

IS

2|2020
ILMANSUOJELU

TYÖMAAPÖLYILLÄ ON VAIKUTUSTA
ILMANLAATUUN s. 4

KAUPUNKI-ILMANLAADUN MALLINNUKSEN
SOVELLUSKOHTEET s. 8

TULISIJOJEN KÄYTTÖ JA PÄÄSTÖT
PÄÄKAUPUNKISEUDULLA s. 14

PÄÄSTÖJEN MITTAUSTA CHILESSÄ s. 22



4 Pöly voi kulkeutua pois työmaalta liikenteen mukana



20 “Merkittävää on mielestäni ollut yleinen herääminen ilmastoasioihin ja haasteiden tunnistaminen kaikilla tasoilla”

Valokeilassa Riitta Silvennoinen



22 Vertailumittauksia Chilessä



14 Tulisijan polttotavalla on merkitystä

- 4 Työmaapölyillä on vaikutusta ilmanlaatuun
- 8 Kattavaa paikallista tietoa – Kaupunki-ilmanlaadun mallinnuksen sovelluskohteet
- 14 Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla
- 19 Parhaat vinkit takan sytyttämiseen
- 20 VALOKEILASSA: Riitta Silvennoinen
- 22 MUUALLA: Päästöjen mittausta Chilessä – Maan ensimmäiset vertailumittaukset Ventanasin taivaan alla
- 26 PINNALLA: Vetäviä tahteja ilmaston puolesta – M. A. Numminen, RaakkuJaHelmet ja Valtaisa Luonnontaloustekniikka

Pääkirjoitus 2/2020

Samaa rataa?

Tämä on ollut hyvin erilainen kevät. Korona toi työn, koulun ja päiväkodin kotiin monien osalta, lomamatkat peruuntuivat, monen työt ovat tauolla ja vappu sekä äitienpäivä kuluvat tavallista paljon vähemmällä juhlinnalla.

Näin siis ainakin omassa lähipiirissäni.

Samalla kun rajoituksia on alettu hiljalleen purkaa Suomessa, ovat ilmanpäästötkin lähteneet uuteen nousuun. Esimerkiksi typpidioksidin pitoisuudet ilmassa ovat Ilmatieteen laitoksen mukaan puolittuneet suomalaisissa kaupungeissa rajoitustoimien aikana, mutta nyt ne ovat taas alkaneet nousta toukokuun alusta lähtien. Yllättävää kyllä, vaikka teollisuuden, liikumisen ja kulutuksen vähenemiseen, vaikutus ilmahan hiilidioksidipitoisuuteen ennakoidaan jäävän suhteellisen vähäiseksi: hiilidioksidipitoisuuden kasvu vuonna 2020 vähenisi vain noin 11 % ennakoitua Met Office Hadley Centre:n ja Scripps Institution of Oceanography:n tuoreen ennusteen mukaan.

Valtiot valmistelevat ja jakavat nyt mittavia elvytys- ja tukipaketteja saadakseen yhteiskunnat taas pyörimään, mutta koronan pitkäaikaiset vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon eivät ole vielä nähtävissä. Sinänsä tämä olisi mainio hetki suunnata tukea kestävämpiin ja vähemmän saastuttaviin ratkaisuihin, mutta tuki perinteisten toimintatapojen puolesta on myös voimissaan. Nähtäväksi jää saamme meko koronan tuomasta shokista uutta pontta kehittää yhteiskuntaamme kestävämpään suuntaan vai palaammeko samoille, hitaasti mukautuville, raiteille.

Tässä lehdessä keskitymme kaupunkiseutujen ilmanlaatuun. Saamme kuulla työmaapölyjen vaikutuksesta ilmanlaatuun sekä miten pölyä voi vähentää, Ilmatieteen laitos avaa meille kaupunki-ilmanlaadun mallintamista esimerkiksi kokeiden kautta sekä saamme lukea tulisijojen aiheuttamista päästöistä pääkaupunkiseudulla. Lisäksi tarjolla on hyviä vinkkejä tulen sytyttämiseen tulisijaan mahdollisimman tehokkaasti ja vähäpäästöisesti.

Valokeilassa on tällä kertaa Riitta Silvennoinen, joka kertoo meille työstään uusien energiamuotojen ja hiilensidonnaisen kehittämisessä. Pääsemme myös kuulemaan tunnelmia ja kokemuksia käytännön vertailumittausten tekemisestä Chilessä sekä loppukevennyksenä Pinnalla-osiossa on otteita artistien ilmastoon liittyvistä sanoituksista.

Tämän hetken tiedon mukaan Ilmansuojelupäivät on tarkoitus yhä järjestää 18.–19.8. Lappeenrannassa, mutta Mittaajatapaaminen siirtyi syksylle 11.–12.11. Porin Yyteriin. Tapahtumien osalta kannattaa seurata ISY:n sivuja osoitteessa www.isy.fi.

Aurinkoisia alkukesän päiviä!

JOHANNA KARE-HAAVISTO
Päätoimittaja



**ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.**

ILMANSUOJELU-LEHTI

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti
Magazine of the Finnish Air
Pollution Prevention Society
Medlemstidning av Luftvårdsföreningen rf.

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

PÄÄTOIMITTAJA / REDAKTÖR

Johanna Kare-Haavisto
ilmansuojelulehti@isy.fi

TOIMITUSKUNTA / REDAKTIONSRÅD

Nelli Kaski
Birgitta Komppula
Jenni Kontkanen
Mia Nores
Mikko Savolahti
Laura Sokka
Antti Toikka
Jari Viinanen

Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

Kannen kuva / Omslagsbild

Hella Pakaslahti

Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

ISSN-L 1239-8950
ISSN 1239-8950 (Painettu)
ISSN 2323-1211 (Verkköjulkaisu)

Lehti on luettavissa korkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa
Tidningen finns till
påseende i högskolornas bibliotek
samt i de största stadsbiblioteken

ILMOITUKSET / ANNONSER

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen
Annonsspris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 420 € / 350 €

1/2 sivu 320 € / 270 €

1/3 sivu 250 € / 210 €

Kestoilmottajille lisäksi 20 % alennus
Fortgående annons ger 20 % rabatt

TILAUKSET / BESTÄLLNINGAR

Lehden osoitteenmuutokset ja yksittäisnumeroiden tilaukset /
Adressförändringarna och
beställning av enskilda nummer:

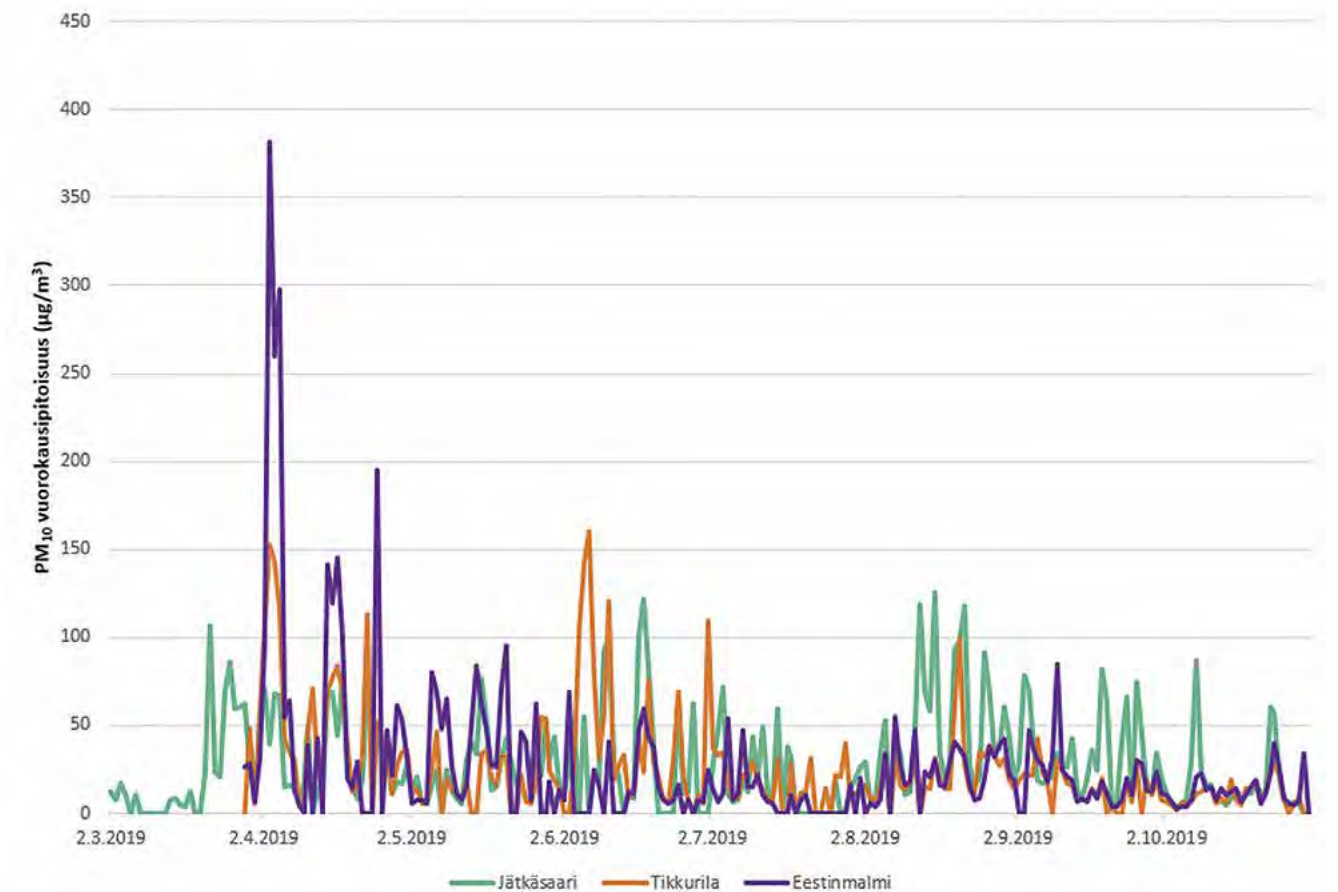
Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Essi Haapaniemi
PL 136,
00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi

Rakennustyömaat ovat merkittäviä paikallisia pölylähteitä. Suuret työmaat voivat aiheuttaa useita vuosia kestäviä pölyhaittoja laajalla alueella ja työmaaliikenteen mukana pölyä voi kulkeutua myös lähiympäristön kaduille ja teille. Työmaapölyn suuret näkyvät hiukkaset aiheuttavat lähinnä likaantumista ja viihtyisyyshaittaa, mutta pienemmät, hengitettävät hiukkaset (halkaisijaltaan alle 10 µm, PM10) eivät ole silmin havaittavia ja ne voivat kulkeutua hengitysteihin sekä keuhkoputkiin aiheuttaen terveyshaittoja.

TYÖMAAPÖLYILLÄ ON VAIKUTUSTA ILMANLAATUUN

NELLI KASKI, ilmansuojeluasiantuntija, HSY
TOMMI WALLENIOUS, projekti-insinööri, HSY

Vantaan Tikkurilassa mittauspaikka sijaitsi kirkon purku- ja rakennustyömaan vieressä sekä Asematie 1:n rakennustyömaan lähellä.



Kuva 1. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Jätkäsaarella, Tikkurilassa ja Eestinmalmintien varrella mittausjakson ajalta.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY on mitannut vuodesta 2016 lähtien eri työmaiden läheisyydessä työmaapölyjen vaikutusta lähialueiden ilmanlaatuun. Vuonna 2019 HSY mittasi työmaapölyjä kolmessa eri kohteessa pääkaupunkiseudulla maaliskuusta lokakuulle. Mittauksia tehdään kaupunkien toimeksiannosta tavoitteena tukea työmaiden pölyhaittojen valvontaa haittojen vähentämiseksi.

Pölyisiä päiviä oli selkeästi enemmän työmaiden lähellä

Vuonna 2019 työmaapölyjä mitattiin Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla. Mittauspaikat olivat Helsingissä Jätkäsaarella, Espoossa Eestinmalmilla ja Vantaalla Tikkurilassa sijaitsevien rakennustyömaiden läheisyydessä ja tarkoituksena oli selvittää rakennustyömailla aiheutuneiden päästöjen vaikutuksia lähimpiin häiriintyviin kohteisiin.

Mittauskohteet olivat luonteeltaan erilaisia: Jätkäsaarella mittauspaikan lähellä oli useita työmaita ja alueella oli myös muita pölyisiä kohteita ja päällystämättömiä katuja. Espoon mittauspaikka oli Eestinmalmintien varrella Blominmäen jätevedenpuhdistamon työmaan ajotunnelin lähellä, ja suurin pölylähteä oli ohi kulkeva työmaaliikenne. Vantaalla mittauspaikka taas oli keskeisellä paikalla Tikkurilassa lähellä kirkon purku- ja rakennustyömaata sekä 100 metrin päässä Asematie 1:n rakennustyömaasta.

Työmaapölyjen mittauskohteissa mitattiin maaliskuusta lokakuuhun 25–48 pölyistä päivää eli päiviä, jolloin PM₁₀ 24h raja-arvotaso 50 µg/m³ ylittyi (kuva 1). Samalla ajanjaksolla muilla seudun vilkasliikenteisillä alueilla oli pölyisiä päiviä 9–20, joten ero oli huomattava.

