

IS

1 | 2019
ILMANSUOJELU

PAREMPAA ILMANLAATUA **YHTEISTYÖLLÄ** s.4

ILMANLAATU VILKASLIIKENTEISESSÄ
KATUKUILUSSA JA LÄHIYMPÄRISTÖSSÄ s.10

PUUN PIENPOLTON JA KATUPÖLYN
HAITTOJEN VÄHENTÄMINEN s. 16

ILMANSAASTEIDEN VAIKUTUS
PIENHIUKKASTEN MUODOSTUMISEEN s22

EU ALKAA VAATIA RASKAIDEN AJONEUVOJEN
CO2-PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTÄ s.24



KUVA: SUVI TUULI KANKANPÄÄ



KUVA: JUHO VIHOLAINEN

KUVA: VILLE VEIKKO PAUNU, SYKE

- 4 **PAREMPAA ILMANLAATUA YHTEISTYÖLLÄ**
- 10 **ILMANLAATU VILKASLIKENTEISESSÄ KATUKUILUSSA** ja lähiympäristössä
- 13 **Valokeilassa:** Markku Kulmala, Akateemikko, Ilmakehätieteiden keskuksen johtaja
- 14 **PÄÄKAUPUNKISEUDUN ILMASTO- JA ENERGIATEHOKKUUSAINESITOT KARTALLE**
- 15 **KESTÄVÄN KAUPUNKIELÄMÄN OHJELMA**
- 16 **PUUN PIENPOLTON JA KATUPÖLYN** haittojen vähentäminen
- 22 **ILMANSAASTEIDEN VAIKUTUS** pienhiukkasten muodostumiseen
- 24 **EU ALKAA VAATIA** raskaiden ajoneuvojen CO₂-päästöjen vähentämistä
- 29 **Tapahtuu:** ISY:n syysseminaari Nesteellä
- 30 **Mualla:** Katowicen ilmastokokouksen yhteydessä järjestetyssä sivutapahtumassa käsiteltiin mustaa hiiltä

16 Puun pienpolton ja katupölyn haittojen vähentäminen

Vaikuttava ilmanlaatu

Kun syksyllä sähköpostiini saapui viesti, jossa haettiin Ilmansuojelu -lehdelle päätoimittajan sijasta, innostuin heti. Ilmansuojelu on merkittävä ja kiinnostava ala, josta halusin ehdottomasti kuulla ja oppia lisää.

Olen edelleen hämmästynyt kahdesta asiasta, jotka nousivat mieleeni käydessäni läpi tämän lehden juttuja. Ensinnäkin siitä, miten moneen alaan, teemaan ja arkipäiväiseen asiaan ilmanlaatu voidaan liittää. Tällä tarkoitan esimerkiksi ihmisten terveyttä, asuinympäristöä, liikennettä, kaupunkielämää, markkinataloutta ja kulutusta. Hyvä ilmanlaatu on meidän perusoikeus. Toiseksi, olen hyvin vaikuttunut lehden juttujen sisällöstä, koska ne osoittavat miten monialaista ja laadukasta työtä ja tutkimusta ilmansuojelun eteen Suomessa tehdään. Meillä rautaisia ammattilaisia kiinnostaa omien kotikulmien lisäksi niin Aasian maat kuin Antarktis.

Tässä vuoden ensimmäisessä lehdessä käsittelemme laajajohjaisen työryhmän tekemää ehdotusta kansalliseksi ilmansuojeluohjelmaksi, joka valmistui ennen joulua. Ilmanlaatua käsitellään myös Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) sekä Helsingin kaupungin yhteishankkeen KAILA:n tuloksista kertovassa artikkelissa, jossa ilmanlaatua mitattiin eri korkeuksilla ja etäisyyksillä vilkasliikenteisessä katukulussa ja sen lähiympäristössä.

Valokeilassa on tällä kertaa **Markku Kulmala**, akateemikko ja ilmakehätieteiden keskuksen johtaja, joka on uransa aikana ollut mm. mukana kehittämässä kokonaiskuvaa ilmakehän uusien hiukkasten muodostumisesta ja tutkimassa Kiinan ilmanlaatua.

Lehdessä käydään läpi myös uutta ja avointa karttapalvelua, Seutuatlasta, johon on kerätty pääkaupunkiseudun ilmasto- ja energiatehokkuusaineistoa. Tutustumme myös kestäväan kaupunkielämän ohjelmaan, joka yhdistää pääkaupunkiseudun ilmasto- ja kiertotaloustavoitteet. Kattaukseen kuuluu myös puun pienpolton ja katupölyn haittojen vähentämistä käsittelevä artikkeli sekä ilmansaasteiden vaikutusta pienhiukkasten muodostumiseen tarkasteleva juttu. Yhden artikkelin ajaksi sukellamme raskaiden ajoneuvojen CO₂- päästörajoi-
tusten ja VECTO-simulointityökalun pariin.

Muualla-sarjassa **Kaarle Kupiainen** ja **Mikael Hilden** kertovat terveiset Katowicen ilmastokokouksen yhteydessä järjestetyssä Curbing black carbon emissions for health and Arctic climate benefits -sivutapahtumasta, jossa musta hiili oli erityisesti esillä. Tapahtuu-sarjassa ISY:n hallituksen puheenjohtaja **Anu Kousa** tiivistää syysseminaarin parhaat palat ja esittelee Ilmansuojeluyhdistyksen hallituksen.

Mielenkiintoisia lukuhetkiä!

MAIJU LEHIKONEN

Vs. 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.

Vt. PÄÄTOIMITTAJA / REDAKTÖR

Maiju Lehtikainen
ilmansuojelulehti@gmail.com

TOIMITUSKUNTA / REDAKTIONSRÅD

Emmi Laukkanen
Taina Ruuskanen
Mikko Savolahti
Laura Sokka
Antti Tohka
Nelli Kaski
Jari Viinanen

Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

Kannen kuva / Omslagsbild

www.pexels.com

Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

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

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

ILMOITUKSET / ANNONSER

Ilmoitushinnat normaali / yrittäjien
Annonsspris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 390 € / 315 €
1/2 sivu 240 € / 300 €
1/3 sivu 188 € / 225 €

Kestoilmoittajille lisäksi 20 % alennus
Fortgående annons ger 20 % rabatt

TILAUKSET / BESTÄLLNINGAR

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

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Ella Koljonen
PL 136,
00251 Helsinki
Puh. 045 1335989 (ti, pe klo 9-13)
sihteeri@isy.fi

Parempaa ilmanlaatua YHTEISTYÖLLÄ

Laajapohjaisen työryhmän ehdotus uudeksi kansalliseksi ilmansuojeluohjelmaksi vuoteen 2030 valmistui ennen joulua. Lausuntokierros päättyi juuri ja seuraavaksi on vuorossa valtioneuvoston käsittely. Valtioneuvoston hyväksymän ohjelman sisältö raportoidaan EU-komissiolle 1.4.2019 mennessä.

Työryhmä käsitteli sekä EU:n asettamien velvoitteiden saavuttamista että kansallisesti tarpeellisia ilmanlaadun parantamistoimia. Suomen ympäristökeskuksen ilmansuojeluohjelmaan tekemien laskelmien mukaan Suomi täyttää kaikki päästökattodirektiivissä sille asetetut päästöjen vähentämisvelvoitteet. Tästä syystä työryhmän ehdotukset koskevat kansallisia ilmansuojelutavoitteita, eli ihmisten hyvinvoinnin turvaamista myös ilmanlaadun osalta. Ehdotetut toimet koskevat erityisesti puun pienpoltoa taajamissa, katupölyn ehkäisyä ja ilmansuojelun kytkemistä muihin politiikkoihin, joilla vaikutetaan pitkälle tulevaisuuteen.

EU-velvoitteet ovat poliittisen kompromissin tulos – haittoja edelleen

Ilmansuojeluohjelman laatimisen tuuppasi liikkeelle päästökattodirektiivi [1] (EU) 2016/2284. Direktiivi edellyttää, että jäsenmaat vähentävät rikkidioksidin, typen oksidien, ammoniakkin, pienhiukkasten sekä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pois lukien metaanipäästöt ja laativat vuoteen 2030 ulottuvan ilmansuojeluohjelman tehostamaan vähentämisvelvoitteiden toimeenpanoa. Näiden päästövähennysten jälkeen ilmansaasteiden aiheuttamat ennenaikaiset kuolemat vähenisivät EU:n alueella 400 000:sta 200 000:n vuoteen 2030 mennessä. Direktiivissä asetetut velvoitteet ovat poliittisen päätöksenteon tulos ja on selvää, että haittoja esiintyy edelleen, vaikka velvoitteet täytettäisiin. Suomessa ilmansaasteet aiheuttavat noin 2000 ennenaikaista kuolemaa. Se on enemmän kuin muiden ympäristön haittatekijöiden aiheuttamat ennenaikaiset kuolemat yhteensä, kuten kuvasta yksi ilmenee.

Kansalliset ilmansuojelun tavoitteet – hyvinvoinnin turvaaminen

Suomen ilmansuojelupolitiikan tavoitteena on parantaa ihmisten hyvinvointia turvaamalla ympäristön hyvä laatu, mukaan lukien hyvä ilmanlaatu, sekä turvata luonnon monimuotoisuus ja ehkäistä ekosysteemien happamoitumista ja rehevöitymistä. Terveelli-

nen ympäristö on perustuslain (731/1999) mukaan jokaisen oikeus. Myös ympäristönsuojelulaissa (527/2014) hyvän ilmanlaadun turvaaminen on erikseen huomioitu. Hyvän ympäristönlaadun merkitys terveyden- ja hyvinvoinnin lisääjänä ja kilpailutekijänä tulisi-kin saada osaksi toimintakulttuuria. Tavoitteena on myös mustahiilipäästöjen vähentäminen osana ilmastomuutoksen hillintää arktisella alueella.

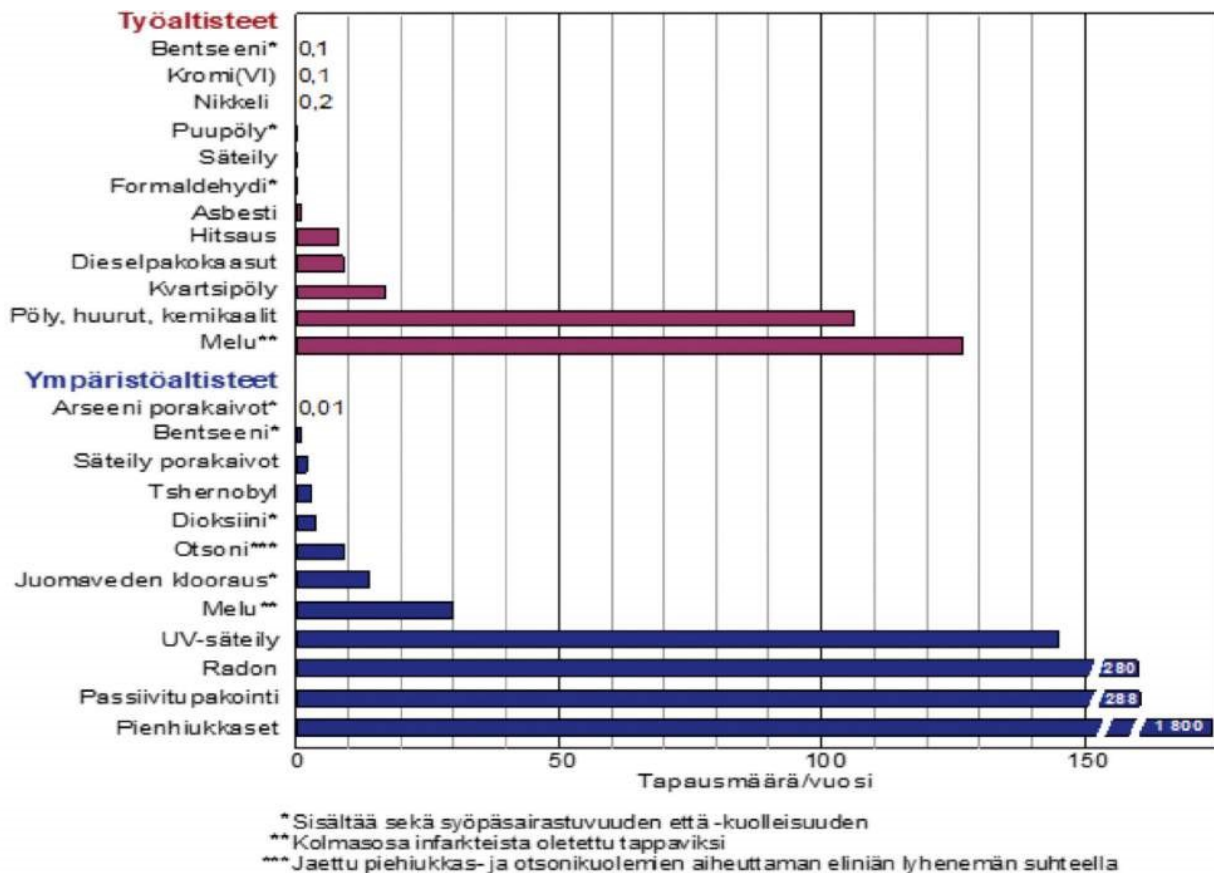
Kansallisesti Suomessa ei ole asetettu määrällisiä ilmansuojelun tavoitteita, vaan toimintatapana on jatkuva parantaminen. EU-velvoitteet niin päästövähennysten kuin ilmanlaadunormienkin osalta ovat luonnollisesti toiminnan minimitaso. Hyvänä tavoitteena ovat myös WHOn ilmanlaatua koskevat suositukset.

EU-velvoitteet täyttyvät – päästökatot eivät ylitä

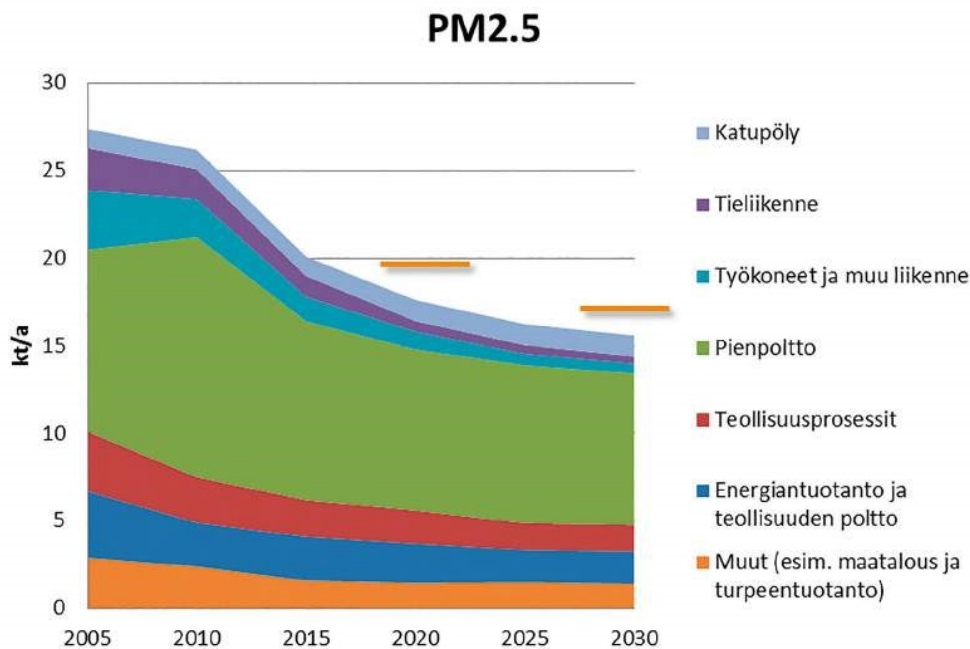
Suomen ympäristökeskuksen työryhmälle tekemien laskelmien mukaan Suomi täyttää kaikki päästökattodirektiivissä sille asetetut päästöjä vähentämisvelvoitteet. Esimerkkinä kuvassa 2 on esitetty pienhiukkaspäästöjen kehitys. Vielä neuvottelujen aikaan tilanne näytti erilaiselta, kun ammoniakkipäästöt ylittivät velvoitteet. Sen jälkeen on sekä toteutettu ammoniakkipäästöjen vähentämistoimia että täsmennetty laskentamenetelmiä ja lopputuloksena näyttäisi olevan päästöjen alitus. Muiden päästöjen osalta suurimpia muutoksia on tapahtunut pienhiukkaspäästöjen määrässä, kun puun pienpolton määrät ja päästökertoimet ovat täsmentyneet.

Ilmansuojeluohjelmassa päästöennusteet on laskettu (mallinnettu) vuosille 2020, 2025 ja 2030 SYKEN FRES-mallilla. Aktiviteetti- tai polttoaineenkäyttöennusteina on käytetty energia- ja ilmastostrategian tietoja, joita on täydennetty VTT:n Lipastomallilla. Maatalouden ammoniakkipäästöt on laskettu LUKEn ja SYKEN ammoniakkimallilla. Lisäksi laskelmissa on otettu huomioon lainsäädännölliset toimenpiteet, joilla on vaikutusta päästöjen vähentämiseen, ja jotka on jo päätetty toimeenpantavaksi. Vuosille 2020 – 2030 mallinnettua päästöennustetta kutsutaan peruslinjaksi.

Päästökattodirektiivin asettamat päästövähennysvelvoitteet toteutuvat peruslinjan mukaisilla toimilla.



KUVA 1: Arvio ympäristön haittatekijöiden aiheuttamista ennenaikaisista kuolemista Suomessa vuonna 2005.



KUVA 2: Pienhiukkaspäästöjen kehitys peruslinjassa sektoreittain. Oranssit viivat kuvaavat päästövähennysvelvoitteiden mukaista tasoa.

