

IS

4 | 2019
ILMANSUOJELU

HIENON RESOLUUTION VIRTausmallinnus
VOI UUDISTAA KAUPUNKISUUNNITTELUA s.4

YRITYSTEN MODERNI ILMASTOTYÖ
– **KESTÄVÄ TOIMITUSKETJU** HILLITSEE EPÄSUORIA PÄÄSTÖJÄ s.7

SEIKKAILUN MAKUISELLA **MITTAUSKEIKALLA DELHISSÄ** s.12

BALKANIN ILMANLAATU- JA YMPÄRISTÖHAASTEIDEN PARISSA s.16

ILMANSUOJELUYHDISTYS OSLOSSA
– OSLO ON MATKALLA HYVÄÄ VAUHTIA
KOHTI HIILINEUTRAALIUTTA s.20

KATUTASON ILMANLAATUTIETOJA
REAALIAJASSA RAMBOLLILTA s.24



KUVA: SASU KARTTUNEN / HELSINGIN YLIOPISTO

4 Katupuiden korkeudella on väliä tuulettumiselle

KUVA: LAURA SALO



12 Seikkailunhaluiselle mittaajalle Delhi antaa ajateltavaa



KUVA: VIRPI TURUNEN

16 Luonnononnettomuuksien ehkäisyä Kroatista käsin



KUVA: JUHO VAINIO

26 “Haluan kiittää yhdistysläisiä mukavasti sujuneista kolmesta vuodesta”

- 4 **HIENON RESOLUUTION VIRTausmallinnus** voi uudistaa kaupunkisuunnittelua
- 7 **YRITYSTEN MODERNI ILMASTOTYÖ** – Kestävä toimitusketju hillitsee epäsuoria päästöjä
- 12 **MUUALLA: Seikkailun makuisella MITTAUSKEIKALLA DELHISSÄ**
- 16 **MUUALLA: BALKANIN ILMANLAATU- JA YMPÄRISTÖHAASTEIDEN PARISSA**
- 20 **TAPAHTUU: Ilmansuojeluyhdistys Oslossa – OSLO ON MATKALLA HYVÄÄ VAUHTIA KOHTI HIILINEUTRAALIUTTA**
- 24 **KENTÄLLÄ: Katutason ilmanlaatatutietoja reaaliajassa Rambollilta**
- 26 **ILMASSA: Ilmansuojeluyhdistyksen sihteeri Ella Koljonen siirtyy uusiin haasteisiin**
- 26 **ILMASSA: Reunojen tummuus syö Grönlannin jäätikköä**

Päästöjä kuriin lähellä ja kaukana

Hyviä uutisia ilmastolainsäädännöstä: Suomen viranomaisille kehyksiä luovan ilmastolain uudistaminen on työn alla ympäristöministeriössä ja nyt näyttää siltä, että vaatimus hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä tulee mukaan lakiin samoin kuin maankäytön sektori, joka aiemmin oli käytännössä jätetty lain ulkopuolelle. Jos uuteen ilmastolakiin saadaan tarpeeksi vaikuttavia kirjauksia voi se edistää ja selkeyttää ilmastotyötä tulevaisuudessa antaen yhtenäisen hiljan toiminnalle.

Myös monet suomalaiset kaupungit ovat kiristämässä ilmastopäästötavoitteitaan päästökseen lähemmäs 1,5 asteen kriittistä päästörajaa, mutta täytyy muistaa että iso osa suomalaisten aiheuttamista päästöistä syntyy tuotantomaisissa, ei Suomessa. Muiden maiden tukeminen päästöjen vähentämiseen onkin todella tärkeää työtä, johon suomalaisilla on resursseja ja osaamista. Ilmanlaatu- ja ilmastokysymykset eivät yleensä ole vain paikallisia ongelmia.

Tässä lehdessä keskitytään pitkälti ilmansuojelutyöhön maailmalla sekä ilmanlaadun mallintamiseen. Kaupunkisuunnitteluun ollaan saamassa uusia työkaluja kun hienon resoluution virtausmallinnus kehittyi ja parantaa mahdollisuuksia paikalliseen ilmanlaadun mallinnukseen. Mallinnuksesta lisää artikkelissamme. Myös Kentällä-sarjassa käsitellään paikallista ilmanlaadun mallinnusta kun Ramboll avaa Shair-mallinnusohjelmistonsa toimintaa.

Toinen vuoden 2019 Ilmansuojeluyhdistyksen stipendiaateista, **Noora Piila**, kertoo meille kestävän toimitusketjun merkityksestä yritysten päästövähennyksille. Kestävä toimitusketju auttaa erityisesti ongelmallisiin epäsuoriin päästöihin, joita syntyy mm. toimittajilta.

Monet suomalaiset ilmanlaadun ammattilaiset työskentelevät ulkomailla lyhyempiä tai pitempiä jaksoja ja tässä lehdessä tarkastelemme ilmanlaadun seurantaa ulkomailla kolmesta näkökulmasta. Ensimmäisenä **Laura Salo** kertoo meille millainen seikkailu oli olla mittauskeikalla Intiassa auttamassa paikallisen ilmanlaadun seurannan kehittämisessä. Seuraavaksi **Sari Lappi** avaa pitkää kokemustaan Balkanin ilmanlaatu- ja ympäristöhaasteiden parissa. Hän kuvaa aluetta kauniiksi sekä vieraanvaraiseksi ja työn jälkien näkeminen konkreettisesti tekee työstä hyvin palkitsevaa. Viimeisenä **Outi Väkevä** kertoo Ilmansuojeluyhdistyksen opintomatkasta Osloon, Euroopan ympäristöpääkaupunkiin, jossa tutustuttiin erityisesti liikenteen, työmaiden ja sataman päästöjen vähentämiseen.

Ilmansuojeluyhdistyksen sihteeri, **Ella Koljonen**, on siirtymässä uusiin haasteisiin ja haluan tässä vielä kiittää Ellaa yhteistyöstä, on ollut ilo työskennellä kanssasi! Tammikuussa sihteerin tehtävässä aloittaa Essi Haapaniemi.

Rauhallista joulunaikaa kaikille!

JOHANNA KARE-HAAVISTO
Päätoimittaja



**ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.**

ILMANSUOJELU-LEHTI

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

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

PÄÄTOIMITTAJA / REDAKTÖR

Johanna Kare-Haavisto
ilmansuojelulehti@gmail.com

TOIMITUSKUNTA / REDAKTIONSRÅD

Nelli Kaski
Birgitta Kompula
Taina Ruuskanen
Mikko Savolahti
Laura Sokka
Antti Tohka
Jari Viinanen

Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

Kannen kuva / Omslagsbild

Hella Pakaslahti

Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

ISSN-L 1239-8950

ISSN 1239-8950 (Painettu)

ISSN 2323-1211 (Verkköjulkaisu)

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

ILMOITUKSET / ANNONSER

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen
Annonpris vanligt / för medlemmar:

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

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

Jotta paikallinen ilmanlaatu pysyisi mahdollisimman hyvänä, tulisi uusien kaupunkialueiden suunnittelussa, ja jo olemassa olevien kehittämisessä, hyödyntää yksityiskohtaista ilmanlaatumallinnusta. Laskentakapasiteetin kasvaessa, yksittäiset rakennukset ja kasvillisuuden huomioiva ilmanlaatumallinnus mahdollistaa eri suunnitteluratkaisujen yksityiskohtaisen vertailun jo suunnittelijan työpöydällä.

HIENON RESOLUUTION VIRTAUSMALLINNUS voi uudistaa kaupunkisuunnittelua

SASU KARTTUNEN, tutkimusavustaja, Helsingin yliopisto
MONA KURPPA, tohtorikoulutettava, Helsingin yliopisto
LEENA JÄRVI, apulaisprofessori, Helsingin yliopisto

Pitoisuuksien keskiarvoihin perustuvat raja-arvot ylittyvät vain harvoin muualla kuin tiheästi asutuilla kaupunkialueilla. Tästä huolimatta huonon ilmanlaadun aiheuttamien terveyshaittojen arvioidaan johtavan Suomessa vuosittain jopa 1 600–2 000 ennenaikaiseen kuolemaan. Ilmansaasteiden päästöjen arvioidaan seuraavina vuosikymmeninä laskevan sähköautojen yleistyessä, mutta esimerkiksi katupölyn määrän ennakoidaan pysyvän ennallaan tai jopa kasvavan entisestään sähköautojen polttomoottoriautoja suuremmasta painosta johtuen. Näin ollen tulevien asuinalueiden suunnittelussa tulee ilmanlaatu edelleen ottaa huomioon.

Ilmanlaadun monitoroinnilla ei kuitenkaan voida vastata kysymykseen, kuinka kaupunkialue tulisi suunnitella. Lisäksi monet operatiivisessa käytössä olevat ilmanlaatumallit ovat joko liian yksinkertaistettuja tai resoluutioltaan karkeita ilmanlaadun voimakkaan paikallisen vaihtelun ymmärtämiseksi. Tästä syystä Helsingin yliopiston Ilmakehätieteiden keskuksen (INAR) kaupunkimeteorologian tutkimusryhmässä yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen ja Helsingin kaupungin kanssa ollaan viime vuosina tutkittu ja kehitetty mahdollisuuksia hyödyntää hienon resoluution virtaus- ja ilmakehämallinnusta kaupunkisuunnittelun tukena.

Uusia ratkaisuja ilmansaasteisiin kaupunkirakenteessa

Lupaavin menetelmä paikallisten päästöjen, meteorologian ja kaupunkirakenteen aiheuttamiin ilmansaasteiden pitoisuuksien ratkaisemiseen on hienon resoluution virtausmallinnus ja erityisesti suurten pyörteiden simulaatiomallit (*Large-Eddy Simulations*). Toisin kuin esimerkiksi yksinkertaisemmat kaksiulotteiset katukuilumallit, suurten pyörteiden simulaatiomallit ratkaisevat virtauksen kolmiulotteisen rakenteen sekä sen ajallisen vaihtelun aina sekunnin murto-osiin asti. Viime vuosina tapahtunut mallikehitys mahdol-

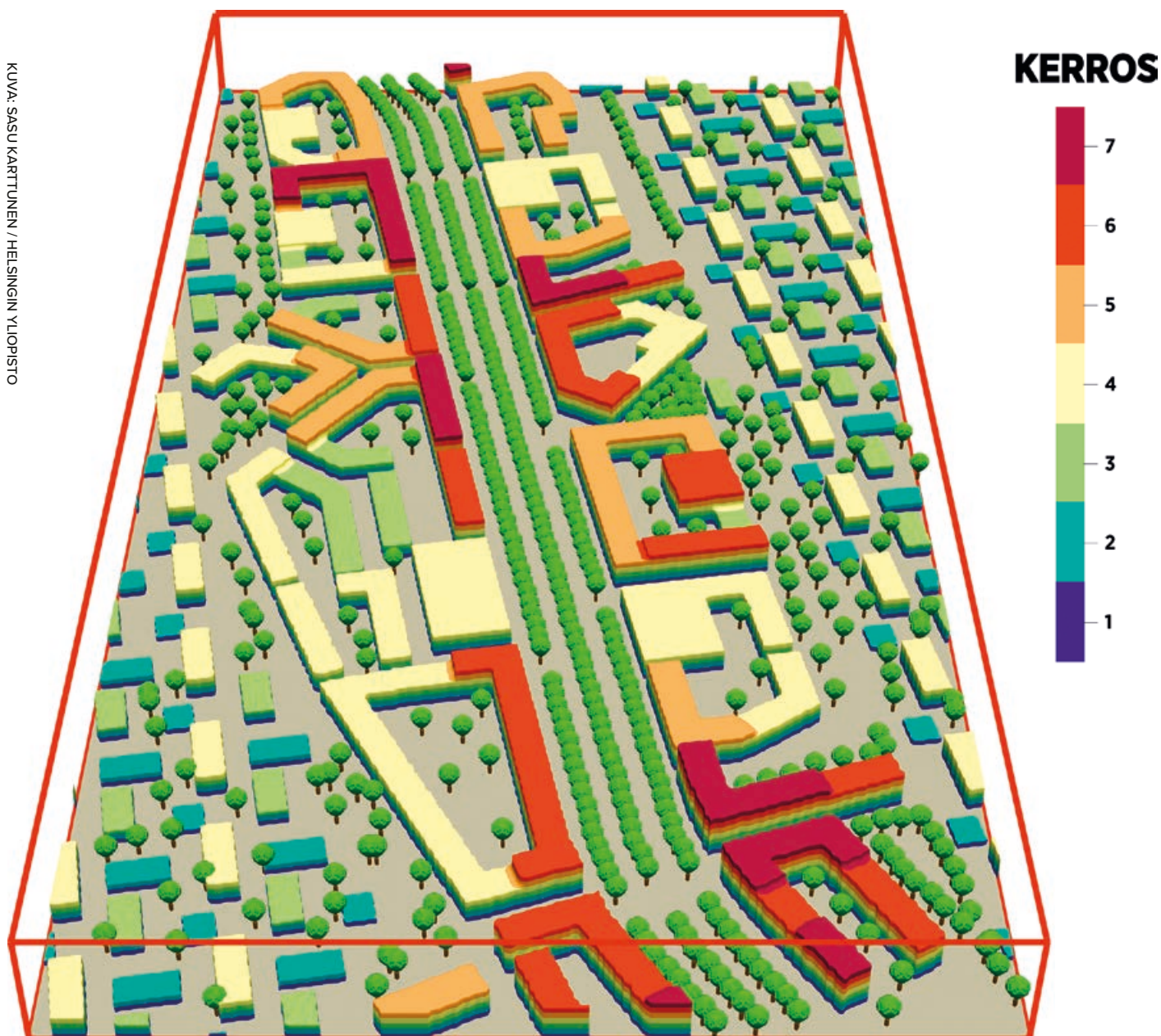
listaa lisäksi yksityiskohtaisen aerosolihiukkasprosessien ja kasvillisuuden tarkan käsittelyn virtauskentän mallintamisen yhteydessä (Kurppa et al. 2019). Tämän kehityskulun myötä mahdollisuus kuvata tarkasti ilmanlaadun paikallista ja ajallista pienen mittakaavan vaihtelua on kehittynyt merkittävästi.

