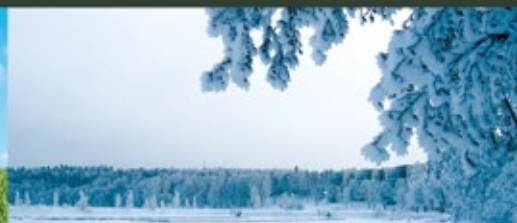


IS

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti

Magazine of the Finnish Air Pollution Prevention Society

4/2015



Hiukkastutkimusta Kiinan Nanjingissa

**PK-yrityksille jalansijaa
Kiinaan**

Uuden ajan kynnyksellä

ILMANSUOJELU

Ilmansuojelu on Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Medlemstidning av Luftvårdsföreningen rf.

Päätoimittaja / Redaktör

Huomaa, että yhteystiedot vaihtuvat 2016!

Raisa Tasanto
ilmansuojelu@gmail.com
Puh. 040 5309391

Toimituskunta / Redaktionsråd

Anna Häyrinen, Helen Oy
Pia Tynys, HSY
Helena Mussalo-Rauhamaa, E-S aluehallintovirasto
Tuula Pellikka, VTT
Taina Ruuskanen, HY
Emmi Laukkanen, IL
Antti Tohka, Metropolia AMK
Mikko Savolahti, SYKE

Yhteystiedot / Kontakt information

Raisa Tasanto
Ilmansuojeluyhdistys ry., PL 136,
00251Helsinki

Katso ilmoitushintamme verkosta: www.isy.fi

Yritysjäsenille edullisempi hinta.
Lisäksi kestoilmoittajille 20 % alennus,
myös yritysjäsenten hinnoista!

Se annonspriser på hemsidan: www.isy.fi

Speciell pris för medlemmar och 20 % rabatt
för fortgoende annons.

Taitto / Ombrytning

www.grafioso.fi/Tarmo Lavikka

Kannen kuva / Omslagsbild

Grafioso

Paino / Tryckeri

Vammalan Kirjapaino Oy
ISSN-L 1239-8950
ISSN 1239-8950 (Painettu)
ISSN 2323-1211 (Verkkajulkaisu)

Lehden osoitteenmuutokset ja yksittäisnumeroiden tilaukset: Adressförändringar och beställning av enskilda nummer:

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Liisa Kallio
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Lehti on luettavissa yliopistojen, korkeakoulujen ja ammattikorkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa (maakuntakirjastot).

Tidningen finns till påseende i universitetens, högskolornas och yrkeshögskolornas bibliotek samt i de största stadsbibliotek (landskapsbiblioteken).



ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.

Hallitus / Styrelse Puheenjohtaja / Ordförande

Kaarle Kupiainen

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Katja Lovén

Jäsenet / Medlemmar

Petteri Huuska, Anu Kousa, Sari Siitonen, Kari Wellman.

Varajäsenet / Suppleanter

Jukka Makkonen, Ari Männikkö, Laura Sokka, Antti Tohka.

Jäsenrekisterin ylläpito ja talousasiat/ Upprätthållande av medlemsregister och ekonomiska ärenden

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Liisa Kallio
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Pankkitili / Bankkonto

Nordea 126930-615326

Osoite / Adress

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Liisa Kallio
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Pääkirjoitus

Kolme maapalloa



Ihmiskunta käyttää tällä hetkellä puolitoistakertaisesti maapallon uusiutuvat luonnonvarat. Mikäli kaikki kuluttaisivat kuten suomalaiset, tarvitsimme yli kolme maapalloa. Ravinteiden kierto on häiriintynyt, ilmastonmuutos etenee, makean veden varannot hupenevat. Kaikki tämä vaikuttaa köyhdyttävästi luonnon lajirunsauteen sekä ihmisten mahdollisuuksiin kyetä selviytymään ja elämään kaikkialla nykyisillä mantereilla ja maiden osissa.

Toivottavasti Pariisissa syntyy ilmastopöytäkirja, joka auttaa maailmaa löytämään kohtuuden tien. Ylikulutus ei vain voi jatkua. Tähän aiheeseen osuu WWF:n Katja Rönkön ja Anne Braxin kirjoitus Uuden ajan kynnyksellä. Vuoden viimeisessä Ilmansuojelussa luomme myös katsausta siihen, millaisia aiheita suunnitellussa Kiina-teemassa voi olla. Se jää uusien tekijöiden käsiin. Tämä on viimeinen Ilmansuojelu-lehteni. Kiitos kuluneista vuosista isyläiset, kirjoittajat, toimituskunta, kaikki lukijat, tukijat ja ilmoittajat.

Raisa Tasanto
päätoimittaja

P.S.

Näyttelijä Liam Neeson antoi sulaville jäätiköille äänensä Conservation Internationalin tuoreimmassa näytävässä tie-toiskussa Ice. Taidolla ja tunteella tehtyjä Nature is speaking -videoita voi katsoa ja jakaa vaikka somessa täältä:

www.conservation.org/nature-is-speakin

Sisältö
4/2015

3

Pääkirjoitus

4

Hiukkastutkimusta Kiinan
Nanjingissa

7

PK-yrityksille jalansijaa
Kiinaan

8

Uuden ajan kynnyksellä

11-14

Ilmassa



Mika Komppula, ryhmäpäällikkö
Ilmatieteen laitos, Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus
Ari Leskinen, erikoistutkija
Ilmatieteen laitos, Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus

Hiukkastutkimusta Kiinan Nanjingissa – Ainutlaatuinen päästövähennyskoe

Kaupunki-ilman pienhiukkasia pidetään yhtenä merkittävimmistä ympäristöperäisistä terveyshaitoista. Kiinassa on alettu herätä tilanteeseen ja kiinnostuttu kansainvälisestä tutkimusyhteistyöstä. Kuopiossa Itä-Suomen yliopisto (UEF) ja Ilmatieteen laitos (FMI) ylläpitävät ilmansaasteisiin liittyvää tutkimus- ja koulutusyhteistyötä Nanjingin yliopiston (NJU) kanssa.

Yhteistyö Nanjingin suuntaan sai alkunsa, kun UEF:n ja NJU:n kesken perustettiin **Sino-Finnish Environmental Research Center** (SFERC). Ilmatieteen laitos on liittynyt muutamaa vuotta myöhemmin tutkimustoimintaan tuoden mukana pienhiukkasaamisensa. Yhteistyö on jo poikanut rahoitusta Suomen Akatemialta ja Pohjois-Savon liitolta. Suomen Akatemia on myöntänyt Itä-Suomen yliopiston ja Ilmatieteen laitoksen yhteiselle tutkimushankkeelle nelivuotisen (2014–2018) hankeapurahan ja Pohjois-Savon liitto on rahoittanut mittalaitteistojen hankintaa Euroopan aluekehitysrahastosta.

Kansainvälisen tutkimushankkeen päämääränä on seurata pienhiukkasten elinkaarta päästölähteestä ilmakehässä tapahtuvan muutoksen ja ihmisen altistumisen kautta solutasolle ja sieltä terveyteen. Tutkimuskohteena on ilmanlaatuongelmista kärsivä Nanjingin kaupunki. Nanjing on Jiangsun maakunnan pääkaupunki ja yksi nopeimmin kehittyvistä kaupungeista Kiinassa. Maakunnan alueella asuu yli kymmenen miljoonaa ihmistä. Vuonna 2013 julkaistun arvion mukaan hengitysilman päästöt lyhentävät ihmisten odotettavissa olevaa elinikää Kiinassa keskimäärin 5,5 vuodella.

Mielenkiintoisen lisän pidempikestoiseen tutkimukseen antoivat Nanjingissa järjestettyjen nuorten olympialaisten aikaan elokuussa 2014 asetetut päästörajoitukset. Tällainen todellisessa ympäristössä järjestetty päästövähennyskoe tarjoaa ainutlaatuisia mahdollisuuksia rajoitusten vaikutusten tarkasteluun. Tutkimuksessa kartoitetaan Nanjingin alueen suurimpia päästölähteitä sekä selvitetään pienhiukkasten pitoisuuksia ja terveysvaikutuksia ennen kisoja, niiden aikana ja jälkeen.

Mittaustoiminta

Tutkimusympäristönä on Itä-Kiinassa sijaitseva Nanjing, jossa pienhiukkaspitoisuuksien raja-arvot ylittyvät lähes päivittäin. Mittausasema sijaitsee Nanjingin yliopiston Xianlinin kam-

puksella yliopistorakennuksen katolla noin 20 km kaupungin keskustasta koilliseen. Sijainti antaa mahdollisuuden tutkia ilmamassojen kulkeutumisunnon mukaan kaupungin päästöjä ja kauempaa muista sektoreista kulkeutuneita päästöjä. Ajoittain asemalla mitatut pitoisuudet edustavat alueen taustapitoisuuksia. Asemalla mitataan jatkuvatoimisesti NJU:n toimesta PM_{10} , $PM_{2.5}$ ja PM_{10} pitoisuuksia sekä lukuisten eri kaasujen pitoisuuksia. IL:n ja UEF:n toimesta mitataan jatkuvatoimisesti hiukkasten lukumäärää ja kokojakaumia (10 nm – 10 μ m) sekä mustan hiilen pitoisuutta. Jatkuvatoimiset hiukkasten kokojakaumien ja mustan hiilen mittaukset on aloitettu kesällä 2014 ja niitä jatketaan vuoden 2015 loppupuolelle.

Toksikologisia ja kemiallisia analyysejä varten kerätään neljän eri kokoluokan suodatinnäytteitä kampanjaluonteisesti 2–3 viikon jaksoissa neljä kertaa vuoden aikana, jolloin pari vuotta kestävässä mittauksissa saadaan katettua jokainen vuodenaika kahteen kertaan. Keräykset on aloitettu toukokuussa 2013 ja viimeiset näytteet kerätään elokuussa 2015. Kampanja-aikoina suomalaiset tutkijat suorittavat näytteiden keräykset Nanjingissa. Kerätyistä näytteistä erotellaan vuodenaikojen sekä yön ja päivän välistä vaihtelua. Näytteistä tehdään kemialliset ja toksikologiset analyysit.