EHDOTUKSET PUUN PIENPOLTOSTA AIHEUTUVIEN PIENHIUKKASPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEKSI

TOIMENPIDE-EHDOTUS	VASTUUTAHO
Tehostetaan Informaatio-ohjausta kansalaisille ja muille toimijoille: · Tehostetaan tiedottamisen hyvien käytäntöjen leviämistä kuntiin · Lisätään kansalaisten tietoisuutta puun pienpolton haitoista · Lisätään tiedotusta ja opetusta tulisijojen oikeista käyttötavoista · Erilaiset viestinnän keinot hyödynnetään (esite, video, Twitter) · Yhteistyö uusien toimijoiden kanssa (esim. koulut, harrastejärjestöt, omakotitaajama) · Käynnistetään yhteistyö kuntien ilmastohankkeiden kanssa (energiatehokkuus, päästöt, ilmanlaatu, ihmisten hyvinvointi)	Kunnat, HSY, Kuntaliitto, YM, SYKE, STM, THL, OKM, Nuohousalan keskusliitto
Vähennetään saastuttavien puukiukaiden haittoja: • Selvitetään mahdollisuudet teknisten vaatimusten asettamisesta kiukaille (ml. kriteerit vähäpäästöisyydelle, T&K-hanke) • Selvitetään mahdollisuudet vapaaehtoisten sopimusten (esim. green deal –sopimukset) tekemiseen kiuasvalmistajien kanssa • Selvitetään romutusmaksun käyttöönottoa kiukaiden uudistamisessa	YM, VM, kiuasvalmistajat, tutkimuslaitokset
Tehostetaan savuhaittojen ehkäisyä: • Päivitetään puun pienpolttoa koskevat terveydelliset ohjeet (STTV. Oppaita 6:2008) terveyden- ja ympäristönsuojeluviranomaisen työkaluksi nykyistä paremmin soveltuvaksi. Ohjeissa tulisi selvittää, että terveydensuojelulain lisäksi myös muu lainsäädäntö voi tulla sovellettavaksi puun pienpolton savuhaittoihin. • Kehitetään käytännössä sovellettavaa mittausteknologiaa savuhaittojen valvontaan liittyvien mittauksen luotettavuuden takaamiseksi • Kannustetaan vaihtamaan vanhat tulisijat ja kattilat sekä vesivaraajattomat kattilat vähäpäästöisiin laitteisiin. Selvitetään kannustimien käyttöönottomahdollisuuksia. • Tehdään malli ja pilotoidaan hyviä käytäntöjä puunpolton savuhaittojen ehkäisemiseksi rakennusjärjestyksessä, rakentamistapaohjeessa ja tontinluovutusehdoissa. • Suositellaan puuvaraston rakentamista kiinteistöihin, joissa on puulämmitteinen tulisija tai kattila.	YM, STM, THL, VALVIRA, kunnat

EHDOTUKSET KATUPÖLYSTÄ AIHEUTUVIEN ILMAN EPÄPUHTAUSPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEKSI

TOIMENPIDE-EHDOTUS	VASTUUTAHO, MUUTA
Toimeenpannaan Pölyävät maantiet –hankkeen suositukset	Liikennevirasto, kaupungit
Tehostetaan katujen puhtaana ja kunnossapidon parhaiden käytäntöjen leviämistä kuntiin ja urakoitsijoille. Asetetaan parhaat käytännöt valintakriteereiksi hankintoihin, joilla urakoitsijat valitaan.	LVM, Kuntaliitto, SYKE, kunnat
Lisätään informaatio-ohjausta (vähäpäästöisistä ja turvallisista) rengasvalinnoista autoilijoille. Selvitetään nastarenkaiden käyttökieltoja tietyillä alueilla.	LVM, Kuntaliitto, SYKE

Tämän lisäksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi toteutettavaksi suunnitellut toimet tehostavat myös ilman epäpuhtauspäästöjen vähentämistä.

Kaikkiin päästövähennysvelvoitteiden toteutumista koskeviin arvioiteihin liittyy aina epävarmuuksia. Tällaisia epävarmuuksia ovat esimerkiksi ne, että energia- ja ilmastostrategian tai maatalouden ammoniakkiohjelman mukaiset suunnitellut toimet eivät kaikilta osin toteudu, tai laskelmien perustana olevat aktiviteet-

tit kasvavat arvioitua enemmän ja näin ollen myös päästöt kasvavat arvioidusta. Samoin jatkuvasti kehittyvät laskentamenetelmät saattavat muuttaa päästölukuja myös menneille, jo raportoiduille vuosille.

Työryhmän ehdotukset

Ilmansaasteista aiheutuu terveys- ja ympäristöhaittoja edelleen vuonna 2030, vaikka päästökattodirektiivin mukaiset velvoitteet täyttyisivät.

EHDOTUKSET LIIKENTEESTÄ AIHEUTUVIEN ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEKSI

TOIMENPIDE-EHDOTUS	VASTUUTAHO, MUUTA
Tuetaan toimenpiteitä ja ehdotuksia, jotka koskevat autokannan uudistumisen nopeuttamista ja nolla- ja vähäpäästöisten ajoneuvojen osuuden lisäämistä liikenteessä - raskaalle liikenteelle sekä henkilö- ja pakettiautoille asetettavat nykyistä tiukemmat raja-arvot - julkisen sektorin puhtaita ajoneuvohankintoja koskeva laki - täyssähköautojen hankintatuki - vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfraan rakentamisen tuet - leasing autot - romutusmaksut - liikenteen verotuksen kehittäminen Päivitetään autojen energiamerkintää koskevat tiedot - kuluttajille tieto ympäristöystävällisistä ajoneuvoista	LVM, YM, VM
Tuetaan henkilöautoliikenteen suoritetta vähentäviä toimenpiteitä kaupunkiseuduilla - Liikennepalvelulaki - arvioidaan lähipäästövaikutukset ja kehitetään toimeenpanoa päästöt ja altistuminen huomioon ottaen - liikenteen ja maankäytön yhteensovittaminen, yhdyskuntarakenteen parantaminen (mm. kaavoituksen keinoin) - kävelyn ja pyöräilyn edistämishojelman toimeenpano - kehitetään liikenteen verotusta vähäpäästöistä liikkumistapaa suosivaksi	LVM, YM, VM, kaupungit

TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA ILMANSUOJELUN HUOMIOON OTTAMISEKSI.

Strategia tai ohjelma, jolla vaikutus ilmanlaatuun	TOIMENPIDE-EHDOTUS	Vastuu-taho
Kaikki	Lisätään tietopohjaa ja sen käyttökelpoisuutta ilmanlaadun terveysvaikutuksista ja haittakustannuksista ja sen avulla vaikutetaan siihen, että Ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset otetaan huomioon linjauksiin vaikuttavana tekijänä eri hankkeissa	SYKE, THL, IL
Energia- ja ilmastostrategia (2017)	Vaikutetaan siihen, että strategian päivityksessä ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset otetaan huomioon linjauksiin vaikuttavana tekijänä, mm. konkretisoimalla terveyshyötyjen rahallinen arvo. Tähän voidaan vaikuttaa mm. täydentämällä viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointia koskevaa ohjetta osuudella, jossa opastetaan laskemaan ilmansuojelun kautta saavutettavien terveyshyötyjen rahallinen arvo.	TEM, YM, LVM, STM, MMM, VM
KAISU (2017) (keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma)	Vaikutetaan siihen, että KAISUn toimeenpanossa Ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset otetaan huomioon linjauksiin vaikuttavana tekijänä siten, että toimeenpanossa tarkastellaan ilmastovaikutusten lisäksi vaikutuksia ilmanlaatuun ja jätetään toteuttamatta toimet, jotka lisäävät lähipäästöjä. Tähän voidaan vaikuttaa mm. täydentämällä viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointia koskevaa ohjetta osuudella, jossa opastetaan laskemaan ilmansuojelun kautta saavutettavien terveyshyötyjen rahallinen arvo.	YM, LVM, TEM, kunnat
Kävelyn ja pyöräilyn edistämishojelma (LVM, 2017)	Tuetaan ohjelman toimeenpanoa ja erityisesti MAL-sopimusten kestävyteen ja lähipäästövaikutuksiin liittyvien arviointikriteerien kehittämistä, mukaan lukien ilmansuojelun kautta saavutettavien terveyshyötyjen rahallinen arvo. Lisäksi tuetaan kehitettävien arviointikriteerien hyödyntämistä kaikissa hankkeissa.	LVM, YM, kunnat
Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti-luonnos: Hiiletön liikenne 2045 – polkuja päästöttömään tulevaisuuteen (LVM)	Tuetaan skenaarioiden toimeenpanoa siten, että Ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset sekä saavutettavien terveyshyötyjen rahallinen arvo otetaan huomioon linjauksiin vaikuttavana tekijänä. Varmistetaan, että ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset on mukana skenaarioiden vaikutuksia arvioitaessa.	LVM, YM

**NYKYISET KUNTIEN ILMANSUOJELUTYÖHÖN KYTKETTYVÄT HANKKEET
JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ILMANSUOJELUN HUOMIOON
OTTAMISEKSI NIISSÄ NYKYISTÄ PAREMMIN.**

Kuntien hankkeet, joilla vaikutus ilmanlaatuun	TOIMENPIDE-EHDOTUS
Kaikki hankkeet	Lisätään toimialojen välisenä yhteistyönä tehtävää vaikutusten arviointia. Yhdistetään ilmanlaatu tavoitteet käynnissä oleviin ohjelmiin ja hankkeisiin. Ilmanlaatu otetaan näkyvästi mukaan kuntien ilmansuojelun kannalta keskeisiin hankkeisiin. Terveysvaikutusten ohella motivoidaan mustahiilen aiheuttamilla arktisilla ilmastovaikutuksilla. Ilmanlaatuasioiden kytkemiseksi meneillään oleviin ja käynnistyyviin hankkeisiin aloitetaan projekti, jossa poimitaan ilmastohankkeista myös ilmanlaatuun parantavia toimenpiteitä ja nostettaisiin niitä esiin.
Energiatehokkuus- sopimukset 2017 - 2025	Tarkastellaan sopimuksia toteutettaessa myös ilmanlaatua käytettävän polttoaineen laadun ja määrän kautta. Sopimusten tuloksista raportoidaan myös vaikutukset ilmanlaatuun. Markkinoidaan sopimuksia ilmanlaatuvaikutuksilla.
KAISUn toimeenpano kunnissa ja alueilla ("KuntaKaisu")	Valitaan KuntaKaisu-hankkeita, joissa ilmanlaadun edistäminen luontevaa. Levitetään parhaita käytäntöjä eteenpäin tuplahyöty –hengessä.
Kuntaliiton IlmastoKunnat-alta	Kehitetään alustaa niin, että ilmanlaatuunäkökulma on siinä riittävästi ja sopivalla tavalla esillä.
Hinku-foorumi	SYKE jatkaa ilmanlaatu katalysaattorina hinku-hankkeissa.
Healthy Cities - TerveKunta -verkosto	Ilmanlaatu ja elinympäristönäkökul- ma tuodaan osaksi verkoston työtä. Näin voidaan hyödyntää olemassa olevaa yhteistyörakennetta ja tuoda siihen uutta sisältöä.
MAL-sopimukset	Tuetaan MAL-sopimusten kestävyys- ja lähipäästövaikutuksiin liittyvien arviointikriteerien kehittämistä, mukaan lukien ilmansuojelun kautta saavutettavien terveyshyötyjen rahallinen arvo. Lisäksi tuetaan kehitettävien arviointikriteerien hyödyntämistä kaikissa hankkeissa.
Kuntastrategia (valtuusto-kausittain)	Ympäristöterveys- indikaattorien kehittäminen
	Suositellaan haittakustannusten sisällyttämistä (IHKU-malli) strategioiden vaikutusarviointeihin.

Kansalliset hyvää ja terveellistä elinympäristöä koskevat tavoitteet eivät kuitenkaan täyty. Työryhmä ehdottaakin kansallisia lisätoimenpiteitä, joilla voidaan parantaa kansanterveyttä ja ihmisten hyvinvointia sekä vähentää ilman epäpuhtauksista aiheutuvia haittakustannuksia. Toimenpiteet ovat siis lisätoimenpiteitä eivätkä sisällä esim. tieliikenteen päästönormien kiristystä, jotka ovat osa jo sovittuja toimia ja sisältyvät päästökattojen noudattamisen laskentaan. Ehdotettavissa lisätoimissa ei siis niinkään ole kysymys päästöjen määrästä vaan niiden sijoittumisesta.

Työryhmän toimenpide-ehdotukset koskevat erityisesti taajamien matalan korkeuden päästölähteitä (puun pienpoltto, katupöly) ja ilmanlaadun kytkemistä kaikkeen sellaiseen suunnitteluun, päätöksentekoon ja toimeenpanoon, jolla vaikutetaan ilmanlaatuun.

Lisäksi ehdotetaan useita muita ilmansuojelua edistäviä toimia. Näitä ovat mm. viestinnän kehittäminen eri muodoissaan, EU- ja kansainväliseen työhön vaikuttaminen ja ilmansaasteiden haittakustannusten laskentatyökalun käyttökoulutus.

Vastuu toimien toteuttamisesta koskee laajaa valtakunnallista, alueellista ja paikallista toimijajoukkoa. Keskeisiä toimijoita ovat mm. eri ministeriöt (YM, STM, TEM, LVM, VM, MMM, OKM), ELY-keskukset/LUOVA, liikenne- ja viestintävirasto, kunnat, HSY, tutkimuslaitokset (SYKE, THL, IL, VALVIRA), laitevalmistajat ja eri järjestöt (mm. Nuohousalan keskusliitto, Hengitysliitto).

Taulukoissa on esitetty työryhmän ehdotukset. Tarkemmat perusteet ehdotuksille löytyvät työryhmän ehdotuksesta.

MUUT ILMANSUOJELUA EDISTÄVÄT TOIMET

TOIMENPIDE-EHDOTUS	VASTUUTAHO
Tuetaan kuntien ilmansuojelutyötä	YM, STM, TEM, LVM, SYKE, IL, THL
Tehostetaan ja kehitetään ilmansuojelua koskevaa viestintää asiakaslähtöisemmäksi yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa	Kunnat, YM, STM, TEM, LVM, SYKE, IL, THL
Kehitetään ilmanlaatu- ja päästösivustoja nykyistä asiakaslähtöisemmiksi	IL, kunnat
Käynnistetään koulutushanke ilmansaasteiden haittakustannusten laskemisesta	YM, SYKE, THL, Kuntaliitto
Osallistutaan WHO:n tieteelliseen arviointiin ilmanlaadun ohjearvojen tarkistamiseksi	THL
Vaikutetaan EU:n ilmanlaadun raja-arvojen tiukkenemiseen	YM, SYKE, THL, IL
Ilmansuojelulähettiläs kouluihin ja järjestöihin -hanke	OPM, YM, STM, SYKE, IL, THL



ILMATIETEEN LAITOS

ILMANLAADUN JA UUSIUTUVAN ENERGIAN ASIAANTUNTIJA

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibrointipalvelut
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seurantasuunnitelmat
- Ilmanlaadun koulutus- ja konsultointipalvelu
- Tuulimittaukset
- Tuuli- ja jäätämislaskentatulosten analysointi
- Paikallisen tuulivoimapotentialin määrittäminen
- Aurinkoenergian tuotantopotentiaalin ja ennusteet
- Lyhytaikaiset tuulivoiman tuotantoennusteet
- Kansainväliset hankkeet ja tutkimushankkeet



ILMATIETEEN LAITOS

Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia
Erik Palménin aukio 1, PL 503, 00101 HELSINKI

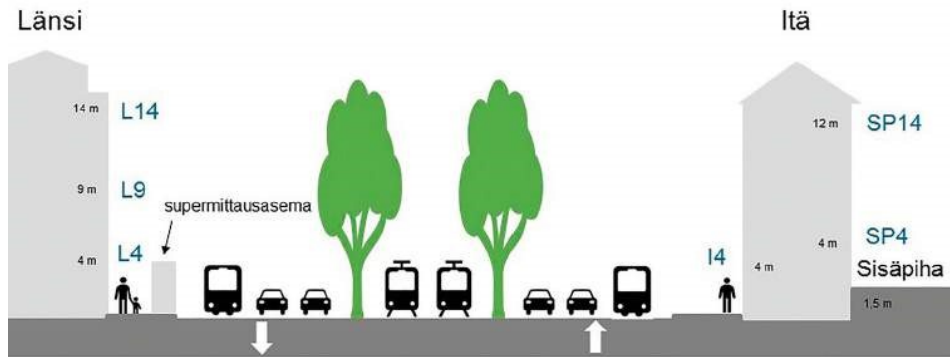
ilmanlaatu@fmi, www.fmi/ilmanlaatu



ILMANLAATU

vilkasliikenteisessä katukuilussa ja lähiympäristössä

Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) sekä Helsingin kaupungin yhteishankkeessa nimeltä Kaupunkibulevardien ilmanlaatugradientit (KAILA) mitattiin ilmanlaatua eri korkeuksilla ja etäisyyksillä vilkasliikenteisessä katukuilussa ja sen lähiympäristössä. Kohteena oli Mäkelänkatu Helsingissä, joka on vilkasliikenteinen kaupunkibulevardimainen alue. Mittaukset aloitettiin vuonna 2017 elo-syyskuun vaihteessa ja ne kestivät vuoden. Tutkimushankkeen tavoitteena oli saada uutta tietoa, jota voidaan hyödyntää kaupunkibulevardien ja muiden vilkasliikenteisten katu ympäristöjen suunnittelussa ja ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa.



Mäkelänkadun katugeometria ja AQT420-ilmanlaatusensorien sijainnit.



Typidioksidipitoisuuksien laimeneminen sekä korkeussuunnassa 5 kk aikana (turkoosi) että sisäpihalla 8 kk aikana (liila) katutilan pitoisuuksiin verrattuna.



Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien laimeneminen sekä korkeussuunnassa 10 kk aikana (turkoosi) että sisäpihalla 11 kk aikana (liila) katutilan pitoisuuksiin verrattuna.

NELLI KASKI, Ilmansuojeluasiantuntija, HSY

Mäkelänkatu on vilkasliikenteinen kaupunkibulevardimainen kohde Helsingissä. HSY:llä on Mäkelänkatu 50:ssä ilmanlaadun supermittausasema. KAILA-hankkeen mittaukset tehtiin tämän mittausaseman lähellä. Mäkelänkatu on leveä katukuilu, jonka leveys on 42 metriä ja ympäröivien rakennusten korkeus 17 metriä. Vuonna 2017 keskimääräiset liikennemäärät olivat mittausaseman kohdalla noin 28 100 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskaan liikenteen osuus on melko korkea (12 %), koska Mäkelänkadulla on vilkasliikenteiset bussikaistat. Ajokaistoja on kolme molempiin suuntiin ja lisäksi katutilan keskellä on raitiotiekaistat.

KAILA-hankkeessa mitattiin ilmanlaatua Väisälän AQT420-sensoreilla kuudessa eri paikassa ja typidioksidipitoisuuksia passiivikeräimillä kymmenessä eri paikassa. Sensorit sijaitsivat rakennusten seinustalla eri korkeuksilla Mäkelänkadun katukuilussa sekä sisäpihalla. Passiivikeräimet sijaitsivat 3-4 metrin korkeudella sekä katukuilussa että eri etäisyyksillä katukuilusta aina 125 metrin etäisyydelle saakka.

Ilmansaasteet laimenevat katukuilussa ylöspäin mentäessä
Korkeussuuntaista ilmansaasteiden laimenemista tarkasteltiin erik-

seen Mäkelänkadun katukuilussa länsipuolella sekä itäpuolella sisäpihalla. Sensoreilla mitattiin samanaikaisesti kuuden eri saaste-komponentin pitoisuuksia (hengitettävät hiukkaset PM_{10} , pienhiukkaset $PM_{2.5}$, typidioksidi NO_2 , typimonoksidi NO , häkä CO ja otsoni O_3). Näistä typidioksidin ja hengitettävien hiukkasten mittaustulosten laatu oli paras. Ne ovat myös merkittävimpiä kaupunki-ilmansaasteita, jotka tulee huomioida kaupunkisuunnittelussa.