Työmaaliikenne on suuri pölyn lähde, sillä työmailta lähtevien kuormien renkaissa pölyä voi kulkeutua kauemmas työmaasta ja myös henkilöautoliikenne nostattaa tätä pölyä ilmaan kuivalla säällä. Työmaiden pölyntorjunta on haastavaa, koska kuormia kulkee tiheään ja niiden mukana tullut pöly kulkeutuu ajoteille, josta se kuivuuksaan pölyä liikennevirran mukana ilmaan.

Pitoisuudet ovat korkeimmillaan työaikana

Sää, vuodenaika ja vuorokaudenaika vaikuttavat pölyisyyteen. Pitoisuudet olivat korkeimpia keväällä (kuva 1), jolloin on usein kuivaa ja pöly pääsee nousemaan ilmaan helpommin. Työmaapölyjen lisäksi keväällä ilmanlaatua heikentää myös liikenteen aiheuttama katupöly.

Pöly syntyy työmailta tai niiden työmaaliikenteestä, joten työajat näkyvät mittauksissa: pölyisintä on useimmiten arkipäivinä työaikaan. Eestinmalmilla työmaaliikenteen mukana tuli ajoteille liejua ja liejun kuivuessa henkilöautoliikenne nostatti pölyä ilmaan. Eestinmalmilla pölyisintä olikin klo 15–19 aikaan ja myös yhdeksältä aa-

Vaikka työmaakohteet olivat erilaisia, kaikissa mittauskohteissa mitattiin huomattavasti enemmän pölyä kuin muilla seudun vilkasliikenteisillä alueilla.



Helsingin mittauskohde Jätkäsaarella sijaitsi lähellä useita työmaita ja muita pölyviä kohteita, kuten päällystämättömiä katuja.

mulla näkyi pieni nousu pölypitoisuuksissa. Tässä työmaakohteessa pölyisintä oli siis silloin, kun oli eniten liikennettä.

Altistumista työmaapölyille voidaan vähentää

Pölyhaitan suuruuteen vaikuttavat monet asiat, kuten asutuksen läheisyys, tehdäänkö purku- tai kaivuutöitä ja murskataanko betonia tai valmistetaan sitä tai laastia työmaalla. Erityisesti vaikuttaa se, kuinka paljon ja kuinka usein tehdään pölyäviä töitä – kuten leikkaamista, hiontaa ja sahaamista tai katutöissä asfaltin rouhintaa tai katukivien saumaamista – sekä millaisia tienpohjat ovat ennen päällystämistä. Työmaan ajoneuvojen määrä ja tyyppi, maaperän

laatu ja rakennustöiden aikaiset sääolosuhteet vaikuttavat kaikki työmaasta aiheutuvan pölyhaitan suuruuteen.

Hyvän suunnittelun avulla voidaan tehokkaasti vähentää ihmisten altistumista pölylle rakennustyömailla sekä niiden ympäristössä. Lisäksi on pyrittävä sitomaan syntyvä pöly ja estämään sen leviäminen. Erityisesti työmailla, joiden läheisyydessä on herkkiä kohteita, kuten kouluja, päivä- tai vanhainkoteja, tulee estää pölyn ja muiden päästöjen leviäminen tontin rajojen yli. Hyvä tapa on sijoittaa työmaan koneet, polttoaine- ja kemikaalivarastot sekä pölyä tuottavat työt mahdollisimman kauas herkistä kohteista.

Työmaiden rakennuttajat ovat yleensä tietoisia pölyhaitoista ja kiinnostuneita parantamaan tilannetta sekä minimoimaan pölyhaittoja. Työmaiden pölymittauksista nähdään kuitenkin, että pölyhaitta voi olla ajoittain merkittävä. Jos asuu pölyävän rakennustyömaan lähellä tai kulkee sellaisen ohi päivittäin, omaa työmaapölyille altistumistaan voi silti vähentää. Mahdollisuuksien mukaan asuntoa kannattaa tuulettaa työmaan työaikojen ulkopuolella ja valita oma liikkumisreitti kauempana työmaista tai ajoittaa ulkoilu työmaiden työaikojen ulkopuolelle. Asuntojen laadukkaat tuloilmasuodattimet vähentävät myös tehokkaasti sisätiloihin pääsevän pölyn määrää. Suodattimet tulee kuitenkin muistaa huoltaa säännöllisesti.

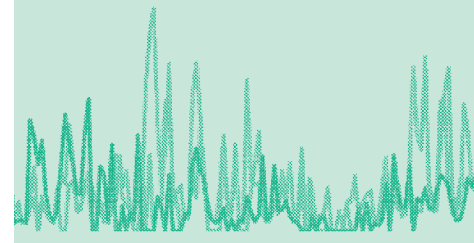
Lisätietoa

Helsingin Rakennustyömaiden pölyhaittojen vähentäminen -esite:
www.hel.fi/static/ymk/esitteet/rakennustyomaapoly.pdf
 Ilmansaasteiden terveyshaitat: hsy.fi/terveysvaikutukset

TYÖMAAPÖLYMITTAUSTEN REAALIAIKAINEN SEURANTA

■ Mittaukset liittyvät Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelmaan 2017–2024, jonka mukaan rakennustyömaiden pölyvaikutusten mittaus- ja seurantamenetelmiä kehitetään. Kaupunki vastaa työmaiden ympäristöhaittojen valvonnasta. Pölyntorjuntavaatimuksia sisältyy kaupunkien ympäristönsuojelumääräyksiin sekä työmaiden lupamääräyksiin.

Vuonna 2020 työmaapölyjä mitataan Helsingissä edelleen Jätkäsaarella, Espoossa Laajalahdessa Kehä I:n ja Raidenjokerin työmaan läheisyydessä sekä Vantaalla Myyrmäenraitilla purku- ja rakennustyömaan lähellä. Työmaapölymittaustuloksia voi seurata reaaliaikaisesti osoitteesta hsy.fi/tyomaapolyt ja sivuilta löytyvät myös päättäneiden mittausten mittausraportit.



Espoon mittauspaikalla Eestinmalmilla lähellä Blominmäen jätevedenpuhdistamon työmaan ajotunnelia suurin pölylähte oli ohi kulkeva työmaaliikenne.



Ilmansuojelupäivät Lappeenranta 18.-19.8.2020



Tule mukaan kuulemaan ilman- ja ilmastonsuojelun ajankohtaisista aiheista! Yrityksillä mahdollisuus esittäytyä omalla ständillä!

Kuva: Emmi Laukkanen

kontram

TUTUSTU KATTAVAAN ILMANLAADUN MITTALAITTE- JA PALVELUVALIKOIMAAMME KOTISIVUILLAMME

www.kontram.fi

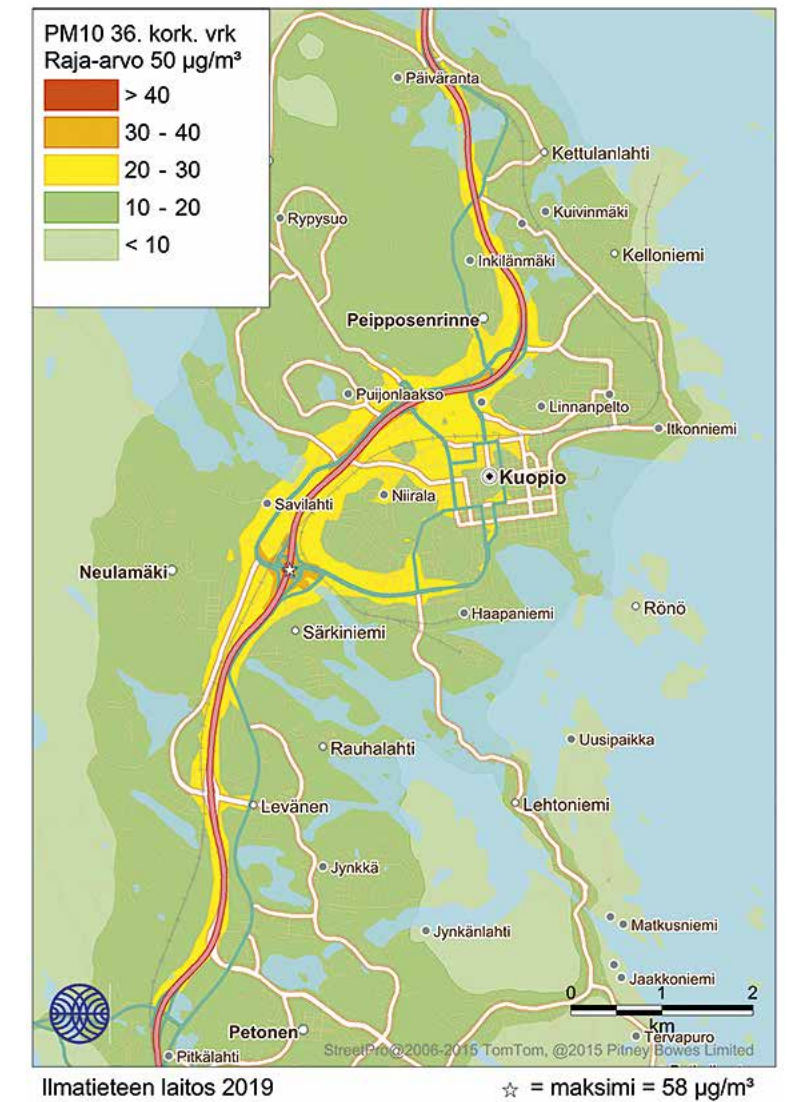
Kontram Oy, Tuupakantie 32a, 01740 Vantaa, Puh. (09) 8866 4500
kontram@kontram.fi

Kattavaa paikallista tietoa

Kaupunki-ilmanlaadun mallinnuksen sovelluskohteet



Kuopion tori ja kaupungintalo kesällä.



Ilmanlaadun mallinnustuloksia Kuopiosta: hengittävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvoon verrannollisten pitoisuuksien alueellinen jakauma (Komppula, ym. 2020).

Ilmanlaadun mallinnus leviämismallilaskelmin on oleellinen työkalu kaupunki-ilmanlaadun seurannassa. Etuja ovat alueellisesti laaja pitoisuuskartoitus, eri päästölähteiden vaikutusosuuden selvittäminen, tulevan ennustaminen, ilmanlaadun alueellisen kehittymisen seuranta ja altistumisen arviointi. Mallinnustuloksia käytetään yhä enemmän myös ilmanlaadun seurannan suunnittelussa. Esittelemme tässä artikkelissa esimerkkeinä mallinnustuloksia ja sovelluskohteita Turun ja Kuopion seuduilta.

BIRGITTA KOMPPULA, tutkija, Ilmatieteen laitos
JATTA SALMI, tutkija, Ilmatieteen laitos



Liikennettä Aurajoen sillalla Turussa.

Kaupungin alueellista ilmanlaatua voidaan arvioida päästöjen leviämismallinnuksen avulla. Huomioimalla mallinnuksessa alueen merkittävimpien päästölähteiden päästöt saadaan edustava kuva ilman epäpuhtauspitoisuuksien jakautumisesta kaupungin eri osissa. Tyypillisesti laajemman kaupunkialueen leviämismallinnuksessa tarkasteltavat päästölähteet ovat autoliikenteen pako- kaasut, katupöly, energiantuotannon ja teollisuuden päästöt sekä kotitalouksien pienpoltto. Myös laivaliikenteen, satamatoiminnan, lentoliikenteen ja raideliikenteen aiheuttamat päästöt voidaan huomioida mallinnuksessa kohteesta riippuen. Mallinnuksessa otetaan huomioon aina myös alueellinen taustapitoisuus ja typen oksidien kemiallinen muutunta tausta-alueella sijaitsevan ilmanlaadun mittausaseman tulosten mukaisesti. Tyypillisimpiä mallinnettavia kaupunki-ilmanlaadun epäpuhtauksia ovat typpidioksidi, pien-

hiukkaset, hengitettävät hiukkaset, PAH-yhdisteet, rikkidioksidi ja haisevat rikkiyhdisteet.

