



Hiukkaspitoisuuden kalibrointilaitteistot puntarissa

”Kohti yhtenäistä, kansainvälisesti tunnustettua kalibrointiverkostoa”

Tampereen teknillisen yliopiston aerosolifysiikan laboratorion isännöimä vertailumittauskampanja (18–22.3.2013) kokosi osallistujia yhteensä 7 eri maasta, 3 eri mantereelta.

Kampanjan aikana vertailuun osallistuvien laitteiden vastetta tutkittiin käyttämällä Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) Aerosolifysiikan laboratoriossa väitöstyönä kehitettyä *Single Charged Aerosol Reference* - laitteistoa. Laitteiston avulla kalibrointilaitteistojen sisäänmenoihin voitiin samanaikaisesti tuottaa täsmälleen yhtä suuri hiukkaspitoisuus, eli herätesignaali. Näin ollen laitteiden näyttämien tulisi mittausten aikana olla yhtä suuret. Mikäli näin ei ole, johtuvat poikkeamat eroista laitteiden toiminnassa. Kampanjassa käytettiin useita eri hiukkaskokoja ja pitoisuuksia väleillä 5–200 nanometriä ja 1000–15 000 hiukkasta/kuutiokeskimetri, sekä kahta eri hiukkasmateriaalia. Alustavien tulosten mukaan laitteistojen vasteet ovat pääpiirteittäin hyvin lähellä toisiaan, mutta erojakin havaittiin. Tarkemmat tulokset tullaan raportoimaan tieteellisessä julkaisussa, sekä Euroopan metrologisen tutkimusohjelman raportoinnissa.

Tähän, Euroopan metrologiseen tutkimusohjelmaan sisällytettyyn (EMRP/ENV2), erityisesti EU-maiden metrologialaitoksille suunnattuun kampanjaan osallistuivat seuraavat instituutiot: National Particle Laboratory (NPL), Englanti; Federal Office of Metrology (METAS), Sveitsi; Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Saksa; Joint Research Centre (JRC), Italia; TROPOS, Saksa; National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japani; US Army Primary Standard Laboratory, Yhdysvallat; sekä Tampereen teknillinen yliopisto yhdessä Mikesin kanssa. Tampereen teknillisen yliopiston osalta työ toteutettiin osana CLEEN Oy:n Measurement, Monitoring and Environmental Assessment (MMEA)- tutkimusohjelmaa (WP 4.5.1).

Onnistunut vertailumittauskampanja edesauttaa maailmanlaajuisen hiukkasmittalaitteiden kalibrointiin tarkoitetun verkoston syntymistä. Verkostoa tarvitaan kipeästi muun muassa valvottaessa ajoneuvoille säädettyjen hiukkaspäästörajojen toteutumista Euroopassa, sekä varmistamaan ilmakehään liittyvien hiukkasmittausten vertailukelpoisuus eri maiden välillä. Hiukkasmittausten perusongelmana on se, että hiukkasten lukumääräpitoisuudelle ei ole olemassa kansainvälisesti hyväksyttyä, yhtenäistä vertailukohtaa, toisin kuin esimerkiksi massalle (kilogramman prototyyppi Ranskassa). Hiukkaspitoisuuden tapauksessa yhtenäinen vertailukohta voidaan saavuttaa ainoastaan vertaamalla eri maissa käytettyjen menetelmien antamia tuloksia keskenään ja muodostamalla konsensus eri menetelmien välille.



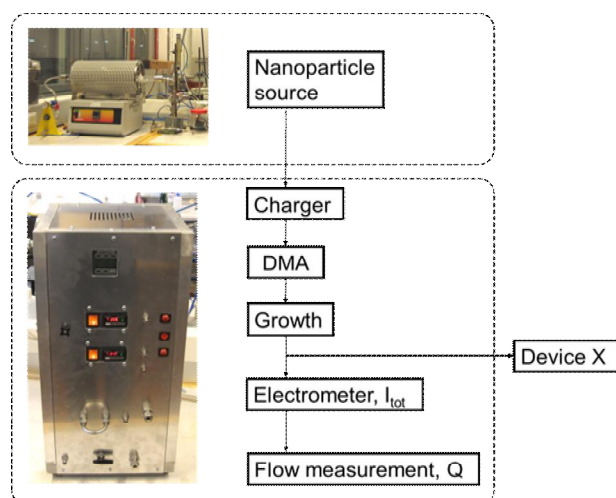
Ajavana voimana uusimmat ajoneuvojen hiukkaspäästöjä koskevat EU-määräykset

Ulkoilman sisältämät, ihmisten toiminnan tuloksena syntyvät pienhiukkaset lyhentävät sydän- ja hengityssairaana henkilön elinikää Euroopassa jopa kymmenellä vuodella sekä vaikuttavat ilmastoomme. Yksi merkittävimmistä haitallisten, ihmisen toiminnan tuloksena syntyvien hiukkasten lähteistä on liikenne. Negatiivisten terveysvaikutusten vuoksi ajoneuvojen massaperusteisia hiukkaspäästöjä onkin rajoitettu lainsäädännöllisin keinoin jo pitkään. Vuodesta 2011 alkaen rajoitukset ovat koskeneet Euroopan alueella myös pakoputkesta ulostulevien hiukkasten suurinta sallittua lukumäärää ajettua kilometriä kohden.

Ajoneuvojen hiukkaspäästöjä koskevien määräysten ja hiukkasten ilmakehä relevanssin vuoksi mittatekniikan keskuksien ympärillä maailmalla ovat kehittäneet hiukkasosaamistaan ja perustaneet kalibrointilaboratorioita tarjotakseen lakisääteisiä kalibrointipalveluja hiukkasten pitoisuutta mittaaville laitteille. Ennen kuin kalibrointipalvelut voidaan aloittaa, tulee eri maissa kehitettyjen menetelmien antamien tulosten yhtäpitävyys varmistaa. Näin siksi, että hiukkasten lukumääräpitoisuudelle ei ole olemassa kansainvälisesti hyväksyttyä, yhtenäistä vertailukohtaa, eli sitä ”oikein näytävää” laitetta.