Nuorten Olympialaiset – päästövähennyskoe

Kaupungissa järjestettiin nuorten olympialaiset elokuussa 2014. Kisoihin osallistui noin 4000 nuorta urheilijaa eri puolilta maailmaa. Kisojen ajaksi kaupungissa suljettiin noin sata suurta tehdasta sekä rajoitettiin keskusta-alueen liikennettä. Päästöjen merkittävä vähentäminen mahdollisti ainutlaatuiset tutkimukset tilapäisten päästörajoitusten vaikutuksista kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksiin. Tämänlaiseen todellisessa ympäristössä järjestettyyn kokeeseen pääsee osallistumaan vain harvoin.

Olympialaisten aikaan pystytettiin toinen mittausasema Nanjingin keskustaan noin viiden kuukauden ajaksi, joten kisojen aikaan näytteitä kerättiin kahdelta asemalta. Kerättyjen näytteiden analysointi ja tulosten julkaisu ovat aikaa vievä prosessi, mutta jo kisojen aikaan ilmanlaatu vaikutti hyvältä ja pitoisuudet olivat matalia. Mittausanalyysien valmistuttua on odotettavissa kiinnostavia ja ainutlaatuisia tuloksia päästövähennysten vaikutuksista.

Odotettavissa ainutlaatuisia tuloksia

Alustavien analyysien mukaan viimeisen vajaan vuoden aikana PM_{10} ja $PM_{2.5}$ pitoisuudet ovat olleet Nanjingin Xianlinin asemalla keskimäärin $90 \mu g/m^3$ ja $60 \mu g/m^3$. Yksittäiset tuntipitoisuudet ovat kuitenkin korkeita, jopa useita satoja mikrogrammoja kuutiometrissä. Mustan hiilen (BC) pitoisuudet ovat olleet keskimäärin $3 \mu g/m^3$. BC:n osuus hiukkasmassasta on ajoittain korkea, joka kertoo biomassan polton olevan suuressa roolissa hiukkaspäästöissä. Hiukkasten keskimääräinen lukumääräpitoisuus samalla ajanjaksolla on ollut $14\,000 \text{ \#}/cm^3$. Yllä mainitut keskiarvoiset pitoisuudet ovat noin kymmenkertaiset verrattaessa esim. Keski-Suomen taustapitoisuuksiin (Kuopio). Kokojakauksissa havaitaan usein eniten hiukkasia noin 100 nm kokoluokassa, joka kertoo alueellisemmän/kaukokulkeutuneen aerosolista merkittävästä osuudesta. Pitoisuuksia tutkittaessa on otettava huomioon, että asema sijaitsee laitakaupungilla ja ajoittain aseman havainnot edustavat alueen taustapitoisuuksia.

Laitakaupungilla sijaitsevan Xianlinin mittausaseman jatkuvatoimisten ilmanlaatumittausten perusteella olympialaisen jakso (elokuu 2014) ei erotu niin selkeästi. Silti tälläkin tausta-asemalla elokuun 2014 PM pitoisuudet ovat noin 50 prosenttia kesäkuun pitoisuuksista ja hieman matalammat kuin vuotta aiemmin elokuussa 2013. Tarkempi analyysi vaatii vielä useamman muuttujan ja pidempien aikasarjojen tutkimista. Lisäksi tutkimuksessa odotetaan kaikkien näytteen kemiallisen ja toksikologisen analysoinnin valmistu-

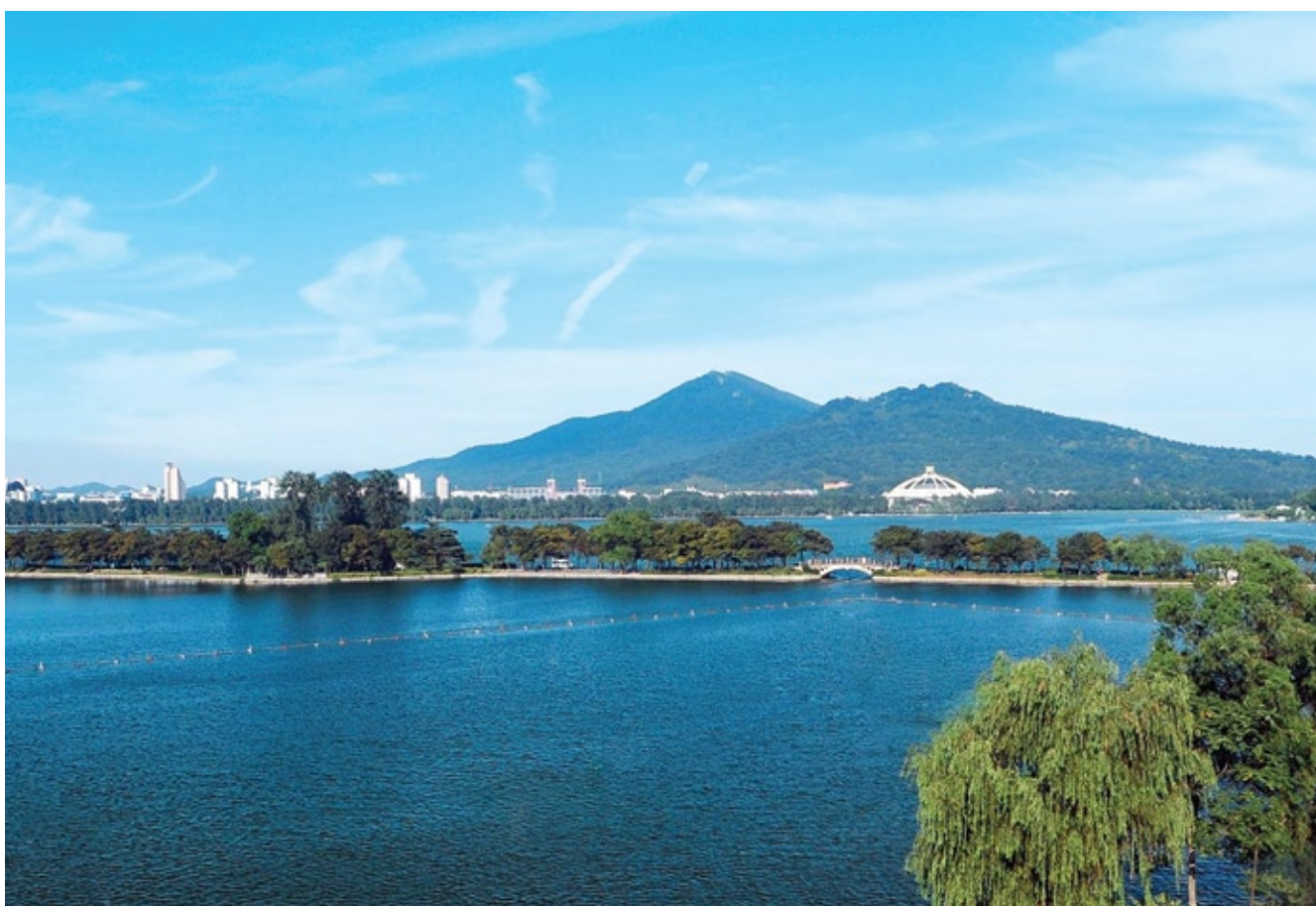
“

Ilman puhtautta kuvaa hyvin erään paikallisen kollegan toteamus eräänä päivänä, ettei hän ole koskaan nähnyt niin sinistä taivasta kuin sinä päivänä.

mista sekä elokuun 2015 aineistoa lopullisten johtopäätösten tekoa varten. Kisojen aikaan keskustan mittausasemalla parantuneen ilmanlaadun huomasi paikan päällä aistinvaraisestikin. Vielä elokuussa 2015 Nanjingissa vieraillessa ilma vaikutti ajoittain erittäin puhtaalta osittain seurauksena siitä, että osa tehtaiden sulkemisista on jäänyt pysyväksi. Ilman puhtautta kuvaa hyvin erään paikallisen kollegan toteamus eräänä päivänä, ettei hän ole koskaan nähnyt niin sinistä taivasta kuin sinä päivänä.

Käytännön kokemuksia

Eri kulttuurissa toimittaessa tulee varautua siihen, että yllättäviä asioita tulee eteen, vaikka olisi kuinka hyvin valmistautunut. Aikaisemmasta kansainvälisestä kokemuksesta on hyötyä ja oltaessa liikkeellä oikealla asenteella selviää kaikesta ja samalla oppii uutta. Kuten entuudestaan oli tie-



Kuva: <http://www.cityofnanjing.com>

dossa, henkilökohtaiset tapaamiset ovat tärkeässä roolissa luotaessa suhteita Kiinassa. Yhteistyömme tuomat säännölliset vierailut puolin ja toisin ovat edesauttaneet toimivan ja avoimen yhteistyön syntymisessä useiden paikallisten professorien kanssa.

Englanninkielen taito on Nanjingissa vielä aika harvinaista ja erikoisempaa tavaraa hankittaessa joudutaan usein turvautumaan kynään ja paperiin sekä peruskoulussa hankittuihin piirustustaitoihin. Näin on saatu hankittua muun muassa lukot kopin oviin ja jakoavaimia sekä useita muita erikoistarvikkeita. Toki yliopistolla sekä muutenkin nuoremman polven keskuudessa löytyy englantiaakin puhuvia ihmisiä. Molempipuolinen väärin tai eri tavalla ääntäminen ja kuuleminen aiheuttavat välillä kuitenkin hauskoja tilanteita.

Käytännön mittaustoiminnan aloittamisvaiheessa suurena apuna oli jo pitkään UEF:lla työskennellyt kiinalainen tutkija. Monet käytännön järjestelyt hoituivat hänen avullaan helpommin. Hyvänä esimerkkinä olympialaisten ajaksi toiselle mittauspisteelle tarvittava kontti löydettiin vuokrattuna noin euron vuorokausihintaan. Uuden mittauskontin hintapyyntö ollessa 20 000 euron luokkaa ja tarpeen ollessa noin viisi kuukautta, valintaa ei tarvinnut kauan miettiä, ja säästö oli melkoinen.