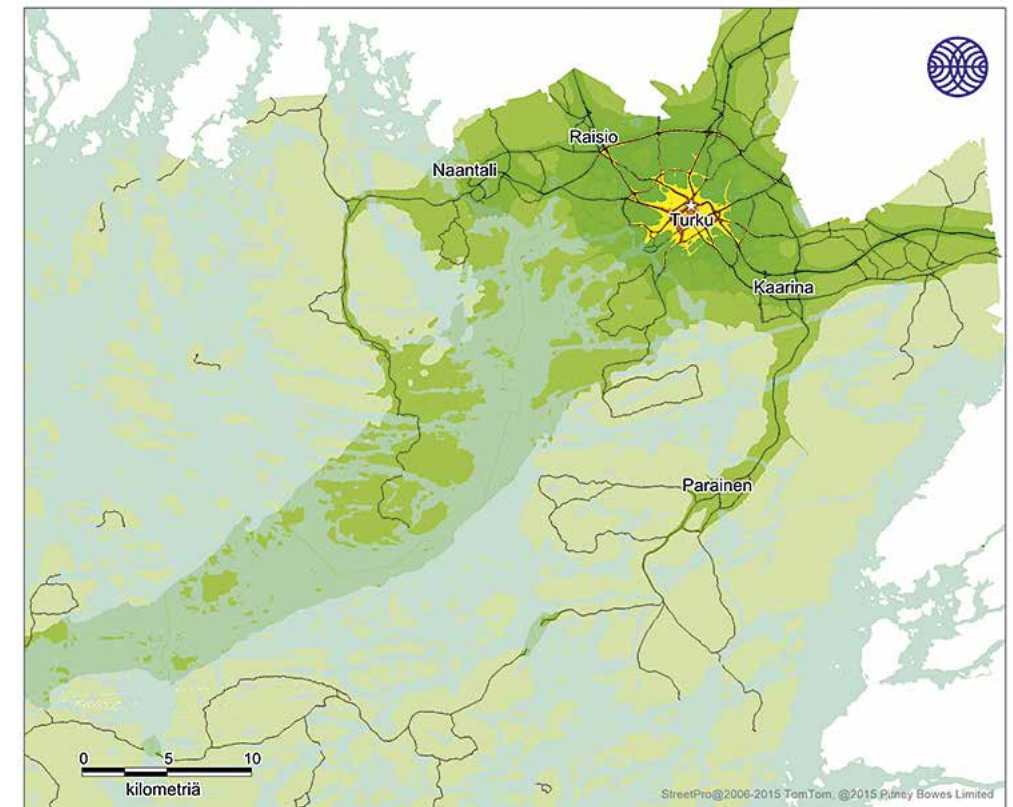
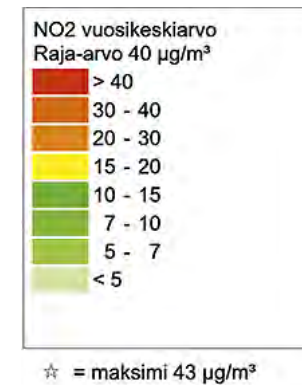
Ilmatieteen laitos hyödyntää leviämismallinnuksessa pääasiasa itse kehittämäänsä leviämismalleja (CAR-FMI ja UDM-FMI) sekä niistä johdettuja mallisovelluksia. Mallilaskelmat vaativat suurteholaskentaa ja ne suoritetaan supertietokoneilla. Leviämismallilaskelmat suoritetaan tunneittain kolmen vuoden ajanjaksolle räätälöidyssä laskentahilassa, jossa voi olla yli 100 000 laskentapistettä. Leviämismalliin syötetään lähtötiedoiksi mm. kaikkien eri päästölähteiden päästöt ja niiden aikavaihtelut paikkatietona, tarvittavat meteorologiset suureet ja taustapitoisuudet.

Laskennan tuloksena saadaan kolmen vuoden aikasarja ulkoilman pitoisuuksista jokaisessa laskentapistessä. Siitä voidaan tuottaa edelleen ilmanlaadun raja-, tavoite- ja ohjearvoja vastaavat tilastolliset tunnusluvut ja visualisoida pitoisuuksien alueellinen vaihtelu kartalle paikkatieto-ohjelman avulla. Ilmatieteen laitoksen leviä-

mismalleja on verifioitu ja vertaisarvioitu laajasti ja ne täyttävät ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) leviämismallinnukselle asetetut laatu-tavoitteet, kun päästölaskenta pystytään tekemään mahdollisimman tarkkoilla lähtötiedoilla ja huomioimaan alueen merkittävimmät päästölähteet kattavasti.

Leviämismalleista tulosten hyödyntämiseen

Kaupunki-ilmanlaadun mallinnuksen suurin hyöty ilmanlaadun mittauksiin nähden on, että saadaan kerralla kartoitettua ilman epäpuhtauksien pitoisuustasot laajalta alueelta. Mallinnustuloksista nähdään, kuinka korkeiksi pitoisuudet voivat kohota vilkkaasti liikennöidyillä alueilla ja kaupunkien keskustoissa, tai kuinka suuria ovat kotitalouksien puunpolton aiheuttamat ilmanlaatuvaikutukset erityyppisillä pientaloalueilla. Tuloksista voidaan tarkastella myös sitä, kuinka kaukana liikenneväylästä tai muusta päästölähteestä pitoisuudet ovat hyväksyttävällä tasolla. Tietoa voidaan hyödyntää



Ilmanlaadun mallinnustuloksia Turun seudulta: typpidioksidin (NO₂) vuosiraja-arvoon verrannollisten pitoisuuksien alueellinen jakauma (Salmi, ym., 2020).

kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa, kun suunnitellaan uusin toimintojen sijoittamista tai tarkastellaan lähemmin kohteiden soveltuvuutta esimerkiksi asuinrakentamiseen.

Leviämismallien tulosten perusteella saadaan käsitys, mikä vaikutus eri päästölähteillä on kaupungissa havaittuihin kokonaispitoisuuksiin. Tuloksista voidaan esittää havainnollisina kaaviokuvina liikenteen, kotitalouksien puunpolton, energiasektorin tai taustapitoisuuksien osuus vallitsevista ilman epäpuhtauksien pitoisuuksista. Pelkästään päästömääriä vertailemalla ei kuitenkaan saada todellista kuvaa päästölähteiden ilmanlaatuvaikutuksista. Esimerkiksi liikenteen ja energiasektorin typenoksidipäästöt voivat olla kaupungissa yhtä suuria ja silti liikenteen vaikutus ulkoilman typpidioksidipitoisuuksiin on selvästi energiasektoria suurempi, sillä päästöt vapautuvat suoraan ihmisten hengityskorkeudelle, kun taas energiasektorin päästöt vapautuvat korkeista piipuista ja leviävät sekä laimenevat merkittävästi ennen laskeutumista hengityskorkeudelle.

Leviämismallien avulla saadaan käsitys eri päästölähteiden vaikutuksesta kaupungissa havaittuihin kokonaispitoisuuksiin.

Laajemmasta mallinnuksesta voidaan myös poimia erikseen tarkasteluun esimerkiksi yksittäisen laitoksen aiheuttamat ilmanlaatuvaikutukset. Ilmanlaadun mittausten ohella leviämismallinnukset voivat siten olla osa ilmanlaadun yhteistarkkailua, jonka kustannuksiin paikalliset energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset osallistuvat ollakseen selvillä ympäristövaikutuksistaan.

Mallintaminen on ainoa keino ennustaa tulevaa ilmanlaatu-tilannetta. Yksinkertaisimmillaan voidaan tarkastella teollisuuslaitoksen suunnitelluista ympäristöinvestoinneista saatavia hyötyjä tai uuden tielinjauksen vaikutuksia. Esimerkiksi voidaan selvittää, miten isolla alueella pitoisuudet kohoavat suunnitellun tunnelin suuaukon ympäristössä verrattuna aiempaan tilanteeseen ja miten isolla alueella pitoisuudet puolestaan laskevat, kun olemassa oleva liikenneväylä katetaan. Leviämismallinnuksen keinoin voidaan myös tarkastella monimutkaisempia vaihtoehtoisia tulevaisuuskenaarioita, kuten miten tulevaisuuden vähäpäästöisempi ja sähköistetty autoliikenne vaikuttaisi ilmanlaatuun eri vuosikymmenillä, jos autoliikenne jatkaa kasvuun. Nykyistä ja tulevaa päästötilannetta voidaan myös vertailla ja esittää kartalla ne alueet, joissa ilmanlaatu paranee tai heikenee sekä kuvata muutoksen absoluuttista tai suhteellista suuruutta.

Yhdistämällä leviämismallien pitoisuustulokset rakennustietokantaan ja asukasmääriin voidaan myös arvioida ihmisten altistumista ilman epäpuhtauksille. Kartalla voidaan tarkastella, kuinka laajalla alueella tietty pitoisuustaso, esimerkiksi ilmanlaadun ohjearvo, ylittyy ja kuinka suuri joukko ihmisiä tälle pitoisuudelle altistuu. Jos leviämismallinnuksen avulla on ennustettu ilmanlaadun tulevaa tilannetta, voidaan arvioida myös ihmisten altistumisen kehittymistä tulevaisuudessa.

Mallinnustulokset pohjana seuranta suunnitellessa

Ilmanlaadun mallinnustuloksia voidaan hyödyntää ilmanlaadun seurantaraporttien arvioinnissa ja seurannan suunnittelussa. Leviämismallien tulokset ovat oleellisessa roolissa myös ilmanlaadun seurantasuunnitelman laadinnassa, mikäli alueella ei ole mitattu ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia tai jos alueella on käytössä ilmanlaadun mittaustuloksia vain yhdeltä mittausasemalta. Silloin leviämismallilaskelmilla saadaan tietoa ilmanlaadusta niiltä alueilta, joilla ei ole omaa ilmanlaadun mittausta ja lisätietoa pitoisuuksien alueellisesta jakaumasta eri puolilla kaupunkia ja erilaisissa päästöympäristöissä. Se edesauttaa ilmanlaadun arvioinnin tekemistä, ilmanlaadun arviointikynnysten ylittymisen arviointia ja mittaustarpeen arviointia. Mallilaskelmilla voidaan saada tietoa myös sellaisista yhdisteistä, joita alueen ilmanlaadun mittausasemilla ei lainkaan seurata. Esimerkiksi PAH-yhdisteiden mallinnus voi antaa osviittaa, millä asuinalueilla pitoisuuksia tulisi seurata ilmanlaadun mittausten avulla.

Ilmanlaadun tarkkailusuunnitelman valmistelussa mallinnustuloksien avulla löydetään ne alueet, joilla havaitaan alueen korkeimmat pitoisuudet. Tällöin mallinnustuloksia voidaan käyttää hyväksi ilmanlaadun mittausaseman tarkemmassa sijoittamisessa. Kohteessa voidaan aluksi tehdä indikaattivisia mittauksia pitoisuustasojen varmistamiseksi ja tarvittaessa myöhemmin pystyttää kiinteä mittausasema pitoisuuksien ajallisen vaihtelun ja pitkäaikaisen muutosten seuraamiseksi. Leviämismallinnuksen tuloksia

voidaan hyödyntää myös tarkasteltaessa mittausaseman ja siellä mitattavien komponenttien alueellista edustavuutta (Salmi, ym., 2019).

Turun ja Kuopion seutujen mallinnus

Ilmatieteen laitos on mallintanut kaikkien Suomen suurimpien kaupunkiseutujen ilmanlaadun 2000-luvulla. Viimeisimpinä mallinnuskohteina ovat olleet Turun ja Kuopion seudut (Salmi, ym., 2020 ja Komppula, ym. 2020). Turun seudulla tarkasteltiin viiden kunnan alueella typpidioksidin, typen oksidien, pienhiukkasten, hengitettävien hiukkasten, rikkidioksidin ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksia nykytilanteessa. Tarkasteltavat päästölähteet olivat autoliikenne, energiantuotanto, teollisuus, laivaliikenne ja asuinrakennusten puunpoltto. Kuopion seudulla puolestaan tarkasteltiin kahden kunnan alueella typpidioksidin, typen oksidien, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia nykytilanteessa sekä vuotta 2035 edustavassa ennustetilanteessa. Tarkasteltavat päästölähteet olivat autoliikenne, energiantuotanto, teollisuus sekä kiinteistökohtainen puu- ja öljylämmitys.

Ilmanlaatuselvityksissä käytettiin muuten keskenään samanlaisia laskentamenetelmiä, mutta pienpolton päästöt laskettiin selvitetyksissä eri tavalla. Turun seudulla lähtötietoina käytettiin Ilmatieteen laitoksen laskemia päästöjä, jotka perustuivat Turun seudun pientalojen asukkaille tehtyyn kyselytutkimukseen puun käyttö- määristä ja polttotavoista, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) tuottamiin tulisijakohtaisiin päästökertoimiin (ks. artikkeli s. 14) sekä Digi- ja väestötietoviraston Rakennus- ja huoneistorekisteriin. Kuopion seudulla lähtötietoina käytettiin SYKE:n alueellisella päästöskenaariomallilla (FRES-malli) laskemia pienpolton päästöjä.

Ilmanlaatuselvitysten mukaan ilmanlaatu on Turun ja Kuopion seuduilla pääasiassa hyvää, mutta se voi ajoittain heiketä erityisesti vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Ilmanlaatuselvityksissä tarkasteltiin eri päästölähteiden vaikutusosuutta ilman epäpuhtauksien pitoisuuksista. Autoliikenne vaikuttaa selvästi eniten typpidioksidin pitoisuuksiin molemmilla kaupunkiseuduilla. Kaukokulkeuma ja alueellinen taustapitoisuus aiheuttavat suurimman osan pienhiukkaspitoisuuksista. Päästölähteistä kotitalouksien pienpoltto ja liikenne aiheuttavat merkittävän lisän pienhiukkasten taustapitoisuuksiin pientaloalueilla ja vilkkaimpien liikenneväylien vaikutusalueella, autoliikenteen nostattama katupöly vaikuttaa eniten hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ja energiantuotanto- sekä teollisuuslaitosten päästöt vaikuttavat eniten rikkidioksidipitoisuuksiin.

Turun seudulla suurimmat ilman epäpuhtauksien pitoisuudet havaittiin Turun keskustassa sekä seudun vilkkaimpien väylien varressa ja risteysalueilla (kuva 1). Lisäksi satama-alueiden ja laivaväylien läheisyydessä havaittiin kohonneita pitoisuuksia. Laivaliikenteen vaikutus alueen ilmanlaatuun on kuitenkin selvästi autoliikenteen vaikutusta pienempi. Turun ja Paraisten keskustan pientaloalueilla havaittiin mallitulosten mukaan korkeita bentso(a)pyreenipitoisuuksia kotitalouksien puunpolton vuoksi. Ilmanlaatuselvityksellä täydennettiin mittauksilla saatua tietoa ja parannettiin tietämystä ilmanlaadusta niillä alueilla, joilla ei ole omaa mittausasemaa. Lisäksi saatiin tietoa bentso(a)pyreenin pitoisuuksista, joita ei tähän mennessä ole seudulla mitattu.