Miksi vertailu toteutettiin juuri TTY:llä?

TTY:n Aerosolifysiikan laboratorio soveltui erinomaisesti vertailun järjestäjäksi muun muassa seuraavista syistä. Laboratoriossa on vasta valmistuneessa väitöskirjatyössä kehitetty täysin uuden tyyppinen kalibrointilaitteisto, nimeltään *Single Charged Aerosol Reference* eli SCAR-laitteisto. Laitteiston toiminta on varmennettu TTY:n ja MIKESin (Mittatekniikan keskus) yhteistyönä sekä Japanin kansallisessa metrologialaitoksessa (AIST/NMIJ) suoritetuilla vertailumittauksilla. SCAR-laitteisto on ainoa kalibraattori Suomessa, jonka avulla voidaan menestyksekkäästi suorittaa SI-jäljitettäviä hiukkasmittalaite laitekalibrointeja. SCAR:in toiminta-alue on maailman laajin yksittäisen kalibraattorin kattama toiminta-alue, ja muun muassa näistä syistä SCAR ja TTY tarjosivat ainutlaatuiset puitteet onnistuneen vertailunkampanjan järjestämiseksi.



Valokuva SCAR-laitteistosta ja laitteiston toimintaperiaatteesta.



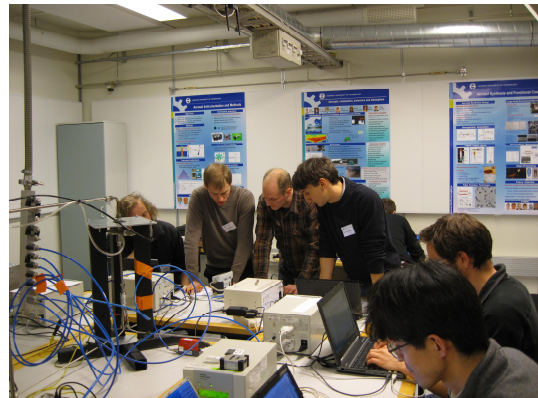
Valokuvia kampanjaviikon tohinoista



Kampanjaviikon aikataulut käyty lävitse, valmiina mittaamaan...



Kun kaikki sujuu mallikkaasti, jää aikaa vähän muuhunkin (The Grill, Tampere)...



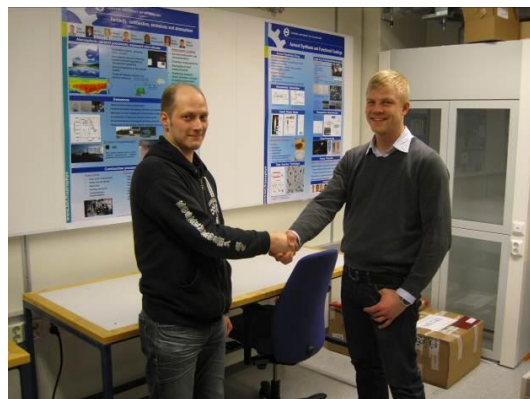
Ihan kokoajan kaikki laitteet eivät toimineet. Tässä ollaan perimmäisten kysymysten äärellä...



Mittaukset loppusilausta vailla. Hieman jo ehkä väsyttää...

Yritysten tuki takana

Kesälomakautta lukuun ottamatta, aerosolimitalaitteiden käyttöaste TTY:n aerosolifysiikan laboratoriossa lähentelee 100 prosenttia. ”*Kun tieto kampanjan isäntänä toimimisesta kiiri TTY:lle, ryhdyin selvittämään mahdollisuuksia toteuttaa kampanja vaikuttamatta muihin käynnissä oleviin mittauskampanjoihin*”, kampanjan toteuttamisesta TTY:llä vastannut TkT Jaakko Yli-Ojanperä kommentoi. Kaiken kaikkiaan otin yhteyttä kolmeen suomalaiseen yritykseen mahdollisen laitelainauksen merkeissä, jotka olivat Labtronic Oy (TSI:n jälleenmyyjä Suomessa), Dekati Oy ja Airmodus Oy. Kaikki kolme yritystä vastasivat myönteisesti, suuri kiitos siitä heille.



Labtronic Oy:n järjestämän TSI:n hiukkasmittauslaitteiston palautus onnistuneen kampanjan päätteeksi. Jaakko Yli-Ojanperä (vas.), Risto Ahorinta Labtronic Oy:stä (oik.)



UNDERSTANDING, ACCELERATED



AIRMODUS

Mitä Suomessa voitaisiin tehdä?

Suomessa tehdään paljon ilmanlaatuun ja ilmakehään liittyviä hiukkasmittauksia. Erityisesti ilmakehän aerosoleihin liittyvässä tutkimuksessa johtopäätökset voivat nojata hyvinkin pieniin laitteiden välisiin eroihin. Näin ollen tulosten luotettavuus ja vertailukelpoisuus edellyttää erityisen tarkkoja laitekalibrointeja. TTY:llä kehitetyn Single Charged Aerosol Reference (SCAR) –laitteiston myötä huippulaadukkaiden kalibrointien toteuttaminen onnistuu nyt Suomessa.

Jaakko Yli-Ojanperä
Tampere 24. huhtikuuta 2013

Tampereen teknillinen yliopisto, Fysiikan laitos, Aerosolifysiikan laboratorio

jaakko.yli-ojanpera@tut.fi

0407329350