Katukuilussa ilmansaasteet laimenivat ylöspäin mentäessä. Kadunpuoleisella seinustalla räystäätasolla (14 m korkeudella) typidioksidin osalta pitoisuudet olivat keskimäärin 82 prosenttia ja hengitettävien hiukkasten osalta 67 prosenttia katutason hengityskorkeuden pitoisuuksista. Kerrostalojen takana sisäpihan oleskelualueella typidioksidipitoisuudet olivat hengityskorkeudella 60 prosenttia ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet 47 prosenttia kadun puolen pitoisuuksista.

Ilmanlaatu paranee etäisyyden kasvaessa liikenteestä

Passiivikeräimillä mitattiin typidioksidin pitoisuuksia hengityskorkeudella katukuilussa sekä eri etäisyyksillä katukuilusta. Passiivikeräimiä oli sijoitettu sekä katua reunustavien kerrostalojen seinämille (katukuiluun sekä sisäpihalle) että kerrostalojen välissä oleviin aukkopaikkoihin. Katukuilussa keräimet olivat viiden metrin

etäisyydellä ajoradan laidasta. Kauempana olevat keräimet olivat 15, 35, 65 ja 125 metrin etäisyydellä ajoradan laidasta.

Tutkimustulokset osoittivat, että katua reunustava pitkä kerrostalo vähentää ilmansaasteiden leviämistä sisäpihalle tai kauemmas rakennusten taakse, mutta se aiheuttaa suuremmat pitoisuudet katukuiluun, kerrostalon kadunpuoleisille seinustoille. Katua reunustavien kerrostalojen välissä olevissa aukkopaidoissa pitoisuudet olivat selkeästi pienemmät kuin kuilumaisessa paikassa. Etäännyttäessä kadusta, pitoisuudet laimenivat melko nopeasti. 125 metrin etäisyydellä pitoisuudet olivat jo noin kaupunkitaustan tasolla.

Tulokset kaupunkisuunnittelun tueksi

Hankkeen tarkoituksena oli tuottaa suunnittelijoille tietoa, joka auttaa ilmanlaadun kannalta mahdollisimman terveellisen asuin ympäristön suunnittelussa ja jonka avulla löydetäisiin suunnitteluratkaisuja, joilla voidaan vähentää vilkasliikenteisissä katu ympäristöissä asuvien ihmisten altistumista ilmansaasteille. Suunnittelussa turvallista, terveellistä ja viihtyisää kaupunkia on myös ilmanlaatu otettava huomioon. Kaupunkiympäristössä eniten hengitysilman laatuun vaikuttaa yleensä liikenne. Tiiviisti rakennetuissa kaupunkiympäristöissä vilkasliikenteisillä kaduilla liikenteen päästöt eivät pääse yhtä hyvin laimenemaan kuin avarammilla alueilla, missä katua ei reunusta rakennukset. Ilmansaasteille altistumista voidaan kuitenkin vähentää erilaisilla suunnitteluratkaisuilla, kun käytettävissä on mahdollisimman tarkkoja ilmanlaatatietoja.

Hankkeen mittaustuloksia voidaan hyödyntää kaupunkibulevardien ja muiden vilkasliikenteisten katu ympäristöjen kaavakohteiden suunnittelussa ja ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa. Mittaukset tuottivat tietoa esimerkiksi siitä, kuinka paljon ilmanlaatu on parempi kerrostalon kattotasolla tai sisäpihalla verrattuna jalkakäytävään. Myös se, onko katukuilussa rakennusten välissä aukkoja vai onko se yhtenäistä rakennusmassaa, vaikuttaa ilmanlaatuun katukuilussa ja rakennusten takana. Mittaustietoa on mahdollista hyödyntää esimerkiksi suunniteltaessa rakennusten sijoittelua, mitta suhteita ja katutilaa sekä piha- ja leikkipaikkojen, parvekkeiden, tuuletusikkunoiden ja sisäilmanoton sijaintia.

KAILA-hankkeessa tarkasteltiin myös muita samantyyppisiä tutkimuksia Suomesta ja muualta maailmalta. Tutkimustulosten mu-

kaan ilmanlaatuun katukuilussa ja sen lähiympäristössä vaikuttaa liikenteen määrä, katukuilun leveys ja korkeus, korttelirakenne sekä etäisyys päästölähteestä. Yhtenäinen rakennusmassa suojaa sisäpihoja, mutta nostaa pitoisuuksia katukuilussa. Tutkimustulokset tukevat myös muita yleisiä johtopäätöksiä ilmansaasteille altistumisen vähentämisessä kaupunkisuunnittelussa. Hyviä käytäntöjä vilkasliikenteisillä katualueilla on muun muassa sijoittaa rakennusten parvekkeet ja tuuletusikkunat sisäpihan puolelle ja järjestää ilmanotto kattotasolta puhtaammalta puolelta tehokkaalla suodatuksella. Kadun puolelle alimpaan kerrokseen sopisi asuntojen sijaan esimerkiksi liikehuoneistoja. Pyöräilylle ja jalankulkijoille olisi hyvä suunnitella mahdollisuuksien mukaan vaihtoehtoinen kulureitti korttelin verran kauempana vilkasliikenteisestä katukuilusta.

Samantyyppisiä mittauksia tarvittaisiin enemmänkin

Tulokset edustavat Mäkeläkadun tyyppistä katukuiluympäristöä ja ovat yleistettävissä vain samantyyppisiin kohteisiin. Pitkäaikaisia korkeussuuntaisia ilmanlaadun mittauksia olisi hyvä saada myös katugeometrialtaan ja liikennemääriltään erilaisista kohteista. Olisi hyvä tutkia ilmanlaatua vielä muun muassa korkeammassa katukuiluissa sekä umpikortteliympäristöissä mittaamalla ilmanlaatua katukuilussa, umpikorttelissa ja poikkikatujen varrella. Lisäksi olisi tarve tutkia, kuinka paljon rakennukset suojaavat ilmansaasteiden leviämiseltä, eli kuinka suuri merkitys rakennusmassalla on verrattuna etäisyyden kasvuun. Käytännössä mitattaisiin ilmanlaatua vaakasunnassa hengityskorkeudella katukuilumaisessa ympäristössä sekä avoimella kohdalla että rakennusten reunustamassa kohdassa, jossa liikennemäärät olisivat samat.

Lähteet

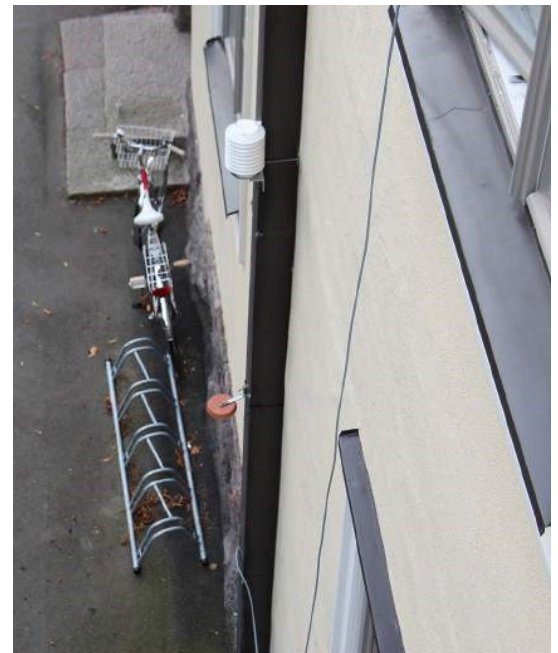
Kaski, N., Mäkelä T., Niemi, J. Ilmanlaatu eri korkeuksilla ja etäisyyksillä vilkasliikenteisessä katukuilussa ja sen lähiympäristössä. KAILA-hankkeen loppuraportti. Julkaistaan Helsingin kaupungin julkaisusarjassa keväällä 2019.

Kirjoittaja teki aiheesta myös opinnäytetyönsä Lahden ammattikorkeakoulun ylemmän ammattikorkeakoulun Kestävä kaupunkiympäristö -koulutusohjelmassa.

KUVAT: NELLI KASKI/HSY



Typpidioksidipitoisuuden gradientit hengityskorkeudella etäännyttäessä kadusta. Keräimeltä nro 5, puuttui toukokuun 2018 kuukausikeskiarvo, joten tässä on vertailtu vain 11 kuukauden kuukausikeskiarvoja.



Sensori SP4 ja passiivikeräin 6 (sensorin alapuolella) sisäpihalla

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



Markku Kulmala

Akateemikko, Ilmakehätieteiden keskuksen johtaja

Kauan olet ollut ilman- ja ilmastonsuojelualalla?

Käsittelin gradussani jo vuonna 1982 ilmakehän hiukkasten ja rikkidioksidin määrän yhteyttä sairastavuuteen. Sisäilmantutkimus tuli mukaan kuvioihin 1980-luvun puolessa välissä.

Mitkä ovat olleet merkittävimmät murroskohdat ilman- ja ilmastonsuojelualalla oman urasi aikana?

Tšernobylin ydionnettomuus 1986 ja sen seurausten tutkiminen auttoi näkemään, että ilmakehä, maaperä, vesistöt ja metsät muodostavat kokonaisuuden. Niitä ja niiden vuorovaikutuksia pitää siis tutkia kokonaisuutena. Neuvostoliiton hajoamisen seurauksena Väriössä pystyttiin sitten aloittamaan ilmakehän ja ekosysteemin samanaikainen mittaaminen SMEAR, Station for Measuring Ecosystem-Atmosphere Relations -mittausasemalla. SMEAR-asemien verkko on sen jälkeen laajentunut. Happamoitumistutkimusprojekti, HAPRO 1985-1990, oli ensimmäinen laajan rahoituksen tutkimusohjelma ympäristönsuojelun alalla. Suomalaisessa ilmakehänmuutosten tutkimusohjelmassa, (SILMU 1990-95), hankittiin tietoa ilmastomuutoksen vaikutuksista Suomeen ja vahvistettiin ilmastomuutoksen tutkimusta Suomessa. Kansainvälisestä tutkimusyhteistyöstä tärkeitä ovat olleet esimerkiksi hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n työskentely ja lukuisat EU-projektit, kuten BIOFOR (eloperäisten hiukkasten muodostuminen borealisissa metsissä) -mittauskampanja.

Vuonna 2004 kansainvälinen maa-alueiden vaikutusta ilmastoon tutkivan iLEAPS -projektin, Integrated Land Ecosystems-Atmosphere Process Study, keskus saatiin Suomeen. Myöhemmin Suomi on

”Olisi tärkeää katsoa asioita kokonaisuutena, eikä liikaa sektoreittain. Ilmanlaatu- ja ilmastokysymykset pitäisi kytkeä yhteen.”

ollut vetämässä kasvihuonekaasujen pitoisuuksien, vapautumisen ja sitoutumisen seuraamista tutkiva ICOS -tutkimusinfrastruktuuria, (Integrated Carbon Observation System), sekä ACTRIS -tutkimusinfrastruktuuria, (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network), joka tutkii pienhiukkasten, pilvien ja hivenkaasujen vaikutuksia ilmastomuutokseen, ilmanlaatuun ja terveyteen.

Minkä koet olleen merkittävin työtehtäväsi tai projektisi viime vuosina?

Kiinan ilmanlaatuongelman ratkaisemisen yrittäminen, siellä verkostoituminen ja mittausten perustaminen. SMEAR asemien perustaminen Suomessa ja niiden laajentaminen muihinkin maihin. Pan Eurasian Experiment (PEEX) on laaja tutkimusohjelma boreaalisella ja arktisella vyöhykkeellä ja siinä ovat mukana Venäjä ja Kiina. Olen ollut mukana kokonaiskuvan kehittämisessä ilmakehän uusien hiukkasten muodostumisessa ja niiden vaikutuksista edelleen myös hiukkasmassaan. Kiinan ilmanlaatua tutkittaessa on saatu selville, että mitä enemmän pieniä hiukkasia ja hiukkasten pinta-alaa on, sitä enemmän havaitaan myös hiukkasmassaa.

Mitä näet suurimpina tulevana trendeinä ja haasteina ilman- ja ilmastonsuojelualalla?

Olisi tärkeää katsoa asioita kokonaisuutena, eikä liikaa sektoreittain. Ilmanlaatu- ja ilmastokysymykset pitäisi kytkeä yhteen. Pitäisi käydä läpi koko ketju päästöistä, aerosoliprosesseista, ilmakemiasta, kulkeumasta, pitoisuuksista ulko- ja sisäilmassa sekä vaikutuksista ihmisten terveyteen. Myöskään talousvaikutuksia ei saa unohtaa. Talouden on myös toimittava.

Mitä haluaisit saada aikaiseksi urasi aikana?

Globaali SMEAR mittausasemaverkko, joilla mitataan samanaikaisesti, riittävän kattavasti ja tarkoituksenmukaisen lähellä toisiinsa niin ilmanlaatua, ilmastoa, kasvihuonekaasuja, pienhiukkasia, ekosysteemiä maaseudulla tai kaupungissa, kaupunkirakenteen vaikutuksia ja kaupunkimeteorologiaa. Haluaisin ratkaista Kiinan ilmanlaatuksymyksen sekä ilmastomuutoksen takaisinkytkennät. Hiilinielujen vahvistamisen ja hiilen kierron tarkempi ymmärtäminen on tavoitteeni, jotta voidaan tehdä oikeita päätöksiä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi.

Pääkaupunkiseudun ilmasto- ja energia- tehokkuusaineistot kartalle

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) on julkaisemassa uuden ilmastonmuutoksen ja energia-asioihin keskittyvän karttapalvelun avoimen datan karttapalvelun rinnalle. Kestävän kaupunkiseudun atlas, seutuatlas.fi, on kaikkien käytettävissä, ja sinne kootaan pääkaupunkiseudun kattavia ilmastonmuutoksen hillintään ja energiatehokkuuteen liittyviä kartta-aineistoja.

Rakennusten lämmitys aiheuttaa yli puolet pääkaupunkiseudun yhteenlasketuista kasvihuonekaasupäästöistä. Siksi rakennusten energiatehokkuuteen liittyvä tieto on tärkeää kohdennettaessa päästöjen pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä.

Kestävän kaupunkiseudun atlas on karttapalvelu pääkaupunkiseudun rakennuskohtaisille energiatehokkuuteen ja ilmastonmuutokseen liittyville aineistoille.

Kaikki karttapalvelussa esillä oleva tieto on avointa dataa ja kaikkien käytettävissä. Karttapalvelun käyttö ei vaadi kirjautumista, vaan pelkkä nettiselain riittää. Seutuatlaksesta löytyy monenlaisia energiatehokkuuteen liittyviä rakennuskohtaisia tietoja esimerkiksi rakennustiedot, kuten kerrosala, rakennusvuosi ja käyttötarkoitus, rakennusten vuosittainen aurinkosähköpotentiaali ja ne katon

kohdat, joille aurinkopaneeleja kannattaa asentaa, soveltuvuus viherkatolle ja laskennallinen lämmitysenergian kulutus. Tiedot löytyvät pääosin kaikille pääkaupunkiseudun rakennuksille. Palvelua voi hyödyntää esimerkiksi markkinoinnissa, kampanjoissa, taloyhtiöiden ryhmärakennuttamis- ja energiakorjaushankkeissa tai energianeuvonnan työkaluna.

Karttapalvelussa on myös mahdollista tehdä hakuja monilla eri kriteereillä. Esimerkiksi 1960-1970-luvulla rakennetut asuintalot, joissa on energiatehokkuuden kannalta suurimmat perustarpeet, sähkölämmitteiset tietyt kokoiset omakotitalot, tai sellaiset varistorakennukset, joiden katto sopisi muotonsa puolesta viherkatolle, voi hakea palvelusta. Haun lisäksi karttapalvelussa on myös mahdollisuus syöttää rakennukselle omia tietoja, esimerkiksi rakennuksen todellinen energiankulutus laskennallisen arvon rinnalle, tai onko rakennukseen asennettu aurinkopaneeleja tai lämpöpumppuja, ja mitä remonteja on suunnitteilla. Tietoja suunnitelluista remonteista voidaan hyödyntää esimerkiksi remonttien yhteistoteutuksessa.

Karttapalvelu on toteutettu suomalaisella avoimen lähdekoodin kartta-alustalla, Oskarilla. Se on tehty RPC-toteutuksena HSY:n avoimen datan karttapalvelun (<https://kartta.hsy.fi>) rinnalle. RPC-toteutus valittiin, koska sen avulla on mahdollista muokata käyttöliittymää vapaasti. Avoimen lähdekoodin idean mukaisesti tähän karttapalveluun kehitetyt uudet toiminnot ovat jatkossa myös muiden käytettävissä. Seutuatlas on kehitetty osana Horisontti 2020 -rahoitteista mySMARTLife-hanketta. mySMARTLife tähtää uusien, innovatiivisten ratkaisujen avulla parempaan energiatehokkuuteen. Karttapalvelun ensimmäinen versio löytyy osoitteesta seutuatlas.fi

KUVA: JUHO VIHOLAINEN



Seutuatlas-karttapalvelun yleisnäkymä. Vasemmalta voi valita haluamansa karttatilat värin selite löytyy oikealta. Hakutyökalu avautuu oikean yläkulman suurennuslasista.

"HSY seuraa pääkaupunkiseudun kuntien ilmastotyön toteutumista, ja halusimme kehittää ilmasto- ja energia-asioihin keskittyvän karttapalvelun, josta rakennusten energiankulutukseen ja energiatehokkuuteen liittyvät tiedot ovat helposti löydettävissä. Karttapalvelu on tarkoitettu niin kuntien päättäjille ja asiantuntijoille kuin asukkaille ja yrityksillekin"

- Outi Kesäniemi.

kontram

TUTUSTU KATTAVAAN ILMANLAADUN MITTALAITE- JA
PALVELUVALIKOIMAAMME KOTISIVUILLAMME

www.kontram.fi

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

KESTÄVÄN KAUPUNKIELÄMÄN ohjelma

HSY valmistelee pääkaupunkiseudulle Kestävän kaupunkielämän ohjelmaa yhdessä pääkaupunkiseudun kaupunkien, seudullisten organisaatioiden, yritysten ja asukkaiden kanssa. Ohjelman visiona on ”Yhdessä teemme maailman kestävimmän kaupunkiseudun” ja sen toimenpiteet tulevat liittymään muun muassa kiertotalouteen, ilmastokestävyyteen ja ilmansuojeluun.

KUVA: SUVI-TUULI KANKAANPÄÄ



Kestävän kaupunkielämän ohjelmassa pääkaupunkiseudun yhteiset toimet ja kiertotalous ovat keskiössä.