Käytäntö on opettanut, että laitteiden rahtiin ja tullin käsittelyyn on varattava runsaasti aikaa. Erilaiset paperit ja niiden leimat ovat tärkeässä roolissa. Sattuipa niinkin, että erään pitkittyneen meistä lähes riippumattoman papereiden lähetyksen ja pyörittelyn seurauksena kävi kutsu Shanghaihin tulliin seuraavaksi päiväksi lisätullien tai tavaroiden takavarikoinnin uhalla. Tästäkin selvittiin pikaisesti järjestetyllä Shanghain vierailulla sekä suurlähetysten kirjeellä tullille.

Nanjingin suhteellisen hyvin toimiva, mutta ajoittain ruuhkainen julkinen liikenne on tullut hyvin tutuksi. Se on kätevä liikkumismuoto ruuhka-aikojen ulkopuolella, vaikka taksikyytinkin on erittäin edullinen koti-Suomeen verrattuna. Takseista valtaosa on paikallisia hybridautoja. Eräällä kyydillä lentokentältä hotellille kuljettaja halusi ilmeisesti selvittää sähköllä perille ja jo moottoritiellä nopeus alkoi laskea alle 50 km/h. Viimeiset kilometrit ajeltiin meidän ihmetellessä noin 10–20 km/h. Hotellin pihassa ajoakun lataus näytti yhtä prosenttia ja kuljettaja oli ilmeisen hyvillään. No, eihän meilläkään vielä ollut kiire mihinkään. Liikenne yleisesti on kaoottisen järjestelmällistä ja kolareita näkyy hyvin harvoin. Vuokra-auton ratisti tuskin kuitenkaan halukkaita seurueestamme löytyisi.

Ruokailupaikkojen huolellisella valinnalla ja pullovetä juomalla minimoidaan vatsaongelmien syntyminen. Tässä onkin tutkimusyhteisömme osalta selvitty kohtuullisen vähällä visiittien määrään nähden, yhteenlaskettuna vain muutamalla sairastumiskerralla. Tosin Nanjingin sotilassairaalaakin on tullut tutuksi yhdelle tutkijalle pienen silmäongelman vuoksi, mutta asiointi hoitui mallikkaasti.

Myös tinkimisen kulttuuri ja taito on omaksuttu kyllin hyvin pärjätäksemme tarvittaessa paikallisten kauppiaiden kanssa. Toinen tunnettu tosiseikka on, että nettiyhteyden nopeus val-

takunnan rajojen ulkopuolelle on ajoittain kovin hidas ja lisäksi moni joutuu etsimään uuden internetin hakukoneen oman suosikin toimimattomuuden vuoksi.

Oppia molemmin puolin

Hankkeen yhtenä päämääränä on myös monipuolinen yhteistyö, tiedonvaihto ja koulutus. Kiinalaisia tutkijoita opastetaan Suomesta toimitettujen mittalaitteiden käyttöön ja datankäsittelyyn. Lisäksi suunnitteilla on tutkijavierailuja, tutkijanvaihtoa ja opiskelijoiden koulutusta. Paikallisten professoreiden ja tutkijoiden kanssa saatuja tuloksia pohditaan ja käsitellään yhdessä ja tulokset jalostetaan tieteellisiksi julkaisuiksi. Kuopiossa on jo projektin kuluessa vierailut tutkija- ja opiskelijaryhmiä Nanjingin yliopistosta. Lisäksi suunnitelmissa on avata väyliä ja kutsua opiskelijoita suorittamaan jatko-opintoja Kuopioon. Projektin kuluessa on huomattu, että suomalaista osaamista arvostetaan Kiinassa. Kiinteässä yhteistyössä molemmat osapuolet oppivat lisää ilmansaasteista, päästörajoitusten vaikutuksista ja hiukkasten terveyshaitoista. Sovelluskohteita riittää – niitä on kotimaassa, Euroopassa, kaikkialla maailmassa.

Hankkeeseen liittyvä ensimmäinen tieteellinen artikkeli on hyväksytty julkaistavaksi Atmospheric Environment -lehdessä ja se ilmestyy vuoden 2015 loppupuolella.

English Abstract

Aerosol research in Nanjing, China – unique emission reduction experiment

Urban air fine particles are considered as one of the most significant environmental health hazards. China is having an increasing interest in international research co-operation. Kuopio-based groups of University of Eastern Finland and the Finnish Meteorological Institute run air pollution related research and training together with Nanjing University. The collaboration has already rewarded with funding from the Academy of Finland and North Savo Council. The main goal of the international research project is to follow the fine particle life cycle from the emissions via transformation in the atmosphere to exposure, cell toxicology and health effects.

The study period included the 2014 Youth Olympics hosted in Nanjing. The emission reductions during the Olympics included deep cuts in coal use, closure of chemical and mining industries, pause of road and building construction, emission control of cars and trucks and promotion of public transportation. These controlled reductions enable to simultaneously analyze the air quality, sources and toxicology more thoroughly than ever before.



PK-yrityksille jalansijaa Kiinaan MMEA-ohjelman kautta

MMEA-ohjelman (Measurement, Monitoring and Environmental Efficiency Assessment) tarkoituksena on kehittää tuotteita, joissa yhdistyvät sensorit, anturit, mittausjärjestelmät, tiedonkeräys- ja hallintajärjestelmät sekä ratkaisut, joilla tuotetaan tietoja päätöksenteon tueksi.

Päätöksentekojärjestelmillä on kasvava kysyntä maailmalla. MMEA-ohjelmassa kehitetään arvoketjua sensoreista, datasta lähtien ympäristöpuolen palveluihin, tavoitteena kestävä liiketoiminnan luominen.

Yhtenä esimerkkinä MMEA-ohjelman tarjoamasta hedelmällisestä yhteistyöstä on Pegasor Oy:n menestystarina Kiinassa. Yritys kehitti ohjelman puitteissa uudentyyppisen ulko- ja sisäilma-monitorointiin soveltuvan pienhiukkassensorin ja on onnistunut ohjelman loppuvaiheessa kaupallistamaan tämän menestyksekkäästi. Uutta mittausteknologiaa hyödyntävä käytännön sovellus demonstroitiin vuonna 2013 Shenzhenin yliopiston kampuksella Kiinassa. Sittemmin se on ollut esillä myös muilla kansainvälisillä foorumeilla.

Merkityksellistä on se, ettei isomman skaalan menestys rajoitu vain yksittäisen

sensorin toimittamiseen, vaan Pegasor pääsee nyt toimittamaan kokonaista arvoketjua sensoreista palveluihin. Tämä tarkoittaa laajaa sensoriverkkoa ja datajärjestelmää, johon voidaan lisätä myös kehittyneitä algoritmeja ja käyttöliittymiä.

MMEA-ohjelman puitteissa ollaan toteutettu myös ennustepohjaista ilmanlaadudemonstraatiota Langfangin alueelle Kiinassa. Alueelle on pystytetty sensoriverkko ja olemassa olevaa tietoa kerätään ja sovelletaan Ilmatieteen laitoksen fuusiomallissa. MMEA-ohjelman alusta on tarjonnut Pegasorille tarvittavaa vääntövoimaa. Haasteena kansainvälisille markkinoille lähtiessä suomalaisilla PK-yrityksillä on monesti niiden pieni koko. MMEA-ohjelman tarjoaman alustan avulla PK-yrityksillä on mukanaan vahva joukko muita suurempia tekijöitä esimerkkinä Vaisala Kiinassa.

MMEA:n puitteissa toteutetaan myös sisäilmatutkimusta Suomen Pekingin suurlähetystön residenssirakenuksessa. Tutkimuksessa selvitetään sisäilma-ympäristön parantamismahdollisuuksia mittausten ja säätötekniikan keinoin. Siinä on hyödynnetty ilmakehän mittaustietoa, jolloin on voitu tehdä ennusteita tulevasta ulkoilman laadusta. Ennakoinnin avulla sisäilman laatua on pystytty optimoimaan yhdessä uusien suodatinratkaisujen kanssa.

MMEA-tutkimusohjelma päättyy vuoden 2015 loppuun mennessä. Ohjelmasta julkaistaan tulospainotteinen loppuraportti, josta voi lukea tarkemmin tehtävästä tutkimuksesta ja ohjelman aikaansaannoksista.



mmea

Measurement, Monitoring and Environmental Assessment

MMEA-ohjelma (Measurement, Monitoring and Environmental Efficiency Assessment) on yksi CLEEN Oy:n koordinoimasta viidestä tutkimusohjelmasta. CLEEN käynnistää ja koordinoi kansainvälistä huipputason tutkimusyhteistyötä energia- ja ympäristöalan yhtiöiden ja tutkimuslaitosten kesken. CLEENin osakkaana on 44 tutkimuslaitosta ja yritystä, joilla on merkittäviä energiaa ja ympäristöön liittyviä T&K-aktiviteetteja Suomessa.

www.cleen.fi

Lisätiedot:

Tero Eklin, filosofian tohtori
johtaja, SYKE laboratorioikeskus
tero.eklin@ymparisto.fi,
p. 050 4312 653

Lisätietoa MMEA-ohjelman tulok- sista sekä Kiina-aktiviteeteista:

www.mmea.fi



Uuden ajan kynnyksellä

Ilmastokriisin välttämiseksi valtaosa fossiilista polttoaineista on jätettävä maahan, yhteiskunta järjestettävä uudelleen ja lopulta koko maapallon kasvihuonekaasujen päästöt nollattava. Tehtävä tuntuu vaikealta. Keinot ovat kuitenkin olemassa, nyt tarvitaan enää tahtoa.

Jos WWF:n ilmastoasiantuntijasta **Kaarina Kollesta** olisi kiinni, ilmastomuutos olisi jo, jollei nyt pysäytetty, niin ainakin hillitty. "Olen kuluttajana tehnyt melkein kaiken sen mitä voin: olen esimerkiksi ollut kasvissyöjä 11-vuotiaasta, asun pienessä asunnossa työpaikan lähellä ja taitan useimmat matkan kävellen. Mutta muodin kulutuksen suhteen voisin vielä parantaa, ja voisin investoida tuulivoimaan. Lisäksi olen ajatellut asettaa vähän painetta pankkiini kyseenalaistamalla sellaiset sijoitukset, jotka tukevat fossiilisen energian tuottamista", Kolle listaa.