Aerosolihiukkasprosessien ratkaisemisen myötä tietoa saadaan myös aerosolihiukkasten kokojakaumasta sekä siinä tapahtuvista muutoksista, kuten muun muassa hiukkasten deposoitua kasvillisuuteen. Näin ollen suurten pyörteiden simulaatiomallit mahdollistavat tarkan kaupunkirakenteen ja päästöjen huomioimisen ja on siten ideaali tutkittaessa paikallisen tason kaupunkisuunnittelun vaikutuksia ilmanlaatuun.

Suurten pyörteiden simulaatiomalleilla on myös kääntöpuolensa. Suhteessa perinteisempiin malleihin ne tarvitsevat paljon laskentakapasiteettia, joka rajoittaa tutkittavien suunnitteluvaihtoehtojen lukumäärää. Laskentakapasiteetin tarve nousee entisestään aerosolihiukkasprosessien huomioimisen myötä. Tämän lisäksi suurten pyörteiden simulaatiomalleilla toteutetut simulaatiot tarvitsevat ja tuottavat tutkimusasettelusta riippuen huomattavan paljon dataa, jonka käsittely voi olla työlästä. Tämän ongelman korjaamiseksi on kuitenkin kehitteillä erilaisia datan käsittelyä ja analysointia helpottavia ja automatisoivia ratkaisuja.

Tarkka mallinnus edellyttää laajan lähtöaineiston

Mitä tarkempia yksityiskohtia halutaan mallintaa, sen tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa myös lähtöaineiston tulee olla. Tämä asettaa omanlaisia haasteita etenkin tutkimuksen valmisteluvaiheeseen. Olemassa olevien kaupunkiympäristöjen osalta aineistoa on yleensä hyvin saatavilla, kasvavassa määrin myös avoimena datana. Näihin kuuluvat muun muassa laserkeilausaineistojen pistepilvet, joilla tarkasteltavan alueen rakennukset ja maastonmuodot on mahdollista kuvata mallissa riittäväällä tarkkuudella (alle 1 metri). Lisäk-



Kuva 1. Tutkimuksen kohteena ollut yleistetty kaupunkibulevardi. Kuvassa kaupunkibulevardille on sijoitettu kolmea lehmusrivistöä kuvaava kasvillisuus.

si tarvitaan tietoa liikenteestä ja sen päästöistä, mahdollisista muista paikallisista päästölähteistä sekä taustailmanlaadusta. Lähtöaineiston tarkkuus on merkittävä rajaava tekijä tarkasteltavia muutujia pohdittaessa.

Uutta, vasta suunnitteilla olevaa kaupunkiympäristöä tarkastellessa ongelman luonne muuttuu. Toisaalta eri suunnitteluvaihtoehtoista on saatavilla hyvinkin tarkkaa tietoa, mutta kaikkien eri suunnitteluratkaisujen yhteisvaikutusten selvittäminen vaatisi niin suuren määrän simulaatioita, ettei se nykyisellä tutkimuksen käytössä olevalla laskentakapasiteetilla ole realistista. Siten vertailun kohteena olevien suunnitteluvaihtoehtojen määrä on hyvä rajata mahdollisimman pieneksi. Parhaiten tämä onnistuu tarkastelemalla vain todennäköisimpiä suunnitteluratkaisuja. Tällä hetkellä realistista ei ole esimerkiksi kymmenien eri vaihtoehtojen vertaileminen keskenään useissa eri meteorologisissa tilanteissa.

Kaupunkibulevardit käytännön sovelluksena

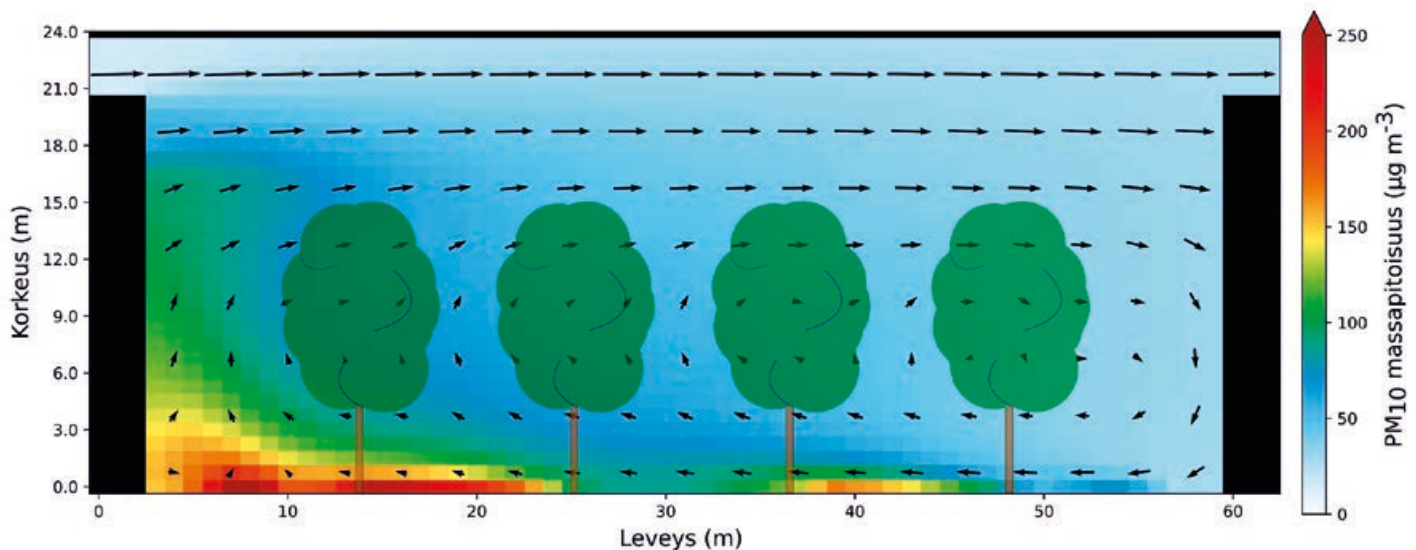
Helsingin kaupungin uuden yleiskaavan myötä nykyiset kantakaupunkiin johtavat moottoritiemäiset Vihdintie ja Tuusulanväylä on tarkoitus muuttaa osin monikerroksisten rakennuksien reunustamiksi pääkaduiksi, kaupunkibulevardeiksi. Yhtenä haasteena on näillä alueella liikkuvien sekä katujen varrella asuvien ihmisten altistuminen suurten liikennevirtojen tuottamille ilmansaasteille. Tähän haasteeseen on pyritty vastaamaan eri suunnitteluvaihtoehtojen ilmanlaatuvaikutuksen vertailulla.

Aikaisemmin hienon resoluution ilmanlaatumallinnusta hyödyntävässä tutkimuksessa havaittiin bulevardin korttelirakenteiden muodolla olevan jopa 10 % vaikutus katutasen ilmanlaatuun (Kurppa et al. 2018). Tätä työtä jatkettiin edelleen laajentamalla tarkastelu katukasvillisuuteen, tarkoituksena selvittää millainen katukasvillisuusrakenne olisi paras katutasen ilmanlaadun kannalta. Tut-

Viime vuosien kehityskulku on parantanut ilmanlaadun paikallisen ja ajallisen pienen mittakaavan vaihtelun kuvaamista merkittävästi.

Katupuiden epäyhtenäinen latvustorakenne mahdollistaa tehokkaamman ilmansaasteiden tuulettumisen pois katutasolta ja -kuilusta.

KUVA: SASU KARTTUNEN / HELSINGIN YLIOPISTO



Keskimääräinen PM₁₀-massapitoisuuden jakauma katukuilun poikkileikkauksena neljän lehmuspuurivistön asettelulla. Keskituuli on kuvan tilanteessa katuun nähden poikkisuuntainen. Mustat laatikot osoittavat kaupunkibulevardia reunustavien rakennuksien maksimikorkeuden. Puiden sijainti ja muoto ovat suuntaa antavia. Vektorinuolien pituudet ovat verrannollisia paikallisen virtausnopeuden logaritmiin, jotta myös pienemmät virtausnopeudet katukuilun alaosassa erottuvat.

kimuksessa tarkastelun kohteena oli yleistettyihin, mutta realistisiin suunnitelmiin perustuva kaupunkibulevardi (Kuva 1), jonka liikennemäärät ja päästöt arvioitiin vuodelle 2030. Tutkimuksessa vertailtiin katutasen pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten massa- ja lukumääräpitoisuuksia sekä niiden pystysuuntaista sekoittumista viidellä eri katukasvillisuusasettelulla. Simulaatiot toteutettiin kahdelle eri tuulen suunnalle.

Tutkimuksessa katupuiden havaittiin kasvattavan merkittävästi katutasen hiukkaspitoisuuksia verrattuna puuttomaan vertailutilanteeseen. Vaikka katukasvillisuus voi vähentää ilmansaasteiden pitoisuuksia ilmassa kuivadeposition avulla, on virtausta ja siten katukuilun tuulettumista hidastava vaikutus tutkimuksen mukaan suurempi. Tuulettumisen heikkeneminen on erityisen ongelmallista kaupunkibulevardeilla, jossa ilmansaasteiden merkittävin lähde sijaitsee katutasossa. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että katukasvillisuuteen liittyvillä valinnoilla voidaan vaikuttaa merkittävästi paikalliseen ilmanlaatuun: erot eri katukasvillisuusasetteluiden välillä olivat 10 % pienhiukkasten (PM_{2.5}) ja 20 % hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) osalta.

Tutkimuksessa ilmanlaadullisesti parhaaksi osoittautui kasvillisuusasettelu, jossa katualueen keskellä sijaitsevaa lehmusrivistöä (korkeus 15 m) reunustivat kaksi matalampaa ruotsinpihlajarivistöä (korkeus 9 m). Keskeisin johtopäätös oli, että vilkasliikenteisten katujen kasvillisuutta suunniteltaessa olisi hyvä mahdollisuuksien mukaan välttää yhtenäisten latvustorakenteiden muodostamista katutasen yläpuolelle. Epäyhtenäinen latvustorakenne mahdollistaa ilmansaasteiden tehokkaamman tuulettumisen pois katutasolta ja edelleen katukuilusta. Sen sijaan pensasaidat eivät merkittävästi vaikuttaneet paikalliseen ilmanlaatuun. Toisaalta tuulettumista estävän kasvillisuuden määrää vilkasliikenteisissä katukuiluissa tulisi ylipäänsä tarkastella kriittisesti.

Tarkemmin tutkimuksesta, siinä käytetyistä menetelmistä ja sen havainnoista on luettavissa loppuvuodesta julkaistavasta raportista. Jatkotutkimuksena tuloksista analysoidaan tarkemmin kasvillisuuden mahdollistaman kuivadeposition ja samaan aikaan heikentyneen katukuilun tuulettumisen suhdetta erikokoisilla hiukkasilla.

Virtausmallinnuksen seuraavat askeleet

Ilmanlaatututkimuksen lisäksi hienon resoluution virtausmallinnusta voidaan hyödyntää esimerkiksi suunnitteilla olevien kaupunkiympäristöjen tuulisuusselvityksissä tai paikallisen lämpömuikavuuden arvioinnissa. Kaupunkimeteorologian tutkimusryhmä tarkastelee käynnissä olevassa tutkimuksessa kaupunkipintojen lämpenemisestä aiheutuvan turbulenssin vaikutusta ilmansaasteiden leviämiseen. Lisäksi ryhmän käyttämään malliin on kehitteillä mahdollisuus huomioida liikenteen aiheuttamat ilmapirratt.

Suuren laskentakapasiteettitarpeensa johdosta hienon resoluution virtaus- ja ilmanlaatumallinnuksesta ei aivan lähitulevaisuudessa ole tulossa arkipäiväistä työkalua kaupunkisuunnittelun tueksi. Käytössä olevan laskentakapasiteetin kasvaessa ja käynnissä olevan aktiivisen mallikehityksen myötä sen tarjoamat mahdollisuudet kuitenkin kasvavat nykyisestä.

Lähdeluettelo

Kurppa, M et al., 2019: Implementation of the sectional aerosol module SALSA2.0 into the PALM model system 6.0. Geoscientific Model Development, 12, 1403-1422.

Kurppa, M. et al., 2018: Ventilation and Air Quality in City Blocks Using Large-Eddy Simulation -Urban Planning Perspective. Atmosphere 9(2), 65.

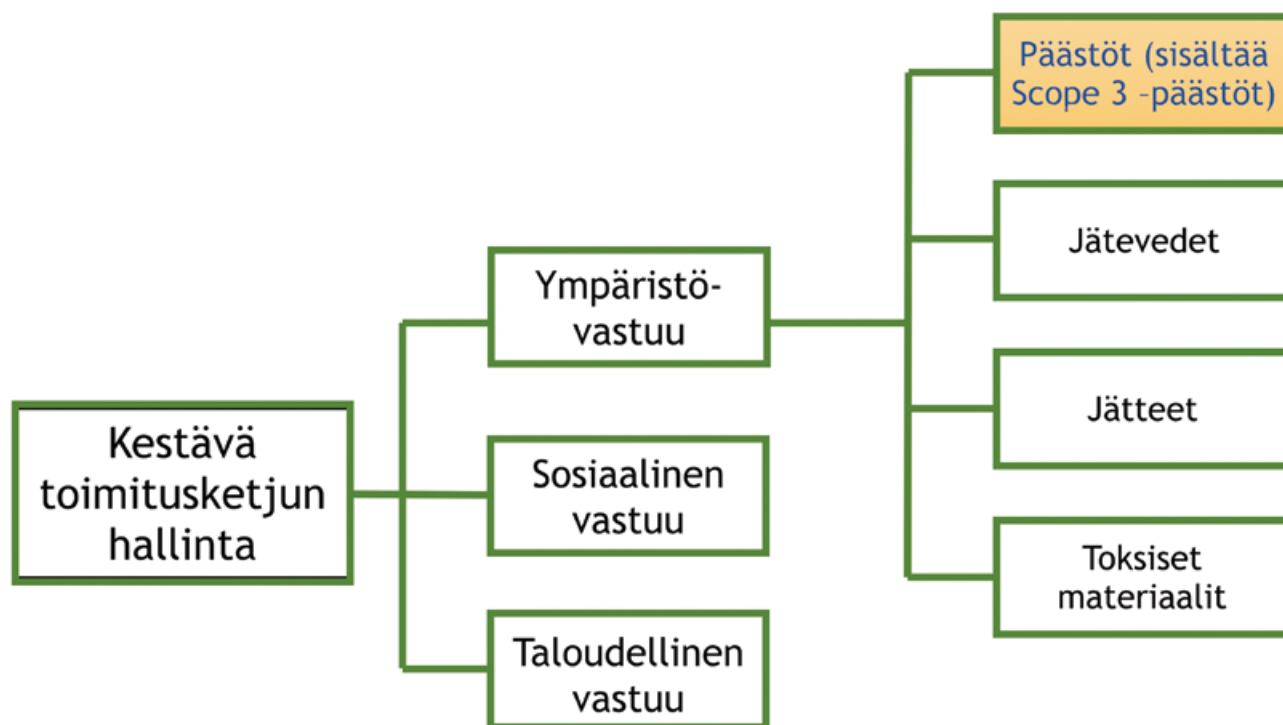


YRITYSTEN MODERNI ILMASTOTYÖ

Kestävä toimitusketju
hillitsee epäsuoria päästöjä

Yritykset ovat merkittävän ihmislähtöisten kasvihuonekaasupäästöjen lähde (CDP, 2018), mutta yleensä valtaosa etenkin suuryrityksen päästöistä on epäsuoria ja peräisin yrityksen arvoketjusta (Huang ym., 2009; Matthews ym., 2008), kuten yrityksen toimittajien prosesseista, tavarankuljetuksista ja yrityksen myymien tuotteiden käytöstä ja loppukäsittelystä (WRI/WBCDS, 2011). Näiden epäsuorien päästöjen hillintä osana yritysten ilmastotyötä on ensiarvoisen tärkeää, mutta haastavaa, sillä yrityksen valta edellyttää hillintätoimia muilta arvoketjunsä jäseniltä on usein rajallinen (Patchell, 2018). Apua toimittajien päästöjen hillintään tarjoavat kuitenkin kestävä toimitusketjun hallinnan teoriat ja prosessit (Ashby ym., 2013; Patchell, 2018; Rameshwar ym., 2017), joiden pohjalta tämä artikkeli muodostaa suuntaa-antavan käytännön toimien tiekartan toimitusketjun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.