SUSAN LYYTIKÄINEN, ilmastoyksikön päällikkö, HSY

Lokakuussa 2018 julkistettu IPCC:n uusin raportti toteaa, että maailman ilmastotoimet eivät ole riittäviä ja että ilmasto lämpenee hälyttävällä vauhdilla. 1,5 asteen tavoitteen saavuttamiseksi tarvittavan muutoksen mittakaava on ennennäkemätön: päästövähennyksiin tähtääviä toimia on tehtävä kaikkialla yhteiskunnassa ripeästi ja kauaskantoisesti. Tavoitteet vaativat laajaa, kaikki sektorit sitouttavaa, yhteiskunnan yhteistyötä myös Suomessa.

Kertakäyttökulttuuri rasittaa ilmastoa

Kansallinen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ei nykyisessä muodossaan pysty huomioimaan riittävästi ruoan, aineiden ja tavaroiden valmistuksen ja kulutuksen koko elinkaaren aikaisia päästöjä. Kun tuote tuotetaan esimerkiksi Kiinassa, tuotannosta syntyy päästöjä siellä. Suomeen jää laskettavaksi vain käytön, kierrätyksen ja jätehuollon osuus päästöistä, mikä kaventaa näkökulmaamme siihen, kuinka suuri merkitys kulutuksellamme oikeasti onkaan kasvihuonekaasupäästöjen syntymiseen globaalisti. Todellisuudessa hiilijalanjälkemme on moninkertainen, arvioiden mukaan jopa 11 000 tonnia hiilidioksidia vuodessa. Näihin tuotannon päästöihin pystytään vaikuttamaan todellisuudessa parhaiten markkinatalouden ehdoilla – vähentämällä kysyntää.

Kuluttamisen teemassa pääkaupunkiseudun toimenpiteet ovat edistyneet hitaasti. Kuluttamiseen vaikuttaminen on hyvin monitahoinen ongelma, jossa tarvitaan koko kaupunkiseudun, valtion, kolmannen sektorin, yritysten ja asukkaiden yhteisiä toimia. Viime vuosina huomio onkin kiinnittynyt kiertotalouden edistämiseen seudulla. Muun muassa ruoan, tekstiilien ja rakennustuotteiden valmistuksen aiheuttamat päästöt sekä kertakäyttökulttuurin vält-

täminen sekä jakamispalvelut ovat saaneet huomiota.

Kaupungit ja asukkaat ovat ilmastotyössä avainasemassa: nykyinen kulutus on kestäväntöntä. Siirtyminen vähähiiliseen yhteiskuntaan on välttämätöntä ja vaatii jatkuvasti uusia toimenpiteitä. Asukkaille tulee tehdä ilmastoystävällisten valintojen tekeminen houkuttelevaksi useiden ohjauskeinojen avulla.

Kestävän kaupunkielämän ohjelmaan seudun yhteiset hillinnän ja sopeutumisen toimet

On selvää, että ilmaston lämpenemisen hillinnässä kaupunkiseudulla tarvitaan edelleen johdonmukaista yhteistyötä. Pääkaupunkiseudulle laadittiin jo vuonna 2007 yhteinen ilmastostrategia, jossa kaupungit sitoutuivat yhteiseen 39 prosentin khk-päästöjen vähennystavoitteeseen vuoteen 2030 mennessä. Asukasta kohti vuonna 2017 päästöjä syntyi 4,3 tonnia, kun vuonna 1990 lukema oli vielä 6,9 tonnia. Strategia keskittyi toimenpiteisiin, joita voidaan tehdä julkishallinnon ja ensi sijassa kaupunkien ja kaupunkien omien yhtiöiden toimenpiteillä. Vuonna 2007 ei otettu kantaa kulutukseen tai kiertotalouteen. Sen jälkeen tehtiin myös yhteinen kaupunkiseudun rakennettuun ympäristöön keskittyvä ilmastomuutokseen sopeutumisen strategia. Molempia ilmastostrategioita on toteutettu kohtuullisen hyvin, mutta päästöjen vähentämiseksi ilmaston kannalta kestäväille tasolle tehdyt toimet eivät riitä. Uusimmissa pääkaupunkiseudun kaupunkien omissa strategioissa tavoitellaan hiilineutraalisuutta vuoteen 2030 (Espoo, Vantaa) tai 2035 (Helsinki ja Kauniainen) mennessä. Niissä painopiste on edelleen kaupunkikonsernin omissa toiminna, joten kuluttamiseen vaikuttaminen on jäänyt pienemmälle painoarvolle. Myöskään kaupunkien yhteisiä linjauksia ei ole vielä kirjattu. Kestävän kaupunkielämän ohjelman valmistelussa tunnistetaan kaupunkiseudun yhteiset ilmaston lämpenemisen hillinnän ja sopeutumisen, kiertotalouden sekä ilmansuojelun teemat. Työssä haetaan yhdessä hallinto- ja toimijarajoista riippumatta tehokkaimmin toteuttavat toimenpiteet kaupunkiseudulla. Koska muutokseen tarvitaan koko kaupunkiseutu, on syytä tarkastella aluetta myös vastuullisten yritysten ja asukkaiden näkökulmasta. Myös muut sidosryhmät ja monipuolisesti eri kansalaisryhmiä aktivoivat yhteistyökumppanit ovat tervetulleita mukaan valmisteluun. Tavoitteena on saada aikaan laaja systeminen muutos. Nytt jo tunnistettuja yhteistyötä edellyttäviä teemoja ovat kulutuskäyttäytymiseen vaikuttaminen, kiertotalous, kestävä ruokajärjestelmä, kestävät liikkumisratkaisut, rakentamisen ilmastovaikutukset, maankäytön ja infrastruktuurin ilmastovaikutukset, hiilinielujen ja -varastojen selvitystyö sekä ilmastomuutoksen terveysvaikutukset muun muassa ilmansuojelun teemassa.

Ohjelman valmistelu käynnistettiin Pääkaupunkiseudun ilmastoseminaarissa 7.2.2019. Keväällä 2019 järjestetään teemakohtaisia työpajoja. Ohjelmaa valmistellaan laajassa sidosryhmäyhteistyössä. Liity joukkoon ja anna panoksesi maailman kestävimmän kaupunkiseudun rakentamiseksi!

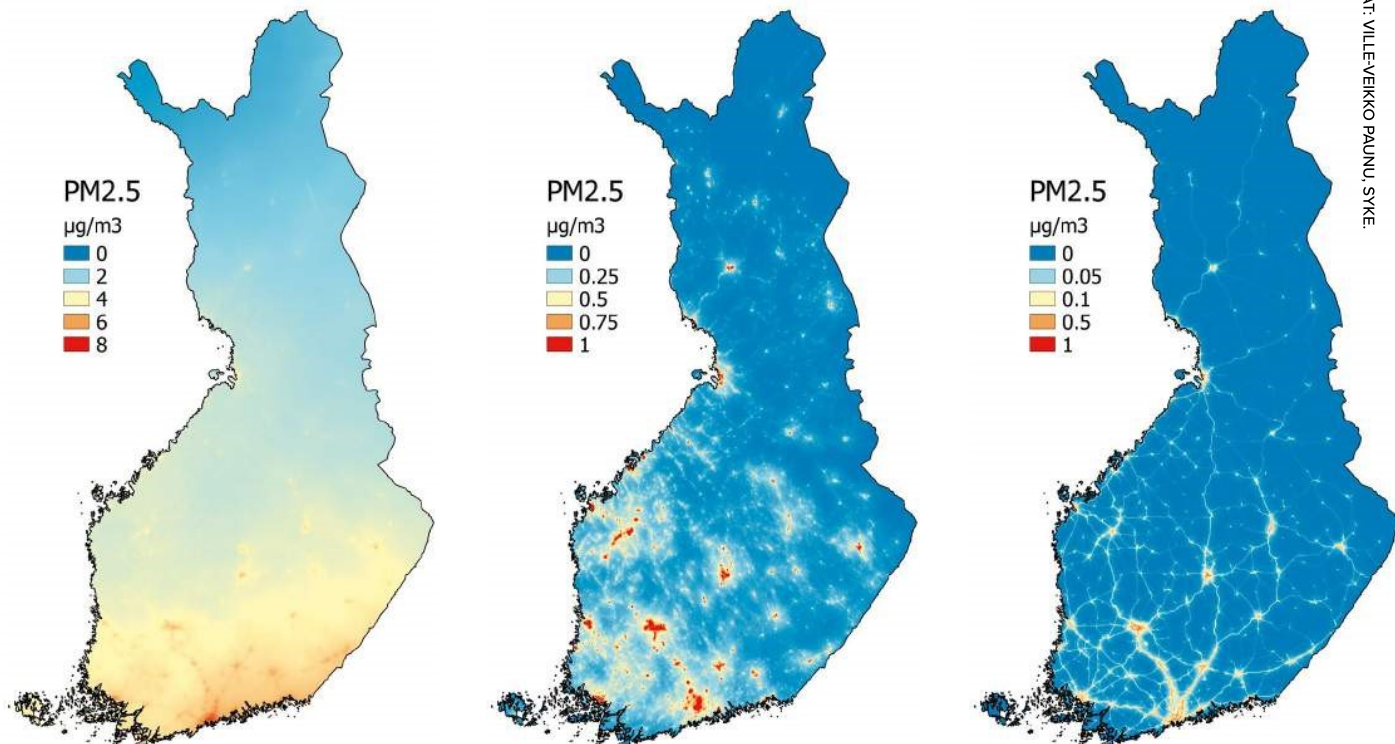
Lisätietoja: susan.lyytikainen@hsy.fi

KOKONAISPITOISUUS PM2.5

PUUN POLTTO

KATUPÖLY

KUVAT: VILLE-VEIKKO PAUNU, SYKE



Kuva 1: Mallitettut $\text{PM}_{2.5}$ kokonaispitoisuudet (kuva a, SILAM) ja arviot puun polton ja katupölyn aiheuttamien primaarihiukaspäästöjen aiheuttamista pitoisuuksista (kuvat b-c) perusskenaarion mukaisessa tilanteessa vuonna 2030. Kuvissa poikkeavat väriskaalat)

OTTO HÄNNINEN, erikoistutkija, dosentti, projektin koordinaattori, Terveystieteiden tutkimuskeskus
 NIKO KARVOSENOJA, ryhmäpäällikkö, Suomen ympäristökeskus
 JAAKKO KUKKONEN, tutkimusprofessori, Ilmatieteen laitos

Puun pienpolton ja katupölyn haittojen VÄHENTÄMINEN

Ulkoilman pienhiukkaset aiheuttivat Suomessa 1600 ja kaikki ilmansaasteet yhteensä 2000 ennenaikaista kuolemantapausta vuonna 2015. Kahden matemaattisen mallin (SILAM ja FRES) tuloksia vertaamalla päädytään arvioon, että noin 30 % pienhiukkasille altistumisesta maassamme on peräisin kotimaisista lähteistä. Näin ollen yli 500 kuolemantapaukseen voitaisiin puuttua kotimaisiin päästöihin vaikuttamalla. Ennenaikaisten kuolemantapausten määrä on lähes kolminkertainen liikenneonnettomuuksien aiheuttamiin kuolemantapauksiin verrattuna.

TAULUKKO 1: BATMAN-HANKKEESSA TARKASTELLUT PÄÄSTÖJEN RAJOITUSTOIMENPITEET

Toimenpideskenaario 2030

Toimien alueellinen laajuus

1. PUUN PIENPOLTTO	
1.0 Perustaso: Ecodesign-asetus voimaan 2022	Koko maa
1.1 Infokampanja: Opastusta puun oikeista polttotavoista	Koko maa tai suurimmat kaupungit
1.2 Kiukaiden päästörajoitus: Uudet puukiukaat vähäpäästöisempiä vuodesta 2022	Koko maa
1.3 Hiukkassuodatus pientalojen kattiloissa	Koko maa
1.4 Puun polttorajoitus	Kaikki taajama-alueet

2. KATUPÖLY	
2.0 Perustaso: Katupölyn torjunta vuoden 2015 mukaisesti	Koko maa
2.1 Nastarenkaiden käyttöosuus 50 % (talvikausi)a	Koko maa; Koko maa kadut; Suurimmat kaupungit kadut; Pääkaupunkiseutu kadut
2.2 Nastarenkaiden käyttöosuus 20 % (talvikausi)	Koko maa; Koko maa kadut; Suurimmat kaupungit kadut; Pääkaupunkiseutu kadut
2.3 Puhdistus: Tehokkaat katujen puhdistustoimet	Kuntien katuverkko koko maassa
2.4 Puhdistus & sidonta: Tehokkaat katujen puhdistus- ja pölynsidontatoimet	Kuntien katuverkko koko maassa

Lähtötilanteessa vuonna 2015 nastarenkaiden käyttöosuus talvikaudella oli n. 80 % ajoneuvoista.

Tässä työssä oli tavoitteena määritellä ja arvioida mahdollisia puun pienpolttoon ja katupölyyn kohdistuvia torjuntatoimenpiteitä sekä analysoida niiden vaikutusta päästöjen, väestöaltistuksen ja terveysvaikutusten osalta. Arvioidemme mukaan puun pienpoltton haitoista voitaisiin poliittisesti mahdollisilla nykyisen tekniikan toimilla torjua noin 29 % (50 kuolemantapausta) ja katupölyn haitoista noin 35 % (20 kuolemantapausta).

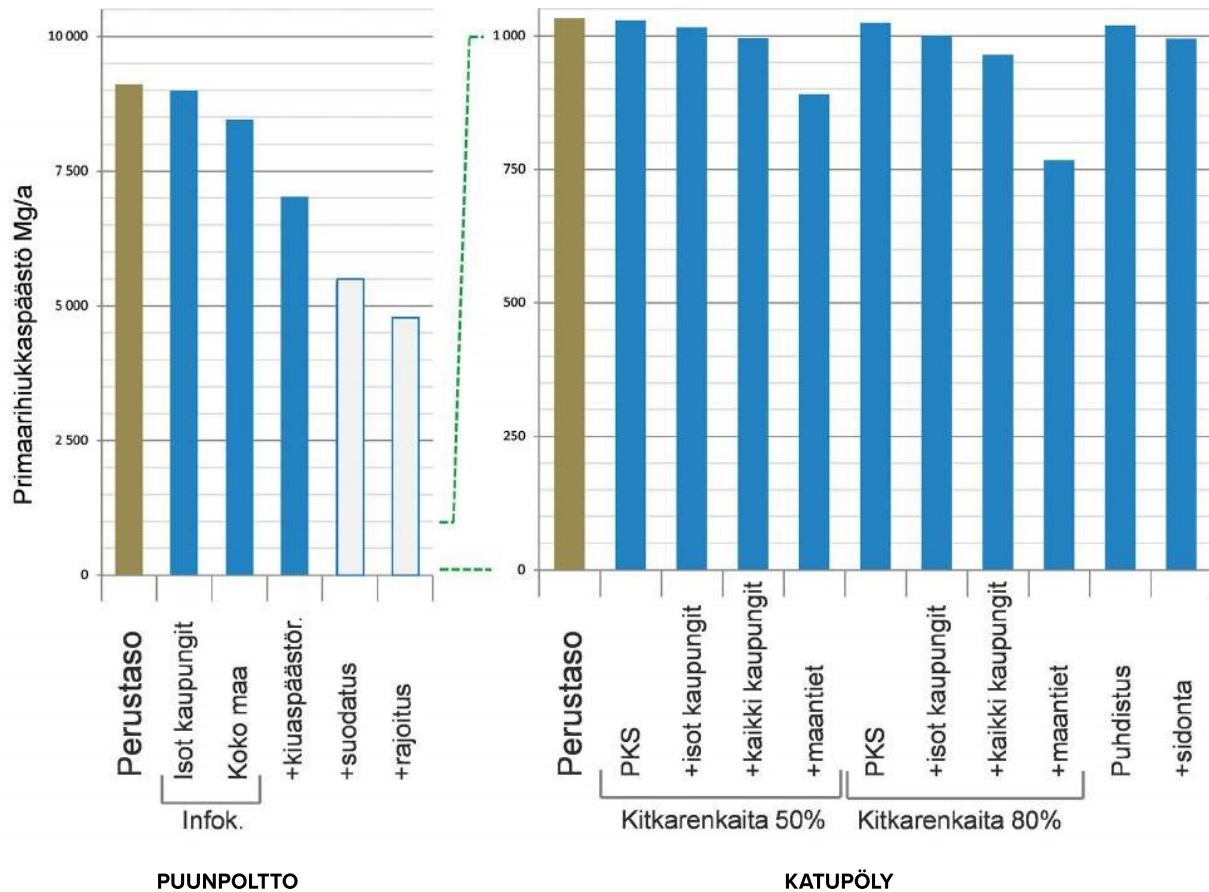
Suomen Akatemian rahoittamassa kolmivuotisessa hankkeessa ”Environmental impact assessment of airborne particulate matter: the effects of abatement and management strategies (BATMAN)”, 2015–2018, arvioitiin erilaisten katupölyn ja puun pienpolttoon liittyvien ilmanlaadun parantamistoimien tehokkuutta. Hankkeessa tarkasteltiin erilaisia teknisiä ja muita keinoja päästöjen rajoittamiseen sekä selvitettiin matemaattisen mallinnuksen keinoin päästöjen vähentämisen vaikutuksia pitoisuuksiin ja aiheutuviin terveysvaikutuksiin Suomessa. Hanke tuki merkittävästi uuden kansallisen ilmansuojeluohjelman valmistelua, jonka yhteydessä arvioitiin myös päästörajoituskeinojen käytännön toteutettavuutta.

Kokonaiskuva ympäristön riskitekijöiden globaaleista vaikutuksista on huomattavasti tarkentunut tällä vuosikymmenellä. Esimerkiksi Landrigan ym. (2017) laskivat, että erilaisten ympäristösaasteiden takia aiheutuu vuosittain noin yhdeksän miljoonaa ennen aikaista kuolemantapausta maailmanlaajuisesti. Näistä kaksi kolmasosaa,

eli noin kuusi miljoonaa ennen aikaista kuolemantapausta, arvioitiin aiheutuneen ilmansaasteista.