Selvitys tukee ilmansuojelutyötä ja ilmanlaadun parantavien toi-

mien kohdentamista alueella. Leviämismallilaskelman tuloksia verrattiin myös kymmenen vuotta aikaisemmin tehtyyn vastaavaan laskelmaan ja vertailun avulla voitiin todeta pitoisuuksien selvästi pienentyneen ja seudun ilmanlaadun parantuneen tällä jaksolla. Mallilaskelmien tulokset vahvistivat näin ilmanlaadun mittaussissakin havaittua trendiä.

Kuopion seudun mallilaskelmista puolestaan havaittiin, että ilmanlaatuun vaikuttaa merkittävimmin kaupunkia halkova moottoritie VT5. Altistuminen ilman epäpuhtauksille on merkittävämpää moottoritien ja kaupungin sisääntuloväylien varrella kuin kaupungin keskustassa (kuva 2). Pientaloalueilla voi kotitalouksien puunpoltolla olla suurempi vaikutus pienhiukkasten pitoisuustasoihin kuin liikenteen päästöillä. Ilmanlaatuhaasteena ovat erityisesti hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, jotka kohoavat katupölykaudella vilkkaasti liikennöityjen väylien läheisyydessä.

Tulevaisuudessa liikennemäärien kasvaessa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet voivat kohota, mikäli katupölyn torjuntaan ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Typpidioksi- ja pienhiukkaspitoisuuksien sen sijaan ennakoidaan pienenevän tulevaisuudessa. Kuopiossa ilmanlaadun mallinnuksen tuloksia hyödynnetään ilmanlaadun tarkkailuohjelman valmistelussa ja mittausasemien sijoittamisessa. Leviämismallinnusten tuloksia käytetään myös kaavoituksen tukena täydennysrakentamisalueilla.

Lähteet

Komppula, B., Rasila, T., Salmi, J., Laukkanen, E., Latikka, J., Hannuniemi, H. ja Lovén, K., 2020. Kuopion ja Siilinjärven ilmanlaatuselvitys. Autoliikenteen, kiinteistökohtaisen lämmityksen, energiantuotannon ja teollisuuden vuosien 2017 ja 2035 typenoksi- ja hiukkaspäästöjen leviämismallinnus. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia. 90 s. + 121 liites. expo.fmi.fi/aqes/public/Kuopion_ja_Siilinjärven_2017_ja_2035_paastojen_leviämismalliselvitys.pdf

Salmi, J., Saari, H., Latikka, J., Komppula, B., Vestenius, M., Wemberg, A. ja Laukkanen, E., 2019. Esiselvitys ilmanlaadun mittausasemien edustavuuden arvioinnista. Raportteja 2019:4. Ilmatieteen laitos. 29 s. + 7 liites. helda.helsinki.fi/handle/10138/301515

Salmi, J., Laukkanen, E., Rasila, T., Hannuniemi, H., Komppula, B. ja Lovén, K., 2020. Turun seudun ilmanlaatuselvitys. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden, laivaliikenteen ja asuinrakennusten puunpolton vuoden 2018 päästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia. 80 s. + 78 liites. expo.fmi.fi/aqes/public/Turun_seudun_ilmanlaatuselvitys_2020.pdf



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

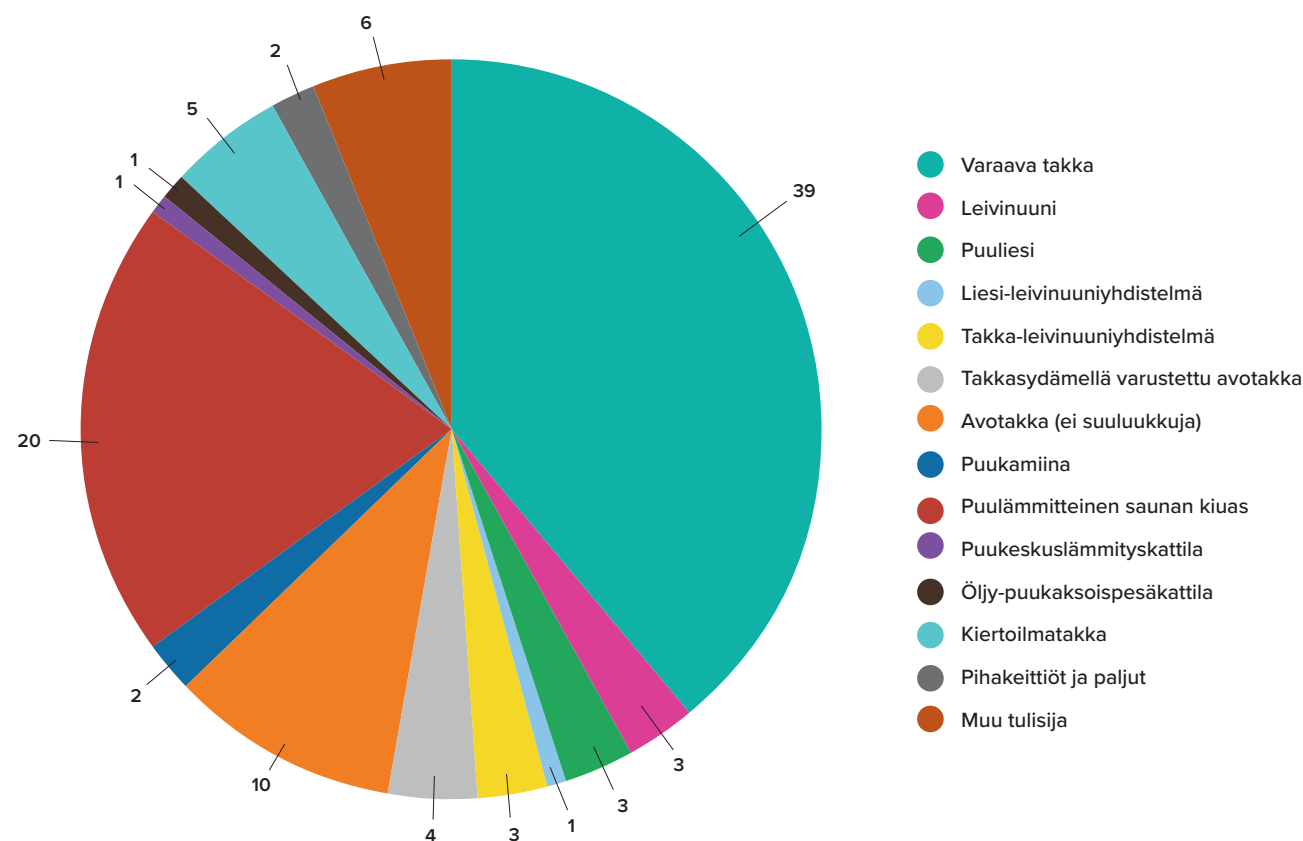
ILMANLAADUN JA UUSIUTUVAN ENERGIAN ASIAANTUNTIJA

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibrointipalvelut
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seurantasuunnitelmat
- Ilmanlaadun koulutus- ja konsultointipalvelut
- Tuulimittaukset
- Tuuli- ja jäätämisaatlastulosten analysointi
- Paikallisen tuulivoimapotentialin määrittäminen
- Tuulivoiman tuuliennusteet
- Aurinkoenergian tuotantopotentiaali ja ennusteet
- Kansainväliset hankkeet ja tutkimushankkeet

[WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI/ILMANLAATUPALVELUT](https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu-palvelut)
ILMANLAATUPALVELUT@FMI.FI



Tulisijatyyppien osuudet pääkaupunkiseudulla (n=1376)



Kuva 1. Eri tulisijatyyppien jakauma pääkaupunkiseudun pientaloasunnoissa. Suluissa on tulisijojen kokonaismäärä saaduissa vastauksissa.

TULISIJOJEN KÄYTTÖ JA PÄÄSTÖT PÄÄKAUPUNKISEUDULLA

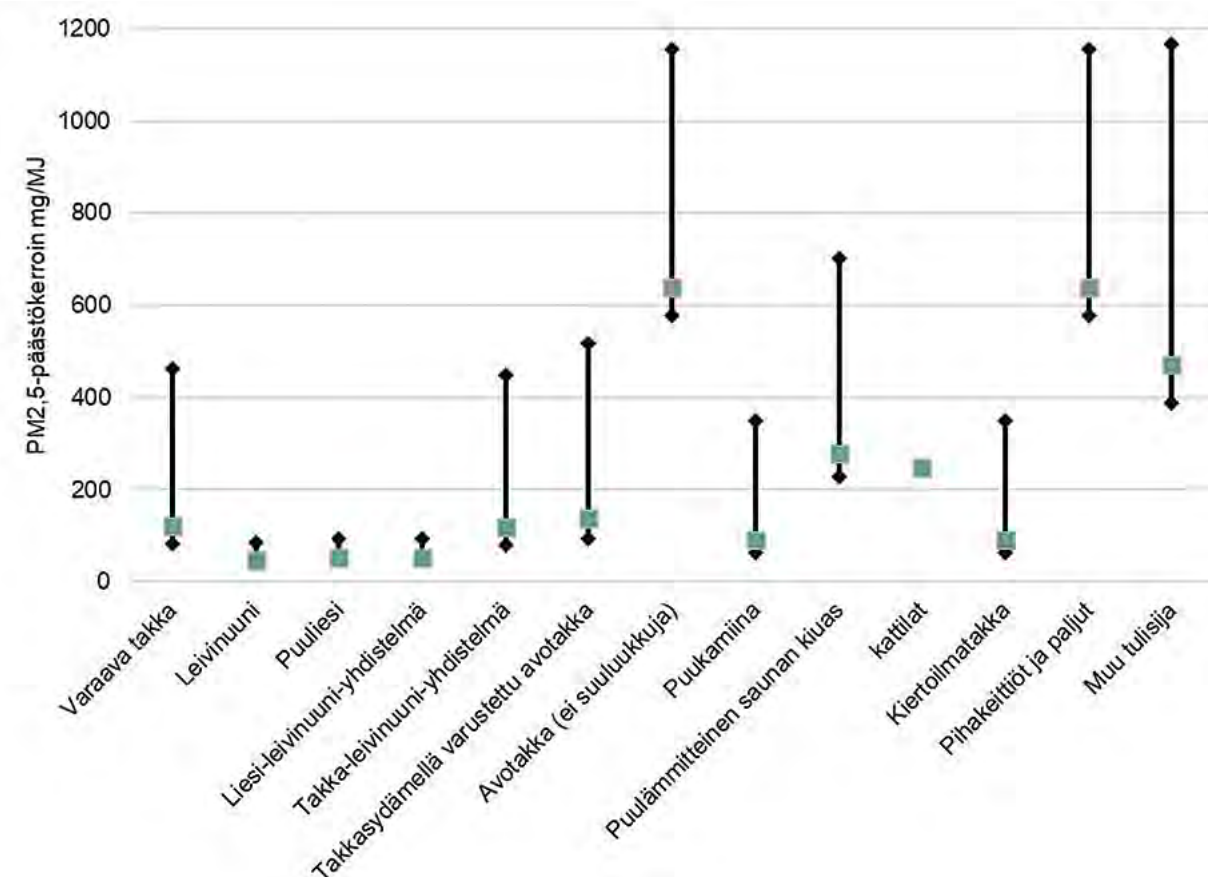
Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) ja Työtehoseura (TTS) toteuttivat keväällä 2019 kyselytutkimuksen pääkaupunkiseudun pientaloasukkaiden tulisijojen käytöstä. Kyselytutkimuksella kerättiin tietoa tulisijojen tyypeistä, määristä, polttopuun hankinnasta, säilytyksestä ja käyttömääristä sekä asukkaiden ajatuksista puunpoltoon liittyen. Kyselyssä saatuja tietoja ja tuoreinta päästökerrointietämystä käyttäen arvioitiin puunpolton päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2018 pientaloasuntoa kohden sekä koko pääkaupunkiseudulla.

KATJA OHTONEN, valvontapäällikkö, Espoon ympäristökeskus
Selvitys tehty HSY:n ilmansuojeluasiantuntijan toimesta

Pääkaupunkiseudulla on noin 88 600 pientaloasuntoa. Pientaloasunnoilla tarkoitetaan tässä yhden tai kahden asunnon taloissa olevia asuntoja. Omakotitalolla tarkoitetaan kaikkia yhden asunnon pientaloja ja paritalolla kaikkia kahden asunnon pientaloja. Kysely lähetettiin 2 600 pientaloasuntoon ja vastausprosentti oli 39 %. Otos koottiin tasapuolisesti huomioiden kunta, päälämmitysmuoto, talotyyppi (omakotitalo vai paritalo) ja käyttöönottovuosi. Otos on edustava, ja kyselyn vastaukset ovat yleistettävissä pääkaupunkiseudun pientaloasuntoihin.

Varaavat takat ja saunan kiukaat yleisimpiä

Pääkaupunkiseudun pientaloasunnoista 88 %:ssa on vähintään yksi tulisija. Helsingissä tulisijat ovat harvinaisempia (83 % helsinkiläisistä vastaajista) kuin muissa pääkaupunkiseudun kaupungeissa (90 %). Puuta poltetaan yhdessä pientaloasunnossa keskimäärin noin 1,0 kiintokuutiometriä (k-m^3) vuodessa ja yhteensä koko pääkaupunkiseudulla noin 88 200 k-m^3 /a. Eniten puuta käytetään pientaloasunnoissa, joissa päälämmitysmuotona on puu (5,0 k-m^3 /a) tai sähkö (1,2 k-m^3 /a). Vähiten puuta poltetaan kaukolämmitteisissä pientaloasunnoissa (0,5 k-m^3 /a).