NOORA PIILA, väitöskirjaopiskelija, Jyväskylän yliopisto



Kuva 1. Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen yhtenä kestävä toimitusketjun hallinnan päämäärinä.

Epäsuorat päästöt keskeisessä asemassa

Globalisaatio, kiristynyt regulaatio ja sidosryhmien kasvavat odotukset yritysten vastuullisuuden ja läpinäkyvyyden suhteen ovat erottamaton osa modernia liiketoimintaympäristöä. Yritysten vastuullisuustyöhön kohdistuvat sidosryhmäodotukset ovat myös perustellusti laajentuneet koskemaan paitsi yritysten välitöntä toimintaa, myös niiden globaalien arvoketjujen vastuullisuutta (Carter & Easton, 2011; Green ym., 2012; Malviya & Kant, 2015). Samalla kasvava huoli ilmastomuutoksen negatiivisista vaikutuksista yritysten liiketoimintaympäristöön ja yhteiskuntaan on nostanut ilmastomuutoksen hillinnän keskeiseksi teemaksi sekä yritysten riskienhallinta- että vastuullisuusstrategioissa (Chu & Schroeder, 2010).

Koska valtaosa etenkin suuryrityksen hiilijalanjäljestä muodostuu tyypillisesti yrityksen arvoketjun epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä (Huang ym., 2009; Matthews ym., 2008), ovat yrityksen toimittajien päästöihin kohdistuvat hillintätoimet tärkeä osa yritysten ilmastotyötä ja kestävä toimitusketjun hallintaa. Taloudellisten prioriteettien lisäksi korostuvat toimitusketjun haitallisten ympäristövaikutusten kitkeminen ja sosiaalisen vastuullisuuden edistäminen (Patchell, 2018).

Yrityksen suorien ja epäsuorien kasvihuonekaasupäästöjen mittaamiseen, raportointiin ja hillintään on kehitetty lukuisia ohjeita ja standardeja, joista tunnetuimpiin lukeutuvat Greenhouse Gas Protocol -standardit (Patchell, 2018; WRI/WBCDS, 2004; WRI/WBCDS, 2011). Kyseisissä standardeissa yrityksen kasvihuonekaasupäästöt jaotellaan yrityksen välittömän toiminnan suoriin kasvihuonekaasupäästöihin (Scope 1 -päästöt), yrityksen ostaman sähkön tuotannosta aiheutuviin epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin (Scope 2 -päästöt), sekä muihin epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin (Scope 3 -päästöt). Scope 3 -päästöihin sisältyvät muun muassa yrityksen myymien tuotteiden käyttöön ja loppukäsittelyyn liittyvät päästöt, työ- ja liikematkojen päästöt, sekä toimitusketjun kuljetusten päästöt ja yrityksen ostamiin tuotteisiin ja palveluihin liittyvät päästöt

(WRI/WBCDS, 2004; WRI/WBCDS, 2011), joista kahteen viimeksi mainittuun tämä artikkeli keskittyy.

Vaikka Scope 3 -päästöjen vähentäminen osana yritysten ilmastotyötä on ensiarvoisen tärkeää ilmastomuutoksen hillitsemiseksi, kohtaavat yritykset lukuisia haasteita pyrkiessään jalkauttaamaan päästöjen raportointi- ja hillintäkäytäntöjä arvoketjuunsa (McKinnon, 2010; Patchell, 2018). Usein yrityksellä ei ole tarvittavaa valtaa tai mahdollisuutta motivoida toimittajiaan päästövähennyksiin riittävillä kannusteilla tai sanktioilla, eikä toimittajilla toisaalta riittäviä resursseja tai halua panostaa aktiivisesti asiakkaansa ilmastotavoitteiden saavuttamiseen.

Kestävä toimitusketjun hallinta tarjoaa kuitenkin lukuisia teorioita ja prosesseja, jotka ovat sovellettavissa Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen hillintään (Patchell, 2018). Tämä artikkeli pyrkii nivoamaan näihin prosesseihin ostaja- ja toimittajayritysten näkökulmia tehokkaista käytännön keinoista Scope 3 -päästöjen hillintään. Artikkelin teemoja on tutkittu kestävä toimitusketjun hallintaa ja Scope 3 -päästöjä käsittelevän kirjallisuuskatsauksen sekä haastattelututkimuksen keinoin. Tutkimus käsitti 12 haastattelua, joihin osallistui kestävä toimitusketjun hallinnan asiantuntijoita sekä tutkimuksessa tarkastellun yrityksen, UPM-Kymmene Oyj:n, henkilöstöä ja yrityksen toimittajien ja logistiikkapartnereiden edustajia.

Ympäristöjohtamisella tuloksia

Perinteisestä toimitusketjun hallinnasta poiketen kestävä toimitusketjun hallinta pyrkii taloudellisten tavoitteiden lisäksi myös määrittämään sosiaalisten ja ympäristötavoitteiden saavuttamiseen (Carter & Rogers, 2008; Ahi & Searcy, 2013). Ympäristötavoitteet on alan kirjallisuudessa karkeasti jaoteltu kiinteän jätteen ja jätevesien vähentämiseen, toksisten materiaalien käytön vähentämiseen, sekä päästövähennyksiin (Green ym., 2012), joihin myös Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen hillintä sisältyy (kuva 1).

Kestävä toimitusketjun hallinnan olemassa olevista teorioista

Usein yrityksillä ei ole tarvittavaa valtaa tai keinoja motivoida toimittajiaan päästövähennyksiin.

Kestävän toimitusketjun hallinnan tavoitteena on rakentaa luottamuksellisia ja pitkäaikaisia toimittajasuhteita, jotka tekevät päästövähennyksiin tähtäävien toimenpiteiden käyttöönnotosta mahdollista.

(Ashby ym., 2012; Hollos ym., 2012) voidaan myös rakentaa pelkistetty prosessimalli, joka kuvaa suuntaa-antavasti kestävän toimitusketjun hallinnan vaiheet, joiden kautta Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjä on mahdollista vähentää (kuva 2). Välttämätön edellytys ja perusta ilmastotavoitteiden saavuttamiselle kestävän toimitusketjun hallinnan avulla on ympäristöjohtamisen integroiminen erottamattomana tekijänä yrityksen strategioihin. Strategiakeskeinen lähestymistapa edellyttää toteutuakseen paitsi yrityksen ylimmän johdon sitoutumista ympäristöjohtamiseen ja sen tavoitteisiin, myös ilmastotyön kannalta myönteistä yrityskulttuuria ja tietojärjestelmiä, jotka mahdollistavat sujuvan tiedonvaihdon toimitusketjun jäsenten välillä (Green ym., 2012; Rameshwar ym., 2017).

Kun yritys on menestyksekkäästi sisällyttänyt kestävän toimitusketjun hallinnan ja ympäristöjohtamisen osaksi strategioitaan, on perusta vahvojen ja ilmastotyön kannalta tavoitteellisten toimittajasuhteiden rakentamiselle luotu (Hollos ym., 2012). Perinteisestä ja luonteeltaan varsin transaktionaalisesta asiakkaan ja toimittajan välisestä suhteesta poiketen kestävän toimitusketjun hallinnan tavoitteena on muodostaa kiinteitä ja pitkäaikaisia toimittajasuhteita sekä kehittää toimittajan valmiuksia muun muassa ilmastotyössä aktiivisen kommunikaation, yhteistyön ja resurssien jakamisen keinoin (Ashby ym., 2012; Hollos ym., 2012).

Vahva ja luottamukseen perustuva suhde toimittajaan mahdollistaa erilaisten päästövähennyksiin tähtäävien toimenpiteiden, kuten erilaisten prosessiuudistusten, suunnittelun ja implementoinnin yhteistyössä toimittajan kanssa. Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi tällaiset vihreät käytännöt voivat onnistuessaan parantaa muun muassa toimitusketjun kustannustehokkuutta ja performanssia (Ashby ym., 2012; Hollos ym., 2012; Rameshwar ym., 2017).

Käytännön keinot Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen

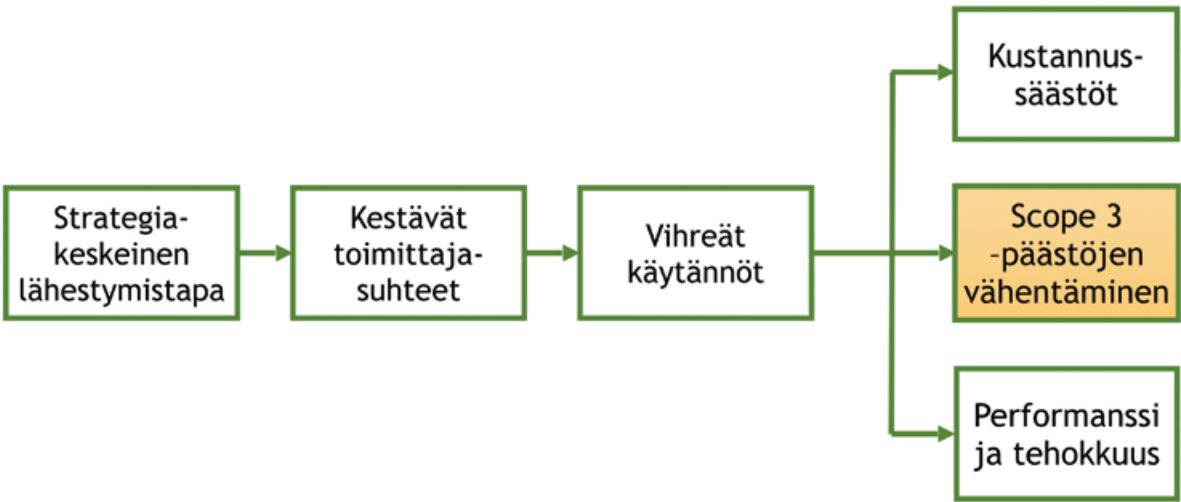
Kestävässä toimitusketjun hallinnassa yritys voi soveltaa sekä ihmiskeskeisiä, ”pehmeitä” johtamisen keinoja, joissa korostuvat yhteistyön, koulutuksen ja vahvojen toimittajasuhteiden rakentami-

sen merkitys (Green ym., 2012; Rameshwar ym., 2017), että normatiivisia, ”kovia” johtamisen keinoja, jotka perustuvat muun muassa virallisiin sopimuksiin, toimittajilta vaadittuihin sertifikaatteihin ja erilaisiin sanktioihin (Ketchen & Hult, 2007). Tämän tutkimuksen haastattelujen perusteella toimittajat kokevat pehmeät johtamisen keinot paitsi selvästi miellyttävämmäksi, myös asiakasyrityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta hedelmällisemmäksi lähestymistavaksi, joka motivoi toimittajaa täyttämään asiakkaan erityistoiveet.

