 4 prikazuje shematsko skico dovoda zraka ter načina vzorčenja za merilne postaje vključene v projekt UFIREG, kot npr. v Ljubljani. Vzorec aerosola najprej pride v sistem skozi standardni PM₁₀ dovod in nato skozi PM₁ - ciklon, da se izločijo vsi delci večji kot 1µm. Glavni tok aerosolov se nato pred vstopom v spektrometer za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost, posuši s pomočjo sušilnika plinov (Nafion dryer).

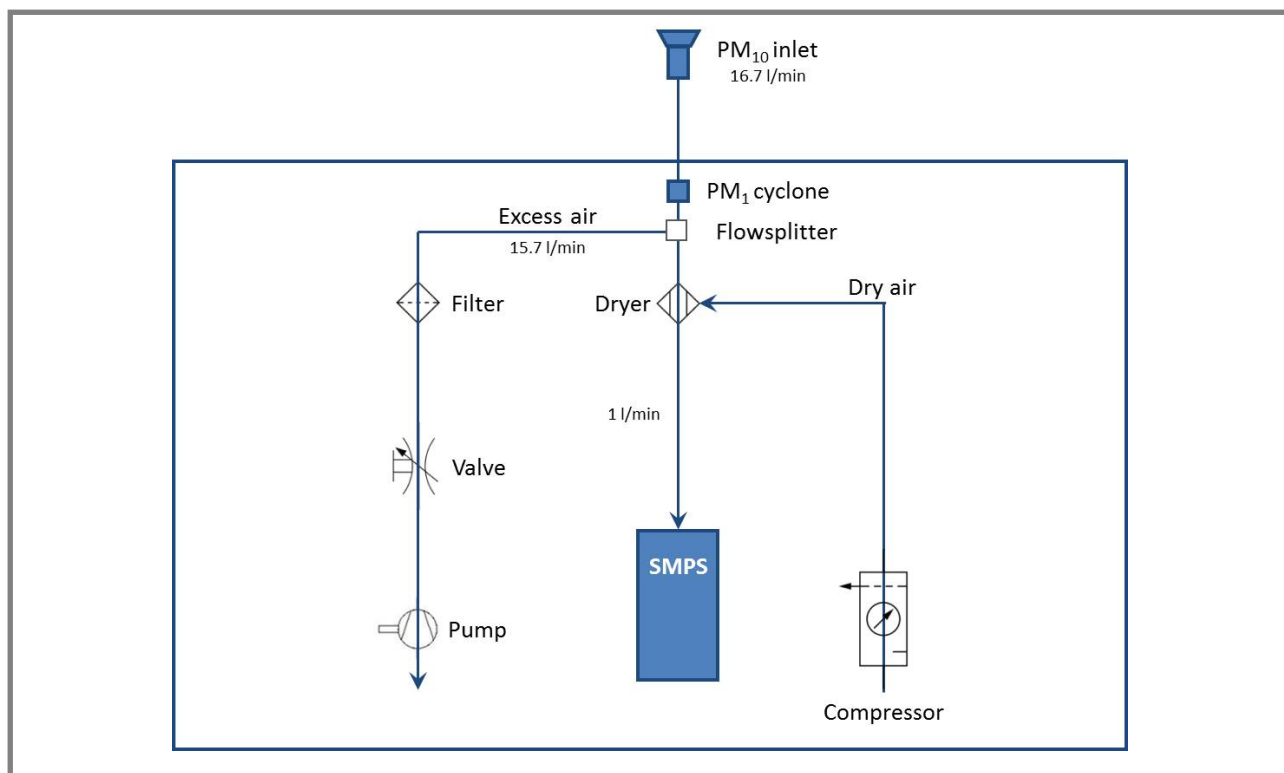


Figure 4: Installation of the mobility particle size spectrometer (SMPS) in Ljubljana, Slovenia/

Slika 4: Namestitev spektrometra za določanje številčne porazdelitve delcev glede na velikost v Ljubljani, Slovenija

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 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

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>).

Več informacij o projektu UFIREG, najdete v našem prvem glasilu, ki je bil objavljen oktobra 2011 (<http://www.ufireg-central.eu/index.php/downloads>).

Zagotavljanje kakovosti v projektu UFIREG

Zagotavljanje kakovosti spektrometrov temelji na več korakih:

- Usposabljanje o aerosolih, 25. Januarja 2012 na sestanku projekta UFIREG v Pragi.
- Predhodne primerjalne vse spektrometre, ki se bodo uporabljali v projektu UFIREG in usposabljanje ljudi za delo z merilnimi instrumenti WCCAP v Leipzigu od 19-23. marca 2012.
- Namestitvev spektrometrov v merilne postaje, ki se bodo uporabljale v okviru projekta UFIREG in usposabljanje ljudi na terenu konec marca / začetek aprila 2012.
- Pogoste primerjave instrumentov na terenu z referenčnim spektrometrom v časovnem obdobju dveh let.
- Kontinuirano ocenjevanje kakovosti podatkov s strani WCCAP v Leipzigu in Saškega državnega urada za okolje, kmetijstvo in geologijo Dresden.

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>

Kontakt

Mag. Simona Uršič
Andrej Uršič
Matevž Gobec
Živa Eržen

Zavod za zdravstveno varstvo Celje
 Ipavčeva 18
 3000 Celje
 Slovenija

Telefon: +386 342 51 200
 Fax: +386 342 51 115

E-Mail: simona.ursic@zzv-ce.si
andrej.ursic@zzv-ce.si
matevz.gobec@zzv-ce.si
ziva.erzen@zzv-ce.si

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