Kuva 2. Eri tulisijatyyppien PM_{2,5}-päästökertoimet tavanomaiselle poltolle (neliöt) sekä hyvän ja huonon polton päästökertoimien vaihteluväli. Päästölaskennassa käytettiin tavanomaisen polton päästökertoimia.

Omakotitaloasuntojen keskimääräinen puunkäyttömäärä oli 1,1 k-m^3 /a ja paritaloasuntojen 0,7 k-m^3 /a. Päälämmitysmuotona puu on harvinainen pääkaupunkiseudulla, sillä vain 1 % vastaajista nimesi puulämmityksen päälämmitysmuodoksi. Puulla pääasiassa lämmitävät aiheuttavat siis vain pienen osan seudullisista puunpolton päästöistä, ja pääosa puunpolton päästöistä tulee lisälämmityksestä.

Yleisimmin pientaloissa on yksi tai kaksi tulisijaa. Kolme tulisijaa on vielä suhteellisen yleistä (7 % vastaajista), mutta sitä suuremmat tulisijojen määrät ovat harvinaisia. Yleisimmin tulisijaa käytetään pääkaupunkiseudulla lisälämmitykseen, mutta tulisijaa käytetään myös tunnelman luontiin sekä sisustuselementtinä.

Asuintilan tulisijojen käyttö keskittyy vuodenaikallisesti joulu-, tammi- ja helmikuulle. Tuolloin tulisijaa lämmitetään tyypillisesti 3-4 kertaa viikossa. Kesällä asuintilojen tulisijojen käyttö on luonnollisesti vähäistä. Saunat lämmitetään yleisimmin kerran tai kahdesti viikossa ympäri vuoden. Yleisimpiä tulisijoja ovat varaavat takat sekä puulämmitteiset saunan kiukaat (Kuva 1). Yli kolmannes (39 %) kaikista pääkaupunkiseudun pientaloasuntojen tulisijoista on varaavia takkoja. Toiseksi eniten on puulämmitteisiä saunan kiukaita, joita on 20 % tulisijoista.

Polttotavalla ja tulisijalla on suuri vaikutus päästöihin

Puunkäyttömäärä, polttopuun laatu, tulisijatyyppi ja tulisijan ikä sekä polttotavat vaikuttavat päästöihin. Pääsääntöisesti uudemmat tulisijat ovat vähäpäästöisempiä kuin vanhemmat. Kyselyn vastaus-ten perusteella tulisijojen käyttöönottovuodet jakautuvat melko tasaisesti 2010-luvulle (18 %), 2000-luvulle (23 %), 1990-luvulle (18 %), 1980-luvulle (25 %) ja sitä aiempiin vuosiin (16 %).

Yleisin puunhankintatapa on omasta metsästä hakeminen. Tällöin puun kuivatus ja asianmukainen säilytys ovat tärkeitä. Toiseksi yleisin hankintatapa on halkojen tai pilkkeiden ostaminen (34 % vastaajista). Yleisimmin polttopuut säilytetään joko puuvajassa (53 % vastaajista) tai ulkona peitetyssä pinossa (32 %). Vastanneista

asukkaista 90 % oli sitä mieltä, että polttopuu säilyy kuivana heidän varastossaan.

Päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun keskimääräisiin puunkäyttömääriin eri tulisijatyypeissä. Päästökerroin (mg/MJ) kertoo, paljonko päästöä muodostuu poltetun puun energiasisältöä kohden. Jokaisella päästökomentilla on oma päästökerroin eri tulisijatyypeille. Eroavaisuudet polttopuiden laadussa ja polttotavoissa huomioitiin päästöarviossa käyttämällä tavanomaisen polton päästökerrointa, jossa huomioidaan sekä hyvä että huono poltto. Päästökertoimeen vaikutti myös eri tulisijatyyppien ikäjakaumat ja se, onko kattiloilla varaajaa vai ei. Kuvassa 2 on esimerkkinä esitetty pienhiukkasten (PM_{2,5}) päästökertoimet eri tulisijatyypeille. Päästökerrointen alkuperäisaineisto on SYKEN kokoama, ja sitä on muokattu pääkaupunkiseudun tulisijakantaan soveltaen (Savolahi ym. 2016; Tissari ym. 2019).

Polttotavalla ja tulisijatyyppillä on suuri merkitys päästöihin. Esimerkiksi saunan kiukaan PM_{2,5}-päästökerroin voi olla noin 230-700 mg/MJ . Huonon polton päästöt ovat siis todella paljon suuremmat kuin hyvän polton päästöt. Avotakalla on suurin päästökerroin, eli yksittäisestä avotakasta tulee paljon päästöjä poltettua puumäärä kohden.

Puunpolton hiukkaspäästöt suuremmat kuin autoliikenteellä

Puun pienpolton aiheuttamat vuotuiset päästömäärät pääkaupunkiseudulla olivat seuraavat (Taulukko 1): pienhiukkaset (PM_{2,5}) 124 t, typenoksidit (NO_x) 55 t, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) 280 t, hiilimonoksidi (CO) 2619 t, musta hiili (BC) 40 t ja bentso(a)pyreeni (BaP) 211 kg. Suurin osa pienhiukkasten ja mustan hiilen päästöistä aiheutui varaavista takoista ja puulämmitteisistä saunan kiukaista (31-39 %). Varaavista takoista ja saunan kiukaista aiheutuu paljon päästöjä, koska niitä on eniten ja niissä käytetään eniten puuta.

Bentso(a)pyreenin osalta puukiukaat ovat merkittävien päästöläh-



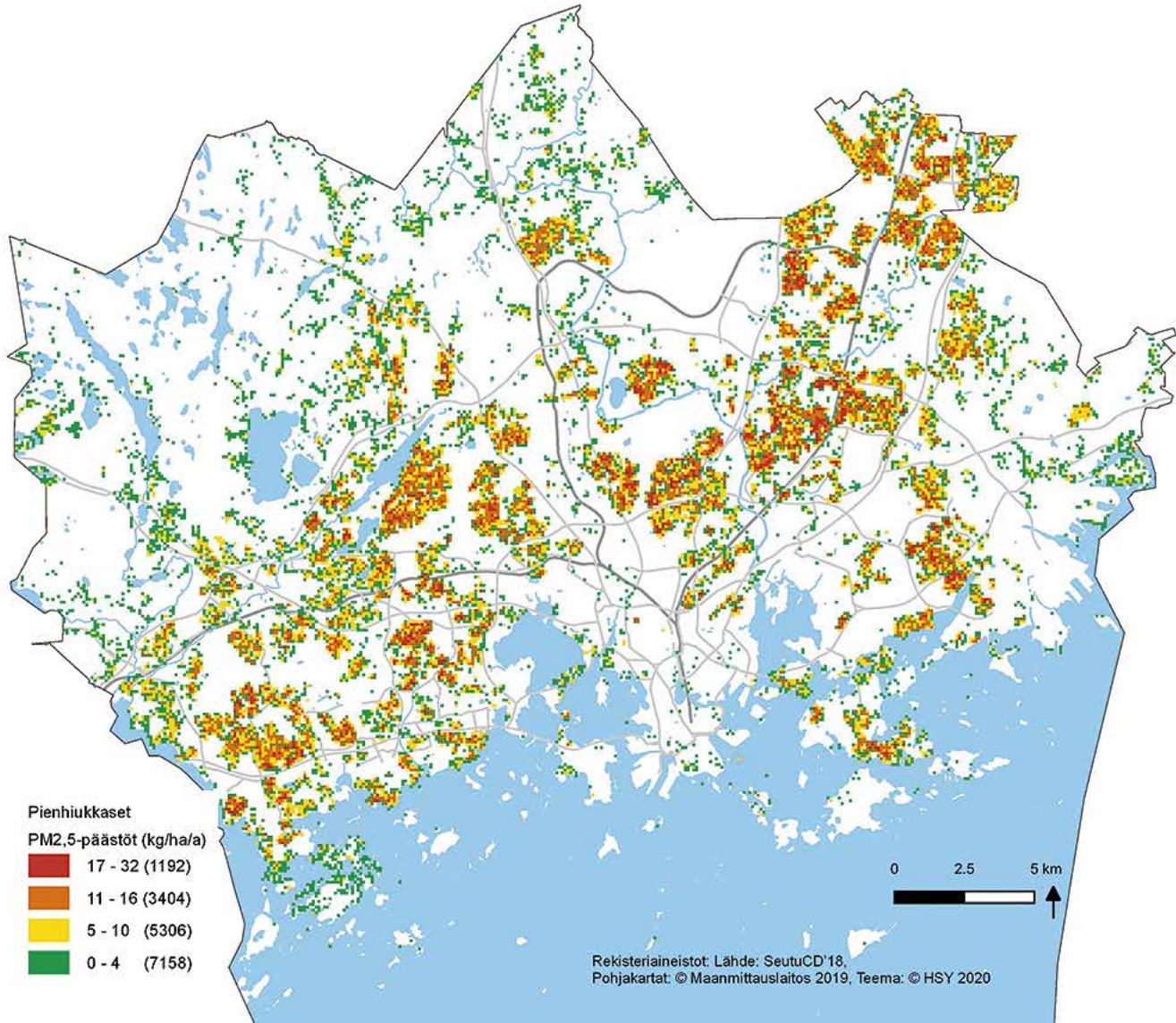
Vaikka uudet pientaloalueet on rakennettu tiheästi, talokohtaiset päästömäärät ovat yleensä pienempiä kuin vanhemmilla alueilla päälämmitysmuodosta (maalämpö ja kaukolämpö) johtuen.

Päästöt vuonna 2018 koko pääkaupunkiseudulla tulisijatyypeittäin												
Tulisijatyyppi	PM _{2,5} (t)	%	NO _x (t)	%	VOC (t)	%	CO (t)	%	BC (t)	%	BaP (kg)	%
Varaava takka	45	36	29	53	72	26	883	34	15	39	37	18
Leivinuuni	1	1	2	3	2	1	45	2	0	1	3	1
Puullesi	1	1	1	2	1	0	26	1	0	1	1	1
Liesi-leivinuuniyhdistelmä	0	0	0	1	1	0	12	0	0	0	1	0
Takka-leivinuuniyhdistelmä	3	3	2	4	6	2	67	3	1	3	3	1
Takkasydämellä varustettu avotakka	3	2	1	3	4	1	49	2	1	2	2	1
Avotakka (ei suuluukkuja)	13	11	2	3	8	3	172	7	1	2	32	15
Puukamini	1	1	1	2	3	1	32	1	0	1	1	1
Puulämmitteinen saunan kiuas	39	31	11	20	159	57	1059	40	15	39	112	53
Puukeskustämmityskattila	5	4	2	3	2	1	56	2	2	4	4	2
Öljy-puukaksospesäkattila	2	2	1	1	1	0	22	1	1	1	2	1
Kiertolämätakka	2	1	2	3	5	2	48	2	0	1	2	1
Pihakeittilöt ja paljut	4	3	0	1	3	1	52	2	0	1	10	5
Muu tulisija	5	4	1	2	14	5	96	4	2	5	1	1
Yhteensä	124	100	55	100	280	100	2619	100	40	100	211	100

Taulukko 1. Eri komponenttien kokonaispäästöt tulisijatyypeittäin pääkaupunkiseudulla vuonna 2018.

Vuositainen puunpoltton päästö pientaloasuntoa kohden					
PM _{2,5} (kg)	NO _x (kg)	VOC (kg)	CO (kg)	BC (kg)	BaP (g)
1,4	0,6	3,2	29,7	0,5	2,4

Taulukko 2. Keskimääräinen vuosittainen puunpoltton päästö pientaloasuntoa kohden.



Kuva 3. PM_{2,5}-päästöt kartalla 100 x 100 metrin ruuduissa. Selitteessä on suluissa kyseisten ruutujen määrä kartalla.

de 53 %:n osuudella. Puukiukaissa palamisolosuhteet ovat huonot, minkä vuoksi mustan hiilen ja bentso(a)pyreenin päästökertoimet ja päästöt ovat erityisen suuret. Yhden pientaloasunnon puunpoltosta aiheutuvat keskimääräiset päästöt on esitetty taulukossa 2.

Puunpoltto tulisijoissa aiheuttaa merkittävän osan pääkaupunkiseudun BaP-, PM_{2,5}-, CO- ja VOC-päästöistä. Merkittävin puunpoltton osuus on BaP- ja hiukkaspäästöillä. Pääkaupunkiseudun polttoperäisistä hiukkaspäästöistä 33 % tulee puunpoltosta tulisijoissa. Autojen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus on vain 26 %. Energiantuotannon osuus hiukkaspäästöistä on hiukan isompi (38 %) kuin tulisijojen käytön osuus. Energiantuotannon päästöillä on kuitenkin vain vähäinen vaikutus paikalliseen hengitysilman laatuun, sillä päästöt purkautuvat korkeista piipuista ja laimenevat. (Muiden päästölähteiden tiedot: Ohtonen ym. 2019.)