Tämä luettelo saa tavallisen, kerran vuodessa lentomatkailijan ja lasipurkkeja sekajätteen sekaan sujauttelevan ihmisen hengästyneeseen. Kaarina Kolle on kuitenkin juuri nyt keskustelemassa vielä monta mittaluokkaa isommista lupauksista: hän edustaa suomalaisia ympäristöjärjestöjä Pariisin ilmastokokouksessa. Pariisissa puhutaan valtioiden, päättäjien ja suuryritysten tahdosta vähentää maapallon kasvihuonekaasujen päästöjä ainakin puolella parin vuosikymmenen kuluessa ja nollata päästöt vuoteen 2100 mennessä.

Pariisin ilmastoneuvotteluja voidaankin pitää eräänlaisena vedenjakajana, uuden ajan alkuna. Sopimus määrittää valtioiden päästövähennykset vuodesta 2020 eteenpäin. Globaali yhteisymmärrys on siitä, että maapallon lämpeneminen on saatava pysymään kahden asteen alapuolella.

EU:n lupaukset vaatimattomia

Valtiot ovat ennen Pariisin neuvottelua antaneet omat ilmastolupauksensa.



Ne antavat toivoa ilmaston kannalta paremmasta maailmasta, sillä mukana ovat nyt entiset jäärät: Yhdysvallat, Kiina ja Intia.

"Intialta tuli yllättävän hyvä uusiutuvan energian tavoite, samoin Yhdysvaltojen ja Kiinan tavoitteet ovat aivan eri maata aikaisempiin lupauksiin verrattuina. EU oli nyt se, joka meni yli siitä, missä aita on matalahko, erityisesti uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden kannalta", Kolle kertoo.

Kollen mukaan tahtoa ilmaston suojeleluun on löytynyt yllättäviltä tahoilta. "Eurooppalaiset pitävät itseään aina

niin edistyksellisinä, mutta esimerkiksi monet Afrikan maat ovat ajaneet ohitsemme kuusnolla."

Afrikan sarvessa sijaitsevaa Etiopiaa voi kutsua mallimaaksi. Kehittyvä maa on luvannut vähentää päästöjään 64 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Siihen on aikaa vain 14 vuotta. Vain neljänneksellä etiopialaisista on pääsy sähköverkkoon, ja energian saatavuuden parantaminen kulkeekin käsi kädessä päästöjen vähentämisen kanssa. Suurin osa energiasta on luvattu tuottaa uusiutuvista lähteistä, kuten vedestä ja tuulesta.

Toisessa kehittyvässä maassa, Keniassa, on ohitettu tietty virstanpylväs: valtio tuottaa jo nyt yli puolet energiasta uusiutuvilla.

Päästövähennyksiä on tehtävä nyt

Kolle empii, kun häneltä kysytään, mihin tänä vuonna luvatuilla päästövähennyksillä päästään.

”Kyllä näillä mennään noin kolmeen asteeseen. Tähän ei mitenkään voida tyytyä, sillä kukaan ei tiedä tarkalleen, minkälaisia vaikutuksia noin rajulla lämpenemisellä on.”

Ero kahden ja kolmen asteen välillä kuulostaa mitättömältä, mutta maapallolle sillä on valtava merkitys. Merenpinta nousee, sään ääri-ilmiöt lisääntyvät ja ruoan tuotanto kärsii jo pienistäkin muutoksista.

”Meidän pitää tehdä päästövähennykset nyt, sillä päästöjen vaikutus on keräytynyt: mitä kauemmin odotamme, sitä suuremmat vaikutukset päästöillä on. Hiilitonni, joka saadaan vähennettyä vuonna 2015, on tärkeämpi kuin vuonna 2030 tehty sama vähennys. Eli jos saamme esimerkiksi talon nollopäästöiseksi energiatehokkuuden avulla tänä vuonna, seuraavien 15 vuoden aikana tätä päästöä ei mene ilmakehään.”

”Se, mihin valtiot sitoutuvat, pitäisi olla ehdoton katto päästöille. Meidän pitää pystyä kiristämään sitoumuksia kesken kauden. Ei voi olla niin, että nyt sovitaan jostain ja tyydytään siihen, vaikka on selvää, että sopimus ei missään määrin ole riittävä.”

Yritykset, pankit ja ihmisjoukot liikkeellä

Valtioiden välisen virallisen ilmastoprosessin ulkopuolella tapahtuu nyt paljon. ”On toivoa herättävää, että monet erilaiset tahot tavallisista ihmisistä mielipidevaikuttajiin, yrityksiin ja rahoituslaitoksiin, ovat ryhtyneet näkyviin toimiin ilmastopuolesta”, sanoo WWF:n kansainvälisistä ilmasto- ja energiakampanjoista vastaava **Mandy Woods**.

Viime vuoden lopussa Maailmanpankki, Euroopan jälleenrakennus- ja kehityspankki ja Euroopan investointipankki päättivät lopettaa kivihii- livoimaloiden rahoittamisen.

Kesällä Norjan suurkäräjät päätti, että Norjan valtion eläkerahasto käytännössä lopettaa hiilen polttamisen tukemisen. Pohjoismaiden suurimpiin varainhoitoyhtiöihin kuuluva Nordea aikoo poistaa sijoitussalkuistaan hiilikaivosyhtiöitä noin sadan miljoonan euron arvosta.

Suomalainen työeläkeyhtiö Ilmarinen puolestaan luopui marraskuussa sijoituksistaan kolmessa ulkomaisessa yhtiössä, jotka tukeutuvat liiketoimintansa ilmastopäästöjä ja yli sata merkittävää yritystä on luvannut siirtyä toiminnassaan kokonaan uusiutuvan energian käyttöön tulevien viiden vuoden aikana. Mukana on sellaisia yrityksiä kuin IKEA, Nestlé, H&M, Mars ja Philips. Lokakuussa kymmenet cleantech-yritykset eri puolilta maailmaa vetosivat Pariisin ilmastokokouksen osanottajiin johdonmukaisten ja tiukkojen päästövähennysten puolesta puhtaan teknologian kehittymisen mahdollistamiseksi.

Useat kansainväliset yritykset ovat vapaaehtoisesti vähentäneet toimintansa ilmastopäästöjä ja yli sata merkittävää yritystä on luvannut siirtyä toiminnassaan kokonaan uusiutuvan energian käyttöön tulevien viiden vuoden aikana. Mukana on sellaisia yrityksiä kuin IKEA, Nestlé, H&M, Mars ja Philips. Lokakuussa kymmenet cleantech-yritykset eri puolilta maailmaa vetosivat Pariisin ilmastokokouksen osanottajiin johdonmukaisten ja tiukkojen päästövähennysten puolesta puhtaan teknologian kehittymisen mahdollistamiseksi.

Nopeita toimia ilmastomuutoksen pysäyttämiseksi ovat yllättäen vaatineet myös paavi Franciscus, Dalai Lama ja omalla julistuksellaan suuri joukko islamilaisia oppineita 20 eri maasta.

”Kun tähän lisätään se, että sadat tuhannet ihmiset ovat marssineet viimeisen puolen vuoden aikana ilmastopuolesta eri puolilla maailmaa, voi sanoa, että liikkeellä ovat historialliset massat”, Mandy Woods sanoo.

Kaupungit ja kunnat kirivät

Kaupunkien rooli ilmastomuutoksen torjunnassa on keskeinen, sillä yli 70 prosenttia maailman kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu kaupungeissa. Monissa kaupungeissa tehdäänkin pal-

jon töitä hiilineutraalin tulevaisuuden saavuttamiseksi.

WWF:n maailmanlaajuinen Earth Hour City Challenge -kilpailu tarjoaa kaupungeille mahdollisuuden toimia edelläkävijöinä ilmastomuutoksen vastaisissa toiminnoissa. Kilpailu innostaa kaupunkia tekemään kestäviä valintoja sekä edistämään uusiutuvan energian käyttöönottoa. Tänä vuonna kilpailuun osallistui yhteensä 163 kaupunkia ympäri maailmaa. Finaalisiin päässeiden 44 kaupungin joukossa olivat myös Espoo, Lahti ja Tampere.

Koko maailman Earth Hour -pääkaupungiksi valittiin Korean tasavallan pääkaupunki Seoul, joka aikoo vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 10 miljoonalla tonnilla ja saavuttaa 20 prosentin omavaraisuuden sähköntuotannossaan vuoteen 2020 mennessä.

Suomessa Kohti hiilineutraalia kuntaa -projektin (HINKU) kunnat puolestaan ovat sitoutuneet tavoittelevaan 80 prosentin päästövähennykseen vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Kunnat vähentävät ilmastopäästöjään lisäämällä uusiutuvan energian käyttöä ja parantamalla erengiatehokkuutta. HINKU-kuntia on jo 26 kappaletta.

Rakennukset ovat Suomen ilmastotavoitteiden kannalta tärkeässä asemassa, sillä energian loppukäytöstä 38 prosenttia tapahtuu niissä, kerrotaan WWF:n ja Schneiderin Electricin yhteisessä raportissa. Kunnat omistavat yli 52 000 rakennusta, jotka ovat pääosin heikossa kunnossa. Jos niissä onnistuttaisiin tehostamaan energian käyttöä, olisi tällä myös iso vaikutus myös Suomen kasvihuonekaasujen päästöihin.

Esimerkiksi Helsingissä on mahdollista WWF:n teettämän selvityksen mukaan vähentää kaukolämmön tarvetta nykytasosta 46 prosenttia vuoteen 2050 mennessä rakennusten energiatehokkuutta lisäävillä toimilla.

Kuivuus ja tulvat ajavat miljoonat pakolaisiksi

Punaisen Ristin mukaan ympäristöpakolaisten määrä on jo nyt suurempi kuin sotia ja konflikteja pakenevien poliittisten pakolaisten määrä. Tätä ei uskoisi, kun silmäilee Suomen tai Euroopan tiedotusvälineiden uutisia. Ei ihme, että koko ympäristöpakolaisuuden termi on usealle tuntematon. Monien tämänhetkisten kriisien alkulähteet ovat kuitenkin ympäristössä ja sen muuttumisessa.

”Yksi Syyrian konfliktin perimmäisistä syistä on poikkeuksellinen kuivuus, joka katalysoi levottomuuksia. Ilmaston lämpeneminen ei ole kriisien ainoa syy, mutta se vaikuttaa merkittäväällä tavalla konfliktien syntymiseen”, sanoo WWF:n ilmastoasiantuntija Kaarina Kolle.