Osana BATMAN-hanketta päivitettiin kotimaiset arviot ilmansaasteiden terveysvaikutuksista käyttäen uusimpia altistustietoja ja tutkimusmenetelmiä (Lehtomäki ym. 2018, Kukkonen ym. 2018). Uudet menetelmät sisälsivät tarkennettuja päästö- ja leviämisarvioita, yhdistettynä Maailman Terveysjärjestön WHO:n tuoreimpiin suosituksiin annos-vastefunktioista (Heroux ym. 2015). Ennen aikaisina kuolemantapauksina vuodelle 2015 laskettuna vaikutukset olivat osapuilleen viime vuosikymmenen aikana tehtyjen aiempien arvioiden tasolla: Environmental burden of disease in Six European Countries -hankkeen (EBoDE) arvio pienhiukkasille oli 1700 kuolemantapausta Suomessa vuonna 2005 (Hänninen ym. 2014). Kotimaisessa rinnakaishankkeessa samalle vuodelle tehty Sektoritutkimuslaitosten riskinarviointi -hankkeen (SETURI) arvio oli 1800 ennen aikaista kuolemantapausta (Hänninen ym. 2010). Tässä tutkimuksessa tuotetun uusimman arvion mukaan ilmansaasteista aiheutui maassamme noin 2000 ennen aikaista kuolemantapausta vuonna 2015, joista suurin osa, noin 1600, liittyi pienhiukkasiin (Lehtomäki ym. 2018).

Eri tutkimuksissa saatujen terveysvaikutusarvioiden erot johtuvat toisaalta väestön ikä- ja alueellisen rakenteen muutoksista, toisaalta laskentamenetelmien kehitymisestä. Yllä mainitussa EBoDE-hankkeessa laskettiin haippainotetut elinvuodet (DALY) diskontattuina



Kuva 2: Arviot tarkasteltujen vähennys-toimenpiteiden vaikutuksesta pienhiukkasten päästöihin puun pienpoltosta ja katupölystä Suomessa vuonna 2030. (Huomaa pystyakselin skaalauksen kymmenkertainen ero).

(pienhiukkasten aiheuttama menetys 11 146 DALY) ja ilman (24 062 DALY) (Hänninen ym. 2011). Nyt laskettu uusi arvio oli 26 000 DALY (Lehtomäki ym. 2018). Samaan aikaan väestön pienhiukkassaltitus on laskenut tasolta $9.1 \mu\text{g m}^{-3}$ (Hänninen ym. 2011, 2014 käyttämä EEA:n estimaatti vuodelle 2005) tasolle $5.1 \mu\text{g m}^{-3}$.

Menetelmät

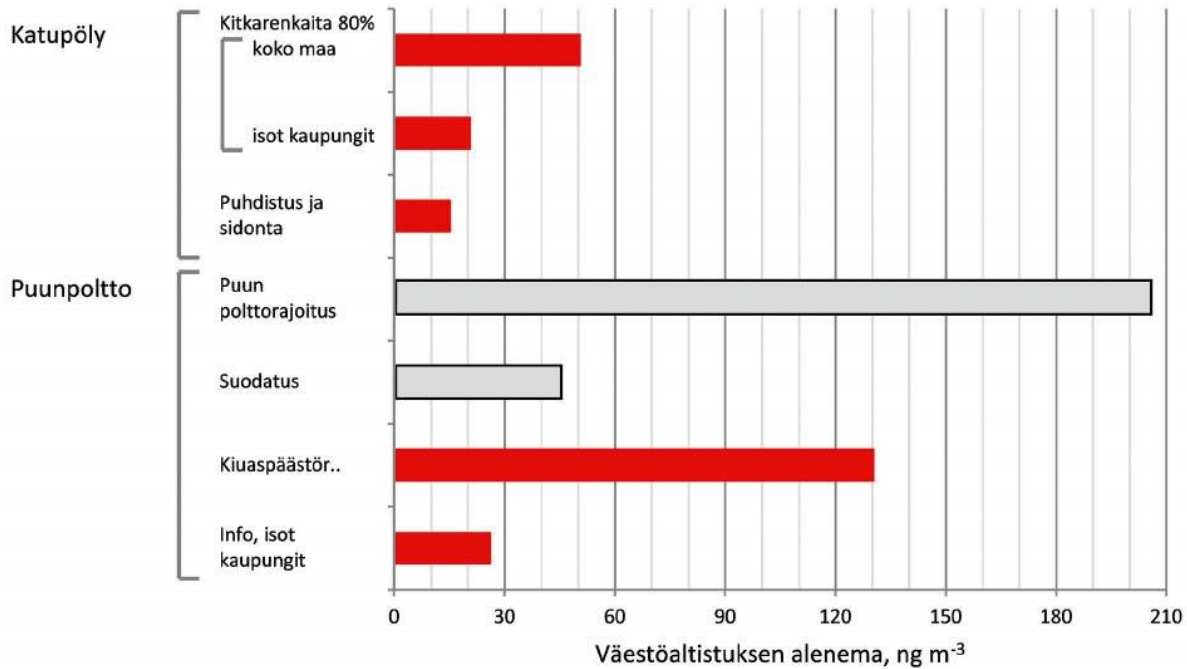
Laskelmat suoritettiin aiemmin kehitetyillä malleilla, joihin tehtiin merkittäviä parannuksia. SYKE tuotti päästöarviot yli kertaluokkaa paremmalla alueellisella tarkkuudella koko maan kattavaan 250 m x 250 m hilaan, verrattuna aiempaan 1 km x 1 km tarkkuuteen.

Pitoisuuslaskelmat tehtiin kahdella toisiaan täydentävällä tavalla. Toisaalta kotimaisten pienhiukkasten lähteiden aiheuttamat vuosipitoisuudet arvioitiin osana SYKE:n FRES-järjestelmää (Finnish Regional Emission Scenarios), käyttäen Ilmatieteen laitoksen Urban Dispersion Model (UDM) -mallilla tuotettuja yksikköpäästöjen leviämismatriiseja. Matriisit tuotettiin erikseen kymmenelle ilmatolliselle vyöhykkeelle maassamme. Matriisit laskettiin kuukausittain vuosien 2000–2005 sääaineistoilla, erikseen katupölylle ja puun pienpoltolle sekä keskiarvoistettiin vuositasolle. Perusmenetelmä on kuvattu lähdeviitteessä Karvosenoja ym. 2011.

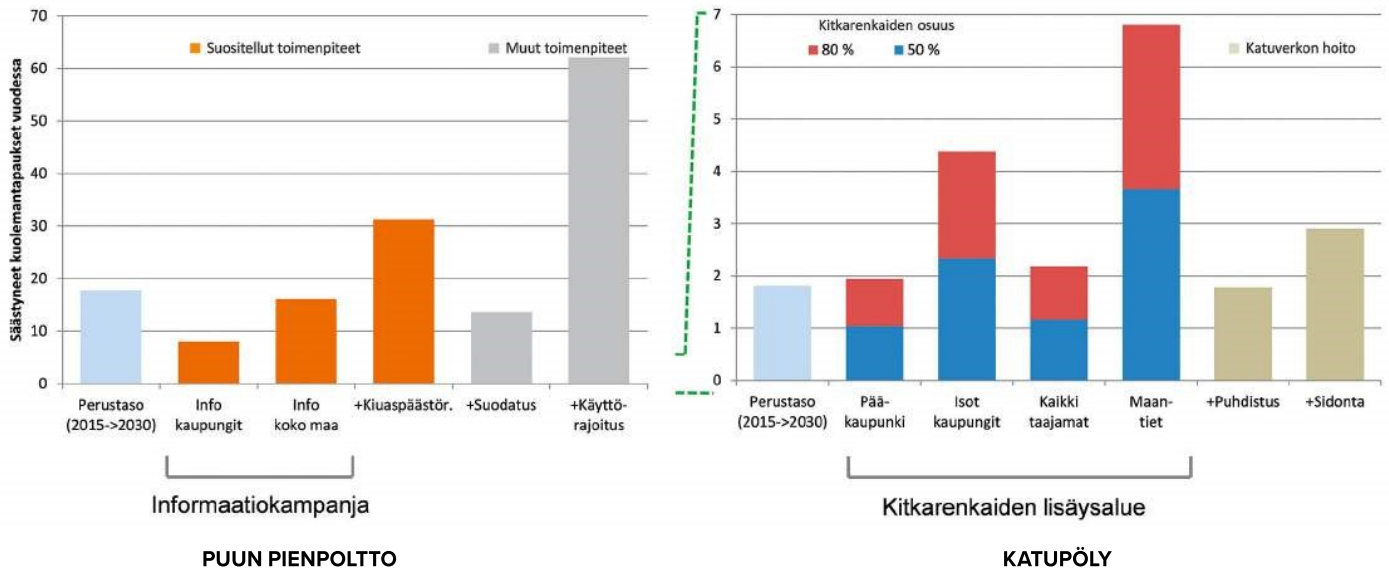
Laskennat tehtiin myös alueellisen ja globaalin mittakaavan leviä-

mismallilla SILAM (System for Integrated modeLLing of Atmospheric coMposition), paikallisesti 1 km tarkkuudella koko Suomen alueelle (Prank ym. 2016). Laskelmat tehtiin tunnin aikaresoluutiolla, ja ne sisältävät myös ilmakemiallisen ja -fysikaalisen muutoksen. Laskentatulokset pienhiukkasille vastasivat keskimääräisen tasonsa puolesta hyvällä tarkkuudella kokeellisia mittauksia 32 mittausasemalla vuonna 2015; mitatun ja mallitetun keskiarvon ero oli noin 5 %. Pitoisuuksien alueellisen vaihtelun osalta tulokset olivat verrattain hyviä alueellisten tausta-asemien osalta, jonkin verran huonompia kaikkien asemien osalta.

Laskelmien pohjana käytettiin ilmastostrategian ”With additional measures” (WAM 2030) skenaariota (Soimakallio ym. 2017). Torjuntatoimenpiteiden vaikuttavuuden arvioimiseksi määriteltiin tämän perusskenaarion päälle puun pienpoltton päästöjen rajoittamiseksi neljä torjuntaskenaariota ja vastaavasti neljä rajoitusskenaariota katupölylle vuodelle 2030 (Kupiainen ym. 2018, Savolahti ym. 2016). Osaa toimenpiteistä arvioitiin myös erilaisilla alueellisilla rajoituksilla. Katupölyn päästöjä arvioitiin ensimmäistä kertaa koko Suomen tasolla, perustuen yksityiskohtaiseen katu ympäristön prosessimallinnukseen (Norman ym. 2016). Tarkastellut päästöjen rajoitustoimenpiteet listataan taulukossa 1.



Kuva 3: Tärkeimpien tarkasteltujen kotimaisten pienhiukkaspäästöjen vähennystoimien vaikutus väestön asuinpaikan mukaiseen keskimääräisen vuosialtistukseen Suomessa vuonna 2030. Harmaalla esitettyjen toimien toteutettavuus arvioitiin rajalliseksi nykytilanteessa ja lähitulevaisuudessa.



Kuva 4: Toimenpiteiden arvioidut lisähyödyt kuolleisuuden alenemiseen etenevänä sarjana verrattuna perusskenaarioon 2030: a) puun pienpoltto, b) katu- ja tiepöly. (Huomaa pystyakselin skaalauksen kymmenkertainen ero).

Tulokset

Päästölaskelmien mukaan puun pienpoltto tulee olemaan suurin pienhiukkasten päästölähde Suomessa vuonna 2030 (9,1 kilotonnia (PM_{2.5})/a) oletetussa perusskenaariossa. Puun pienpolton osuus on jo vuoden 2015 lähtötilanteessa 45 % primäärien pienhiukkasten kokonaispäästöstä. Vuoteen 2030 mennessä puun pienpolton primäärihiukkaspäästöjen arvioidaan laskevan hiukan yli kymmenen prosenttia, suhteessa suotuisampi päästökehitys erityisesti liikenteen pakokaasuhiukkasissa (arvioitu muutos -81 % vuoteen 2030 mennessä) johtaa puun pienpolton päästöjen suhteellisen osuuden kasvuun. Arvioidut perustason alenemat väestön altistuksessa olivat samaa suuruusluokkaa.

Perusskenaarion tilanteessa puunpolton aiheuttamat vuosipitoisuudet nousevat n. 1 µg m⁻³ tasolle lähinnä Etelä-Suomen kaupungeissa. Katupölyn aiheuttamat vastaavat pitoisuudet jäävät kuitenkin alueellisesti selvästi rajatummiksi päätiestöjen ja kaupunkien alueille sekä tasoltaan selvästi alhaisemmiksi (Kuva 1a-c).

Tässä työssä arvioitiin tämän perusskenaarion lisäksi valittujen päästöjen rajoitustoimenpiteiden vaikuttavuutta. Puun pienpolttole toimenpiteitä arvioitiin päästöjen vähennyksen mukaan etenevänä sarjana, jossa edellisten lisäksi huomioitiin kullakin askeleella uusi toimenpide (ks. taulukko 1). Vaikutukset vuositasen päästöihin esitetään alla erikseen puun polttoon ja katupölyyn kohdistuville toimille (kuva 2). Puunpolton päästöt ovat noin kymmenkertaiset

ja niihin kohdistuvien toimenpiteiden suhteellinen vaikuttavuus päästöihin noin 2-3 -kertainen verrattuna katupölytoimenpiteisiin.

Päästöjen avulla laskettiin kussakin skenaariossa syntyvä ilmanlaatu ja alueellisten väestötietojen avulla arvioitiin väestön altistus. Päästövaikutuksiltaan yli kymmenkertaisesti eronneet toimenpiteet ovat altistusten osalta paljon lähempänä toisiaan. Puun polton altistuksia voitaisiin alentaa tehokkaimmin rajoittamalla puun polttoa taajaan asutuilla alueilla, mutta myös saunojen hiukkaspäästöjen säätelyn vaikutus arvioitiin lähes yhtä suureksi (Kuva 3). Oikeisiin puun polttotapoihin opastavat tiedotuskampanjat tuovat päästömäärin melko pieniä vähennyksiä, mutta kaupunkialueille kohdistettuna ne ovat päästömääriin suhteutettuna tehokas tapa parantaa ilmanlaatua. Lisäksi tiedotuskampanjat on todettu kustannustehokkaiksi tavoiksi vähentää pienhiukkassaltistusta (Savolahti ym. 2016).

Katupölyyn kohdistuvien toimenpiteiden vaikutukset altistuksiin jäivät näissä FRES-mallilla tuotetuissa estimaateissa puunpolton toimiin verrattaessa suhteellisen alhaisiksi, sillä katupölyn kokonaispäästöt olivat huomattavasti pienpolton päästöjä matalammat. Kuitenkin tehokkailla kadun puhdistuksen ja pölynsidonnan toimenpiteillä voi olla merkittävä kaupunkien paikallista ilmanlaatua parantava ja haitallisia terveysvaikutuksia estävä vaikutus, vaikka koko maan tarkastelussa vaikutus näyttäytyy rajallisena. Alentamalla nastarenkaiden osuutta koko maassa 20 %:iin talvikauden ajokilometreistä johtaisi myös koko maan tasolla merkittävään altistuksen vähenemiseen.

BATMAN-hankkeessa tarkasteltuja toimenpiteitä ja mallinnettua tuloksia hyödynnettiin osana kansallista ilmansuojeluohjelmaa, jossa arvioitiin myös toimenpiteiden toteutettavuutta. Puun polton osalta savukaasujen hiukkassuodatus ja puun polton kieltäminen arvioitiin ainakin nykytilanteessa ja lähitulevaisuudessa toteutettavuudeltaan rajallisiksi (kuvan 3 harmaat palkit), minkä vuoksi niitä ei käsitellä ilmansuojeluohjelman toimenpidesuosituksissa. BATMAN-hankkeessa ei ole arvioitu määrällisesti muita kuin ilmanlaadun kautta aiheutuvia rajoitustoimenpiteiden vaikutuksia, eikä esimerkiksi taloudellisia ja ilmastovaikutuksia. Esimerkiksi nastarenkaiden rajoituksilla voi olla vaikutuksia myös liikenneturvallisuuteen.

Altistusten avulla arvioitiin suoraviivaisesti toimenpiteiden vaikutus kuolleisuuteen. Kuvassa neljä esitetään myös nastarenkaiden rajoitusten kohdentaminen pääkaupunkiseudulle (HMA), kaupunkikeihin, taajamiin ja tieverkkoon erikseen. Kitkarenkaiden osuuden muutos heijastuu lähes sellaisenaan arvioituihin ennenaikaisten kuolemantapausten määriin. Perustaso-palkki kuvaa arvioitua muutosta vuodesta 2015 vuoteen 2030, johon kaikkia tässä arvioitua toimenpiteitä verrataan.

SILAM-mallilla lasketut päästörajoitusten vaikutukset korostivat suhteellisesti katupölyn torjunnan toimenpiteitä verrattuna pienpoltoon. SILAM-malli huomioi myös sekundaaristen orgaanisten hiukkasten syntymisen ilmakehässä kaasumaisista yhdisteistä.

Kun arvioidaan ilmansaasteiden terveysvaikutusten ajallista kehittymistä, voidaan sanoa, että väestön ikääntymisen aiheuttama negatiivinen vaikutus osittain kompensoi hitaasti paranevan ilmanlaadun positiivista vaikutusta. Arviot eliniän lyhentymisestä ja haittapainotetuista elinvuosista (disability adjusted lifeyears, DALY) olivat BATMAN -tutkimuksessa merkittävästi suurempia vuodelle 2015, verrattuna niihin arvioihin, joita on aiemmin tehty edellisen vuosikymmenen tilanteelle.

Aiemmissa integroiduissa arvioinneissa (päästöistä väestöaltistukseen) on havaittu, että lasketut altistustulokset saattavat riippua huomattavasti käytettyjen menetelmien paikallisesta resoluutiosta. Esimerkiksi KOPRA ja PILTTI-hankkeissa havaittiin, että eri resoluutioilla lasketut tulokset poikkesivat toisistaan enemmän kuin kymmenkertaisesti (Karvosenoja et al., 2011). Tämän vuoksi olemme laskeneet tarkemmat kvantitatiiviset arviot mallituksen resoluution vaikutukselle, resoluution vaihdellessa yhdestä viiteenkymme-

neen kilometriin (Korhonen ym. 2019). Pienhiukkasten altistusten osalta mallien paikallisen resoluution vaikutus jää kuitenkin suu-
rimmillaankin 10 % suuruusluokkaan, pääasiassa huomattavasta alueellisesta pienhiukkasten taustapitoisuudesta johtuen. Paikallisten lähteiden aiheuttamat altistukset voidaan kuitenkin maamme olosuhteissa aliarvioida jopa 50 %, mikäli käytettäisiin karkeampia tarkasteltuja (50 km) paikallisia resoluutioita.

Tulokset tukivat osaltaan kansallisen ilmansuojeluohjelman linjauksia. Hankkeessa laskettiin arvioita myös poliittisesti vaikeille ja teknisesti haastaville torjuntatoimenpiteille, kuten puunpolton rajoittamiselle ja kiinteistökohtaisille savukaasupuhdistimille. Näiden toimien mahdollinen käyttöönotto riippuu tietenkin teknisten ratkaisujen kehityksestä ja poliittisista päätöksistä.

Tässä työssä havaittiin, että myös käytetyllä laskentamenetelmällä on vaikutusta tulosten kannalta. Tutkimuksessa lasketut SILAM ja FRES-mallien ennustamat altistuksen alenemat poikkesivat toisistaan. SILAM-mallilla lasketut tulokset painottavat enemmän liikennetoimenpiteiden hyötyjä, verrattuna FRES-mallilla laskettuihin tuloksiin.