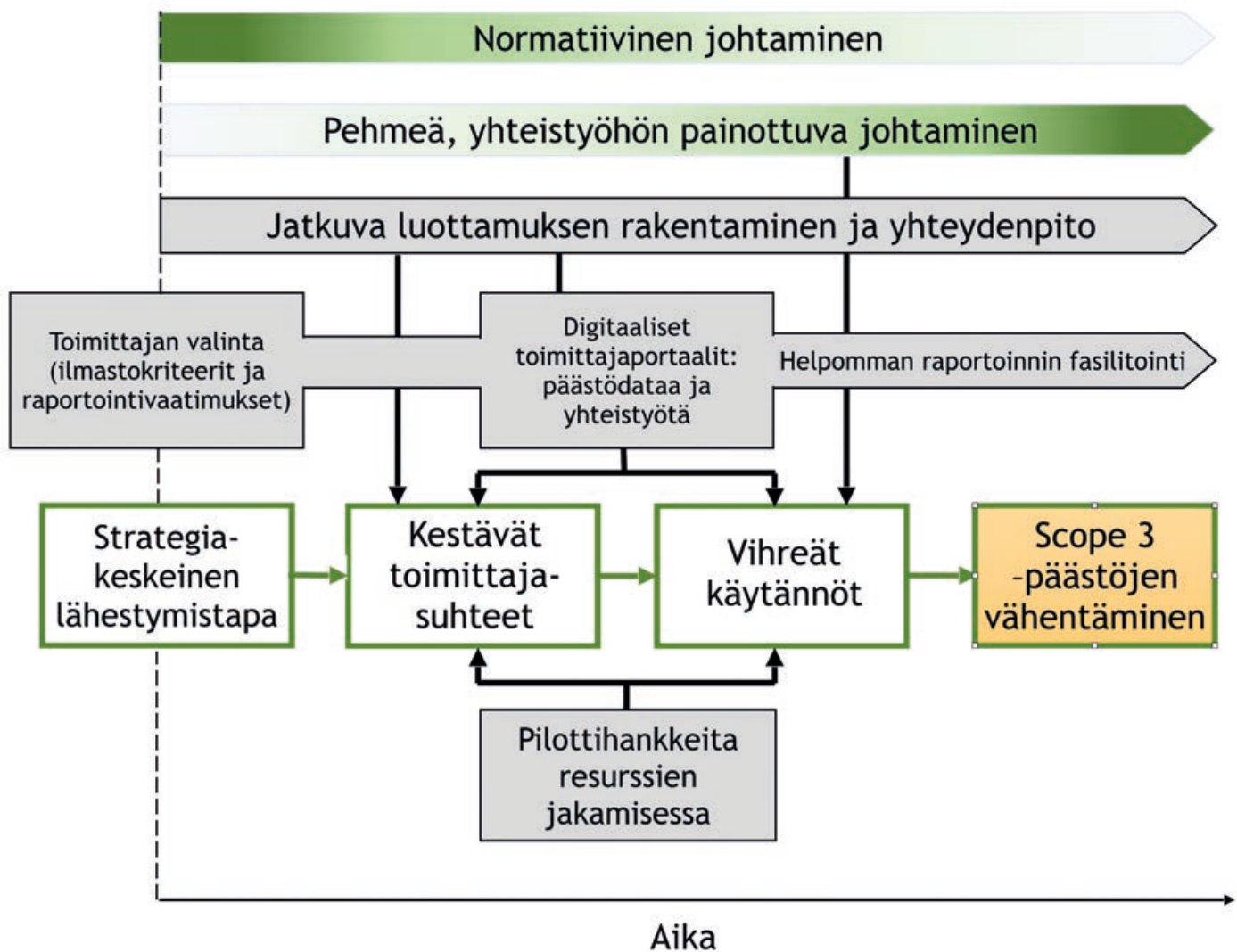
Samalla haastateltavat kuitenkin tunnistivat tarpeen normatiiviselle johtamiselle esimerkiksi virallisten sopimusten muodossa etenkin ostajan ja toimittajan välisen suhteen alkuvaiheessa, jolloin toimijoiden välistä luottamusta vasta rakennetaan. Haastateltavat myös tiedostivat yhteistyöhön painottuvat johtamisen keinot varsin aikaavieviksi, mikä korostaa kestävän toimitusketjujen hallinnan periaatetta panostaa laajamittaiseen yhteistyöhön lähinnä merkittävässä ja strategisiksi kehittyneissä toimittajasuhteissa (Cad-den ym., 2013; Hollos ym., 2012). Vaikka jatkuva luottamuksen rakentaminen ja tiivis yhteydenpito läpi asiakkaan ja toimittajan välisen suhteen on kestävässä toimitusketjun hallinnassa olennaista, voi toimittajien johtamisessa olla mielekästä soveltaa hybridilähestymistapaa, jossa painotus siirtyy normatiivisesta johtamisesta yhteistyöhön ja resurssien jakamiseen vasta suhteen ja luottamuksen vahvistuessa (kuva 3).

Yleensä yrityksen merkittävin mahdollisuus vaikuttaa toimitusketjunsä kasvihuonekaasupäästöihin on toimittajan valinnan yhteydessä, jolloin yritys voi arvioida paitsi potentiaalisten toimittajien senhetkisiä päästöjä ja prosesseja, myös resursseja ja edellytyksiä päästöjen vähentämiseen tulevaisuudessa osana hankinnan valintakriteerejä (Hsu ym., 2011). Yrityksen strategiakeskeinen lähestymistapa ympäristöjohtamiseen ja kestävään toimitusketjun hallintaan tukee ilmastonäkökulmien integroimista osaksi hankintaprosessia. Vaikka fyysisten resurssien jakaminen ja erilaiset teolliset symbioosit toimitusketjun sisällä olivat useimmille haastatelluista vielä vieras ajatus, nähtiin yhtenäisenä organismina operoivat toimitusketjut tulevaisuuden normina ja nousevana trendinä.

Osana kestävien toimittajasuhteiden rakentamista yritys voi siis



Kuva 2. Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen kestävän toimitusketjun hallinnan prosessien avulla.



Kuva 3. Kestävän toimitusketjun hallinnan periaatteet ja käytännön toimenpiteet Scope 3 -kasviuonekaasupäästöjen vähentämiseksi

pyrkii hillitsemään toimitusketjunsä kasvihuonekaasupäästöjä muun muassa yhteisten kiertotalouden pilottihankkeiden avulla. Samalla yritys voi tukea kestävien toimittajasuhteiden rakentumista ja tehostaa yhteydenpitoa toimittajan kanssa kehittämällä toimittajia aktiivisesti osallistaen digitaalisen toimittajaportaalin, joka helpottaa tiedonjakamista, yhteydenpitoa, koulutusta ja yhteistyöprojekteja asiakasyrityksen ja toimittajan välillä. Digitaaliset toimittajaportaalit tukevat myös yrityksen Scope 3 -päästöraportointia tehostamalla päästödatan keräämistä toimittajilta ja tukemalla toimittajan raportointiprosessia esimerkiksi selkeiden laskentaohjeiden ja tutoriaalien avulla. Sekä digitaaliset toimittajaportaalit että yhteiset pilottihankkeet palvelevat vahvojen toimittajasuhteiden rakentamisen lisäksi myös erilaisten vihreiden käytäntöjen ja prosessien jalkauttamista pysyväksi osaksi toimitusketjun operaatioita, edistään siten myös Scope 3 -päästöjen vähentämistä.

Koska yritysten odotetaan perustellusti kantavan enenevässä määrin vastuuta tuotteidensa koko elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä, on Scope 3 -päästöjen määrittäminen, raportointi ja vähentäminen väistämätön ja merkitykseltään kasvava osa lukuisien yritysten ilmastotyössä. Suunnitelmallisesti toteutettu kestävä toimitusketjun hallinta tarjoaa tukea ja ratkaisuja Scope 3 -päästöjen vähentämiseen liittyviin haasteisiin ja on siten keskeinen osa sekä yritysten ilmastotyötä että yritysvastuuta ylipäänsä (Patchell, 2018).

Modern corporate climate action - Sustainable Supply Chain Management mitigates indirect greenhouse gas emissions

Key stakeholders are increasingly expecting companies to manage their Scope 3 emissions, referring to the indirect greenhouse gas emissions of the corporate value chain (WRI/WBCDS, 2011). However, companies face numerous challenges relating to the engagement of chain members in emissions reporting and mitigation (McKinnon, 2010; Patchell, 2018). Many of these challenges can be addressed applying the theories and practices of Sustainable Supply Chain Management (Patchell, 2018). This article aims to combine these theories with practical actions, forming a roadmap for reducing Scope 3 greenhouse gas emissions with Sustainable Supply Chain Management.

Lisää tietoa

Aiheesta kattavammin gradussani:
<https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/64205>

Lähteet

Ahi, P. & C. Searcy. 2013. A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 5: 329-341

Ashby, A., M. Leat & M. Hudson-Smith. 2012. Making connections: a review of supply chain management and sustainability literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (5): 497-516

Carter, R. & L. Easton, 2011. Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (1): 46-62

CDP, 2018. How can companies address their scope 3 greenhouse gas emissions? <https://www.cdp.net/en/articles/companies/how-can-companies-address-their-scope-3-greenhouse-gas-emissions>

Chu, S. & H. Schroeder. 2010. Private Governance of Climate Change in Hong Kong: An Analysis of Drivers and Barriers to Corporate Action. *Asian Studies Review*, 34 (3): 287-308

Green, K., P. Zelbst, J. Meacham & V. Bhaduria. 2012. Green supply chain management practices: impact on performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (3): 290-305

Hollos, D., C. Blome & K. Foerstl. 2012. Does sustainable supplier co-operation affect performance? Examining implications for the triple bottom line. *International Journal of Production Research*, 50 (11): 2968-2986

Hsu, CW., TC. Kuo, SH. Chen & A. Hu. 2011. Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 56: 164-172

Huang, YA., C. Weber & H. Matthews. 2009. Categorization of Scope 3 emissions for streamlined enterprise carbon footprinting. *Environmental Science and Technology*, 43: 8509– 8515

Ketchen, D. & G. Hult. 2007. Bridging organization theory and supply chain management: The case of best value supply chains. *Journal of Operations Management* 25: 573–580

Patchell, J. 2018. Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized? *Journal of Cleaner Production*, 185: 941-958

Malviya, R. & R. Kant. 2015. Green supply chain management (GSCM): a structured literature review and research implications. *Benchmarking: An International Journal*, 22 (7): 1360-1394

Matthews, S., C. Hendrickson & C. Weber. 2008. The importance of carbon footprint estimation boundaries. *Environmental Science & Technology*, 42: 5839-5842

McKinnon, A. 2010. Product-level carbon auditing of supply chains: Environmental imperative or wasteful distraction? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40 (1): 42-60

Rameshwar, D., G. Angappa & P. Thanos. 2017. Green supply chain management: theoretical framework and further research directions. *Bradford*, 24 (1): 184-218

WRI/WBCDS, 2004. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Washington. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

WRI/WBCDS, 2011. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. World Resource Institute & World Business Council for Sustainable Development. Washington. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf



> 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

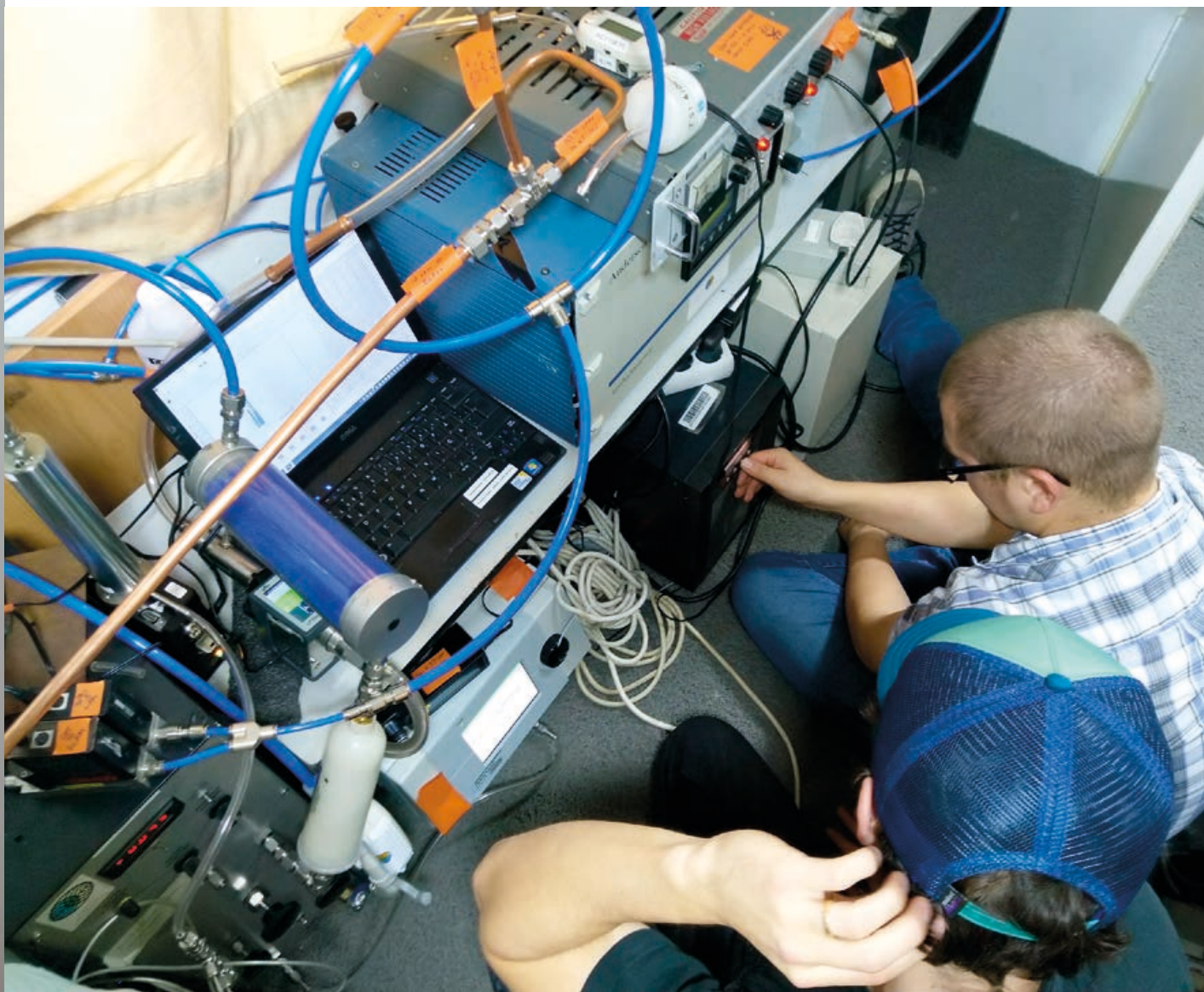
myynti@hnunordion.fi

Muualla-sarjassa kuulemme ajankohtaisista ilmansuojelun kysymyksistä eri puolilta maailmaa.

Mittauskeikka Intiaan jännittää ennen lähtöä lokakuussa 2018. Muistutan itseäni, että olinhan juuri viime vuonna työmatkalla Pekingissä ja kaikki sujui ongelmitta. Ei kai Delhissä sen kummempaa olisi? Ja intialainen ruokahan on maailman parasta. Matkaa ei myöskään tarvitse tehdä yksin, sillä kaksi työkaveria labrasta on lähdössä myös, sekä tuttuja Ilmatieteen laitokselta. Lennotkin ovat mukavasti Finnairilla suoraan Helsingistä Delhiin.

Seikkailun makuisella **MITTAUSKEIKALLA DELHISSÄ**

"Sumuinen" aamu hotellihuoneen ikkunasta. Etualan rakennus on metroasema.



Mittalaitteiden asentamista.