CO:n päästölähteistä puunpoltto tulisijoissa on toiseksi merkittävin. CO-päästöistä 56 % tulee tieliikenteestä ja 28 % puunpoltosta tulisijoissa. Puunpoltto tulisijoissa on myös merkittävä VOC-päästöjen lähde (21 %). Bentso(a)pyreenin osalta puunpoltto on ainoa merkittävä päästölähde pääkaupunkiseudulla, ja tästä syystä muille päästölähteille ei ole edes laskettu bentso(a)pyreenin päästöarviota. (Muiden päästölähteiden tiedot: Ohtonen ym. 2019.)

Vanhoilla ja tiiviillä alueilla suurimmat päästöt

Päästöjen alueellisen jakautumisen tarkastelussa hyödynnettiin HSY:n seudullisen perusrekisterin (SeutuCD'18) pientalojen päälämmitysmuototietoja, tietoja talotyyppistä ja käyttöönottovuodesta sekä tietoja talojen sijainneista. Asukkailla lähetetyn tulisijaky-

selyn avulla selvitettiin, minkälaisia tulisijoja eri päälämmitysmuotoja käyttävissä pientaloasunnoissa on ja kuinka paljon tulisijoissa käytetään puuta. Paritalojen osalta selvitettiin erillistarkastelulla, että yhden paritalon päästöt vastaavat yhden omakotitalon päästöjä. Päästöjen alueellisessa jakautumisessa huomioitiin karkeasti myös talojen ikä.

Kaikille 2010-luvun taloille arvioitiin 20 % pienemmät päästöt kuin vanhemmilla taloilla. 2010-luvun talojen päästöjä vähentää mm. uudempi ja vähäpäästöisempi tulisijakanta, puukiukaiden harvinaistuminen saunoissa ja pienempi lämmitystarve rakennusten korkean energiatehokkuuden vuoksi. Puunkäyttökyselyn mukaan Vantaalla käytetään hieman enemmän puuta ja Helsingissä taas hieman vähemmän puuta kuin Espoossa ja Kauniaisissa. Kuntien välillä on eroja myös tulisijajakaumassa, mikä myös vaikuttaa päästöihin.

Nämä erot on otettu huomioon talokohtaisia päästöjä laskettaessa. Jokaiselle talolle laskettiin päästöt huomioiden päälämmitysmuoto, talotyyppi, talon ikä sekä missä kunnassa talo sijaitsee. Kuvan 3 kartalla samassa 100 m x 100 m ruuduissa olevien talojen päästöt on laskettu yhteen. Näin saatiin arvio PM_{2,5}:n vuosipäästöistä hehtaaria kohden. Vaikka uusimmat pientaloalueet on rakennettu tiheästi pienille tonteille, talokohtaiset päästömäärät ovat kuitenkin yleensä pienempiä kuin vanhemmilla pientaloalueilla. Eron aiheuttaa uusien alueiden yleiset päälämmitysmuodot eli maalämpö ja kaukolämpö.

Harva kokee puunpoltton savut terveyden tai viihtyisyyden kannalta haitalliseksi (11 % naapureiden savut ja 2 % omat savut). Puunpoltton päästöillä on kuitenkin ihmisten terveydelle merkittävä vai-



Puunpolton päästöt heikentävät paikoin ilmanlaatua tiiviillä pientaloalueilla.

kutus, koska päästöt syntyvät asuinalueilla ja pääsevät lähialueen hengitysilmaan. Tulisijojen käyttö keskittyy ajallisesti iltaan ja saunojen käyttö viikonpäivistä lauantaille. Samaan aikaan ihmiset ovat yleensä kotona tai talonsa pihalla ja altistuvat siten näille päästöille.

Myös paikalliset olosuhteet vaikuttavat siihen, kuinka paljon päästöt eri alueilla heikentävät ilmanlaatua. Esimerkiksi meren ja isojen järvien lähellä tuuletuvuus on parempaa ja siten päästöt laimenevat paremmin eivätkä päästöt heikennä niin paljon alueen ilmanlaatua. Päästöihin voi vaikuttaa myös itse mm. huolehtimalla tulisijansa kunnosta ja käyttämällä vain kuivaa puuta. Myös tulisijan uusimisella voi vähentää päästöjä, sillä esimerkiksi uudet kiukaat ja takat ovat yleensä vähäpäästöisempiä kuin vanhat.

Mitä on muuttunut edellisestä päästölaskennasta?

Nyt tehtyjä laskelmia ei voi suoraan verrata edelliseen päästölaskentaan (Kaski ym. 2016) johtuen laskentojen eroista ja mm. paritaloasuntojen erilaisesta käsittelystä. Edellisen päästölaskennan lähtötiedoista voidaan kuitenkin laskea vertailtavissa olevia lukuja. Seudun kokonaispuunkäyttömäärä näyttää hiukan kasvaneen (84 600 k-m³/a -> 88 200 k-m³/a). Tämä johtuu lisääntyneestä pientalomäärästä (68 820 kpl -> 71 178 kpl), sillä talokohtainen puunkäyttömäärä omakotitaloissa on hieman laskenut (1,2 k-m³/a -> 1,1 k-m³/a).

Pääkaupunkiseudun asukkaista 53 % käyttää puuvarastona poltopuulle suunniteltua puuvajaa. Puuvajojen määrä vaikuttaa hie-man kasvaneen, sillä edellisessä kyselyssä puuvaja oli 36 %:lla vastaajista. Jätteen poltto vaikuttaa hiukan vähentyneen (60 % -> 42 %). Puuvajojen yleistymisen ja jätteen polton väheneminen ovat suotuisia kehityksiä päästöjen vähenemisen kannalta.

Lisätietoa

Ohtonen K., Kaski N., Niemi J. 2020. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2018. HSY:n julkaisuja 1/2020. Saatavissa: julkaisu.hsy.fi/tulisijojen-kaytto-ja-paastot-paakaupunkiseudulla-vuonna-2018.html

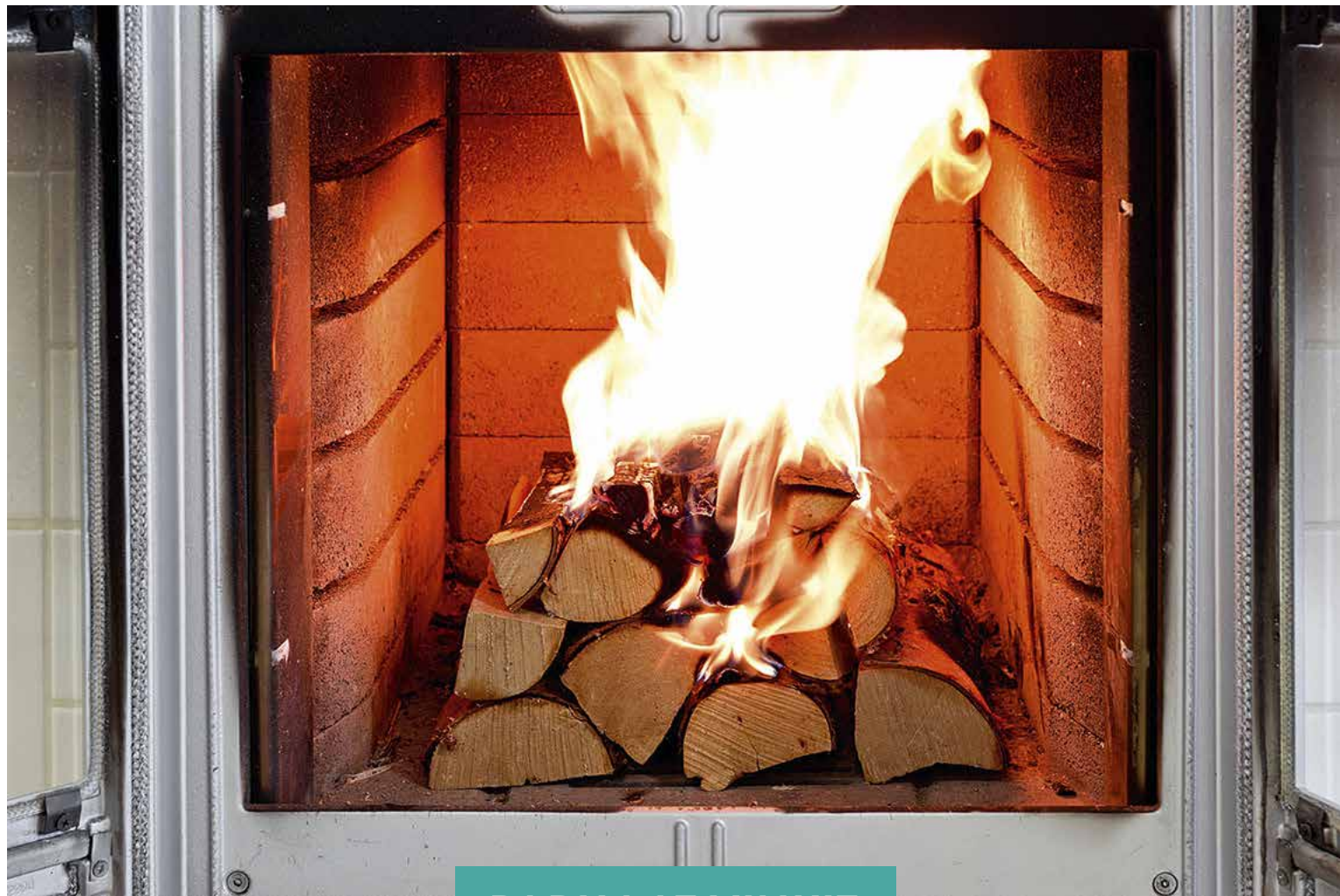
Lähteet

Kaski N., Vuorio K., Niemi J., Myllynen M., Kousa A. 2016. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. HSY:n julkaisuja 2/2016. www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Julkaisusarja/2_2016_Tulisijojen_kaytto_ja_paastot_2014.pdf

Ohtonen K., Loukkola K., Aarnio P., Portin H. 2019. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2018. HSY:n julkaisu 4/2019. www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Julkaisusarja/4-2019_ilmanlaatu_paakaupunkiseudulla_vuonna_2018.pdf

Savolahti M., Karvosenoja N., Tissari J., Kupiainen K., Sippula O., Jokiniemi J. 2016. Black carbon and fine particle emissions in Finnish residential wood combustion: Emission projections, reduction measures and the impact of combustion practices. Atmospheric Environment 140:495–505.

Tissari, J., Väätäinen, S., Leskinen, J., Savolahti, M., Lamberg, H., Kortelainen, M., Karvosenoja, N., Sippula, O. 2019. Fine Particle Emissions from Sauna Stoves: Effects of Combustion Appliance and Fuel, and Implications for the Finnish Emission Inventory. Atmosphere 10, 775–775.



Lado puut väljästi, isommat alle ja pienemmät päälle.

PARHAAT VINKIT

TAKAN SYTYTTÄMISEEN

Tulisijan käyttö aiheuttaa aina savua, eli päästöjä, ilmaan ja erityisesti roskien tai kostean puun polttaminen saa savupiipusta tupruamaan ilmaan runsaasti hiukasia, hääkää sekä hiilivetyjä. Nämä päästöt ovat haitallisia ihmisten terveydelle ja myös vähentävät viihtyisyyttä. Jokainen meistä voi kuitenkin vaikuttaa siihen, kuinka puhtaasti puut omassa tulisijassa palavat.

Kannattaa tarkistaa aina oman tulisijan käyttöohjeesta, miten tulisijaa käytetään oikein. Ja jos käyttöohjetta ei löydy, näillä ohjeilla onnistut:

- Tuo puut sisälle 1–2 vuorokautta ennen polttamista.
- Kierrätä roskat, älä laita niitä tulisijaan.
- Puhdista tulipesä tuhasta ja tyhjennä tuhkaluukku.
- Avaa savupelti. Voit avata myös ikkunaa.
- Polta vain kuivaa puuta. Kuivat klapit helähtävät yhteen lyödessä.
- Lado puut väljästi tulipesään. Jätä reunoille tilaa, jotta ilma pääsee kiertämään.
- Täytä tulisija korkeintaan puolilleen. Lado isommat klapit alle ja pienemmät päälle.
- Avaa tulisijan ilmanottoaukot.
- Kun puut palavat kunnolla, pienennä arinan alta tulevan ilman määrää.
- Lisää toinen pesällinen hiilloksen päälle niin, että puut syttyvät kunnolla ja nopeasti.

Useimmat varaavat tulisijat kannattaa sytyttää päältä tai yläosasta. On myös tärkeää, että puut syttyvät nopeasti eikä hitaasti kitumalla. Nopean syttymisen takaamiseksi voit käyttää sytykkeenä puutikkua, puupohjaisia sytytyspaloja tai tuohtia. Sytykkeet kannattaa sijoittaa klapipinon yläosaan.

LISÄTIETOA

Näin sytytät päältä
-video: youtu.be/RrcPUG190tE
Polta puhtaasti.fi



Puut kannattaa tuoda sisälle kuivumaan 1–2 päivää ennen käyttöä, koska tulisijassa tulisi käyttää vain kuivaa puuta.

Polta vain kuivaa puuta, roskat kuuluvat kierrätykseen.

VALOKEILASSA

Sarjassa haastattelemme ilmansuojelualalla toimivia ihmisiä heidän urastaan ja ajatuksistaan ilmansuojelun ja ilmastotyön tulevaisuudesta.

Riitta Silvennoinen

Tulevaisuuden energiaratkaisujen johtaja, ST1

Kauan olet työskennellyt ilmastokysymysten parissa?