Päätelmiä

Tässä artikkelissa on kuvattu Suomen Akatemian rahoittamassa BATMAN -hankkeessa saatuja tuloksia mahdollisten ilmanlaadun parantamistoimien tehokkuudesta. Hankkeessa osoitettiin, että nykytilanteessa pienhiukkasten vaikutukset väestön terveyteen ja kuolleisuuteen olivat korkeammat kuin minkään muun erikseen muualla arvioidun ympäristön riskitekijän. Vaikutukset ylittivät myös tieliikenteen aiheuttamat kuolemantapaukset moninkertaisesti.

Hankkeessa keskityttiin kahteen kotimaisesti tärkeimpään päästöjen luokkaan, nimittäin katupölyyn ja puun pienpoltoon. Keskeisenä tuloksena saatiin selville, että kansallisin toimenpitein voitaisiin edelleen merkittävästi vähentää suomalaisten altistumista katupölyn ja puun pienpolton tuottamille hiukkasille. Hankkeessa tarkasteltiin erityisesti tilannetta vuodelle 2030.

Tulosten mukaan puun pienpoltoon kohdistuvilla torjuntatoimilla saataisiin aikaan merkittävimmät väestön altistuksen ja niihin liittyvien terveysvaikutusten vähennykset. Erityisesti oikeista puun polttotavoista tiedottaminen taajama-alueilla sekä vähäpäästöisempien puukiukaiden käyttöönotto vähentäisivät tehokkaasti puunpolton haittoja.

Katupölyn osalta arvioitiin erityisesti kitkarenkaiden käytön lisäämisen ja katujen kunnossapidon vaikutuksia. Altistuksen osoitettiin alenevan melko suoraan suhteessa toisaalta nastarenkaiden osuuteen, toisaalta väestön määrään toimenpiteiden vaikutusalueella.

Tässä tutkimuksessa käytettiin monilta osin parempia laskentamenetelmiä kuin aiemmissa hankkeissa. Erityisesti päästöjä ja pitoisuuksia on arvioitu erittäin hienolla, 250 m alueellisella tarkkuudella koko Suomen alueella, mikä on merkittävä parannus aiempiin tutkimuksiin verrattuna.

BATMAN-työryhmä:

Artikkeli perustuu aineistoihin ja laskelmiin, joita ovat kirjoittajien lisäksi olleet tuottamassa THL, SYKE, ja IL tutkimusryhmissä Antti Korhonen¹, Heli Lehtomäki¹, Arja Asikainen¹, Mikko Savolahti², Kaarle Kupiainen², Ville-Veikko Paunu², Mikhail Sofiev³, Jyväskylä Palamarchuk³, Ari Karppinen³, ja Leena Kangas³. Erityisesti kiitämme työn suunnitteluun arvokkaan panoksen tuottaneita Marko Tainiota ja Jouni Tuomistoa. Työtä ovat rahoittaneet osallistuneiden laitosten lisäksi Suomen Akademia (BATMAN 285672, GLORIA 310373), Nordforsk (NORDIC WELFAIR 75007) and EU LIFE (IN-DEX AIR LIFE15 ENV/PT/000674).

Lähteet

Hänninen O, Knol A, Jantunen M, Lim T-A, Conrad A, Rappolder M, Carrer P, Fanetti A-C, Kim R, Buekers J, Torfs R, Iavarone I, Classen T, Hornberg C, Mekel O, and the EBoDE Group, 2014. Environmental burden of disease in Europe: Assessing nine risk factors in six countries. *Environmental Health Perspectives*: 122(5):439-446. DOI:10.1289/ehp.1206154 <http://ehp.niehs.nih.gov/1206154/> (accessed 2014-05-05)

Hänninen O, Knol A (eds.), Jantunen M, Kollanus V, Leino O, Happonen E, Lim T-A, Conrad A, Rappolder M, Carrer P, Fanetti A-C, Kim R, Prüss-Ustün A, Buekers J, Torfs R, Iavarone I, Comba P, Classen T, Hornberg C, Mekel O, 2011. European perspectives on Environmental Burden of Disease; Estimates for nine stressors in six countries. *THL Reports 1/2011*, Helsinki, Finland. 86 pp + 2 appendixes. ISBN 978-952-245-413-3. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-413-3>

Hänninen O, Leino O, Kuusisto E, Komulainen H, Meriläinen P, Haverinen-Shaughnessy U, Miettinen I, Pekkanen J, 2010. Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. Ympäristö ja Terveys 3:12-35. <http://www.julkari.fi/handle/10024/99682>

Karvosenoja N, Kangas L, Kupiainen K, Kukkonen J, Karppinen A, Sofiev M, Tainio M, Paunu V, Ah-toniemi P, Tuomisto J, Porvari P, 2011. Integrated modeling assessments of the population exposure in Finland to primary PM2.5 from traffic and domestic wood combustion on the resolutions of 1 and 10 km. *Air Quality, Atmosphere & Health* 4:179-188. DOI 10.1007/s11869-010-0100-9

Korhonen A, Lehtomäki H, Rumrich I, Karvosenoja N, Paunu V-V, Kupiainen K, Sofiev M, Palamarchuk Y, Kukkonen J, Kangas L, Karppinen A, Hänni-

nen O, 2019 The dependencies of predicted population-weighted PM2.5 concentrations on the selection of emission and dispersion models and their spatial resolution. Submitted.

Kukkonen, Jaakko, Leena Kangas, Mari Kauhanie-mi, Mikhail Sofiev, Mia Aarnio, Jouni J.K. Jaakkola, Anu Kousa, and Ari Karppinen, 2018. Modelling of the urban concentrations of PM2.5 for a period of 35 years, for the assessment of lifetime exposure and health effects. *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 8041–8064, 2018. <https://doi.org/10.5194/acp-18-8041-2018>.

Kupiainen K., Ana Stojiljkovic, Ville-Veikko Paunu, Niko Karvosenoja, Ari Karppinen, Jaakko Kuk-konen, Leena Kangas, Mari Kauhaniemi, Bruce Denby, Otto Hänninen 2018. Characteristics and Mitigation of Vehicular Non-Exhaust Particle Emissions in Nordic Conditions. *ITM 2018*, 36th International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 14-18 May 2018, Ottawa, Canada. Extended abstract 4 pp.

Landrigan P, Fuller R, Acosta N, Adeyi O, Arnold R, Basu N, Baldé A, Bertollini R, Bose-O'Reilly S, Boufford J, Breyse P, Chiles T, Mahidol C, Coll-Seck A, Cropper M, Fobil J, Fuster V, Greenstone M, Haines A, Hanrahan D, Hunter D, Khare M, Krupnick A, Lanphear B, Lohani B, Martin K, Mathiasen K, McTeer M, Murray C, Ndahimanan-jara J, Perera F, Potočník J, Preker A, Ramesh J, Rockström J, Salinas C, Samson L, Sandilya K, Sly P, Smith K, Steiner A, Stewart R, Suk W, Schayck O, Yadama G, Yumkella K, Zhong M, 2017. The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391:10119 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)

Lehtomäki H, Korhonen A, Asikainen A, Karvo-

senoja N, Kupiainen K, Paunu V, Savolahti M, Sofiev M, Palamarchuk Y, Karppinen A, Kukkonen J, Hänninen O, 2018. Health Impacts of Ambient Air Pollution in Finland. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15:736. <http://www.mdpi.com/1660-4601/15/4/736>

Norman, M., I. Sundvor, B.R. Denby, C. Johansson, M. Gustafsson, G. Blomqvist, S. Janhäll, (2016), "Modelling road dust emission abatement measures using the NORTIP model: Vehicle speed and studded tyre reduction". *Atmos. Environ.* 134:96-108.

Prank, M.; Sofiev, M.; Tsyro, S.; Hendriks, S.; Semeena, V.; Francis, X.V.; Butler, T.; van der Gon, H.D.; Friedrich, R.; Hendricks, J.; et al. Evaluation of the performance of four chemical transport models in predicting the aerosol chemical composition in Europe in 2005. *Atmos. Chem. Phys.* 2016, 16, 6041–6070.

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.

Soimakallio S, Hildén M, Lanki T, Eskelinen H, Karvosenoja N, Kuusipalo H, Lepistö A, Mattila T, Mela H, Nissinen A, Ristimäki M, Rehunen A, Repo A, Salonen R, Savolahti M, Seppälä J, Tiittanen P, Virtanen S, Energia- ja ilmastostrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman ympäristövaikutusten arviointi. Valtioneuvoston Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 59/2017. 91 pp. (in Finnish). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-444-3>

Ilmansuojelupäivät
Lappeenranta 20.-21.8.2019

Tule mukaan kuulemaan ilman-
ja ilmastonsuojelun
ajankohtaisista aiheista!

Haluaako yrityksesi esittäytyä
omalla ständillä?
Ota yhteyttä: sihteeri@isy.fi

Kuva: Anu Kousa

 **ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.**

Lisätietoja: www.isy.fi/ilmansuojelupaivat

ILMANSAASTEIDEN VAIKUTUS PIENHIUKKASTEN MUODOSTUMISEEN

Ihmisen tuottamat kaasumaiset saastepäästöt paitsi huonontavat ilmanlaatua, myös vaikuttavat pienhiukkasten muodostumiseen ilmakehässä ja sitä kautta ilmastoon. Erityisesti rikkihappoa, ammoniakkia ja orgaanisia höyryjä sisältävä ilma on sopiva cocktail hiukkasten muodostumiselle. Toisaalta tietyt saasteet myös vähentävät hiukkasten muodostumista. Uudet tutkimustulokset valottavat ihmisperäisten ja luonnosta tulevien kaasujen välistä vuorovaikutusta.



Boreaalista metsää Hyytiälän SMEAR II mittausaseman ympärillä Juupajoella. Keskellä alhaalla näkyy mittausaseman torni ja kontteja, joissa mitataan ilmakehän pienhiukkasia ja niitä tuottavia höyryjä.

KUVA: MATTI LOPONEN & JUHA AALTO

KATRIANNE LEHTIPALO, apulaisprofessori, Ilmakehätieteiden keskus, Helsingin Yliopisto & Ilmatieteen laitos

Pienhiukkasten muodostuminen ilmakehässä on monimutkainen prosessi, johon liittyy sarja kemiallisia reaktiota ja fysikaalisia prosesseja. Ilmiötä on alettu ymmärtää molekyylitasolla vasta viime aikoina, kun mittalaitteet ovat kehittyneet tasolle, jossa juuri muodostuneet, vain parin nanometrin, eli metrin miljardisosan kokoiset hiukkaset, voidaan havaita suoraan.

Helsingin yliopiston tutkijat ovat olleet uranuurtajia ilmiön selvittämisessä. Hyytiälän metsäasemalla tehtyjen mittausten avulla saatiin jo 90-luvun lopulla selville, että hiukkasia muodostuu usein kauniina kevät- ja syyspäivinä suomalaisessa mäntymetsässä. Sittemmin on selvinnyt, että kyseessä on maailmanlaajuinen ilmiö, ja hiukkasmuodostukselle sopivat olosuhteet voivat syntyä niin Kiinan miljoonakaupungeissa kuin jäisellä Antarktiksella.

Hiukkaset muodostuvat ilmakehän kaasuista

Pitkään ajateltiin, että rikkihappo on välttämätön ainesosa hiukkasmuodostukselle. Rikkihappoa syntyy, kun esimerkiksi teollisuudesta tai liikenteen päästöistä peräisin oleva rikkidioksidi hapettuu auringonvalossa. Emäksiset yhdisteet, kuten ammoniakki ja amiinit, joita pääsee ilmaan muun muassa maataloudesta, reagoivat herkästi rikkihapon kanssa muodostaen pieniä molekyyliyrppäitä, joiden kautta pienhiukkaset voivat syntyä. Boreaalilla metsäalueella on kuitenkin tyypillisesti liian vähän rikkihappoa ja ammoniakia, että ne voisivat yksistään selittää havainnot hiukkasten muodostuksesta ja kasvusta.

Vastikään laboratoriokokeissa pystyttiin osoittamaan, että hiukasia voi muodostua myös orgaanisista höyryistä. Haihtuvia orgaanisia höyryjä pääsee ilmakehään sekä luontaisesti kasvillisuudesta, että ihmisen toiminnan seurauksena. Ilmakehässä on täten tuhansia erilaisia orgaanisia yhdisteitä, mutta vain pieni osa niistä pystyy muodostamaan hiukasia. Eräs tunnetuimpia hiukkasten muodostumiseen osallistuvia yhdisteitä on havupuista tuleva alfa-pineeni. Alfa-pineenin hapettua syntyy niin sanottuja pitkälle hapettuneita orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat erittäin tärkeässä roolissa pienhiukkasten kasvussa.

Pitkälle hapettuneiden orgaanisten yhdisteiden muodostumista ja ominaisuuksia on tutkittu viime aikoina kiivaasti. Vaikka niitä muodostuu laboratorio-olosuhteissa tehokkaasti, havaitaan ilmakehässä vain harvoin hiukkasmuodostusta pelkästään orgaanisista yhdisteistä. Yhtenä synnä ovat todennäköisesti orgaanisten yhdisteiden ja niiden hapettimien reaktiot saasteiden ja muiden ilmakehän hivenkaasujen kanssa.

Kaasusekoituksella on väliä

Orgaanisten kaasujen ja tavallisimpien ilmansaasteiden välisiä reaktioita on tutkittu muun muassa Euroopan hiukkastutkimuskeskuksessa, CERNissä, jossa on luultavasti maailman puhtain kammio hiukkasmuodostuksen tutkimiseen. Puhtaus on tärkeää, sillä hiukkasmuodostukseen vaikuttavat kaasupitoisuudet ovat erittäin alhaisia, joten pienetkin epäpuhtaudet voisivat haitata mittauksien tulkitusta. Myös kammion sisällä vallitsevia olosuhteita, kuten kaasukoostumusta, lämpötilaa ja ionisaatiota, voidaan säätää erittäin tarkasti vastaamaan ilmakehän eri osien olosuhteita.

Tämänkertaisessa tutkimuksessa kammioon haluttiin luoda mahdollisimman tarkasti boreaalisen metsän olosuhteet. Kammioon lisättiin ensin alfa-pineeniä tuottamaan pitkälle hapettuneita orgaanisia yhdisteitä. Sitten lisättiin pieni määrä typen oksideja, rikkidioksidiä ja ammoniakia eri sekoitussuhteissa ja tutkittiin miten muodostuvien hiukkasten määrä ja koostumus muuttuu.

Tutkimus on osa CLOUD (Cosmics Leaving Outdoors Droplets) projektia, johon osallistuu 25 eri yliopistoa tai tutkimusinstituuttia yhdeksästä eri maasta. Suomesta mukana ovat Helsingin Yliopisto, Ilmatieteen laitos ja Itä-Suomen Yliopisto.

Joulukuussa Science Advances lehdessä julkaistut tulokset osoittavat, että boreaalisella metsävyöhykkeellä – esimerkiksi suomalaisissa metsissä – hiukasia muodostuu kaikkein eniten, kun saatavilla on yhtäaikaan sekä rikkihappoa, ammoniakia että orgaanisia höyryjä. Typen oksidit sitä vastoin vähentävät hiukkasmuodostusta vaikuttamalla orgaanisten yhdisteiden hapetusreaktioihin siten, että pitkälle hapettuneita yhdisteitä muodostuu suhteellisesti vähemmän.

Pienhiukkasten vaikutus ilmastoon tunnetaan vielä melko heikosti

Pienhiukkaset vaikuttavat ilmastoon muun muassa osallistumalla pilvien muodostumiseen, sillä jokainen pilvipisara syntyy aerosolihiukkasen ympärille. Suuremmat hiukkaset myös sirottavat valoa, heijastaen näin säteilyä takaisin avaruuteen ja heikentäen näkyvyyttä. Aerosolihiukkasten ilmastovaikutukseen liittyy kuitenkin vielä suuri epävarmuus. Siten hiukkasten muodostumisen ja kasvun kuvausta malleissa on tarpeen vielä parantaa.



CERNissä sijaitsevassa CLOUD-kammiossa tutkitaan hiukkasten muodostumista. Kammion ympärille on sijoitettu joukko erittäin tarkkoja massaspektrometreja ja hiukkaslaskureita.

Uudet tutkimuslöydöt auttavat ymmärtämään, miten hiukkasmuodostus ja sitä kautta hiukkasten ilmastovaikutus muuttuu, jos ihmisen tuottamia saastepäästöjä vähennetään ilmanlaadun parantamiseksi. Jos ilmaa puhdistetaan vähentämällä esimerkiksi rikkidioksidiä tai ammoniakia, muodostuu hiukkasiakin vähemmän, kun taas pelkkä typen oksidien vähentäminen saattaisi johtaa hiukkasmuodostuksen lisääntymiseen. Lämpenevä ilmasto voi toisaalta lisätä kasvillisuudesta vapautuvien orgaanisten yhdisteiden määrää ja siten vaikuttaa ilmakehän kaasukompositioon ja hiukkasten muodostumismekanismeihin.

Tulokset osoittavat, että ihmisperäisten ja luonnosta tulevien kaasujen välillä on monimutkaisia yhteyksiä, joiden tunteminen on tärkeää, jotta hiukkasten muodostuminen ilmakehässä osataan mallintaa oikein.

Lähteet

Lehtipalo, K. et al. Multicomponent new particle formation from sulfuric acid, ammonia, and biogenic vapors. Science Advances, 12, eaau5363, DOI: 10.1126/sciadv.aau5363, <http://advances.sciencemag.org/content/4/12/eaau5363?intcmp=trendmd-adv>

ILMANLAADUN MITTAAJATAPAAMINEN

Turku 7.-8.5.2019

ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.

Ohjelmassa
ajankohtaista tietoa
ilmanlaadun
seurannasta.
Tarkemmat tiedot ja
ilmoittautuminen:
www.isy.fi/ilmanlaadun-mittajajataapaaminen

**TURKU
ÅBO**

Kuva: Arto Takala

EU ALKAA VAATIA raskaiden ajoneuvojen CO₂-päästöjen vähentämistä

Kuluvan vuoden alusta lähtien EU:ssa valmistettaville uusille raskaille kuorma-autoille on ilmoitettava polttoaineenkulutus ja CO₂-päästöarvot. Tällä pyritään siihen, että kuorma-autojen ostajat voivat valita energiatehokkaimman ajoneuvon, jolloin kuorma-autoliikenteen päästöt vähenevät. Vaatimus on osa säädöksiä, joilla raskaan liikenteen hiilidioksidipäästöjä pyritään vähentämään.