Laura Salo, tohtorikoulutettava, Tampereen yliopisto

Maailman kymmenestä saastuneimmas-
ta kaupungista seitsemän on Intias-
sa [1]. Kaupunkien ilmanlaatua tutki-
taan erityisesti, koska kaupungeissa
on tiheästi sekä päästölähteitä, että
ihmisiä, jotka altistuvat saastuneelle
ilmalle. Ilmansaasteilla tarkoitetaan kaasuja ja pienhiuk-
kasia, joita tulee esimerkiksi palamisen sivutuotteena. In-
tian Delhissä ja lähialueilla suurimmat päästölähteet ovat
liikenne, teollisuus, jätteenpoltto ja rakennustyömaat [2,
3]. Talviaikaan PM_{2.5}-pitoisuus (eli alle 2,5 µm hiukkasten
massakonsentraatio) voi huonona päivänä olla milligram-
ma, eli tuhat mikrogrammaa kuutiometrissä [4]. Puhtaana-
kaan talvipäivänä pitoisuus harvoin alittaa 100 µg/m³ [5].

Vertailun vuoksi mainittakoon, että Helsingin seuden ympäristöpalvelut (HSY) määrittävät pitoisuuden korkeaksi, kun vuorokauden keskiarvo ylittää 25 µg/m³ [6]. Hiukkaset

kulkeutuvat hengitettäessä nenään, nieluun, henkitorveen ja keuhkoihin. Pienimmät vielä eteenpäin verenkiertoon. Hiukkaset aiheuttavat hengitettyinä esimerkiksi astmaa ja sydän- ja verisuonisairauksia [7]. Vuonna 2017 Intiassa ilmansaasteet aiheuttivat yli 10 % kaikista kuolemista [8].

Mittauksia, komplikaatioita ja ihania lounaita

Seuraavat päivät odotamme mittalaitteiden vapautumista tullista. Käytämme aikaa hotellia ympäröivän alueen tutkimiseen ja käymme keskustassa katsomassa nähtävyyksiä. Ilmanlaadun tarkistan aamupalalla paikallisesta lehdestä, mutta nenä ja silmät kyllä riittävät arvioimaan onko tänään erittäin huono ilma (very unhealthy) vaiko vaarallinen (hazardous). Paikallisille tällä ei ole merkitystä, yhtä lailla ihmiset lähtevät aamulla kävellen metroasemalle ja lapset leikkivät ulkona tehden tulia roskakasoisiin. Yhtään hengistysuojainta ei näy. Olen iloinen, että huoneessani hotellin 10. kerroksessa ilma tuntuu raikkaalta.

Hommat käynnistyvät nopeasti, kun laitteet muutaman

Hengittäminen on epämiellyttävää heti lentokentältä ulos astuessa ja tuntuu kuin istuisi savuttavan nuotion ääressä.

päivän jälkeen vapautuvat tullista. Mittausaikataulu on neuvoteltu etukäteen: ensin parin viikon verran eri polttoaineiden ja voiteluöljyjen testauksia moottorilaboratoriossa, sen jälkeen pidetään taukoa Diwalin ajan (valon juhla). Ilmanlaadun mittaukset tienvarsiympäristössä tämän jälkeen. Diwalina perinteisesti ammutaan raketteja, mikä ei paranna jo etukäteen surkeaa ilmanlaatua. Viranomaiset ovat pyrkineet pienentämään haittoja rajoittamalla ilotulitteiden myyntiä ja asettamalla aikaikkunan, jolloin raketteja saa ampua. Joillekin rajoitukset ovat liikaa ja lehdessä kirjoitellaan vimmastusta puolesta ja vastaan.

Noin viikko saapumisesta ja saan vatsavaivoja. Mikä yllätys. Vuorokauteen en syö mitään. Juon vettä apteekin ripulilääkkeellä höystettynä. Nukun hotellihuoneessa lähes 16 tuntia putkeen. Parin päivän jälkeen riisi ja banaani eivät enää aiheuta kouristuksia ja palaan töihin. Työkaverit ovat saaneet mittaukset jo hyvin käyntiin ja intialaiseen tyyliin värikkäin maalein koristeltu rekka huristaa rullien päällä. Pieniä ongelmia tietysti tulee eteen, kuten aina kokeellisessa tutkimuksessa, mutta yhteistyö moottorilaboratorion henkilökunnan kanssa sujuu hyvin. Viikon työskentelyn jälkeen lounas on jo päivän kohokohta: buffetpöydästä löytyy neljää eri currya ja jälkiruokana esimerkiksi riisipuuroa tai jäätelöä. Toisinaan soke-riliemessä uitettuja munkkeja, mutta ne ovat omaan makuuni turhankin makeita.

Ilmanlaadun mittaukset ovat hieman eri paikassa, kauempana keskustasta, lähellä partneriorganisaation (The Energy and Resources Institute) tutkimuskampusta. Asennusten ajaksi majoitumme vieraileville tutkijoille tarkoitettuun majataloon, jossa tarjoillaan ruoka kolmesti päivässä ja lisäksi vielä iltapäiväkahvit. Vieraanvairaisuudessa ei ole moittimista. Kampuksella ei saa liikkua kuin sähköajoneuvoilla, joten taksi jättää meidät aina portille. Kampus on muutenkin vihreä ja kävellessä näkee värikkäitä lintuja, kulkukoiria ja eksoottisia kasveja. Mittalaitteet täytyy asentaa pakettiauton sisälle, samalla kouluttaen paikallista jatko-opiskelijaa mittalaitteiden huoltotehtäviin. Opiskelija tekee huolellisesti muistiinpanoja, mutta kuuden mittalaitteen toimintaperiaatteen opettelu muutamassa päivässä on liikaa kenelle tahansa. Sovimme että jatkamme viestittelyä Whatsappissa sitten kun olen palannut Suomeen.

Asennukset saadaan tehtyä ajallaan ja pääsen hyvillä mielin kotimatalle. Lentokentällä lähtöselvityksessä pyydän varmuuden vuoksi käytäväpaikan, vessan läheisyydestä. Virkailija nyökkää ymmärtäväisesti.

Päästölähteiden moninaisuus vaikeuttaa hillintää

Etukäteen oletukseni ilmanlaadun mittauksista oli, että tienvarressa kun mitataan, niin enemmistö päästöistä tulee loogisesti sieltä tieltä: renkaiden nostattamaa pölyä ja pakokaasujen nanoskaalan hiukkasia. Alustavat tulokset näyttävät kuitenkin, että myös hiljaisina aikoina, kun tiellä ei ole liikennettä, ilmassa leijaillee valtavasti hiukkasia. Massaltaan näiden taustahiukkasten merkitys on jopa suurempi kuin tieliikenteen hiukkasten. Taustan hiukkasen voivat olla jätteiden poltosta, ruoanlaitosta, dieselgeneraattoreista, teollisuudesta, kotien lämmityksistä, jne. Päästölähteet jakautuvat niin moneen osaan, että mikään yksittäinen lähde tuskin aiheuttaa yli puolta mitatusta hiukkasmassasta.

Tämän tuloksen hankaluus on sama kuin keskusteluissa ilmastomuutoksesta: koska yksittäisen päästölähteen merkitys on pieni, mikään sektori ei koe olevansa vastuussa. Toisaalta merkkejä paremmasta on jo havaittavissa: parina viimeisenä vuonna ilmanlaatu Delhissä on hieman parantunut, mahdollisesti tarkoituksellisten päästövähennysten ansiosta [9]. Kaupunki on mm. rajoittanut rekkojen liikennettä keskustaan, ottanut käyttöön uusia polttoainestandardeja ja monitoroi ilmanlaatua 38:lla eri asemalla. Ehkäpä pieni parannus ilmanlaatuun kannustaa yhä suurempiin toimiin.

Matkasta on nyt kulunut lähes vuosi ja minulla on ollut aikaa ajatella sen vaikutuksia itseeni ja työhöni. Rentouttavaksi lomakohteek-

KUVA: LAURA SALO



Ilmanlaadun mittausasema on aivan tien vieressä. Kuva otettu aamuruuhkan aikana, kahdeksan maissa.

si en voi suositella Delhiä. Sen sijaan seikkailunhaluiselle ilmanlaaduntutkijalle kaupunki antaa paljon ajateltavaa.

Mittauskampanja oli osa projektia TAQITA: Traffic and Air Quality in India: Technologies and Attitudes. Rahoittajat: Business Finland, DBT India, Dekati Oy, Pegasor Oy, Neste ja HSY.

Lähteet

1. Mead, Nick Van. "22 of world's 30 most polluted cities are in India, Greenpeace says." 5.3.2019. The Guardian. Viitattu 30.9.2019. Saatavissa: <https://www.theguardian.com/cities/2019/mar/05/india-home-to-22-of-worlds-30-most-polluted-cities-greenpeace-says>
2. Guttikunda, Sarath K., and Rahul Goel. "Health impacts of particulate pollution in a megacity—Delhi, India." *Environmental Development* 6 (2013): 8-20.
3. Guttikunda, Sarath K., and Giuseppe Calori. "A GIS based emissions inventory at 1 km× 1 km spatial resolution for air pollution analysis in Delhi, India." *Atmospheric Environment* 67 (2013): 101-111.
4. "Toxic smog returns to Delhi after Diwali." BBC News. Viitattu: 30.9.2019. Saatavissa: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-46134304>
5. Nair, Vijayakumar S., et al. "Wintertime aerosol characteristics over the Indo Gangetic Plain (IGP): Impacts of local boundary layer processes and long range transport." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 112.D13 (2007).
6. "Pienhiukkasat." HSY. Viitattu: 30.9.2019. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittaustulokset/Sivut/Pienhiukkasat.aspx>
7. "Pienhiukkasten vaikutusmekanismit." 19.9.2019. Terveystieteiden tutkimuskeskus. Viitattu: 30.9.2019. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmansaasteet/pienhiukkasten-vaikutusmekanismit>
8. Balakrishnan, Kalpana, et al. "The impact of air pollution on deaths, disease burden, and life expectancy across the states of India: The Global Burden of Disease Study 2017." *The Lancet Planetary Health* 3.1 (2019): e26-e39.
9. "Delhi pollution: Is air quality in the Indian capital now improving?" BBC News. Viitattu: 2.10.2019. Saatavissa: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-49729291>

AX-SUUNNITTELU KERTOO ILMASI LAADUN

Ilmansuojeluselvitykset

Sisäilmaselvitykset ja -mittaukset

Teollisuuden- ja työhygieniamittaukset

Energiakatselmukset ja -mallinnukset

Kemikaalien riskiarvioinnit sekä onnettomuus- ja leviämismallinnukset

Melu- /ympäristöselvitykset ja -mittaukset, hajupaneeli ja asukaskyselyt



www.ax.fi

Toimintamme on
sertifioitu
ISO9001
standardin mukaisesti



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

Tekniikan moniosaajat kumppanina

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

Muualla-sarjassa kuulemme ajankohtaisista ilmansuojelun kysymyksistä eri puolilta maailmaa.

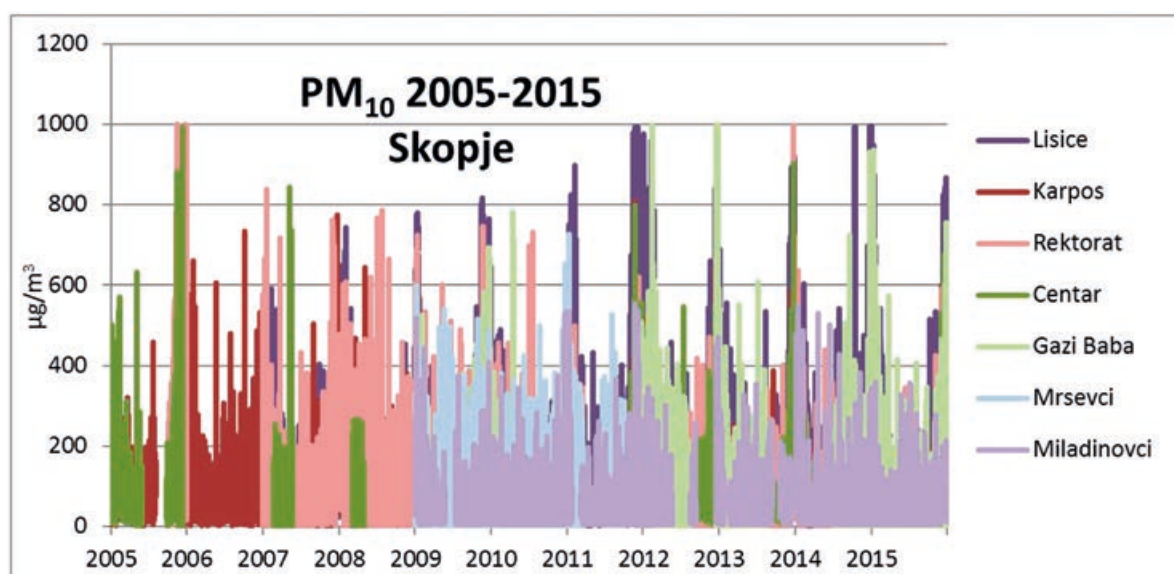
Pohjois-Makedonia kamppailee ilmanlaatuongelmien kanssa erityisesti talviaikaan ja EU-rahoitteisilla Twinning-hankkeella on pyritty parantamaan ilmanlaatua ja kehittämään ympäristöhallintoa alueella. Balkanin alue on altis sään ääri-ilmiöille ja luonnononnettomuuksille, joten alueellisesta yhteistyöstä ja ennakkovaroitusjärjestelmästä haetaan ratkaisua ympäristöriskien ehkäisyyn.

Balkanin ilmanlaatu- ja ympäristöhaasteiden parissa

SARI LAPPI, projektikoordinaattori, World Meteorological Organization (WMO)



Savua Skopjen yllä.



PM₁₀-pitoisuudet Skopjessa vuosina 2005–2015.

Olen työskennellyt Länsi-Balkanilla, Pohjois-Makedoniassa ja Kroatiassa yhdeksän vuoden ajan vuodesta 2010 lähtien. Ensimmäisen kosketuksen alueelle sain Ilmatieteen laitoksen EU-rahoitteisen Twinning-projektin aikana jo vuosina 2007–2008, jolloin vierailin Pohjois-Makedoniassa useampaan kertaan ilmapäästöjen leviämismalleihin liittyvän koulutuksen parissa. Kyseisen projektin jälkeen ilmanlaatuun liittyviä Twinning-projekteja järjestettiin maassa kaksi lisää, joissa molemmissa olin projekteja koordinoiva Resident Twinning Advisor asuen maassa projektien ajan.