Ollessani Pöyryllä (Nykyään Afry) 2008 alkaen kemian-teollisuuden suunnittelu ja konsultointitoissa huomasin ajautuvani ja kiinnostuvani uusiutuvan energian ja biopolttoaineiden hankkeista ja sitä kautta laajemmin ilmastokysymyksistä. Jatkoin sieltä ST1:lle jätteistä bioetanolia valmistavien biojalostamoiden pariin ja miettimään uusiutuvan energian käyttöä liikenteessä sekä energiasektorilla. Olin 2017 alusta alkaen 2,5 vuoden ajan Sitran kiertotalousteemissa, jossa työnämme oli löytää ratkaisuja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi kiertotalouden keinoin ja kääntää Suomea kohti kiertotaloutta.

Mitkä ovat olleet merkittävimmät murroskohdat ilmastonsuojelussa oman urasi aikana?

Uskon, että suurin murroskohta on vasta edessä, kun synteettiset polttoaineet, sähköistyminen ja hiilen sidonta metsiin ja maaperään mahdollistavat päästöjen radikaalin vähennemisen. Tähän mennessä merkittävää on mielestäni ollut yleinen herääminen ilmastoasioihin ja haasteiden tunnistaminen kaikilla tasoilla. Nyt on tilaisuus jatkaa tästä todellisiin tekoihin ja murroskohtiin.

Mitkä ovat olleet viimeisimpiä työtehtäviäsi tai projektejasi?

Future Energy Business -tiimissäni selvitämme erilaisia reittejä tuottaa hiilidioksidista ja vedystä liikenteen polttoaineita. Näin pääsisimme eroon raakaöljyn käytöstä ja hyödyntäisimme teollisuuden (ja myöhemmin ilmakehän) hiilidioksidipäästöjä fossiilisen öljyn sijaan raaka-aineena. Tämä ei kuitenkaan yksin riitä, vaan ilmakehästä täytyy saada sidottua enemmänkin hiilidioksidia, jonka takia selvitämme biologisen hiilensidonnan mahdollisuuksia. Teemme läheistä yhteistyötä yliopistojen, tutkimuslaitosten, yritysten ja päättäjien kanssa, koska nämä aiheet ovat haastavia ja vaativat uudenlaista yhteistyötä ja esimerkiksi uutta lainsäädäntöä.

Mitä näet suurimpina tulevina trendeinä ja haasteina ilmastoalalla?

Haasteena näen sen, että ilmastoasioita ajatellaan liikaa kansallisella tasolla ja omissa silloissaan, vaikka ilmasto

KUVA: REETTA KAILA



ei tunne maiden tai sektoreiden rajoja. Tämä voi herkästi johtaa optimointiin, jossa lopputuloksena päästöt vaan kasvavat mutta jossain muualla maailmassa tai toisella sektorilla. Toivoisin, että voisimme arvioida ilmaston kannalta tärkeimpiä ja hyödyllisimpiä toimia ja suunnata rahoitusta niiden eteenpäin viemiseen. Voisimme unohtaa kaikki sellaiset hankkeet, jotka laskennallisesti tai poliittisesti näyttävät hyviltä, mutta todellinen ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuus ei vähene tai vähennyksen hintalapulla olisi mahdollista saada paljon suurempi vaikuttavuus jollakin muulla sektorilla. Uskon myös, että ilmastotietoisuus tulee olemaan uusi normaali ja saastuttavimpien valintojen tekeminen muuttuu sosiaalisesti paheksuttavaksi. Tämä trendi on jo nyt nähtävissä, vaikka vielä aika pienellä osalla ihmisiä. Vastaavasti kuluttajat tulevat vaatimaan yrityksiltä yhä voimakkaammin ilmaston kannalta parempia vaihtoehtoja, mikä voi tilanteeseen sopeuttamattomille yrityksille muuttua maineriskiksi.

Mitä haluaisit saada aikaiseksi urasi aikana?

Haluaisin pystyä pysäyttämään ilmastomuutoksen ja turvaamaan biodiversiteetin. Isoja toiveita, mutta onneksi meitä on monta, joilla on sama päämäärä ja yhdessä voimme saada aikaiseksi muutoksen.



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.

Tekniikan moniosaajat kumppanina

AX-Suunnittelu Kuokkamaantie 4 A 33800 Tampere puh. 03 2680 111

MUUALLA

Muualla-sarjassa kuulemme ajankohtaisista ilmansuojelun kysymyksistä eri puolilta maailmaa

AES Generin mittaustaso vertailumittauksissa marraskuussa 2018.



KUVA: VTT / TUULA PELLIKKA

Tuula Kajolinna VTT:ltä kirjaamassa huomioita ylös vertailumittausten aikana marraskuussa 2018.

PÄÄSTÖJEN MITTAUSTA CHILESSÄ

Maan ensimmäiset vertailumittaukset Ventanasin taivaan alla

TUULA PELLIKKA, johtava tutkija, VTT
TUULA KAJOLINNA, tutkija, VTT

Teknologian tutkimuskeskus VTT on tehnyt yhteistyötä vuodesta 2018 lähtien Chilen kanssa maan päästömittaustoimintojen edelleen kehittämiseksi. Yhteistyökumppanina hankkeessa on ollut SOFOFA eli paikallinen elinkeinoelämän keskusjärjestö. Tässä artikkelissa kerrotaan kokemuksistamme marraskuussa 2018 järjestetyissä Chilen ensimmäisissä vertailumittauksissa.

Mistä kaikki alkoi?

SOFOFA eli Federation of Chilean industries edustaa Chilessä 4000 yritystä ja vuonna 2015 sinne perustettiin osasto, joka keskittyy energia- sekä ympäristökysymyksiin. Vuonna 2016 SOFOFA otti yhteyttä VTT:en ja kertoi heidän tarpeistaan päästömittausten laadunvarmistukseen liittyen.

Chilen suurimpiin teollisuuslaitoksiin on asennettu päästöjen mittausta varten jatkuvatoimisia päästömittauslaitteita jo usean vuoden ajan. Vuonna 2017 SOFOFA arvioi, että CEMS-järjestelmiä on maassa yli 150 kappaletta, joista suurin osa on asennettu voimalaitoksiin.

SOFOFA:n mukaan yhteistyötä tarvitaan seuraavilla osa-alueilla:

- Chilen ympäristölainsäädäntöä tulee kehittää edelleen
- Chilen on saatava luotettavaa tietoa teollisuuslaitosten päästöistä
- Kiinteästi asennettujen päästömittauslaitteistojen (CEMS) laadunvarmistustoimia on maassa kehitettävä edelleen
- Yleisenä tavoitteena on kehittää päästömittaustoimintoja ja niiden laadunvarmistusta Chilessä

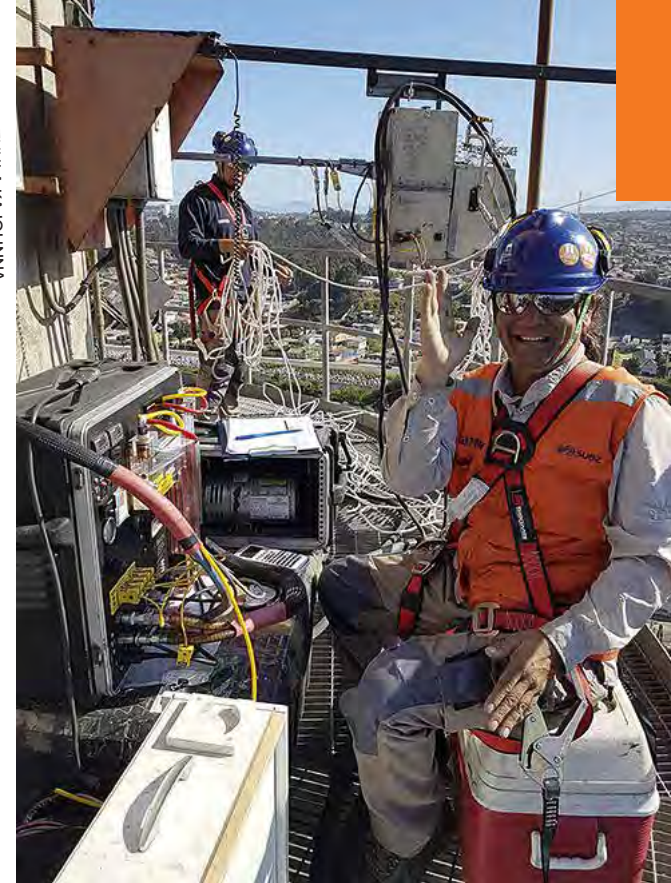
Yhteistyön ensimmäiset askeleet otettiin vuonna 2018, kun kävimme Chilessä kuulemassa eri osapuolten näkemyksiä päästömittaustoimintojen kehittämiseen liittyvistä suurimmista tarpeista. Vierailujen kohteena olivat muun muassa Chilen ympäristöministeriö (MMA) sekä ministeriön alainen virasto (SMA), joka huolehtii laitosten luvituksesta ja valvonnasta. Lisäksi kävimme keskusteluja mittalaittevalmistajien sekä päästömittaajien kanssa. Tämän vierailun pohjalta meille muodostui jo hyvä kuva siitä, mitä eri osapuolet kaipaavat ja miten tilannetta kannattaisi ratkaista askel askeleelta.

Suurin haaste Chilen teollisuudella tuntui olevan se, että laitokset olivat investoineet suuria määriä jatkuvatoimisiin, kiinteisiin päästömittalaitteisiin, mutta mittalaitteiden antamiin tuloksiin ei luoteta. Chile käyttää US-EPA:n laadunvarmistusjärjestelmää, jota moni haastattelemamme henkilö piti turhan kankeana järjestelmänä.

Pääsimme myös näyttämään Suomen toimintamalleja sekä SOFOFA:n että Etelä-Amerikan suurimman voimalaitosyhtiön AES Generin johtajille. Viikon kestäneen Suomen vierailun aikana kävimme muun muassa ympäristöministeriössä, jäte- ja kivihiili-voimalaitoksilla sekä öljynjalostamolla. Näiden vierailujen aikana vieraamme kuullivat, minkälaisia luvitus- ja valvontakäytäntöjä teollisuuslaitoksilla on käytössä Suomessa ja miten laitokset itse monitoroivat päästöjään ja kuinka näiden mittausten laadusta Euroopassa huolehditaan.

Jotta pääsisimme selville Chilen nykyisistä käytännöistä laadunvarmistuksen suhteen sekä paikallisten päästömittaajien osaamisesta, päätimme järjestää Chilen ensimmäiset päästöjen vertailumittaukset. Mittauskohteeksi ilmoitautui AES Gener Ventanas, joka on kivihiiltä polttava voimalaitos Chilen rannikolla Ventanas-nimisellä alueella.

KUVA: VTT / TUULA KAJOLINNA



Vertailumittauksia tehtiin hyvissä tunnelmissa Chilessä 2018.

Käytännön mittauksia piipusta

Vertailumittausten järjestäminen aloitettiin SOFOFA:n ja AES Generin kanssa hyvissä ajoin ennen kesää 2018 ja mittausten ajankohdaksi valikoitui marraskuu 2018. Chilessä on tyypillistä, että mittauspaikat sijaitsevat korkealla piipussa ja mittausyhteet ovat niin sanotusti ulkosalla. Niin oli myös AES Generillä, mittauspaikka oli 60 metrin korkeudessa. Onneksemme tähän kohteeseen päästiin myös hissillä, muuten mittauspaikalle kulku olisi tapahtunut pystytikkaita pitkin.

Mittaukset tehtiin AES Generin kolmoskattilan savupiipusta. Ko. kattila on nimellistehoaltaan 270 MW ja se on varustettu rikinpoistolla, low-NO_x-polttimilla sekä tekstiilisuodattimella.

AES Generin päästöraja-arvot ovat (6 %:n hapessa ilmoitettuna):

- SO₂ 400 mg/m³
- NO_x 500 mg/m³ (NO₂:na ilmoitettuna)
- Hiukkaset 50 mg/m³

Mittauksiin kutsuttiin viisi Chilen suurinta päästömittauslaboratoriota (Proterm, CESMEC, Airon, Serpram sekä JHG). Kaikilla näillä laboratorioilla oli ns. ETFA-hyväksyntä (Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental), eli Chilen kansallinen hyväksyntä, jonka SMA antaa laboratorioille. Mittausten aikana vain Serpramilla oli akkreditointi EN ISO/IEC 17025-mukaisesti.

Mitattavat komponentit olivat O₂, CO, CO₂, NO_x, SO₂ sekä hiukkaset. VTT osallistui kaasumaisten komponenttien mittaamiseen FTIR-analysaattorilla ja happipitoisuus mitattiin ZrO₂-kennolla.

Chileläisten päästömittauslaboratorioiden mittausten menetelmät olivat:

- Kemiluminesenssianalysaattori NO_x-mittaukseen
- UV-fluoresenssianalysaattori SO₂-mittaukseen
- NDIR-analysaattori CO- ja CO₂-mittaukseen
- Paramagneettinen analysaattori hapen mittaamiseen
- Hiukkasten mittaamisessa käytössä oli out-stack-mittausten menetelmä (EPA 5)

Vertailumittausten tuloksia

Alapuolella on esitetty muutamia vertailumittausten tuloksia (happi- ja hiukkasmittaukset). Happipitoisuuden vertailut on ilmoitettu puolen tunnin keskiarvoina ja hiukkastulokset tunnin keskiarvoina.