Henkilöautoissa yhtenäinen polttoaineen kulutuksen mittaaminen on kuulunut säädöksiin jo vuosikymmeniä. Vuodesta 2000 on direktiivillä säädetty, että uusia autoja myytäessä ja markkinoitaessa tulee niiden hiilidioksidipäästöt ja polttoaineen kulutus ilmoittaa selvästi ja näkyvästi. Polttoaineen kulutuslukemien vastaavuudesta todellisiin lukemiin voidaan olla montaa mieltä, mutta ainakin periaatteessa autojen keskinäinen vertailu on ollut mahdollista.

Kuorma- ja linja-autoista tällainen yhtenäinen vertailupohja on puuttunut, mikä oli aikanaan yksi merkittävimpiä taustatekijöitä, kun VTT 2000-luvun alussa alkoi rakentaa raskaalle kalustolle sopivaa mittauslaboratoriota. Sen myötä tuli mahdolliseksi vertailla raskaiden autojen kulutusta ja päästöjä, jopa jäljitellen juuri sellaista ajoa, millaiseen käyttöön autoja oltiin hankkimassa.

EU:ssa kuorma- ja linja-autojen osuus tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä on noin neljännes, ja koska uusien henkilöautojen päästöt ovat vähentyneet tavoiteohjelman myötä, osuus on kasvamaan päin. Siksi on katsottu tarpeelliseksi kehittää myös raskaille autoille sopivat, yhtenäiset menettelyt kulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen mittaamiseen ja ilmoittamiseen.

Teollisuus on jo esitellyt joitain koemalleja siitä, millaisia tulevaisuuden polttoainetehokkaat kuorma-autot voisivat olla. Kuva esittää Volvon viime vuonna julkistamaa Concept Truck –ajoneuvoa, jossa muun muassa aerodynamiikan parantamisella on saavutettu noin 30 % vähemmän polttoaineen kulutuksessa. Saman suuruisia lukemia VTT saavutti omassa hankkeessaan vuonna 2015 ja testiajoneuvokin oli pitkälti samannäköinen, tosin täysperävaunullinen.

Raskaiden ajoneuvojen kulutustiedot perustuvat mittauksiin ja simulaatioihin

Henkilö- ja pakettiautoille kulutus ja päästöt on alun alkaen mitattu koko autolle laboratoriossa. Se on ollut sopiva menettely, sillä näitä autoja valmistetaan yleensä suuria määriä enemmän tai vähemmän samanlaisina. Kuorma-autoissa valmistusmäärät ovat paljon henkilöautoja pienemmät, EU:ssa rekisteröidään alle 400 000 kuorma-autoa vuosittain, kun henkilöautojen vuosimyynti on noin 12 – 30 miljoonaa. Myös samanlaisten autojen lukumäärä on kuorma-autoissa paljon pienempi, sillä kuhunkin mallisarjaan kuuluu moottoritehoiltaan, vaihteistoiltaan ja akselistoiltaan erilaisia asiakkaalle räätälöityjä alustoja, johon vielä lisätään kuormatilojen vaihtelevuus, jolloin samanlaisten yhdistelmien valmistusmäärät jäävät pieniksi. Raskaissa ajoneuvoissa otettiin alun perin lähtökohdaksi pelkän moottorin mittaamiseen perustuva menettely, joka on ollut käytössä vuodesta 1988, jolloin ECE-R49 –säännön ensimmäinen versio tuli voimaan.

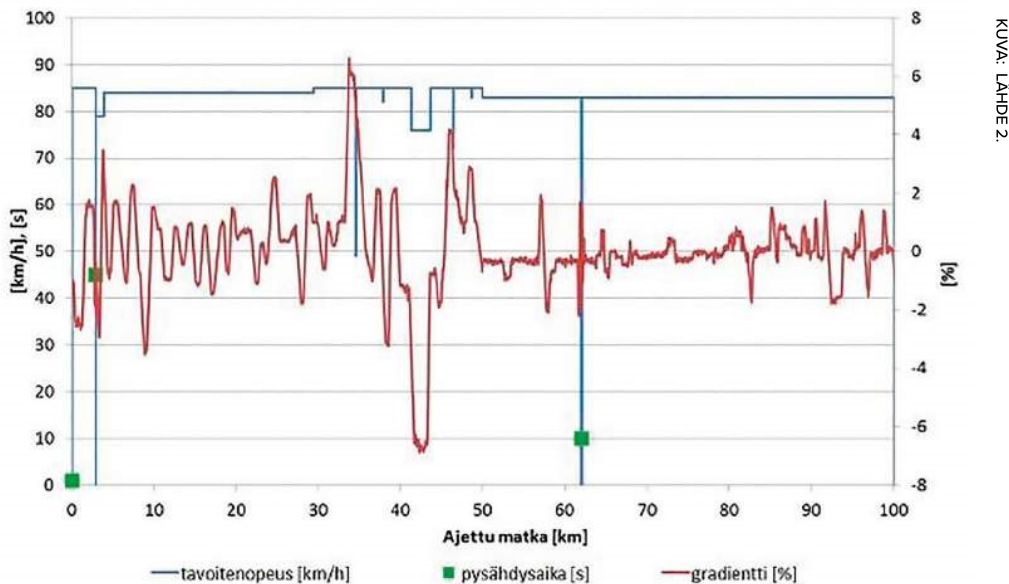
Raskaille autoille nyt kehitetty menettely perustuu moottorille tehtävien säänneltyjen pakokaasupäästöjen tyyppihyväksymismittausten laajentamiseen polttoaineen kulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen mittaamisella, sekä näistä mittauksista saatujen tulosten yhdistämiseen sertifioitavan auton ominaisuuksiin erityisessä simulointityökalussa, jonka nimi on VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool). VECTO-työkalun on kehittänyt EU:n tutkimuskeskus JRC yhdessä laajan asiantuntijajoukon kanssa. Kehityshanke alkoi jo vuonna 2010, ja VECTO:n nykyversio on 3.2.0. /1/.

VECTO on simulointityökalu

VECTOn avulla on mahdollista simuloida ajoneuvon toimintaa erilaisissa ajotehtävissä ja erilaisilla hyötykuormilla ottaen huomioon

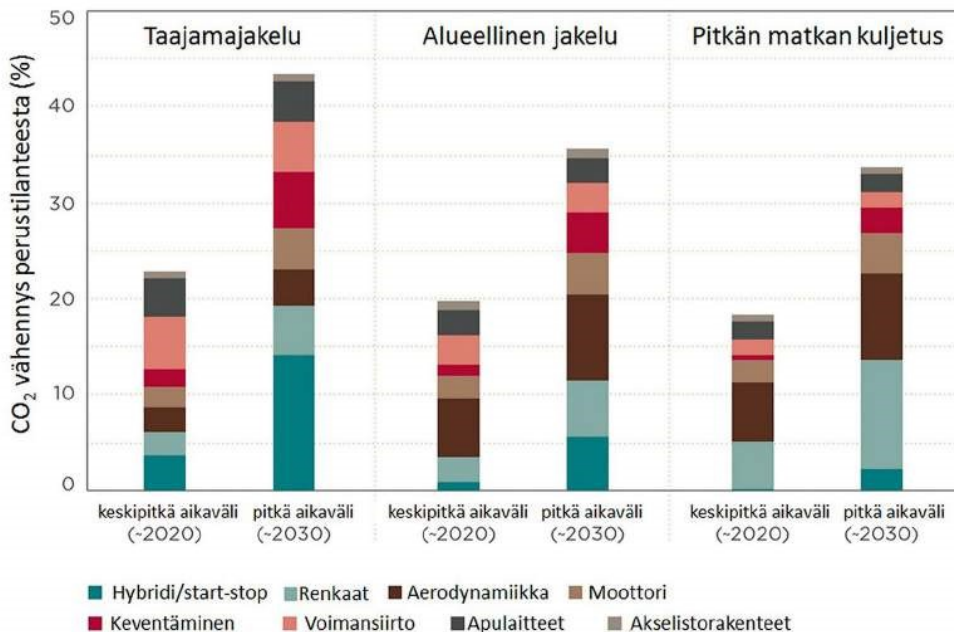


KUVA 1: PITKÄN MATKAN RAHTILIIKENNETÄ KUVAAVA KÄYTTÖPROFIILI VECTO-SIMULOINNISSA



KUVA: LÄHDE 2.

KUVA 2: POTENTIAALISIA POLTTOAINEEN KULUTUKSEN VÄHENTÄMISALUEITA



KUVA: ICCT LÄHDE 4.

moottori-vaihteisto-voimansiirto-akselisto-pyörät –kokonaisuus sekä ajoneuvon muut fyysiset ominaisuudet, kuten massa, etupoikkipinta-ala ja ilmanvastuskerroin.

VECTO kattaa nykymuodossaan 10 erilaista tavara-ajoneuvoryhmää, jotka perustuvat ajoneuvon kokonaisuutensa sekä alustan ja akseliston rakenteeseen. Kehitystyö on kuitenkin meneillään vielä useampien ryhmien sisällyttämiseksi.

Kullekin ajoneuvotyyppille on määritetty erilaisia kuormatila- ja/ tai perävaunuyhdistelmiä tyypillisten käyttötarkoitusten mukaan. Siten esimerkiksi 6x2-tyyppinen vetoauto voi saada peräänsä erilaisia kombinaatioita perävaunuja riippuen siitä, onko sen ajateltu käyttökohde pitkän matkan rahtiliikenne (long haul) tai lyhyemmän kuljetusmatkan liikenne (regional delivery).

Kutakin eri ajoneuvon käyttötarkoitusta vastaa VECTOssa oma nopeus- ja pituuskaltevuus- eli gradienttiprofiili. Näitä Mission Profile -nimikkeellä kutsuttavia yhdistelmiä on tarkoituksella kehitetty yhteensä 10, ja silloin ne käsittävät tavara-ajoneuvoille pitkän matkan rahtiliikenteen (long haul), alueellisen jakelun (regional delivery), kaupunkijakelun (urban delivery). Lisäksi kehitteillä on omat

profiilit maanrakennusta (construction) ja jätteen kuljetusta (municipal utility) varten. Näiden rinnalla linja-autoille on omat profiilit kaupunkibusseille (citybus heavy urban, citybus urban, citybus suburban) ja pitkän matkan autoille (interurban bus, coach).

Esimerkkinä käyttöprofiileista pitkän matkan rahtiliikenne long haul (kuva 1), jossa merkille pantavaa ovat voimakkaat gradienttivaihelut, eli se kuvaa ajoa hyvin mäkisessä maastossa. Vertailun vuoksi Suomessa ei moottoriteillä ole yleensä enempää kuin 3% pituuskaltevuuden muutosta.

Polttoaineen kulutuksen mittaaminen osaksi tyyppihyväksymistä

Uusikin raskaan ajoneuvomoottorin tyyppihyväksymistä tehdään siis perinteiseen tapaan moottorikokeena laboratoriossa. Siihen sisältyy nykyisin jo käytössä olevien pakokaasusyklien (WHC ja WHSC) lisäksi erityinen polttoaineenkulutuksen kartoitus sykli (Fuel Consumption Measurement Cycle, FCMC), jossa luodaan ensin moottorin toiminta-alueen laajuinen mittauspisteiden verkko, ja sen jokaisessa noin 90 pisteessä mitataan polttoaineen kulutus

noin 30 sekunnin ajalta, kun moottorin on ensin annettu stabiloitua tähän mittapisteeseen noin minuutin ajan.

FCCM-testin mittaus etenee suurimman mitattavan käyntinopeuden maksimimomenttipisteestä pienentäen momenttia portaittain, ja kun on saavutettu 0-momentti, pienennetään moottorin käyntinopeutta seuraavaan mittaussuhteeseen nostaen samalla momentti maksimiin. Maksimimomentista tullaan taas portaittain alaspäin nollamomenttiin, jonka jälkeen taas lasketaan käyntinopeutta ja nostetaan momenttipyyntö maksimiin. Näin edetään portaittain, kunnes tullaan alimman käyntinopeuden 0-momenttipisteeseen, johon testi päättyy.

VECTOn käytön vaiheita

VECTOn käyttö jakautuu useaan vaiheeseen. Ensin määritellään ajoneuvo valitsemalla moottori ja sen käyttämät apulaitteet. Moottorin jatkeeksi yhdistellään voimalinja, joka koostuu vaihteistosta ja vetävän akselin (tai akselien) ns. perävälityksestä. Näille komponenteille VECTO sisältää tyypilliset eli geneeriset arvot eri ajoneuvoluokissa. Voimalinjan valittaviin ominaisuuksiin kuuluu luonnollisesti akselien kokonaismäärä ja vetävien akselien (sekä pyörien) määrä. Lopuksi valitaan kirjastosta oikeanlaiset renkaat, joita löytyy muutamia kymmeniä erilaisia.

Alustan ja voimalinjan jälkeen valitaan kuormatilatyypit tai -tyypit, joille kullekin on ominaisarvot pituuden, leveyden ja korkeuden suhteen. Niistä muodostuu yhdistelmän kokonaiskuljetuskyyksi esimerkiksi kuutiometreinä tai eurolavoina ilmaistuna. Kuormatilavalinnat johtavat myös käyttötarkoituksesta riippuen erilaisiin tyypillisiin hyötykuorman massoihin ja vastaavasti erilaisiin ilmanvastusarvoihin.

Tämän jälkeen VECTO-työkalu simuloi tarvittavat yhdistelmät edellä mainittuja käyttötapoja ja erilaisia hyötykuormia. Tässä "Driving Cycle Pre-processing" -vaiheessa autoa ikään kuin ajetaan käyttötapaan mukaisesti, jolloin VECTO laskee kaikkien eri vastusvoimien hetkelliset arvot ja tallentaa ne seuraavaa vaihetta varten.

Seuraavassa vaiheessa kunkin ajoprofiilin hetkellinen nopeus muutetaan vaihteiston välityssuhteiden avulla todennäköiseksi moottorin käyntinopeudeksi. Tästä lasketaan kunkin ajoprofiilin ja hyötykuorman vaatima hetkellinen teho ja muutetaan se vastaavaksi moottorin toimintapisteeksi, jossa syntyy ko. hetkellistä ajonopeutta vastaavalla käyntinopeudella vastuksen voittamiseksi tarvittava teho. Tästä päästään viimeiseen vaiheeseen, jossa lasketaan kutakin toimintapistettä vastaava polttoaineen kulutus ja summataan ko. ajotehtävän kokonaiskulutus.

Kaikki laskenta tehdään 1 Hz taajuudella ja laskennassa käytetään pääasiassa edellä kuvattuun vakiotilannemittaukseen perustuvaa *kulutuskarttaa*, joka syntyy FCCM-testissä, mutta sitä korjataan myös transientitilasyklin (WHTC) eri vaiheiden tulosten perusteella lasketuilla korjauskertoimilla.

Tulokset ilmoitetaan taulukkomuodossa

Lopputulokset ilmoitetaan taulukkomuodossa, jossa eritellään hiilidioksidipäästöt ja polttoaineen kulutus eri käyttöprofiileissa. Tulokset hiilidioksidiille ilmoitetaan arvoissa [g/km], [g/t-km] ja [g/m³-km] sekä polttoaineen kulutukselle [l/100 km], [l/t-km] ja [l/m³-km].

Voimaantulo vaiheittain

Uutta asetusta (EU) 207/2400 tullaan soveltamaan erilaisiin autoihin porrastetusti. Ryhmien järjestys perustuu erilaisten autoluokkien yleisyyteen ja ensimmäisessä vaiheessa asetukset koskevat kaikkien yleisimpiä ja samalla kokonaispäästöiltään suurimpia luokkia, joille uusien autojen kulutuslukemien ilmoittaminen on jo pakollista 1.1.2019 alkaen ja kaikki myytävät autot ovat ilmoitusvelvollisuuden piirissä 1.9.2019 lähtien. Seuraavat portaat ovat 1.1.2020 ja 1.7.2020. Asetus käsittää kaiken kaikkiaan 17 eri ajoneuvotyyppiä ja käyttötappaa, joista kahdeksan jää vielä toistaiseksi rajoitusten ulkopuolelle.

Asetus (EU) 2018/956 säätää edelleen tulosten keskitetystä kerää-

misestä, niistä muodostettavista tietokannoista ja vuosittain tehtävistä raporteista, joissa seurataan tilanteen kehittymistä.

Tiukkoja rajoituksia tulossa

Nykyisessä vaiheessa on kyse vasta kulutustietojen ilmoittamisesta (labelling), mutta komissio on myös valmisteellut esityksen (COM/2018/284 final) siitä, miten tulevaisuudessa raskaiden autojen päästöjä tulotisiin rajoittamaan. Sen mukaan vuoteen 2025 mennessä tulee uusien raskaiden autojen CO₂-päästöjen olla 15% pienemmät kuin vuonna 2019 valmistetuissa, edellä esitetyllä tavalla mitattuna ja eri käyttötarkoituksiin sovellettuna. Vastaavasti vuonna 2030 päästöjen tulee olla vähintään 30% pienemmät, mutta vuonna 2022 voidaan sopia tiukemmastakin tavoitteesta.

Komission esitys annettiin toukokuussa 2018, ja sitä on käsitelty parlamentissa, joka jo tässä vaiheessa halusi tiukentaa rajoitusta asettamalla vuoden 2025 tavoitteeksi -20% ja vuoden 2030 tavoitteeksi -35%. Neuvoston käsittelyssä joulukuussa 2018 palattiin kuitenkin komission alkuperäisen esityksen mukaisiin lukemiin.

Paljon on kehitysvaraa?

Liikenteen ympäristöasioihin keskittyvä ns. kolmannen sektorin toimija (NGO) "International Council on Clean Transport (ICCT)" on julkaissut oman näkemyksensä siitä, miten paljon ja millä eri keinoilla raskaiden kuljetusajoneuvojen polttoaineen kulutusta voitaisiin pienentää 1/4. Kuva kaksi esittää näitä arvioita eri aikajäniteillä ja erilaisissa käyttötehtävissä. Sen mukaan jo 2020 mennessä voi olla mahdollista vähentää kulutusta noin 20% ja pidemmällä aikavälillä, vuoden 2030 jälkeen, vähennyspotentiaali on ICCT:n mukaan jopa 30 – 40%. Arviot perustuvat laskentaan VECTO-työkalulla, ja arvioihin sen sisältämien pääparametrien arvojen kehittymisestä.

Eri keinojen ja osa-alueiden potentiaali luonnollisesti vaihtelee käyttötarkoituksen ja sitä mukailevan käyttöprofiilin mukaan. Esimerkiksi hybridikäyttö ja start/stop-järjestelmät antavat parhaan tuloksen kaupunkijakelussa, jossa niiden arvioidaan vuoden 2030 jälkeisessä tilanteessa vähentävän päästöjä noin 14%. Vastaavasti pitkän matkan rahtiliikenteessä renkaiden vierintävastuksen pienentämisellä nähdään olevan erittäin suuri potentiaali. Maantieliikenteessä myös aerodynamiikan parantamisella ja ilmanvastuksen pienentämisellä on mahdollista vähentää CO₂-päästöjä noin 10 – 15%.