YK:n tilastoista käy ilmi, että vuonna 2009 (viimeinen mitattu vuosi) 36 miljoonaa ihmistä pakeni kodeistaan luonnonkatastrofien, kuten tulvien ja kuivuuden, takia. Varovaisen arvion mukaan luku nousee 50 miljoonaan vuonna 2050, joidenkin arvioiden mukaan jopa 200 miljoonaan. Ympäristöpakolaisuuteen ei johda vain ilmastonmuutos, mutta se on taustalla useimmissa luonnonkatastrofeissa.

”Pahimpia skenaarioita en uskalla edes ajatella. En tiedä, mitä näin valtavien ihmisjoukkojen pakeminen tarkoittaisi maiden rajoilla”, Kolle sanoo.

Ilmastonmuutoksen hillinnässä on kyse juuri perusresurssien, ennen kaikkea veden, riittämisestä. Kuivuuden kannalta kriittisin tilanne on Saharan eteläpuolisessa Afrikassa, mutta tilanne on vakava myös lähempänä Eurooppaa. Marokko, Tunisia ja Libya menettävät joka vuosi yli 1000 neliökilometriä viljelykelpoista maata aavikoitumiselle.

Ilmastonmuutos aiheuttaa myös täysin päinvastaista. Arvioiden mukaan 17 prosenttia Bangladeshin pinta-alasta jää veden alle vuoteen 2050 mennessä. Tämä tarkoittaisi, että 20 miljoonaa ihmistä joutuisi jättämään kotinsa yksin Bangladeshissa.

Terveys paras motivaatio

Tutkijat ja asiantuntijat käyttävät paljon aikaa sen miettimiseen, miten löydämme oikeat tavat puhua ilmastokriisistä, jotta sekä sen vakavuus että jo olemassa olevat ratkaisut ymmärretään. **Ilona Riipinen** aloittaa hengittelemällä.

”Aloitetaan kuten joogassa, hengitä sisään oikein syvään. Ajattele, mitä kaikkea kulkee elimistösi. Happimolekyylejä, kyllä, mutta myös roskaa, eli haitallisia pienhiukkasia, kuten nokea. Puolessa litrassa ilmaa on miljoonia haitallisia hiukkasia, ja kun hengität kymmeniä tuhansia kertoja päivässä, on hiukkasia aika valtava vaikutus terveyteesi.”

Riipinen on Tukholman yliopiston apulaisprofessori, joka tutkii ilmakehän pienhiukkasia ja erityisesti sitä, miten ihminen on vaikuttanut ilmakehän koostumukseen. Luonto tuottaa itsessään jonkin verran pienhiukkasia esimerkiksi tulivuorenpurkauksissa tai aavikoiden hiukkaspölyn muodossa. Suuri merkitys on kuitenkin ihmisen toiminnalla: fossiilisten polttoaineiden polttaminen tuottaa myös terveydelle haitallisia hiukkasia.

Riipinen on sitä mieltä, että olemme puhuneet ilmastonmuutoksesta väärällä tavalla.

”Ihmisten terveys on hyvä motivaation lähde ja ilmastonmuutos vaikuttaa suoraan terveyteemme. Olemme vaikuttaneet todella paljon ilmakehän koostumukseen ja tehneet siitä myös itsellemme vaarallisemman. Maailmassa kuolee miljoonia ihmisiä ennen aikaisesti huonon ilmanlaadun takia. Ympäristöstämme huolehtiminen on itse asiassa huolehtimista itsestämme.”

WWF Suomen ilmastoasiantuntija Kaarina Kolle on avoin kaikille tavoille, joilla ihmiset saadaan ymmärtämään ilmastokriisin vakavuus. ”Luulen, että missään ei ole täysin ymmärretty ilmastonmuutoksen vaikutusten vakavuutta. Jos olisimme sen ymmärtäneet, suhtautuisimme siihen kuin ydinsodan uhkaan”, Kolle sanoo.

”Ilmastonmuutoksen hillinnässä on perimmäinen kyse miljoonien ihmisten hyvinvoinnista ja selviämisestä – ei pelkästään jääkarhujen ja korallien. Kun sitä ajattelee, meillä pitäisi olla kaikki motivaatio muutokseen”, Kolle summaa.

Uusiutuva energia nousussa

Muutaman vuoden takainen WWF:n laaja energiaraaportti kuvaa ratkaisut, joiden avulla pystyttäisiin tuottamaan kaikki maailman tarvitsema energia uusiutuvilla energiamuodoilla vuoteen 2050 mennessä. Investointien uusiutuvan, erityisesti tuuli- ja aurinkoenergian, tuotantoon ja älykkäisiin sähköverkkoihin ovat keskeisimpiä raportin luettelemista monista keinoista. Uusiutuvan energian alueelta kuuluukin nyt paljon hyvää.

Puhtaaseen energiateknologiaan tehtyjen investointien määrä maailmassa kasvoi YK:n tietojen mukaan vajaalla viidenneksellä vuodesta 2013 vuoteen 2014. Vuoden 2014 investoinneista, jotka olivat suuruudeltaan 270 miljardia USA:n dollaria, jo lähes puolet tehtiin muualla kuin teollisuusmaissa. Yksin Kiinassa uusiutuvan energian investoinnit kasvoivat 39 prosenttia vuosina 2013–2014. Joka kolmas maailmassa vuonna 2014 uusiutuvaan energiaan investoitu dollari käytettiin Kiinassa.

Saksassa puolestaan johdonmukaisesti noudatettu uusiutuvan energian käytön lisäämiseen tähtäävä politiikka on kasvattanut uusiutuvan energian osuutta maan sähkön tuotannossa noin 3 prosentista vajaan 17 prosenttiin vuosien 1991 ja 2009 välillä. Saksan politiikka on kiihdyttänyt puhtaan teknologian kehitystä ja alentanut uusiutuvan energian kustannuksia myös maailmanlaajuisesti. Esimerkiksi aurinkosähkön kustannukset ovat puolittuneet vuosina 2010–2014.

Hintojen laskun takia uusiutuva energia on alkanut kiinnostaa suuria yrityksiä, mutta innovaatioiden näkökulmasta kiinnostavia ovat myös pienet yritykset, joiden avulla valtiot voivat päästä vaadittuihin päästövähennyksiin. Yksi tällaisista on Etelä-Afrikan aurinkokilpikonna, Solar Turtle. Konttiin pakattavat, aurinkoenergialla ladattavat kanisterit voidaan kantaa yhden ihmisen voimin sähköttömään kylään. Kanisterista riittää sähköä yhdelle taloudelle kolmeksi päiväksi, jonka jälkeen se voidaan käydä lataamassa uudelleen. Solar Turtle on palkittu WWF:n Climate Solver -ohjelmassa, joka etsii ja auttaa kehittämään konkreettisia ilmastoystävällisiä hankkeita eri puolilla maailmaa.

Juttu on julkaistu alun perin joulukuussa 2015 WWF-lehdessä 4/2015.



Lisää kivihiililaitoksia

Pariisin ilmastokokouksen ja siihen liittyvien suurten odotusten alla, maailmassa oli rakenteilla tai suunnitteilla yli 2400 kivihiilivoimalaa. Uusien laitosten hiilidioksidipäästöt olisivat 6,6 miljardia tonnia vuodessa. Tässä valossa ilmastolämpenemisen rajoittaminen alle 2° C:een kuulostaa todella vaikealta.

Neljän tutkimuslaitoksen, Climate Analytics, Ecofys, Potsdam ja NewClimate, mukaan Kiina on aikeissa rakentaa 368 hiilivoimalaa sekä suunnittelee rakennettavaksi 803 hiilivoimalaa ja Intia aikoo rakentaa 297 sekä suunnittelee 149 voimalaa. Japanissa on valmisteilla 45 voimalaa. Tutkimuksen mukaan 2440 voimalaa nostaisi päästöjä viisinkertaisesti yli sovitun tason, jolla pidetään maapallon lämpeneminen alle 2° C.

Intian pääministeri **Narendra Modin** mukaan Intia tarvitsee vielä perinteistä energiatuotantoa. Eikä heitä Modin mukaan voi määrätä lopettamaan kivihiilivoimaloiden käyttöä, heidän on vain tehtävä se puhtaammin.

Lähde: The Global Warming Policy Forum

The Climate Action Tracker:

<http://climateactiontracker.org>

http://climateactiontracker.org/assets/publications/briefing_papers/CAT_Coal_Gap_Briefing_COP21.pdf

Kiinalaiset sijoittivat suomalaisen Cleantech Investiin

Pääomasijoitusyhtiö Cleantech Invest sai uuden vähemmistöomistajan Kiinasta. Talouselämä-lehden mukaan (31.8.2015) yhtiö myi kuusi prosenttia osakkeistaan suunnatussa annissa kolmelle uudelle omistajalle, jotka ovat kiinalainen Zhejiang Ruiyang Technology Company, Yhdysvalloissa Piilaaksossa toimiva Epstein Advisors ja ruotsalainen GLD Invest AB.

Ruiyang on keskeinen teollinen toimija ja sijoittaja cleantech-sektorilla Kiinassa. Yhtiö sijaitsee Hangzhoussa, joka on yksi nopeimmin kasvavia kaupunkeja ja kasvukeskittymiä Kiinassa. Cleantech Investin mukaan Kiina on suurin markkina ympäristöteknologialle. Niinpä Ruiyang voi tukea Cleantech Investin sijoituskohteiden pääsyä Kiinan markkinoille. Ruiyangin ydinalueet ovat vihreä teknologia, teollinen internet ja uusi energiateknologia. Se tekee myös itse suoria sijoituksia näillä alueilla. Pohjoismaat nähdään globaalisti keskeisenä alueena, jossa syntyy hyviä puhtaan teknologian innovaatioita ja ideoita.

Paperin- ja sellunvalmistajien vastuullisuus nousussa

Maailman suurimmat paperin- ja sellunvalmistajat ovat parantaneet ympäristötyönsä läpinäkyvyyttä ja kestävyttä, osoittaa WWF:n uusi Environmental Paper Company Index 2015. Arvioinnissa ovat mukana esimerkiksi Metsä Group, Stora Enso ja UPM, jotka kaikki ovat parantaneet ympäristötyönsä tuloksia.