Mittaajilla paljon osaamista, mutta menetelmiä voisi päivittää

Mittaajien tulokset olivat samalla tasolla, vaikka eroavaisuuksiakin havaittiin. Mittaajien kanssa käytiin palautekeskustelut, joissa mahdollisia syitä näihin eroavaisuuksiin käytiin lävitse.

Chilessä hiukkasmittaukset on tehtävä EPA 5-menetelmällä eli niin sanotulla out-stack-menetelmällä, kohteesta riippumatta. Euroopassa out-stack-mittausta käytetään vain silloin, jos mitattava kaasu on kylläistä tai jos mittauspaikka on sellainen, että in-stack-mittaus ei ole mahdollinen. Out-stack-mittaus tarkoittaa sitä, että suodatoin, johon hiukkaset kerätään, on nimensä mukaisesti savukanavan ulkopuolella.

Kun out-stack-menetelmää käytetään, pitää hiukkaset saada talteen myös mittauksissa käytetyn näytteenotto-sondin sisäpinnalta. Eurooppalaisen standardireferenssimenetelmän (SFS-EN 13284-1) mukaan tämä tehdään huuhtomalla sondi standardissa mainituilla liuoksilla, mitään mekaanista puhdistusta tähän ei saa käyttää. Sen sijaan EPA 5-menetelmässä vaaditaan, että sondi harjataan harjalla puhtaaksi. Näin Suomessakin tehtiin vuosia sitten, mutta tästä tavasta luovuttiin, sillä tässä tavassa on riskinä, että harjoista irtoaa epäpuhtauksia tai pahimmassa tapauksessa jopa harjasten palasia ja nämä sitten vääristävät mitattuja hiukkaspitoisuuksia.

Hiukkasmittauskuvasta voi huomata, että suurin osa mitatusta hiukkaspitoisuudesta on kaikilla mittaajilla ollut juuri tässä sondin huuhteessa (hiukkastuloskuvassa rinsing-osuus).

Tämän hetken suurimmat tarpeet Chilessä ovat mittausvaatimusten ja mittauskäytäntöjen päivittämisessä, omien kansallisten palvelujen luomisessa eri mittalaitteiden jäljitettävään kalibrointiin sekä säännöllisten vertailumittausten järjestämisessä.

KUVA: VTT / TUULA PELLIKKA



Vertailumittausten tulosten julkistamisseminaari toukokuussa 2019 Santiago de Chilessä. Henkilöt vasemmalta oikealle: tutkimustiimin päällikkö **Jukka Lehtomäki**, VTT, Suomen Chilen suurlähettiläs **Eija Rotinen**, AES Generin ympäristöjohtaja **Milton Rosales**, Chilen ympäristöministeri **Carolina Schmidt** sekä SOFOFA:n presidentti **Bernardo Larraín**.

Tämän hankkeen suurimpia saavutuksia oli päästömittaajien tietoisuuden lisääminen vertailumittausten merkityksestä ja tärkeydestä heidän omalle toiminnalleen. Ensi tapaamisessa laboratoriot olivat hieman epäileväisiä mittausten tarkoituksen suhteen. Pian he kuitenkin ymmärsivät, että näiden mittausten avulla heidän on ensinnäkin mahdollista osoittaa omat mittaustaitonsa ja ennen kaikkea se, että heillä on samalla mahdollisuus esittää näkemyksiään siitä, miten päästömittauksiin liittyviä ohjeita ja vaatimuk-

Chilen teollisuudelle suurin haaste tuntui olevan, että laitoksiin asennettujen jatkuvatoimisten päästömittalaitteiden tuloksiin ei luoteta.

sia tulisi Chilessä muuttaa. Niinpä mittaukset sujuivat avoimessa ja iloisessa hengessä.

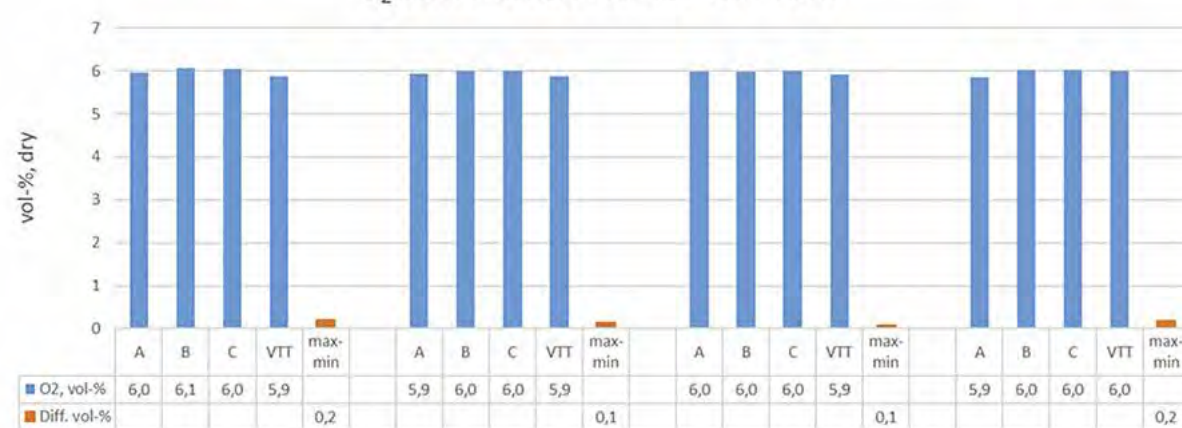
Vertailumittausten tulokset esiteltiin Chilessä pidetyssä korkean tason seminaarissa, jossa oli mukana muun muassa Chilen ympäristöministeri Carolina Schmidt. Tässä tilaisuudessa mittauslaboratorioille annettiin palkinnot heidän osallistumisestaan näihin ensimmäisiin mittauksiin ja muutenkin mittaajat saivat arvostusta tekemästään arvokkaasta työstään. Yhteenvetona me VTT:läiset pysyimme toteamaan runsaslukuiselle kuulijakunnalle, että sen perusteella, mitä näimme itse käytännön mittaustoimista sekä myös tuloksista, näillä mittaajilla on runsaasti taitoa ja kokemusta päästömittauksista.

Mitä muuta opimme?

Espanjankielen alkeemme paranivat huomattavasti matkan aikana ja totesimme myös, että salmiakkia ei kannata ehkä alkaa kauppaamaan Chilessä: ei meinaan meidän tuliaissalmiakit maistuneet. Yksi rohkea taisi syödä useamman salmiakin, muut eivät ensimmäistäkään. Ja tapasimme mittausten aikana suuren joukon kerrassaan ihastuttavia ihmisiä, jotka nauttivat työnteosta paremman ympäristön eteen.

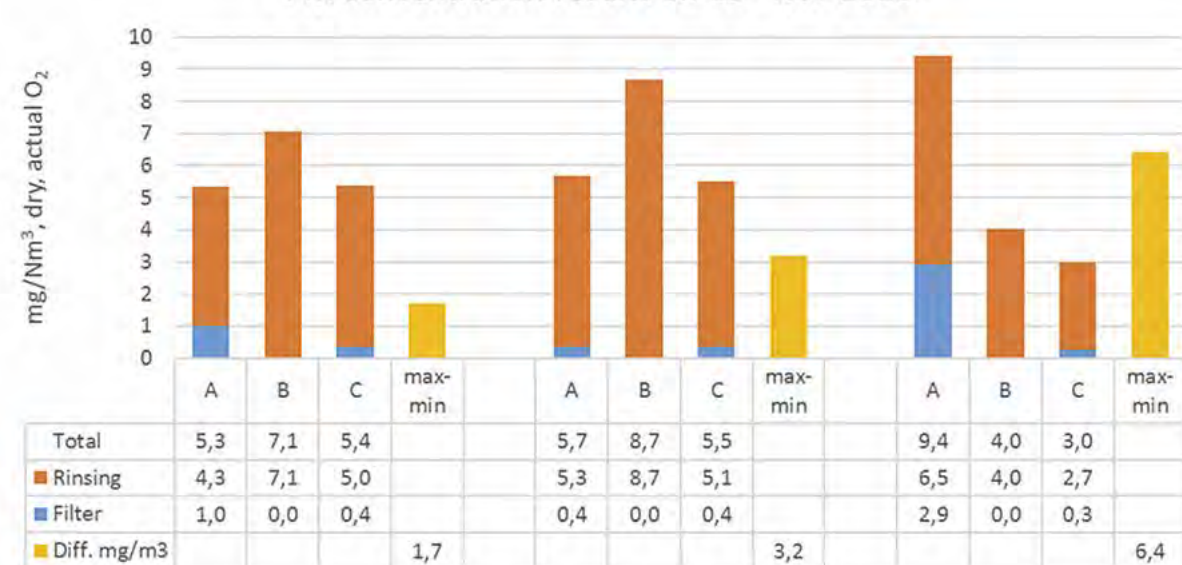
Summa summarum, Chilen päästömittaustoimintojen kehittämistarpeet selvisivät meille hyvin tämän mittauskampanjan avulla. Nyt käynnissä onkin seuraavan projektin suunnittelu yhdessä SOFOFA:n ja Chilen ympäristöministeriön kanssa.

O₂ concentration on 12th Nov 2018



Päästömittaustulosten (A, B, C ja VTT) happitulos, 12.11.2018, Chile

PM concentration results on 13th Nov 2018



Päästömittaustulosten (A, B ja C) hiukkastulos, 13.11.2018, Chile

- > 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

PINNALLA

Pinnalla-sarjassa ajankohtaisten teosten tekijät pääsevät ääneen

Vetäviä tahteja ilmaston puolesta

M. A. Numminen, RaakkuJaHelmet ja Valtaisa Luonnontaloustekoneisto

■ *Me puhumme ilmastosta
Sekä sen muutoksesta
Mahdammeko tietää, että
Toimenpiteet välttämättä
On tehtävä nyt*

*Aikaa on parisen vuotta
Ei kannata odottaa suotta
Siis muovipussi poijes päästä
Jotta voimme puhua säästä
Huomenna on pouta*

*Kun päivä paistaa
Ja taivaamme kirkas on
Niin saamme maistaa
Puhtaita mansikoita*

Hiilipäästötön Suomi,
M. A. Numminen 2018

■ *Kaupunki koettaa talven tavoittaa
Lämmin suvituuli lumiukon selättää
Jokea tulvat täyttää, koilliseen käyrät näyttää
Autoilla marketeista haetaan tavaraa*

*Uusi vuosi alkaa vihertää
Jäätiköt sulaa hiljalleen
Helmisade pellon pintaa huuhtoo
Talviuni valuu hiljaa mereen*

Huhtikuu, RaakkuJaHelmet 2011,
albumilta Taas kukkii sinilevät

■ *Peli ei oo menetetty aikaa vielä jäähän
Fossiilitalous vain on tullut tiensä päähän
Kun tahto löytyy painaa nettopäästöt nollaan
Niin uudella tuotantokaudella ollaan*

*Kulku maahan polkeutuu, polku metsään kulkeutuu
Hiiliset jalanjäljet sinne häviää
Käy keskustelu hiilenä, vaik pitäis pysyä viileenä
Päätökset pöytään niin kädenjälki jää*

Teollisen ajan lyhyt historia,
Valtasisa Luonnontaloustekoneisto 2019



HALLITUS / STYRELSE

Puheenjohtaja / Ordförande

Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar

Suvi Haaparanta
Helena Kivi-Koskinen
Ville-Veikko Paunu
Kari Wellman

Varajäsenet / Suppleanter

Antti Hyvärinen
Rea Oikonen
Tuula Pelliikka
Janne Ruuth

ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisena ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelututkimusta Suomessa sekä toimia yhdessä 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 keskustelutilaisuuksia
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomailla
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening. Luftvårdsföreningens syfte är att främja luftvärden 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 publikationer
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 luftvårdsarbetet

YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

Ilmansuojeluyhdistys ry.

Sihteeri Essi Haapaniemi
PL 136,
00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi

www.isy.fi

@ISY_fi

 www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

FINNISH AIR POLLUTION PREVENTION SOCIETY

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



Mittaajatapaaminen Porin Ytyerissä 11.-12.11.2020





Tule mukaan kuulemaan
ajankohtaista
tietoa ilmanlaadun seurannasta!
Yrityksillä mahdollisuus esittäytyä
omalla ständillä!
Ota yhteyttä: sihteeri@isy.fi

Kuva: Visit Pori/Topi Vuoti

2/2020 KIRJOITTAJAT

TUULA KAJOLINNA

Tutkija
VTT
PL 1000
02044 VTT
tuula.kajolinna@vtt.fi

NELLI KASKI

Ilmansuojeluasiantuntija
Helsingin seudun
ympäristöpalvelut HSY
050 363 0220
nelli.kaski@hsy.fi

BIRGITTA KOMPPULA

Tutkija
Ilmatieteen laitos
PL 503
00101 HELSINKI
050 919 5459
birgitta.komppula@fmi.fi

KATJA OHTONEN

Valvontapäällikkö
Espoon ympäristökeskus
PL 44
02070 ESPOON KAUPUNKI
043 826 5216
katja.ohtonen@espoo.fi

TUULA PELLIKKA

Johtava tutkija
VTT
PL 1000
02044 VTT
tuula.pellikka@vtt.fi

JATTA SALMI

Tutkija
Ilmatieteen laitos
PL 503
00101 HELSINKI
050 919 5465
jatta.salmi@fmi.fi

TOMMI WALLENIUS

Projekti-insinööri
Helsingin seudun
ympäristöpalvelut HSY
046 922 6996
tommi.wallenius@hsy.fi