Lähteet

1. KOMMISSION ASETUS (EU) 2017/2400, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 595/2009 täytäntöönpanosta raskaiden hyötyajoneuvojen hiilidioksidipäästöjen ja polttoaineenkulutuksen määrittämisen osalta ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2007/46/EY ja komission asetuksen (EU) N:o 582/2011 muuttamisesta.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2400&from=FI>
2. M Rexeis, M Quaritsch, S Hausberger, G Silberholz, A Kies, H Steven, M Goschütz, R Vermeulen; VECTO tool development: Completion of methodology to simulate Heavy Duty Vehicles' fuel consumption and CO₂ emissions, Report No. I 15/17/Rex EM-I 2013/08 1670 from 30.10.2017.
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/docs/sr7_lot4_final_report_en.pdf
3. Georgios Fontaras, Theodoros Grigoratos, Dimitrios Savvidis, Konstantinos Anagnostopoulos, Raphael Luz, Martin Rexeis, Stefan Hausberger; An experimental evaluation of the methodology proposed for the monitoring and certification of CO₂ emissions from heavy-duty vehicles in Europe.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.02.076>
4. Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief; Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame. White Paper, 73 s, 2017, International Council on Clean Transportation.
https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU-HDV-Tech-Potential_ICCT-white-paper_14072017_vF.pdf

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

ORGANISATION
CERTIFIED BY
Inspecta
ISO 9001


FINAS
Finnish Accreditation Service
T232 (EN ISO/IEC 17025)

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

TAPAHTUU:

Tapahtuu-osiossa kerromme ISYn järjestämistä kiinnostavista tapahtumista, seminaareista ja retkistä. Lisää tietoa: isy.fi

Ilmansuojeluyhdistyksen HALLITUS

Syyskokouksessa käytiin läpi ensi vuoden toimintasuunnitelma ja budjetti. Lisäksi valittiin hallitus.



Anu Kousa, hallituksen puheenjohtaja; ilmansuojeluasiantuntija Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY). Laaja kokemus ilmanlaatuun ja sen vaikutuksiin liittyvästä tutkimuksesta sekä mittaustiedon laadun valvonnasta. Anu on koulutukseltaan filosofian tohtori (aerosolifysiikka).



Maija Leino (DI), ISY:n varapuheenjohtaja ja Ilmansuojelupäivien suunnittelutoimikunnan puheenjohtaja. Startup-yritys Useless Company:n toimitusjohtaja.



Kari Wellman, Ilmansuojeluyhdistyksen rahastonhoitaja; Gerente Oy, HT-tilintarkastaja ja Päästökäupan todentaja



Helena Kivi-Koskinen on kansainvälisen järjestön World Energy Councilin toiminnanjohtaja Suomessa. Hän on toiminut kestävän kehityksen eri tehtävissä koko työuransa ajan. Hänellä on laaja kokemus teollisuuden ja energiantuotannon ympäristölainsäädännöstä ja päästöjen vähentämisestä. Helena on koulutukseltaan valtiotieteiden maisteri.



Tommi Forsberg on suunnittelija Suomen ympäristökeskuksessa. Hän on keskittynyt työssään ilmapäästöjen laskentaan ja päästöjen raportointiin kansainvälisten ympäristösopimusten (mm. Kaukokulkeutumisopimus ja YK:n ilmasopimus) velvoitteiden mukaisesti. Tommi on koulutukseltaan diplomi-insinööri.



Suvi Haaparanta työskentelee Helsingin kaupungilla ilmansuojeluasioiden parissa. Hän muun muassa koordinoi kaupungin ilmansuojelusuunnitelmaa, sen toteutusta ja seurantaa. Suvi on koulutukseltaan FM, pääaineenaan ympäristötiede.



Rea Oikonen on ympäristöpäällikkö ja riskienhallinnan asiantuntija Pohjo-lan Voima Oy:ssä. Lämpövoimatuotannossa ilmansuojeluasiat tulevat lähelle ja Rea on eniten tekemisissä tältä osin ympäristölainsäädännön ja voimalaitosten ympäristölupien kanssa. Hän on ollut pitkään Ilmansuojeluyhdistyksen jäsen ja nyt hallituksessa varajäsenenä ensimmäistä vuotta.



Tuula Pellikka on johtava tutkija VTT:llä. Hän on päästömittausten asiantuntija, erityisesti hän on keskittynyt päästömittausten laadunvarmistukseen sekä eurooppalaiseen standardisointiin liittyen päästömittauksiin.



Janne Ruuth on projektipäällikkö Ramboll Finlandilla. Janne on ilmanlaadun asiantuntija ja on koulutukseltaan ekologian maisteri. Hän on keskittynyt ympäristöilmanlaadun seurantaan ja mittaamiseen sekä ilmanpäästöjen leviämismallinnuksiin.



Jaakko Laakia on tehnyt Helsingin Yliopistolla Orgaanisen kemian (FM) ja Analyttisen kemian (FT) tutkinnot. Monipuolinen kemian osaaja. Vetää nyt Mittaajatapaamisen suunnittelutyöryhmää.



Ella Koljonen on toiminut ISY:n sihteerinä vuoden 2017 alusta lähtien. Hänellä on takanaan ympäristötieteiden opintoja Englannista University of Worcesterista, sekä Helsingin yliopistolta maisterin tutkinto ympäristömuutoksesta ja -politiikasta.

ISY:N SYYSEMINAARI NESTEELLÄ

Syyseminaari ja -kokous pidettiin Neste Oyj:n tiloissa Keilaniemessä marraskuun puolessa välissä. Paikalle oli tullut runsaasti aktiivisia seminaariin osallistujia ja esitykset herättivät vilkasta keskustelua.

Ensiksi Kai Larnimaa Neste Oyj:ltä esitteli Nesteen ilmansuojelua: millainen on ollut Suomen öljynjalostuksen päästökehitys ja miten ilmanlaatua seurataan Porvoon Kilpilahdessa. Päästöjen on arvioitu vähentyneen selvästi vuoden 2005 jälkeen toteutuneiden toimenpiteiden ja tiedossa olevien toimenpiteiden ansiosta. Rikkidioksidipäästöjen (SO_2) arvioidaan vähentyvän 20 %, typenoksidien (NO_x) 40–50 % ja haihtuvien hiilivetyjen (VOC) 20–25% vuoteen 2020 mennessä. Vuosien 2018–2020 välillä päästöjä vähentävät tuotantorakenteen muutos Naantalin jalostamolla (v. 2017), VOC-talteenoton tehostuminen Porvoon jalostamolla (v. 2018) ja Porvoon Kilpilahden valmistuva uusi voimalaitos (v. 2020).

Pekka Tuovinen Nesteeltä kertoi liikenteen biopolttoaineista: millaiset ovat jäte- ja tähdepohjaisen uusiutuvan dieselin ilmastohyödyt. Uusiutuvan dieselin päästöt ovat selvästi alhaisemmat kuin tavanomaisen dieselpolttoaineen. Tavanomaisen dieselin hiilidioksidipäästöt ovat noin 83,8 g CO_2 eg/MJ, kun uusiutuvan jäte- ja tähdepohjaisen dieselin päästöt ovat 8 g CO_2 eg/MJ.

Neste valotti myös tulevaisuuden suunnitelmiaan. Nesteellä on biotuotantolaitos Singaporessa. Uuden tuotantolinjan on määrä käynnistyä vuonna 2022 ja investoinnin on määrä kasvattaa yhtiön uusiutuvien tuotteiden eli

jäte- ja tähderasvoista ja kasviöljystä valmistettavien polttoaineiden ja muiden tuotteiden kokonaiskapasiteettia 1,3 miljoonalla tonnilla vuodessa. Samalla parannetaan logistiikkaa ja raaka-aineiden esikäsitteilyä. Tämän investoinnin myötä Neste pystyy valmistamaan polttoaineita yhä huonompilaatuisista jäte- ja tähderasvoista.

Sami Aherva Starasta kertoi kokemuksia biopolttoaineiden käytöstä. Stara on tehnyt ympäristölupauksen, että se olisi hiilidioksidineutraali vuonna 2030. Lupausta tarkoittaa, että Stara on sitoutunut vähentämään vuosittain 1,62% hiilidioksidipäästöjä edelliseen vuoteen verrattuna. Tämän saavuttamiseksi yhtenä keinona on uusiutuvien biopolttoaineiden käyttö. Staran hyötyajoneuvot ja HSL:n tilaama bussiliikenne siirtyvät käyttämään vain uusiutuvia jäte- ja tähdepohjaisia biopolttoaineita vuoteen 2020 mennessä. Vanhemmissa autoissa ja työkonereissa uusiutuva diesel leikkaa hiukkaspäästöjä jopa kolmanneksen. Parhaimmillaan biopolttoaineet alentavat kasvihuonekaasupäästöjä 80–90 prosenttia verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Stara on mukana myös sähköisten työkonereiden kehityksessä ja testauksessa. Lisäksi linja- ja kuorma-autoille sekä työkonereille tarkoitettuja sähkölatausasemia tutkitaan. Staran roolina on olla innovaatioalusta ja veturiorganisaatio ketterille kokeiluille, konsepteille, palveluille ja esikaupallisille hankinnoille.

ISY OLI MUKANA Tieteiden yössä Tieteiden talolla



KUVA: ANU KOUSA

Ilmansuojeluyhdistyksen ständillä oli kova kuhina Tieteiden yössä 10.1.2019. Ilmanlaadusta ja ilmastosta kiinnostuneita riitti koko illan ajaksi ja vähän vielä tapahtuman loputtuakin. Ilmansuojelulehden ilmaisnumerot tekivät hyvin kaupansa. Ständillä oli monenlaista esillä. Autojen ja pyöräilijän eri käyttövoimien hiilidioksidipäästöjen demo kiinnosti kovasti niin lapsia kuin aikuisiakin. Paljonko voi säästää rahaa ja vähentää hiilidioksidipäästöjä erilaisilla arjen valinnoilla, oli monelle ajatuksia herättävä keskustelunaihe. Myös katupöly ja tulisijojen taitavampi käyttö - ja miten kaupunki voi siihen vaikuttaa - askarrutti kävijöitä.

Maija Leino ja Suvi Haaparanta ISY:n ständillä hetkeä ennen tapahtuman alkua.

MUUALLA

Muualla-sarjassa kuulemme ajankohtaisista ilmansuojelun kysymyksistä eri puolilta maailmaa.

KAARLE KUPIAINEN, Erityisasiantuntija, Ympäristöministeriö
MIKAEL HILDEN, Ilmastomuutoksen strategisen ohjelman johtaja, SYKE

Katowicen ilmastokokouksen yhteydessä järjestetyssä sivutapahtumassa käsiteltiin MUSTAA HIILTÄ

Musta hiili oli esillä Katowicen ilmastokokouksessa (COP24) Suomen järjestämässä Arktisen neuvoston sivutapahtumassa "Curbing black carbon emissions for health and Arctic climate benefits". Tapahtuman avasivat ministeri Tiilikainen ja Puolan ympäristöministeri Kowalczyk. Eri näkökulmia mustan hiilen kysymykseen toivat joukko asiantuntijoita, joiden lyhyiden alustusten jälkeen kuultiin myös paneelikeskustelu.

Sivutapahtumassa pidetyissä alustuksissa ja käydyissä keskusteluissa pohdittiin erityisesti käytännön toimia ja niiden esteitä päästöjen vähentämiseksi. Samalla tarkasteltiin miten Arktinen neuvosto voisi toimia edelläkävijänä toimien toteuttamisessa. Alustuksissa ja keskusteluissa todettiin, että esimerkiksi IPCC:n 1,5 astetta-raportin mukaan 1,5 asteen tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että onnistutaan vähentämään myös muiden ilmastomuutosta aiheuttavien aineiden, kuin CO₂ päästöjä. Mustan hiilen päästöjä pidetään hiilidioksidin ja metaanin jälkeen kolmanneksi tärkeimpänä ilmastomuutoksen aiheuttajana. Mustaa hiiltä ei toistaiseksi ole juurikaan käsitelty UNFCCC:n alla, eikä siihen viitata suoraan Pariisin sopimuksessa. Vähähiilisyystrategiat vähentävät kuitenkin myös mustan hiilen päästöjä, esimerkiksi energiatehokkuustoimet ja siirtymät pois fossiilisten polttoaineiden käytöstä kohdentuvat usein myös mustan hiilen lähteisiin.

Mustan hiilen vaikutukset ovat korostuneet arktisella ja muilla lumipeitteisillä alueilla. Arktikalla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat päästölähteet, kuten pohjoisilla öljykentillä tapahtuva soihdutus, ovat alueellisesta näkökulmasta erityisen mielenkiinnon kohteena. Niiden suhteellinen merkitys korostuu sijainnin takia siitä huolimatta, että esimerkiksi Arktisen neuvoston AMAP-työryhmän tieteellisen arvion mukaan merkittävä osa arktisella alueella näkyvistä mustan hiilen vaikutuksista tulee eteläisempien leveysasteiden päästöistä, kuten Kiinasta.

Arktisen neuvoston jäsenmaat ovat sopineet yhteisestä tavoitteesta vähentää mustan hiilen päästöjä 25-33 % ja ne ovat myös kutsuneet tarkkailijamaita: Alankomaita, Espanjaa, Iso-Britanniaa, Italiaa, Puolaa, Ranskaa, Saksaa, Sveitsiä sekä Kiinaa, Intiaa, Etelä-Koreaa, Singaporea ja Japania, mukaan osallistumaan mustan hiilen päästöjen vähentämiseen. Päästövähennyksiä voi myös perustella



Ympäristöministeri Tiilikainen avasi tapahtuman.



Asiantuntijoiden alustusten avulla pohdittiin käytännön toimia, toiminnan esteitä ja sitä, miten Arktinen neuvosto voisi toimia edelläkävijänä.

saavutettavilla terveyshyödyillä ihmisten hengitysilman puhdistuessa. Tämä tuo myös suoria taloudellisia hyötyjä työkyvyn parantumisen ja kuolleisuuden vähenemisen kautta. Tilaisuudessa OECD:n Rodolpho Lacy korosti, että terveys voi olla jopa ensisijainen syy vähentää mustan hiilen päästöjä. Mustan hiilen päästövähennysten eteen tehdään jo paljon ympäri maailmaa ja esimerkiksi IASA-instituutin analyysien mukaan Arktisen neuvoston ja sen tarkkailijamaiden päästöt ovat lasku-uralla.

Lisäpäästövähennysmahdollisuuksia on löydettävissä myös Arktisen neuvoston maiden piirissä. Mahdollisuuksia on muun muassa energiajärjestelmän muuttamisessa kohti uusiutuvia energialähteitä. Arktisella alueella on myös paljon vanhaa kalustokantaa, jonka uusiminen vähäpäästöisillä vaihtoehdoilla alentaisi päästöjä merkittävästi. Tämä koskee useata sektoria vanhentuneista pienistä energialaitoksista tai generaattoreista, ajoneuvoista ja työkohteista keittoliesiin ja lämmitysratkaisuihin.

YK:n ilmastopuitesopimuksen ylin päättävä elin on osapuolten konferenssi (Conference of the Parties, COP). Sen ensimmäinen istunto (COP1) pidettiin Berliinissä vuonna 1995, ja siitä lähtien COP-kokouksia on pidetty vuosittain. Viime vuoden joulukuussa oli vuorossa 24. kokous. ISY:llä on tarkkailija-asema COP-kokouksiin. Tämän ansiosta olimme mukana mahdollistamassa Suomen järjestämää arktisen neuvoston sivutapahtumaa "Curbing black carbon emissions for health and Arctic climate benefits" COP24-kokouksessa 10.12.2018 Katowicessa, Puolassa. ISY:n jäsenillä on mahdollisuus akkreditoitua COP-kokouksiin ISY:n kautta. Ota yhteyttä yhdistyksen sihteerin hyväksyttiin ennen COP-kokousta, jos olet kiinnostunut osallistumaan ISY:n edustajana.

HALLITUS / STYRELSE

Puheenjohtaja / Ordförande

Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar

Tommi Forsberg
Suvi Haaparanta
Helena Kivi-Koskinen
Kari Wellman

Varajäsenet / Suppleanter

Jaakko Laakia
Heidi Lettojärvi
Tuula Pellikka
Janne Ruuth

YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

Ilmansuojeluyhdistys ry.

Sihteeri Ella Koljonen
PL 136,
00251 Helsinki
Puh. 045 1335989 (ti, pe klo 9-13)
sihteeri@isy.fi

www.isy.fi
@ISY_fi
www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisen ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelututkimusta Suomessa sekä toimia yhdyssiteenä 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 keskustelutalouksia
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomaille
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisu toimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

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 publikations
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

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

> 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

1/2019 KIRJOITTAJAT

OTTO HÄNNINEN

Erikoistutkija, dosentti
Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos
PL 95
70701
otto.hanninen@thl.fi

NIKO KARVOSENOJA

Ryhmäpäällikkö
Suomen ympäristökeskus
PL 140
00251 Helsinki
niko.karvosenoja@ymparisto.fi

NELLI KASKI

Ilmansuojeluasiantuntija
Helsingin seudun ympäristöpalvelut
-kuntayhtymä HSY
Seutu- ja ympäristötieto,
ilmansuojeluyksikkö
PL 190
00066 HSY
nelli.kaski@hsy.fi

OUTI KESÄNIEMI

Seututietoasiantuntija
Helsingin seudun ympäristöpalvelut
-kuntayhtymä HSY
Seutu- ja ympäristötieto, ilmastoyksikkö
PL 190
00066 HSY
outi.kesaniemi@hsy.fi

JAAKKO KUKKONEN

Tutkimusprofessori
Ilmatieteen laitos
PL 503
00101 Helsinki
jaakko.kukkonen@fmi.fi

JUHANI LAURIKKO

Johtava tutkija
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
Moottorien ja ajoneuvojen päästöt
PL 1000
FI-02044 VTT
juhani.laurikko@vtt.fi

KATRIANNE LEHTIPALO

Apulaisprofessori
Ilmakehätieteiden keskus,
Helsingin Yliopisto
& Ilmatieteen laitos
PL 64
00014 Helsinki
katrianne.lehtipalo@helsinki.fi

SUSAN LYYTIKÄINEN

Ilmastoyksikön päällikkö
Helsingin seudun ympäristöpalvelut
-kuntayhtymä HSY
ilmastoyksikkö
PL 100
00066 HSY
susan.lyytikainen@hsy.fi

SIRPA SALO-ASIKAINEN

Neuvotteleva virkamies
Ympäristöministeriö
PL 35 Valtioneuvosto
FI-00023 Valtioneuvosto
sirpa.salo-asikainen@ym.fi



* . PV73 *