<http://epci.panda.org>

Kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä kasvaa edelleen

YK:n alaisen Maailman ilmatieteen järjestön WMO:n mukaan kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä nousi viime vuonna jälleen uuteen ennätykseen. WMO:n mukaan kasvihuonekaasujen määrä on kasvanut koko ajan vuodesta 1984, jonne luotettavat mittaustilastot ulottuvat.

”Raporttoimme joka vuosi uudesta ennätyksestä kasvihuonekaasujen pitoisuuksissa. Sanomme joka vuosi, että aika on loppumassa”, WMO:n johtaja **Michel Jarraud** sanoo.

Hänen mukaansa päästöjen leikkaamisesta pitäisi päättää viipymättä, jos maapallon keskilämpötilan nousu halutaan pitää hallittavissa. Valtioiden ennen Pariisin ilmastokokousta julkistamat lupaukset ilmastotoimista eivät asiantuntijoiden mukaan riitä rajoittamaan lämpötilan nousua tavoitteeseen, enimmillään kahteen celsiusasteeseen.

Kiina tekee enemmän kuin lupaa?

Kansan uutisten (15.7.2015) mukaan tosin kuin länsimaat, Kiina lupaa vähemmän ja tekee enemmän päästöjen vähennysten suhteen. Päästöjen vähentämistä tosin haastavat maan epätasainen kehitys ja auton symboliarvo.

Kiinan presidentti **Xi Jinping** ja Yhdysvaltain demokraattipresidentti **Barack Obama** solmivat vuonna 2014 sopimuksen, jossa molemmat lupautuivat merkittäviin hiilidioksidipäästöjen leikkauksiin. Sittemmin on väläytelty, että Yhdysvallat voisi republikaanipresidentin johdolla irtautua ainakin joistakin sitoumuksista. Kiinan perääntymiseen tässäkin tilanteessa ei kuitenkaan uskota. Kansa kantaa huolta ilmansaasteiden terveysvaikutuksista, eikä yhteiskunta toimi, jos ihmiset eivät voi mennä ulos.

Ilmansaasteiden on arvioitu tappavan vuosittain 1,2 miljoonaa kiinalaista. Maan ilmastopäästöt ovat maailman suurimmat, mutta eivät kuitenkaan maailman suurimmat asukasta kohden.

Vanhanmallisen Kiinan katsotaan lakanneen olemasta vuonna 2011, ja uusi aloitti 2012. Maa on kääntänyt talouttaan yhä enemmän korkeaan teknologiaan perustuviin tuotteisiin ja palveluihin. Hallitus päätti vuonna 2013 ilmansaasteiden ja hiilen käytön rajoittamisesta. Myös aurinkosähkö ja tuulivoima ovat merkittävässä roolissa maassa.

Kiinassa on alkuvuoden aikana tuotettu 5,8 prosenttia vähemmän kivihiiltä kuin viime vuonna. Siitä huolimatta Kiinan kokonaispäästöt kasvavat, koska öljyn ja maakaasun käyttö lisääntyy. Kiina korvaa hiiltä myös ydinvoimalla. Maa käyttää ydinvoimaa silti vähän moniin länsimaihin verrattuna.

Kiina on laskenut, että sen kokonaispäästöt lähtevät laskuun vuonna 2030. Toisten arvioiden mukaan maan päästöt alkavat kuitenkin laskea jo vuonna 2025.

Ristiriitaista uutisointia Kiinasta

Yhtäällä ”Ilmastonmuutos huolettaa vähiten Kiinassa” ja toisaalla ”Chinese Public Most Worried About Climate Change”.

STT uutisoi marraskuun alussa tutkimuksesta, jonka mukaan ilmastonmuutos huolestaisi kaikista vähiten Kiinassa. Yhdysvalloissa lähes joka toinen pitää lämpenemistä vakavana ongelmana, Kiinassa vain alle joka viides. Pew Research Center -tutkimuslaitoksen kyselystä ilmenee, että maailman suurimmat ilmastopäästöjen tuottajat Kiina ja Yhdysvallat ovat molemmat ilmastonmuutoksesta vähiten kiinnostuneiden maiden joukossa.

Tulosten mukaan vain 18 prosenttia kiinalaisista ja 45 prosenttia yhdysvaltalaisista vastaajista pitää ilmastonmuutosta erittäin vakavana ongelmana. 15 prosenttia kiinalaisista ja kolmasosa yhdysvaltalaisista puolestaan pelkää, että

ilmastonmuutos vahingoittaa heitä henkilökohtaisesti.

Tutkimuksessa oli mukana kaikkiaan 45 000 ihmistä 40 eri maasta. Niistä suurimmassa osassa suhtaudutaan ilmastonmuutokseen hyvin vakavana uhkana. Selvä enemmistö vastaajista olisi valmis siihen, että heidän kotimaansa ilmastopäästöjen vähentämisestä sovittaisiin Pariisin ilmastokokouksessa. Ilmastonmuutokseen suhtaudutaan vakavimmin Latinalaisessa Amerikassa, kun taas vähäisintä kiinnostus on Aasiassa ja Lähi-idässä.

Huolestaa sittenkin eniten?

Jo kesäkuussa kansainvälinen uutistomisto IPS, Inter Press Service, kuitenkin uutisoi, että kiinalaiset ovat kaikista huolestuneimpia ilmastonmuutoksesta. Yougov-yhtiön 15 maassa tekemä kyselytutkimuksen mukaan 60 prosenttia kiinalaisista toivoo, että heidän maansa ottaa johtavan roolin ilmastonmuutoksen hillin-

nässä. Yhdysvalloissa vastaavaa toivoo 44 ja Britanniassa 41 prosenttia.

Kiinalaisten toiveisiin on osin vastatukin. Maan hiilidioksidipäästöt nousevat uusimman ennusteen mukaan huippuunsa 2025, viisi vuotta etuajassa, ja alkavat sitten laskea, ilmenee London School of Economicsin tuoreesta tutkimuksesta.

Yougovin kyselyn mukaan kansalaisten huoli ilmastosta on suurin Aasian-Tyynenmeren alueella, joka on altis merenpinnan nousulle, kuivuudelle ja myrskyille. Ilmastonmuutosta pitää hyvin vakavana uhkana 82 indonesialaisista ja 69 prosenttia malesialaisista. Aasian keskiarvo on 52 prosenttia, kun Euroopassa osuus on keskimäärin 41 ja Yhdysvalloissa 38 prosenttia.



Tsekkaa Pohjoisen napa-alueen jään, Etelämantereen merijään ja Grönlannin sulamisen tila jatkuvasti päivittyvinä infograafeina National Snow and Ice Data Centerin Arctic Sea Ice News & Analysis-sivuilla:

<http://nsidc.org/arcticseaicenews>

VÄITÖS

Pienhiukkasten alueellisella muodostumisella merkittävä vaikutus ilmastonmuutosennusteisiin

Ilmatieteen laitoksen tutkija **Tommi Bergmanin** sovelletun fysiikan alaan kuuluvassa väitöskirjassa tutkittiin aerosolien eli pienhiukkasten mallintamista osana globaaleja ilmastomalleja. Koska suurin epävarmuus ilmaston säteilypakotteesta aiheutuu aerosoleista, on niiden yksityiskohtainen ja alueellinen kuvaaminen ilmastomalleissa tärkeää.

Ilmastomalleissa pienhiukkasia kuvataan usein yksinkertaisilla funktioilla, jotka eivät pysty simuloimaan hiukkasten kasvua tarkasti. Bergmanin väitöstutkimuksessa todettiin Ilmatieteen laitoksella kehitetyn aerosolimalli SALSAn (Sectional Aerosol model for Large Scale Applications) tarkentavan simulaatioissa tietoa sekä aerosolien kokojakaumasta että trooppisen vyöhykkeen säteilyvuorovaikutuksesta.

Amiinit vahvistavat pienhiukkasten muodostumista päästöalueilla

Amiini on yhdiste, jonka on todettu edesauttavan pienhiukkasten muodostumista biologisen materiaalin hajoamisen yhteydessä. Bergmanin väitöstyössä kehitettiin amiinin edistämälle hiukkasmuodostukselle ilmakehässä uusi matemaattinen malli, jonka avulla tutkittiin ensimmäistä kertaa amiinin edistämää hiukkasten muodostumista globaalilla ilmastomallilla.

Työssä tutkittu amiinin ja rikkihapon aiheuttama pienhiukkasmuodostus rajoittui amiinin päästöalueille eli pääasiassa maatalous-eläinvaltaisille maa-alueille ja planktonrikkaille merialueille. Vaikka

matemaattinen malli kuvaa laboratoriokokeissa havaittua hiukkasmuodostusta varsin hyvin, ilmastomallissa muodostumisnopeuksien todettiin olevan liian korkeita.

”Amiinin kaltaisten hivenkaasujen vaikutus aerosolihiukkasten muodostumiseen tulee jatkossa pyrkiä ottamaan globaaleissa malleissa entistä tarkemmin huomioon. Tutkimukseni osoittaa myös, että esimerkiksi merelliset orgaaniset hiukkaset tuovat ennusteisiin viilentävää vaikutusta”, Tommi Bergman selvittää.

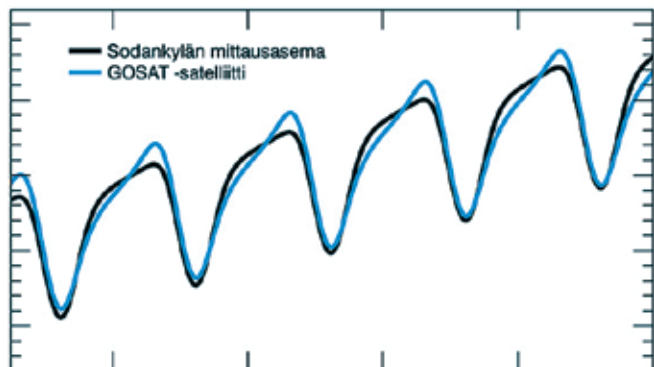
Havaintotietojen puutteellisuus vaikeuttaa ennustamista

Bergmanin väitöstutkimuksessa todettiin kansainvälisten malliverailujen perusteella, että vuositason ilmastomallien ennustamat keskimääräiset hiukkaspitoisuudet vastaavat havaintoja kohtuullisesti, mutta vuodenaikavaihtelussa on parannettavaa.