Pohjois-Makedoniassa ilmanlaatu on suuri ympäristöongelmia

Länsi-Balkanilla on monissa maissa merkittäviä ilmanlaatuongelmia. Useat alueen maat ovat Euroopan mittakaavassa köyhiä, joten ympäristönsuojeluun ei usein ole tarvittavia resursseja saatavilla. Ilmanlaatu on joissakin maissa erittäin huonoa ja hiukkaspitoisuudet ylittävät etenkin talvisin useissa kaupungeissa EU:n ilmanlaadun raja-arvot selvästi.

Pohjois-Makedoniassa ilmanlaatu on yksi suurimmista ympäristöongelmista ja aiheuttaa vakavia terveyshaittoja kansalaisille. Pääkaupunki Skopjen hiukkaspitoisuudet ovat talvisaikaan tasolla, jollaisia mitataan esimerkiksi Aasian suurissa saastuneissa kaupungeissa. Skopje sijaitsee laaksossa vuorten ympäröimänä, joten talvien inversioiden aikana hiukkaspitoisuudet nousevat hyvin korkeiksi usein päivien tai jopa viikkojen ajaksi. Puuta käytetään laajalti talojen lämmitykseen kaupunkialueillakin, mikä on merkittävä osasy korkeisiin hiukkaspitoisuuksiin. Myös liikenne, teollisuus ja energiantuotanto osaltaan aiheuttavat ilmanlaatuongelmia.

Ilmanlaatua on mitattu maassa vuosia ympäristöministeriön toimesta ja EU-rahoitteisten projektien tuella. Nykyisin ilman epäpuhtauksien pitoisuuksista on saatavilla hyvin tietoa, kuten myös ilmanlaatu-trendeistä pitemmältä ajanjaksolta. Twinning-projektien aikana Ilmatieteen laitos kehitti ilmanlaatu-tiedotuksen parantamiseksi ilmanlaatuportaalin, jonka välityksellä tietoa pitoisuuksista on saatavilla reaaliaikaisesti eri puolilta maata. Ilmanlaatu-data raportoidaan myös Euroopan ympäristökeskukselle (EEA).



KUVA: SLOVENIAN ENVIRONMENT AGENCY

Alueen ilmatieteen laitosten, WMO:n ja yhteistyökumppanien väkeä suunnittelemassa alueellista ennakkoarvointijärjestelmää Ljubljanassa vuonna 2017. Etualalla oikealla laidalla WMO:n projektikoordinaattori Sari Lappi sekä keskellä WMO:n pääsihteeri Petteri Taalas.

Ilmanlaatudatan helppo saatavuus on lisännyt tietoisuutta ongelman laajuudesta ja sen syistä sekä hitaasti herätellyt päättäjiä toimimaan. Twinning-projektien aikana useisiin Pohjois-Makedonian kaupunkeihin laadittiin ilmanlaadun parantamissuunnitelmia. Toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi tulisi tehdä useilla sektoreilla, mutta etenkin puun pienpoltto on vaikea ongelma ratkais-



Skopje on vuorten ympäröimä laakso, joten päästöt voivat nousta korkeiksi erityisesti talviaikaan.

tavaksi. Ikävä kyllä selkeitä muutoksia parempaan ainakaan hiukkaspitoisuuksien osalta ei toistaiseksi ole havaittu, mikä pitkälti johtuu kansallisten resurssien puutteesta ilmanlaadun parantamistoimenpiteiden suhteen. Useissa muissakin maissa Länsi-Balkanilla on edelleen vastaavia ilmanlaatuongelmia. Esimerkiksi Bosnia ja Hertsegovinan pääkaupunki Sarajevon hiukkaspitoisuudet ovat talvisin hälyttävän korkeita. EU:n tuki on edelleen tärkeää ilmanlautilanteen parantamiseksi Balkanin alueella.

Ympäristöasiat kynnyskysymys EU-jäsenyydelle

EU on aloittanut Länsi-Balkanilla jäsenyysneuvottelut Serbian ja Montenegron kanssa. Pohjois-Makedonia ja Albania ovat EU:n kandidaattimaita, mutta ne odottavat vielä jäsenyysneuvottelujen aloittamista. Myös Bosnia ja Herzegovina sekä Kosovo ovat potentiaali-

sia tulevia EU:n jäsenmaita. EU:lla on selkeitä ehtoja siihen, millä tasolla maiden hallintojen tulee olla ennen jäsenyyttä. Ympäristösektori on yksi tärkeimmistä osa-alueista, mihin EU haluaa maiden panostavan. Esimerkiksi vuotuisissa EU:n tuleville jäsenmaille laaditussa kehitysraportissa EU on joka vuosi selkeästi painottanut ilmanlaadun parantamisen tärkeyttä esimerkiksi Pohjois-Makedoniassa. Länsi-Balkanin tulevilla EU-mailla onkin ympäristösektorin hallinnon kehittämistä huomattavia haasteita.

Kansallisen panostuksen ohella EU:n rahoittamat Twinning-projektit ovat loistava työkalu ympäristöhallinnon kehittämiseen. Ilmatieteen laitoksen vetämät Twinning-projektit olivat loistavia esimerkkejä siitä, miten paljon on mahdollista saada aikaan, kun uskotaan yhteistyön voimaan. Ilmatieteen laitoksen lisäksi projekteissa olivat Suomesta mukana SYKE, VTT, THL ja Kuopion kaupunki. Lisäksi Itävallan, Italian ja Hollannin viranomaiset osallistuivat projektien toimeenpanoon. Uskon vakaasti, että tällainen esimerkillinen yhteistyö oli erittäin hyödyllistä näille tuleville EU-maille tukien heidän pyrkimyksiään hallinnon kehittämiseksi ja ympäristön tilan parantamiseksi.

Luonnononnettomuuksien ehkäisyä Kroatiaassa

Seitsemän Ilmatieteen laitoksen projektien parissa Pohjois-Makedonian Skopjessa vietetyn vuoden jälkeen muutin nykyiseen asuinmaahani Kroatiaan, missä työskentelen Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) palveluksessa. WMO perusti kaksi vuotta sitten Kaakkois-Euroopan projektitoimiston Zagrebiin, mistä hallinnoidaan WMO:n projekteja alueella. Projektit liittyvät pääosin sään ääri-ilmiöiden ennustamiseen ja varoitusten tuottamiseen. Alueen maat ovat alttiita monille riskeille, kuten helleaalloille, tulvia ja maanvyöryjä aiheuttaville rankkasateille, kuivuudelle ja metsäpaloille. Näiden riskien vaikutuksia pahentaa ilmastonmuutos, uudet maankäyttömuodot sekä ihmisten asettuminen haavoittuvaisille alueille.

Alueen maat ovat suurelta osin pieniä, mistä johtuen sään ääri-ilmiöt, kuten tulvat, myrskyt ja helleaallot, harvoin koettelevat vain yhtä maata. Tästä johtuen onkin ensiarvoisen tärkeää, että maat te-



Paikallisia päästölähteitä Skopjessa.

kevät alueellista yhteistyötä sään ääri-ilmiöiden ennustamiseen liittyen. Vuonna 2014 Kroatiaassa, Bosnia ja Hertsegovinassa sekä Serbiassa kärsittiin rankkasateiden aiheuttamista tulvista, joiden seurauksena 79 ihmistä menetti henkensä ja tuhannet joutuivat jättämään kotinsa. Taloudellisten vahinkojen on arvioitu olevan yli miljardi euroa. Vuonna 2017 Skopjessa yhden ainoan myrskyn seurauksena 21 ihmistä menetti henkensä vain muutamia tunteja kestäneiden rankkasateiden aikana, mikä aiheutti valtavia tulvia kaduilla. Pienemmän mittakaavan tuhoja tapahtuu alueella vuosittain.

Huomioiden alueellisen yhteistyön tärkeyden, WMO kehittää Maailmanpankin ja Yhdysvaltojen kehitysyhteistyöviraston (USAID) tuella alueelle ennakkoarvioitusjärjestelmää, jonka tarkoituksena on vahvistaa kansallista ja alueellista luonnononnettomuuksien riskien hallintaa sekä meteorologisia ja hydrologisia palveluita. Projektin avainalueita ovat alueellisen verkoston ja koordinoinnin rakentaminen ja lisääminen, rajat ylittävän yhteistyön vahvistaminen ja hydro-meteorologisten riskien ennustamista ja varautumista parantavan kapasiteetin lisääminen.

Merkityksellistä työtä, vieraanvaraisuutta ja upeita maisemia

Ihmishenkien suojeleminen sään ääri-ilmiöiden seurauksilta on kaikkien alueen maiden pyrkimys, mutta siinä onnistuminen vaatii kansallisten ponnisteluiden ja alueellisen yhteistyön lisäksi tukea mailta, missä näissä asioissa ollaan pitkälle kehittyneitä. Pohjoismaiden ilmatieteen laitosten yhteistyö sään ennustamisessa onkin esimerkki mihin Balkanin alueella olisi hyvä pyrkiä.

Työ näiden vuosien aikana Länsi-Balkanilla on ollut äärettömän mielenkiintoista ja opettavaista. On ollut hienoa oppia uutta sekä paikallisista kulttuureista ja kielistä että ympäristöongelmista alu-



KUVA: VIRPI TURUNEN.

Plitvicen kansallispuisto on upea luontokohde Kroatiaassa.

eella, jossa on uskomaton määrä potentiaalia, mutta myös merkittäviä haasteita. Kansalliset hallintoelimet ovat usein kankeita ja vanhanaikaisia, joten kehitys on joskus turhauttavan hidasta.

Kuitenkin onnistumisten seuraukset ovat niin suuria, että Suomessa samankaltaisista voisi vain unelmoida. Ihmisten vieraanvaraisuus ja välittömyys on jotain mistä myös meillä voisi ottaa oppia. Alueen hienoissa maisemissa vuorten ja meren läheisyydessä ei ole vaikea uskoa, että kun kerran Balkanilla vierailee, on vaikea olla palaamatta.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

ILMANLAADUN JA UUSIUTUVAN ENERGIAN ASIAANTUNTIJA

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

WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI/ILMANLAATUPALVELUT
ILMANLAATUPALVELUT@FMI.FI



Kuva: Laura Karlin

MUUALLA

Muualla-sarjassa kuulemme ajankohtaisista ilmansuojelun kysymyksistä eri puolilta maailmaa.

ILMANSUOJELUYHDISTYS OSLOSSA 26. – 27.9.2019 OSLO ON MATKALLA HYVÄÄ VAUHTIA KOHTI HIILINEUTRAALIUTTA

Lauantaiaamupäivä Karl Johan gatan -kävelykadulla Oslon keskustassa.

Ilmansuojeluyhdistys järjesti opintomatkan Euroopan ympäristöpääkaupunkiin Osloon 26.–27. syyskuuta. Osallistujia oli parisen kymmentä, joiden joukossa oli ilmansuojelu- ja ilmastoasiantuntijoita pääkaupunkiseudun kunnista, HSY:stä ja Turun kaupungista sekä tutkijoita mm. VTT:stä ja alan yrityksistä. Matkalla tutustuttiin erityisesti liikenteen, työmaiden ja sataman päästöjen vähennyskeinoihin.

OUTI VÄKEVÄ, ilmansuojeluasiantuntija, Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

Vierailu käynnistyi tutustumisella Osloon upeaan kaupungintaloon, jonka ala-aulan seinämaalauksia ihasteltiin Jonas Wolthuyesin opastuksella. Euroopan ympäristöpääkaupunkiin on vuoden mittaan tutustunut jo suuri määrä delegaatioita, ja eniten niitä on tullut Suomesta. Ensi vuonna ympäristöpääkaupunkina 2020 tulee toimimaan Lissabon ja Vuonna 2021 Lahti. Oslo haki ympäristöpääkaupungiksi kaksi kertaa aiemmin, ja onnistui kolmannella kerralla tulemaan valituksi. Parhaat pisteet Oslo sai arvioinnissa ilmasto-, energiatehokkuus-, ilmanlaatu-, melu-, jätehuolto- ja luontoasioiden sekä julkisen liikenteen ja eko-innovaatioiden osa-alueilta. Vesihuollon sekä vesienhallinnan sekä jätevesien suhteen kaupungilla on vielä kehitettävää, kertoi Jonas.

Oslo tähtää hiilineutraaliuteen vuoteen 2030 mennessä

Osloon ilmastostrategiasta ryhmälle kertoi Audun Garberg Osloon ilmastotoimistosta (Agency for Climate). Norjan kansallinen tavoite on vähentää ilmastopäästöjä 45 %:lla vuoteen 2030 mennessä, mutta Osloon tavoite on tiukempi: kaupunki pyrkii 95 %:n päästövähennykseen sekä ilmastoiresilienssiin vuoteen 2030 mennessä. Strategia on määrä hyväksyä kaupunginhallituksessa vuonna 2020.

Osloon alueen päästöistä suurin osa, reilut 60 % tulee tieliikenteestä ja työkoneista, viidennes jätteenpoltosta ja energiantuotannosta, kymmenesosa lämmityksestä ja kolme prosenttia laivaliikenteestä. Kaupungissa ei ole merkittävää teollisuutta. Sähköstä 98 % tuotetaan vesivoimalla. Oslo on noin Helsingin kokoinen kaupunki, jossa on 670 000 asukasta. Metropolialueella asukkaita on 1,2 miljoonaa ja koko Norjassa 5,3 miljoonaa. Kaksi kolmasosaa Osloon maapinta-alasta on suojeltua virkistysaluetta, jolle ei saa rakentaa, joten kaikki rakentaminen täytyy mahduttaa yhteen kolmannekseen maa-alasta.

Päästöjen vähentämistoimenpiteet keskittyvät liikenteeseen ja työkoneisiin, energiantuotantoon ja laivaliikenteeseen. Lämmityksessä ei saa kansallisen määräyksen mukaan enää vuonna 2020 käyttää fossiilisia polttoaineita. Kaupungin toimenpiteet keskittyvät liikenteeseen ja työkoneisiin sekä työmaihin ja satamaan, joka on kaupungin omistama.

Osloon joukkoliikenteen tavoitteena on olla fossiilivapaata vuonna 2024 ja päästötöntä vuonna 2028. Sähköistäminen ja uusiutuvat biopolttoaineet ovat tärkeimmät keinot vähentää ajoneuvojen ja työkoneiden päästöjä. Osloon alueella on jo 115 sähköbussia ja 6 vetibussia. Joukkoliikennettä rahoitetaan lipputulolla ja tiemaksuista saatavalla tuotolla. Liikenteessä on autonomisia busseja ja käytössä on myös liikkumispalvelusovelluksia. Myös Osloon linjaveneiden on määrä olla sähkökäyttöisiä vuonna 2024 – nyt niitä on käytössä kolme. Linjaveneillä kulkee vuodessa neljä miljoonaa matkustajaa, eli ne ovat tärkeä osa Osloon joukkoliikennettä.



Maasähkön latauslaitte Osloon satamassa (näkyvissä köysien takana).



Sähköautojen latausasema Akerhusin linnoituksen alla Myntgatanilla.



Päästöön työtä käynnissä Storgatanilla.

Asenteiden sijaan pyritään muuttamaan käyttäytymistä

Osloon henkilöautokannasta sähköautoja tai ladattavia hybridejä on noin neljännes, mutta uusista rekisteröinneistä jo kaksi kolmasosaa, kertoi Sveinung Kvalø Osloon liikenne- ja ympäristöosastolta (Department for Environment and Transport). Yleisenä periaatteena Oslossa on, että ei pyritä muuttamaan ihmisten asenteita vaan heidän käyttäytymistään vähäpäästöiseen suuntaan, ja tässä ovat apuna erilaiset kannustimet ja ohjauskeinot. Sähköautojen ja ladattavien pistokehybridien hankintaan ohjaavat alennukset autoverosta ja vuosittain maksettavasta ajoneuvoverosta, alhaisemmat tiemaksut ja ilmainen pysäköinti sekä oikeus käyttää bussikaistoja. Aiemmin sähköautot oli kokonaan vapautettu tiemaksuista, mutta nyt ne joutuvat maksamaan alennettuja tiemaksuja. Latausinfra on kehitetty voimakkaasti ja kaupunki tukee myös taloyhtiöiden älykkään latausinfraan rakentamista 20 %:lla rakentamiskustannuksista. Ryhmä

Oslo is well on its way to becoming carbon-neutral

A group of Finnish air pollution and climate experts made an excursion to the European Green Capital Oslo in September in order to learn about the city's actions to become carbon-neutral by 2030. The plan focuses mainly on the electrification of road traffic, including buses, and cutting down the emissions from construction sites and from the Oslo harbour. The group visited the City hall and the offices of the harbour as well as two zero-emission construction sites in the city centre and received a lot of useful information about Oslo's experiences and efforts of becoming carbon-neutral.

pääsi tutustumaan Akerhusin linnoituksen alla olevaan entiseen väestösuojaan, jonne on rakennettu latauspaikat 86 sähköautolle.

Oslo on laajentanut kävelykeskustansa huomattavasti, ja kaupungissa oli erittäin miellyttävää kävellä. Kaupunki on poistanut keskusta-alueelta kaikki kadunvarren pysäköintipaikat, ja autot on pysäköitävä maanalaisiin pysäköintihalleihin. Osloon rakennettiin jo vuosikymmeniä sitten maanalaiset tunnelit sekä tie- että raideliikenteelle, mikä on helpottanut kävelykeskustan laajentamista. Kävelykaduilla on erittäin paljon pieniä ja isompia liikkeitä sekä kahviloita ja ravintoloita. Myös syksyisenä lauantaina väkeä oli Karl Johan gatanin kävelykadulla runsaasti alennusmyyntien houkuttamina.

Oslo rakennustyömaat päästöttömiksi vuonna 2025

Oslo tavoitteena on, että kaikki kaupungin työmaat ovat päästöttömiä vuoteen 2025 mennessä. Tavoite on tuotu julki hyvissä ajoin, jotta urakoitsijat voivat varautua siihen ja uskaltavat hankkia vähäpäästöistä kalustoa, vaikka se onkin kalliimpaa kuin tavanomainen, fossiilisia polttoaineita käyttävä kalusto. Kaupunki on merkittävä rakennuttaja noin 20 %:n osuudellaan.

Philip Mortensen Oslo ilmastotoimistosta esitteli päästöttömiä työmaiden ZEMCON-pilottihanketta. Hanketta toteutetaan kaupungintalon viereisellä Olav Vs gaten ja Klingenberggatanin työmaalla. Alue on jalankulkukatu, jonka remontissa uusitaan kadun graniittipinta, kalusteet, katuistutukset ja valaistus. Samalla kadusta tehdään lämmitetty ja sinne asennetaan kaupungin ensimmäinen nopea latauspiste sähkökäyttöisille takseille. Työn on määrä valmistua keväällä 2020.

Päästöttömyys kattaa työmaa-aidan sisäpuolisen alueen, ei sen ulkopuolista, kuten materiaalien kuljetusta ja työntekijöiden liikumista työmaalle. Työmaakoneiden on oltava sähkökäyttöisiä tai käyttää fossiilivapaita uusiutuvia biopolttoaineita, jos sähkökalustoa ei ole tarpeeksi saatavilla. Hankkeen alkuvaiheessa kaupungin edustajat kävivät markkinadialogia kalustotoimittajien kanssa, mikä on edistänyt vähäpäästöisen kaluston kehittämistä ja markkinoille tuloa. Laitteita ei ole yleensä ollut valmiina saatavilla, mutta valmistajat ovat kehittäneet niitä, kun he ovat saaneet sopimuksen kaupungin kanssa.

Hankkeessa laitteet vuokrataan urakoitsijoille. Urakoitsijat ja tilaajat käyvät tiivistä vuoropuhelua, jotta esiin tulevat kaluston käyttöön liittyvät ongelmat saadaan nopeasti ratkaistua. Sähkökäyttöisen kaluston on joko akkukäyttöistä tai toimii kaapelin avulla. Kaapelit on varustettu kameroilla haavereiden välttämiseksi. Uuden kaluston avulla työmaiden melua on myös saatu huomattavasti vähennettyä. Pölyhaittoihin puututaan tarvittaessa kastelemalla.

Oslo ilmanlaatu on parantunut eivätkä raja-arvot enää ylitä

Susanne Lützenkirchen Oslo kaupunkiympäristötoimistosta (Agency for Urban Environment) kertoi Oslo ilmanlaadun seurannasta ja pitoisuuksien kehityksestä. Oslo typpidioksidipäästöistä noin 80 % ja hengitettävistä hiukkasista vajaan 40 % on peräisin liikenteestä. Norjassa ovat voimassa EU:n asettamat ilmanlaadun raja-arvot, mutta maalla on myös tiukempia kansallisia tavoitteita hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille. Niiden vuosipitoisuus saa vuodesta 2016 alkaen olla enintään 25 µg/m³ ja vuorokausiraja-arvon ylityksiä saa olla enintään 30 kpl/v. Vuositaso Oslossa on yleensä ollut alle sekä EU-raja-arvon että kansallisen tavoitteen, paitsi vuonna 2013, jolloin kansallinen tavoite ylittyi hieman.

Typpidioksidipitoisuus ei ole ylittänyt EU:n raja-arvoa vuoden 2017 jälkeen. Vuosina 2010–2011 tuntiraja-arvo ylittyi vielä reilusti ja vuonna 2016:kin hieman, mutta viime vuosina korkeita pitoisuuksia ei enää ole juuri esiintynyt. Oslolla on tarkistettu ilmansuojelun toimintaohjelma vuosille 2018–2020. Ohjelma sisältää sekä lyhyen aikavälin toimenpiteitä episodeja varten että pitkän aikavälin toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi.

Episoditilanteessa lyhyen aikavälin toimenpide eli dieselautojen ajokielto on otettu käyttöön kerran, 17. tammikuuta 2017. Pitoisuudet laskivat tuolloin sään parannuttua ja episodi jäi lyhytkestoiseksi. Pitkän aikavälin toimet painottuvat katupölyn vähentämiseen mm. katujen pesun ja nastarenkaiden rajoittamisen avulla sekä satamien ja jakeluliikenteen päästöjen vähentämiseen. Ohjelmaan sisältyy myös pyöräilyn edistäminen ja puunpolton päästöjen vähentäminen taloudellisilla kannustimilla, joilla vauhditetaan tulisijojen uusimista.

Oslossa kehitetään myös ilmanlaadun mittauss verkkoa täydentävää sensorimittausta. NILU:n asiantuntijatohtori Núria Castelli kertoi ilmanlaadun sensorien käytöstä saaduista kokemuksista. Sensorit ovat havainneet melko hyvin myös erikokoisia hiukkasia, joiden mittaaminen on yleensä haastavaa. NILU on järjestänyt sensorien kalibroinnin automaattisesti, jotta tulosten luotettavuutta pystytään seuraamaan.

Laivojen hiilidioksidipäästöt puoleen vuoteen 2030 mennessä

Ympäristöjärjestö Bellona on kartoittanut Siemensin kanssa Norjan lauttalinjat, joista merkittävän osan voi selvityksen mukaan muuttaa sähkökäyttöisiksi vuoteen 2021 mennessä. Uusissa lauttakilpailutuksissa on jo zero emissions -vaatimus. Kalastusaluksissa biopolttoaineen käytöllä voidaan saada merkittävät päästövähennykset. Unescon maailmanperintökohteena olevat vuonoreitit on määrä saada päästöttömiksi jo vuonna 2026. Norjan hallituksella on kunnianhimoinen tavoite vähentää laivojen CO₂-päästöjä 50 % vuoteen 2030, kun IMO:n vastaava päästövähennystavoite on vuodelle 2050. Käytännön toimenpiteitä tavoitteen saavuttamiseksi ei ole vielä päätetty.

Oslo sataman päästöjen vähentämistoimiin tutustuttiin perjantaina ympäristöjohtaja Heidi Neilsonin opastuksella. Satama noudattaa ISO 14001-ympäristöjärjestelmää ja edistää omalta osaltaan YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Sataman tavoitteena on vähentää ilmastopäästöjään 85 %:lla vuoteen 2030, ja pitkällä tähtäimellä satama pyrkii hiilineutraaliuteen. Maasähkö on yksi tehokas keino vähentää alusten päästöjä satamassa olon aikana. Maasähköä vastaanottavia aluksia on jo mm. Oslo ja Fredrikshavnin välillä liikennöivällä linjalla, ja Oslo-Kööpenhamina-reitillä maasähkö tulee käyttöön vuoden 2020 alussa. Satamaliikenne on myös muuttumassa sähkökäyttöiseksi, ja ennen sitä kaikkien alusten on käytettävä 100 %:sta uusiutuvaa biopolttoainetta. Oslo toivotti Helsingin tervetulleeksi päästöttömyyteen pyrkivien satamien joukkoon, sillä kysynnän kasvu lisää päästöttömän kaluston kehittämistä ja tarjontaa.

VARMAA
VOIMAA
VIHREÄSTI



tvo

Posiva

tvo.fi posiva.fi

JANNE RUUTH, projektipäällikkö, Ramboll Finland Oy

Katutason ilmanlaatutietoja reaaliajassa

Kaavoituksessa ja rakentamisen suunnittelussa on jo pitkään käytetty ilmanlaadun mittaustietoja päätöksenteon ja suunnittelun apuna. Ilmanlaadun arviointi ja raportointi on perustunut suurelta osin mittaustietoihin. Tarkempaan ilmanlaadun mallinnukseen on yleensä ryhdytty vain selvissä ilmanlaatuun liittyvissä ongelmatilanteissa. Kansainvälisen suunnittelu- ja konsultointitoimisto Rambollin uusi alueellinen ilmanpäästöjen mallinnusjärjestelmä Shair tuo ilmansaasteiden reaaliaikaiset leviämistiedot kartalle. Näin suunnittelijoilla on paremmat työkalut vapaa-ajan ja työmatkareittien suunnitteluun, ja kaupungin asukkailla paremmat mahdollisuudet hankkia tietoa ilmanlaadusta sekä suunnitella ulkoiluajankohtansa ja -reittinsä terveellisemmiksi. Maailman terveysjärjestön (WHO) vuonna 2019 tekemän tutkimuksen mukaan 90 % maailman väestöstä hengittää saastunutta ilmaa ja liki 9 miljoonaa ihmistä kuolee vuosittain huonon ilmanlaadun vuoksi. Suomessa kuolee 4 000 ihmistä vuosittain ilmanlaadun aiheuttamien terveyshaittojen vuoksi (WHO 2019).

Laskennallisia malleja käytetään yhä enemmän ilmanlaadun arviointiin tai päästöjen aiheuttamien muutosten ennustamiseen. Monet kansalliset, alueelliset ja paikalliset viranomaiset ovat perustaneet tai hankkineet mallinnusjärjestelmiä varoittamaan kansalaisia, kun huonon ilmanlaadun jaksoja on odotettavissa. Nykyään mallinnusjärjestelmät rakennetaan usein sensoriteknikkaan perustuen, koska suhteellisen edulliset sensorit ovat helppokäyttöisiä ja helposti asennettavia. Seuraavien vuosien aikana sensorien määrän ennustetaan kasvavan räjähdysmäisesti uusien verkkoteknologioiden kuten 5G:n yleistessä. Suuren sensorimäärän seurauksena syntyy runsaasti dataa, jota pitää pystyä käsittelemään tehokkaasti ja reaaliaikaisesti. Data itsessään ei kuitenkaan anna merkityksellisiä vastauksia kysymyksiin, kuten: Mikä aiheuttaa altistumista? Miten sitä voisi välttää? Tulosten esittäminen sellaisenaan suurelle yleisölle voi aiheuttaa hämmennystä ja virhetulkintoja, mikäli dataa ei käsitellä ja esitetä riittävän laadukkaasti ja selkeästi.

Alueellinen hyperlokaali päästömalli

Ramboll on kehittänyt Innovation Accelerator -ohjelmassaan uuden pilvipohjaisen mallinnusohjelmiston, Ramboll Shairin, joka integroi mittaukset ja mallit siten, että tuloksena saadaan ilmanlaatutietoa reaaliajassa. Shair tuottaa katutason tietoa ilmanlaadun muutoksista kausiperusteisesti ja kartoittaa päästöjen aiheuttajia. Sensoreiden tuottamat tiedot voidaan yhdistää ilmanlaatuun vaikuttaviin tekijöihin kuten sääoloihin, liikennemuutoksiin, satamatoimintoihin ja muihin päästölähteisiin liittyviin tietoihin. Näiden perusteella ohjelmisto laskee ajankohdan ilman epäpuhtausarvot, tun-

nistaa niiden suurimmat aiheuttajat suoraan katutasolla ja tarjoaa täsmätietoa ilmanlaadusta. Tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi työmatkojen ja vapaa-ajan liikkumisreittien suunnittelussa, jotta ilmansaasteille altistuttaisiin mahdollisimman vähän. Kaupungin asukkaat voivat käyttää Shairia sovelluksena ja päättää, missä välttävän ilmanlaatuutilanteen perusteella on järkevintä liikkua.