Globaalin tilanteen arviointia malleilla hankaloittaa se, että havainnot eivät ole alueellisesti kattavia. ”Suurimmat puutteet ovat syrjäisillä alueilla, erityisesti Antarktista ympäröivillä merialueilla. Keskeisimmät syyt syrjäisten alueiden puutteisiin löytyvät huonosti tunnetuista muodostumismekanismeista ja kaukokulkeutuneiden pienhiukkasten muuntuman huonosta kuvauksesta malleissa”, Bergman kertoo.

Satelliitti kertoo, kuinka maapallo hengittää

Hiilidioksidin määrä ilmakehässä vaihtelee vuodenaikojen mukaan, ja nyt tämä vaihtelu pystytään mittaamaan avaruudesta. Viiden vuoden mittaukset osoittavat, että GOSAT-satelliitti on riittävän tarkka vuodenaikavaihtelun kuvaamiseen, ja sitä voi käyttää hiilinielujen ja -lähteiden selvittämiseen. Ilmatieteen laitoksen Sodankylän pintamittausasemalla on tärkeä osa satelliittitutkimuksessa.



Japanilainen Greenhouse Gases Observing Satellite (GOSAT) -satelliitti on mitannut ilmakehän hiilidioksidia vuodesta 2009. Juuri julkaistussa kansainvälisessä tutkimuksessa pystyttiin osoittamaan, että mitattu vuodenaikavaihtelu vastaa hyvin todellisuutta. Talvella fossiilisten polttoaineiden käyttö nostaa hiilidioksidin määrää, mutta loppukeväästä pohjoisen pallonpuoliskon kasvien yhteyttäminen laskee hiilidioksidin määrää aina seuraavaan syksyyn saakka.

Vuodenaikavaihtelu johtuu pääasiassa pohjoisen pallonpuoliskon kasveista, jotka kasvukauden aikana sitovat hiilidioksidia ilmakehästä itseensä. Ilman kasveja hiilidioksidin määrä kasvaisi nopeammin, mikä kiihdyttäisi ilmaston lämpenemistä.

“Hiilidioksidin vuodenaikavaihtelulla on siis syvälinen yhteys hiilinieluihin ja -lähteisiin. Satelliittimittauksen avulla pystytään arvioimaan ilmastomuutoksen etenemistä ja tulevaisuudessa myös mahdollisten päästörajoitusten vaikutusta”, kertoo Ilmatieteen laitoksen tutkija **Hannakaisa Lindqvist**.

Voidaan hyödyntää mallien vertailuun

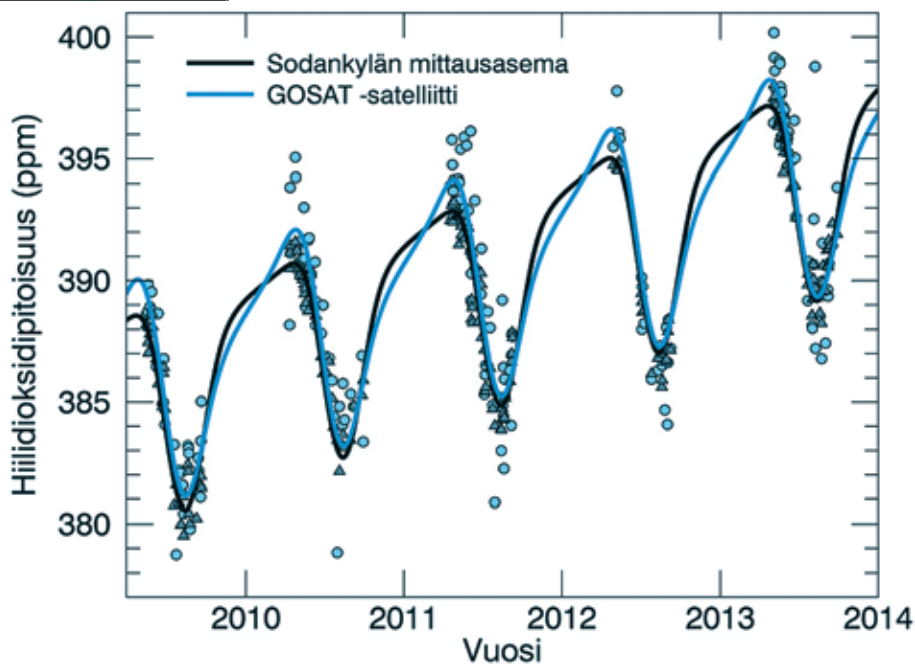
Tutkimuksessa osoitettiin, että hiilidioksidin vaihtelun suuruus voidaan nähdä avaruudesta hyvin tarkasti, noin 1 ppm tarkkuudella.

Vuodenaikavaihtelua tutkittiin vertaamalla satelliittimittauksia maanpinta-mittauksiin yhteensä 16 asemalla, joista pohjoisin on Ilmatieteen laitoksen Sodankylän mittausasema. Näiden asemien laitteet mittaavat ilmakehän hiilidioksidia lähes 10 kertaa tarkemmin kuin satelliitti. Tuloksia verrattiin myös erilaisiin hiilidioksidipitoisuuksiin määrittäviin inversiomalleihin.

“Tutkimuksen tuloksissa yllätti se, että eri hiilidioksidimallien vuodenaikavaihtelussa on paikoin suuria eroja. Satelliittimittauksia voidaan siis käyttää mallien vertailuun etenkin alueilla, joissa mallit poikkeavat toisistaan. Tämä on uutta, sillä aiemmin malleja on pidetty varsin tarkkoina verrattuna satelliittimittauksiin”, Hannakaisa Lindqvist selvittää.

Hiilidioksidin määrä lisääntyy joka vuosi

Vuodenaikavaihtelusta huolimatta hiilidioksidin määrä ilmakehässä lisääntyy joka vuosi, ja se on tärkein ilmaston lämpenemistä aiheuttava kasvihuonekaasu. Hiilidioksidia mittaa nyt myös Nasan uusi satelliitti OCO-2, jonka odotetaan paikallistavan lähteet ja nielut ennennäkemättömän tarkasti. “Tämä tutkimus luo pohjaa OCO-2:n tavoitteille, sillä GOSAT-mittaus on hyvin samankaltainen.”, Hannakaisa Lindqvist toteaa.



Hiilidioksidipitoisuus Sodankylän yllä satelliitilla ja mittausasemalla mitattuna. Harmaat kolmiot ovat Sodankylän mittausasemalla mitattuja hiilidioksidipitoisuuden päiväkeskiarvoja ja siniset pallot satelliitin mitaamia päiväkeskiarvoja. Näihin on tehty vuodenaikavaihtelun sovitus matemaattisilla menetelmillä (viivat).

GOSAT-satelliittitutkimuksessa oli mukana tutkijoita yhteensä yhdeksästä eri maasta. Tutkimus julkaistiin Atmospheric Chemistry and Physics -lehdessä 24.11.2015.

Lindqvist, H., O'Dell, C. W., Basu, S., Boesch, H., Chevallier, F., Deutscher, N., Feng, L., Fisher, B., Hase, F., Inoue, M., Kivi, R., Morino, I., Palmer, P. I., Parker, R., Schneider, M., Sussmann, R., and Yoshida, Y.: Does GOSAT capture the true seasonal cycle of carbon dioxide?, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 13023-13040, doi:10.5194/acp-15-13023-2015, 2015.

<http://www.atmos-chem-phys.net/15/13023/2015/acp-15-13023-2015.html>

Helsinki lakkauttaa Hanasaaren hiilivoimalan

Helsingin kaupunginvaltuusto päätti, että kaupunki sulkee Hanasaaren hiilivoimalan ja rakentaa biolämpökeskuksen Vuosaareen. Salmisaaren öljylämpökeskus korvataan pellettilämpökeskuksella vuonna 2017. Samalla huomioidaan uusien teknologioiden mahdollisuudet sekä mahdolliset muutokset asiakkaiden energiankäytössä. Esimerkiksi aurinkolämmön, geotermisen lämmön ja lämpöpumppujen laajamittaista hyödyntämistä selvitetään.

Helsinki siis toteuttaa Helen Oy:n (entinen Helsingin Energia) esittämästä kolmesta vaihtoehdosta niin kutsutun hajautetun kehitysmallin, jossa investoidaan vaiheittain biopolttoaineiden lisäämiseen lämmöntuotannossa.

Helenin tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta ja nostaa uusiutuvan energian osuus 20 prosenttiin. Ensimmäisenä merkittävänä investointihankkeena toteutetaan Salmisaaren voimalaitosalueelle pellettilämpölaite, joka korvaa öljykäyttöisen lämpölaitoksen. Uuden lämpölaitoksen suunnittelu käynnistyy välittömästi ja se otetaan käyttöön vuonna 2017. Se voi tuottaa 25 000 kerrostalokaksion lämmöntarvetta vastaavan energiamäärän.

Seuraavana askeleena toteutetaan suuri biolämpölaite Vuosaaren voimalaitosalueelle ja mahdollisesti myös toiselle rakennuspaikalle. Hanasaaren yhteistuotantovoimalaitoksen toiminta voidaan lopettaa kaupunginvaltuuston päätöksen mukaisesti viimeistään 31.12.2024, kun riittävä lämmöntuotantokapasiteetti on pystytty varmistamaan.

Helenin nykyisen kaupunkienergiakonseptin pohjana ovat kansainvälisesti palkittu energiatehokas sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen yhteistuotanto sekä hukkaenergioiden mitattava hyödyntäminen. Suomen suurimpana aurinkosähkön tuottajana Helen rakentaa edelleen lisää aurinkovoimaloita. Myös energian varastointia ja kysyntäjoustopalveluiden kehittämistä jatketaan.