Ilmansaasteiden terveysvaikutukset ovat vakavia. Niille altistumista on vaikea välttää, kun kaupunkien väestö lisääntyy entisestään ja ihmiset asuvat entistä lähempänä päästöjen aiheuttajia. Ramboll Shairin avulla kuntien viranomaiset voivat seurata saastumisen aiheuttajia, arvioida niiden vaikutuksia sekä tehdä tietoisia päätöksiä liikenteen ja teollisuuden kehittämisestä. Shair on työkalu, jolla voidaan vähentää päästölähteistä johtuvaa altistumista, jolloin myös niistä aiheutuvat asukkaiden terveysriskitkin pienenevät. Kaupunki voi esimerkiksi päättää, että uudella kerrostaloalueella, jossa ilmanlaatu on erittäin huono rakennustyömaalla, ympäristössä rakennuksissa voidaan rakennusvaiheessa käyttää parempia ilmanoton suodattimia ilmansaasteiden vaikutusten vähentämiseksi.

Shair yhdistää CAMx-mallin ja katukanjonimallin

Shair perustuu Rambollin jo vuosikymmeniä sitten kehittämään ”Comprehensive Air Quality Model with extensions” -malliin (CAMx v.6.5), joka on fotokemialliseen muutuntaan perustuva, avoimen lähdekoodin alueellinen ilmanlaatumalli. CAMx:iin voidaan syöttää esimerkiksi NO₂- ja PM_{2.5}-päästötietoja erityyppisille päästölähteille, kuten aluemaaisille, pistemäisille ja viivamaisille lähteille. Malli laskee päästön ruudukkoon, jonka hilakoko on 200 m × 200 m. Shair sisältää katukanjonimallin (Shairstreet), joka arvioi pitoisuudet hyperlokaalisti katutasoon 10 metrin resoluutiolla. Katukanjonimalli toimii CAMx:ssä, vaikkakin sitä voidaan ajaa itsenäisesti arvioitaessa liikenteen päästöjä kaupunkialueilla.

Liikenteen päästöillä on usein suurin vaikutus kaupunkialueilla, joilla ajoneuvojen pakokaasujen määrät ja pitoisuudet ovat korkeita ja kadun vieressä olevat rakennukset tuottavat katukuiluja tai ”katukanjoneita”, jotka muuttavat tuuliolosuhteita ja heikentävät päästöjen laimenemista. Tuulen ja päästöjen käyttäytymistä katukanjonissa on tärkeä käsitellä, jotta siellä liikkuvien ihmisten altistumista pystytään arvioimaan. Shairstreet voi käyttää useita eri menetelmiä katukanjonin vaikutusten huomioimiseen.

Shairstreet perustuu ”Operational Street Pollution” -malliin (OS-PM), joka on, joka on kehitetty Tanskan kansallisessa ympäristön tutkimuskeskuksessa (Berkowicz ym. 1997). Malli on saanut paljon päivityksiä ja se on ollut yleisesti käytössä viimeisen 20 vuoden aikana. OSPM olettaa, että katukanjonin epäpuhtauspitoisuuteen vaikuttaa kolme tekijää: tuulen mukana kantautuvat liikenteen suorat vaikutukset, ilman pyöriminen ja sekoittuminen kanjonin sisällä sekä epäpuhtauden sekoittuminen taustapitoisuuden kanssa.

Shairstreet olettaa, että epäpuhtauden leviäminen pystysuoraan suuntaan aiheutuu tuulen ja liikenteen aiheuttamasta turbulenssista kadulla. Autojen aiheuttama turbulenssi on päästön määrittämisessä erityisen tärkeää tyyninä päivinä. Katutason tuulen nopeus muunnetaan alailmakehän tuulennopeudesta WRF-mallin avulla. Tuulen nopeus pienenee logaritmisesti maanpintaa kohden.

Dataa monesta lähteestä

Shair voi ottaa informaatiota mistä tahansa ilmanlaatu mittausvasta mittauslaitteesta tai päästötietokannasta, kuten VTT:n ylläpitämästä LIPASTOsta. Päästötietokannan aineisto voidaan korvata tai muuttaa vastaamaan ajankohdan mukaisia, reaaliaikaisia olosuhteita mikäli niitä on saatavilla. Shair pystyy arvioimaan tieliikenteen reaaliaikaisia päästöjä liikenteen nopeus- ja ruuhkatietoihin perustuen, joita saadaan paikkatietopalveluntarjoajien, kuten



Katukanjonimalli (Shairstreet) arvioi pitoisuudet hyperlokaalisti katutasoon 10 metrin resoluutiolla.

Nokian ja NAVTEQin HERE-palvelun liikennereporteista. Päästöt voidaan myös laskea erilaisille tie- ja ajoneuvoluokituksille päästökertoimien avulla.

Shair laskee liikennevirtojen aiheuttamat päästöt sekä aluekohtaisen päästötyyppikohtaisen päästökertoimen. Keskimääräiset päästökertoimet voidaan määrittää jokaiselle päivän tunnille, viikonpäivä-, kuukausi- tai vuosikohtaisesti. Myös ajoneuvojen luokittelu on tärkeä tekijä päästöjen kannalta, koska suurempi auto aiheuttaa suuremmat päästöt. Mallinnustulokset suhteutetaan ajoneuvokannan keskimääräisen koostumuksen mukaan eri tietyypeittäin ja kellonajan mukaan.

Mittaustietojen integrointi ja oppiminen

Shairin tärkeä ominaisuus on sen lähes reaaliaikainen mittaustietojen integrointi virallisten ilmalaadun mittausasemien sekä sensoriverkon mittareiden kanssa, mikä vähentää mallin epävarmuutta ja riippuvuutta sensoreista. Kaikkia mallinnettua pitoisuuksia verrataan koko mallinnusalueen mittauksiin ja virheellisiä mittaustuloksia korjataan ennen tulosten laskentaa lopullisiksi mallinnustuloksiksi. Mittauksissa saatuja ja mallinnettua arvoja vertaillaan koko mallinnusalueella, jotta mallin arviointivirhe saataisiin selville. Tämän jälkeen mallin tulosta korjataan lopulliseen mallinnukseen näiden laskentatulosten perusteella. Shair sisältää myös automatisoidun mittausdatan tarkistustyökalun (Shairsense), jonka avulla voidaan seurata sensoreiden toimintaa ja mittaustulosten historiallista trendiä. Potentiaalisesti virheellinen mittaustied

merkitään, millä päästään mahdollisen laiterikon tai tuntemattoman päästölähteen jäljille.

Laskenta tapahtuu "Google Cloud Platform" -pilvipalvelussa (GCP), jossa käytössä on tarpeeksi laskentatehoa myös laajojen alueiden mallintamiseksi. Lisäksi pilvessä voidaan automatisoida toimintoja erilaisten työkalujen, kuten Kubernetesin ja Argo Workflowsin, avulla. Automaatiota voidaan käyttää mm. liikenteen ennustamiseen, Shairstreet-ajoihin, mallinnuksen laadunvalvontaan sekä Shairsensessä. Shair tuottaa yhteenvedon, kartat ja visualisoinnit mukautetun käyttöliittymän kautta, joka voidaan integroida web-sovelluksiin tai tiedonhallintajärjestelmiin. Mallinnustuloksia voidaan ladata ja lukea turvallisesti puhelimen tai nettisivujen kautta.

Shair on suunniteltu ympäristöviranomaisten, kaupunkisuunnittelun ja asukkaiden käyttöön. Sensoridata voidaan muuttaa helposti ymmärrettävään muotoon esimerkiksi karttojen tai tilastollisten kuvaajien muodossa, jolloin voidaan saada parempi käsitys alueellisista päästöjen aiheuttajista sekä säätilasta ja tehostaa kaupunkisuunnittelua ympäristöterveyden osalta. Lisäksi mobiililaitteisiin ja tietokoneelle saatavat online-kartat tekevät mahdolliseksi suunnitella kulkureittejä sellaisten alueiden kautta, joilla ilmanlaatu on parhaalla tasolla.



ILMASSA

Ilmassa-osio avaa ajankohtaisia ilmansuojelualan uutisia



JOHANNA KARE-HAAVISTO, päätoimittaja

Reunojen tummuus syö Grönlannin jäätikköä

Grönlannin mannerjäätikön pinnan heijastavuutta eli albedoa on tutkittu yli kolmekymmentä vuotta ja satelliittimittausten vertailu paljastaa jäätikön reuna-alueiden tummuneen jatkuvasti ja tummumisen lisääntyneen erityisesti 2000-luvulla. Tummenemisen tärkeimmäksi syyksi paljastui sulamisveden virtaus meriin jäätiköltä.

Ilmatieteen laitoksen ja Byrd Polar & Climate Research Center -tutkimuskeskuksen tutkijoiden yhteistyönä tekemä tutkimus paljasti, että Grönlannin mannerjäätikön pinnan sulamisveden virtaus meriin on merkittävin syy jäätikön kutistumiseen viime vuosikymmeninä. Vastaaviin päätelmiin on päädytty aiemmin mallintamalla mannerjäätikköä, mutta tutkimus vahvisti että tärkein syy jäätikön hupenemiselle on jäätikön nopeutuneen pinnan sulamisen kautta lisääntynyt sulamisvesien virtaus mereen.

Jäätikön reunojen sulaminen kesällä tapahtuu yhä nopeammin ja laajemmalla alueella paitsi Grönlannin kaakkoisreunalla, jossa talvikauden lumisateet ovat vähentäneet pinnan tummenemista ja näin myös sulamista. Tummenemista aiheuttaa eniten sulamisveden virtaus meriin jäätiköltä, mutta muillakin tekijöillä, kuten epäpuhtauksilla jäässä, lumessa kasvavan levän esiintyvyydellä ja pilvisyyden muutoksilla, on myös todennäköisesti merkitystä.

Tutkimusaineistona olivat 1982–2015 aikana kerätyt sääsatelliittikuvat jäätiköstä ja niistä näkyi selkeästi että reunojen tummeneminen on lisääntynyt 80-luvulta lähtien ja tummeneminen kasvoi eniten 2000-luvun alusta vuoteen 2012 asti. Tutkimuksessa käytetyt satelliittihavainnot olivat riippumattomia ilmasto- ja jäätikkömalleista.

Lisätietoja

Tutkimusprofessori (Tenure Track) Aku Riihelä, Ilmatieteen laitos, puh. 050 380 3308, aku.riihela@fmi.fi
Riihelä, A., King, M. D., and Anttila, K.: The surface albedo of the Greenland Ice Sheet between 1982 and 2015 from the CLARA-A2 dataset and its relationship to the ice sheet's surface mass balance, *The Cryosphere*, 13, 2597–2614, 2019.

Artikkeli saatavissa:

<https://doi.org/10.5194/tc-13-2597-2019>

KUVA: JUHO VAINIO

Ilmansuojeluyhdistyksen sihteeri Ella Koljonen SIIRTYY UUSIIN HAASTEISIIN

Haluan kiittää yhdistysläisiä mukavasti sujuneista kolmesta vuodesta Ilmansuojeluyhdistyksessä! Työssäni olen saanut hyödyntää aikaisempaa osaamistani, oppia paljon ja kehittää taitojani edelleen. Nyt on kuitenkin aika siirtyä uusiin kuvioihin ja viedä ravintola-alan opinnot päätökseen sekä haistella uusia tuulia. Erityiskiitos vielä yhdistyksen hallitukselle arvokkaasta kokemuksesta sekä näköalapaikasta ilman- ja ilmastonsuojelun kenttään. Toivotan myös onnea tammikuussa aloittavalle yhdistyksemme uudelle sihteerille, Essi Haapaniemelle, uusiin tehtäviin.



16.1.2020 Helsinki

TIETEIDEN

THE NIGHT OF SCIENCE YÖ VETENSKAPENS NATT

TULE KÄYMÄÄN ISY:N PISTEELLÄ TIETEIDEN TALOSSA!

ISY:n asiantuntijoita vastaamassa mieltä askarruttaviin asioihin ilmanlaadusta ja ilmastosta
Tieteiden yössä 16.1. 2020 klo 17 alkaen:

*Miten hiukkasia mitataan – laskeeko joku niitä yksitellen?
Miten teollisuuden päästöjä mitataan – kiipeääkö joku piipun päähän?
Miksi saunani päästöillä on merkitystä?
Mitä on musta hiili ja miksi takkani sulattaa napajäätä?
Mitä Helsinki tekee puhtaamman ilman eteen?*

Esittelyvideoita:	Miten ilmanlaatua mitataan? Sauno hiukkasen puhtaammin!
Julisteita:	Miltä näyttävät hiukkasmittarit? Miltä näyttävät eri päästölähteistä tulevat hiukkaset?

Paikka: Tieteiden talo, Helsingin Kruununhaka, Kirkkokatu 6



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

Rea Oikkonen

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 valtakunnallisena 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 keskustelutilaisuuksia
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomaille
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening. Luftvårdsföreningens 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 luftvårdssamarbetet

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



**TUTUSTU KATTAVAAN ILMANLAADUN MITTALAITE- JA
PALVELUVALIKOIMAAMME KOTISIVUILLAMME**

www.kontram.fi

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

4/2019 KIRJOITTAJAT

LEENA JÄRVI

Helsingin yliopisto
Apulaisprofessori
PL 64 (Pietari Kalmin katu 5)
00014 Helsingin yliopisto
050 311 0371

SASU KARTTUNEN

Tutkimusavustaja
Helsingin yliopisto
PL 64 (Pietari Kalmin katu 5)
00014 Helsingin yliopisto
045 132 9800

MONA KURPPA

Tohtorikoulutettava
Helsingin yliopisto
PL 64 (Pietari Kalmin katu 5)
00014 Helsingin yliopisto
040 099 1944

NOORA PIILA

Väitöskirjaopiskelija
Jyväskylän yliopisto
noora.piila@gmail.com