FAKTAT

Kaupunginvaltuuston hyväksymä kehitysohjelman toteutusvaihtoehto: Erilliseen lämmöntuotantoon perustuva hajautettu malli

- Tarvittavat investoinnit toteutetaan joustavina ja hajautettuina ratkaisuin.
- Salmisaaren öljylämpökeskus korvataan uudella pellettilämpölaite, joka voidaan ottaa käyttöön jo vuonna 2017. Laitoksen teho on noin 100 MW.
- Rakennetaan Vuosaaren voimalaitosalueelle ja mahdollisesti muulle laitospaikalle uusi biolämpölaite.
- Biolämpölaitosten polttoaineina käytetään haketta ja/tai pellettiä. Myös biohiilen käyttö on mahdollista.
- Hajautetun mallin toteutus mahdollistaa erilaiset energiatehokkuusratkaisut sekä uudet lämmöntuotantoratkaisut

(esim. lämpöpumput, aurinkolämpö ja geotermisen lämpö), joita toteutetaan vaiheittain niiden toteuttamisedellytysten täyttyessä. Näitä ratkaisuja voivat olla toteuttamassa sekä Helen että muut toimijat, mm. kiinteistöjen omistajat.

- Hajautetulla mallilla saavutetaan kehitysohjelman päästövähennys- ja uusiutuvan energian lisäämistavoitteet.
- Biopolttoaineiden käytön lisäämisen haasteet liittyvät niiden saatavuuteen, hyväksyttävyyteen ja hintaan.
- Nyt toteutettavassa mallissa säilytetään mahdollisuus rakentaa Vuosaaren alueelle tulevaisuudessa yhteistuotantovoimalaitos.
- Kun biolämpölaitokset on otettu käyttöön ja riittävä lämmöntuotantokapasiteetti on pystytty varmistamaan, Hanasaaren yhteistuotantovoimalaitoksen toiminta voidaan lopettaa. Tällöin valtaosa voimalaitosalueesta vapautuu muuhun käyttöön.
- Tehdyn ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella vaihtoehto on mahdollista toteuttaa.
- Investoinnit ovat noin 360 miljoonaa euroa.

AX-SUUNNITTELU KERTOO ILMASI LAADUN

Ilmansuojeluselvitykset

Sisäilmaselvitykset ja -mittaukset

Teollisuuden- ja työhygieniamittaukset

Energiakatselmukset ja -mallinnukset

Kemikaalien riskiarvioinnit sekä onnettomuus- ja leviämismallinnukset

Melu- /ympäristöselvitykset ja -mittaukset, hajupaneeli ja asukaskyselyt

www.ax.fi

Toimintamme on
sertifioitu
ISO9001
standardin mukaisesti



Insinööritoimisto AX-LVI Oy:n päästömittaus-toiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T232. Akkreditoinnin pätevyysalue löytyy FINASin sivuilta. Toimielin täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 vaatimukset.

- > ILMANLAADUN ANALYSAATTORIT
- > MITTAUSASEMAN PC-DATALOGGERIT
- > MITTAUSVERKON DATAN TIEDON KERUU, -KÄSITTELY JA RAPORTOINTI-OHJELMAT

www.hnunordion.fi

hnu[®]NORDION

HNU Nordion Ltd Oy

PL 1 (Atomitie 5 B 6), 00371 HELSINKI
Puh 09 - 565 7240, fax 09 - 565 724 30
myynti@hnunordion.fi

Ilmanlaadun mittalaitteet ja järjestelmät

Baseline Mocon, Opsis, Rekordum, Siemens, Tekran, Teledyne Api, Verewa

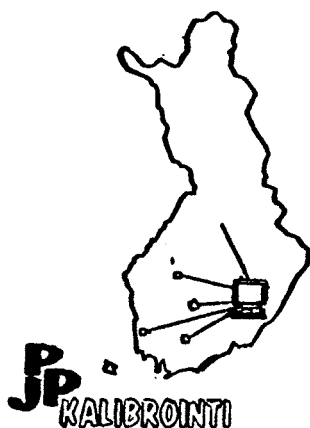
Sintrolin tuotteet

- Pölymittarit
- NO_x, SO_x -konverterit
- EMES gravimetrisen näytteenotin

Lisätietoja:

Timo Hakala p.0400 405507
timo.hakala@sintrol.fi

www.sintrol.fi



ILMANLAATUMITTAUSTEN LAADUNVARMISTUS

- * mittauksen kaukoseuranta / kokonaishoito
- * analysaattorien kalibrointi: NO, NO₂, CO, H₂S, SO₂
- * tulosten editointi ja raportointi
- * mittauksen laatuvarmistus

J.P. Pulkkinen kalibrointi Ky
Honkalantie 21, 50600 Mikkeli

puh. 015-230 712
auto 0400-447 205

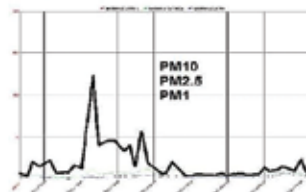
Enwin

- Vision Keeper -



Ilmansuojelun asiantuntija Enwin Oy tarjoaa alan kokonaispalvelut:

- ✓ Ilmanlaadun tutkimus ja mittaus
- ✓ Teollisuuden ja kuntien leviämismalliselvitykset
- ✓ Pakokaasujen ja katupölyn leviäminen
- ✓ Riskienhallinta, onnettomuus- ja kemikaalimallit
- ✓ Hajumittaus, hajumallit, paneelit ja asukaskyselyt
- ✓ Kaupunki- ja aluemallit
- ✓ Bioindikaattoritutkimukset
- ✓ Puhdistustekniikkaselvitykset
- ✓ Päästötutkimukset



Pyydä tarjous ja referenssit:

enwin@enwin.fi

p. 03-266 4396

tai 040-512 7006, 040 840 9570

AAA-luokan tutkimusta vuodesta 2000



www.enwin.fi



LUOTETTAVA
YMPÄRISTÖANALYSAATTOREIDEN
TOIMITTAJA



KONTRAM OY, Tuupakantie 32 a, 01740 Vantaa. Puh. (09) 8866 4500, faksi (09) 8866 4599
e-mail: analyysi@kontram.fi, www.kontram.fi



ILMATIETEEN LAITOS

Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia
Erik Palménin aukio 1, PL 503, 00101 Helsinki
ilmanlaatupalvelut@fmi.fi
www.fmi.fi/ilmanlaatupalvelut



Ilmanlaadun ja tuulienergian asiantuntija

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibroinnit
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seurantasuunnitelmat
- Tuulimittaukset
- Tuuli- ja jäätämistalustulosten analysointi
- Paikallisen tuulivoimapotentiaalin määrittäminen
- Lyhytaikaiset tuulivoiman tuotantoennusteet
- Koulutus- ja konsultointipalvelut

*Hypää joulun aikaa ja
onnellista uutta vuotta!*



Ilmansuojeluyhdistys
löytyy myös Facebookista,
tule tykkäämään!



**Ilmansuojeluyhdistys ry.
toimii alansa valtakunnal-
lisena ympäristönsuojelu-
järjestönä.**

Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelun tutkimusta Suomessa sekä toimia yhdyskuntien ilmansuojelun parissa työskentelevien henkilöiden ja yhteisöjen välillä Suomessa ja ulkomailla. Ilmansuojeluyhdistys pyrkii toiminnallaan edistämään ilmansuojelualalla toimivien henkilöiden ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys on perustettu vuonna 1976.

Ilmansuojeluyhdistys:

1. seuraa alansa tutkimuksen, koulutuksen, tekniikan sekä hallinnon ja lainsäädännön kehitystä
2. suunnittelee ja järjestää koulutusta sekä keskustelutilaisuuksi
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomailla
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvissa asioissa
6. harjoittaa julkaisu- ja tiedonvälitystä
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

**Luftvårdsföreningen
fungerar som nationell
miljövårdsförening.**

Luftvårdsföreningens syftemål är att främja luftvården och luftvårdsforskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands. Luftvårdsföreningen strävar att bättra yrkesskickligheter hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

Luftvårdsföreningen:

1. följer med den vetenskapliga, forskningsmässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolningstillfällen samt bedriver publikationsverksamhet
3. ordnar exkursioner både i Finland och utomlands
4. rapporterar om aktuella luftvårdsfrågor i sin medlemstidning
5. avger utlåtanden och tar initiativ i luftvårdsfrågor
6. bedriver publikationsverksamhet
7. deltar i det internationella luftvårdssamarbetet

**Finnish Air Pollution
Prevention Society (FAPPS)
is the national air pollution
prevention association.**

The purpose of FAPPS is to prevent air pollution and to promote the research of air protection in Finland. FAPPS connects people and communities working with air protection issues in Finland and abroad. FAPPS aims to further the professional skills of the people working in the field. FAPPS was founded in 1976.

FAPPS:

1. follows technical, scientific, administrative and legislative developments of air protection
2. plans and organizes education and seminars
3. organizes excursions in Finland and abroad
4. informs about air protection issues of current interest in the magazine of FAPPS
5. gives statements and prepares proposals about air protection issues
6. publishes
7. participates in the international information exchange

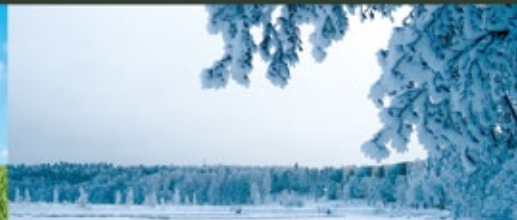


Ilmansuojeluyhdistys ry

PL 136

00251 Helsinki

Kirjoittajat 4/2015



Mika Komppula, ryhmäpäällikkö, FT, dos.
Ilmatieteen laitos
Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus
Yliopistonranta 1F
70210 Kuopio
+358 50 520 7500
mika.komppula@fmi.fi

Ari Leskinen, erikoistutkija, FT, dos.
Ilmatieteen laitos
Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus
Yliopistonranta 1F
70210 Kuopio
+358 50 522 9148
ari.leskinen@fmi.fi

Karoliina Peippo, viestintäpäällikkö
CLEEN Oy
Eteläranta 10
00131 Helsinki
+358 40 542 3399
karoliina.peippo@cleen.fi
www.cleen.fi
<http://mmea.fi>

Katja Rönkkö, tiedottaja
WWF Suomi
Lintulahdenkatu 10
00500 HELSINKI
www.wwf.fi

Anne Brax, viestintäjohtaja
WWF Suomi
Lintulahdenkatu 10
00500 HELSINKI
p. +358 50 3671 888
anne.brax@wwf.fi