IS

1 | 2024

ILMANSUOJELU

MITEN NANO- JA MIKROMUOVIT VAIKUTTAVAT ilmanlaatuun?
– Suomalainen tutkimus tarttuu haasteeseen s. 4

ILMASTOKOKOUKSESSA askel oikeaan, fossiilittomaan suuntaan
– mitä seuraavaksi? s. 8

MAANKÄYTTÖSEKTORI HUOMIOITAVA kuntien ilmastotyössä s. 12

HINKU-KUNNAT KIRITTÄVÄT kansallista ilmastotyötä s. 16

NOPEUSRAJOITUSTEN VAIKUTUS LAIVALIIKENTEESSÄ: hiilidioksidin ja mustan hiilen päästöt s. 22

EIT CLIMATE-KIC antaa strategista potkua ilmastoinnovaatioyhteistyölle s. 26

Satelliitit apuna **UKRAINAN SODAN ILMANLAATUVAIKUTUSTEN** arvioinnissa s. 30

KUVA: ALEXANDER GREY / UNSPLASH

4 Ilman nano- ja mikromuovitutkimus on vasta alussa: Emme tiedä ilmassa olevista muovihiukkasista edes niiden kokoa, määrää tai kemiallista koostumusta.

KUVA: UN CLIMATE CHANGE

8 Dubain joulukuisessa COP28-ilmastokokouksessa saavutettiin vihdoin sopu fossiilisten polttoaineiden alasajosta. Lämpenemisen 1,5 asteen tavoitteeseen on silti vielä matkaa.

KUVA: PIXABAY

12 & 16 Suomen kunnissa tehdään tärkeää ilmastotyötä: kuntien maankäyttösektoreilla on suuri vaikutuspotentiaali ja HINKU-verkostossa edelläkävijät luovat standardeja ilmastosuunnittelussa.

KUVA: VENTI VIEWS / UNSPLASH

22 Meriliikenteen nopeuden rajoittamisen vaikutus päästöihin ei olisi suoraviivaisen yksinkertainen. Turun ja Naantalin laivaväylän varrelta, Utön saarelta, on saatu mielenkiintoisia mittaustuloksia.

SISÄLLYS 1 | 2024

4 **MITEN NANO- JA MIKROMUOVIT VAIKUTTAVAT** ilmanlaatuun? – Suomalainen tutkimus tarttuu haasteeseen
8 **VIERASKYNÄ: ILMASTOKOKOUKSESSA** askel oikeaan, fossiilittomaan suuntaan – mitä seuraavaksi?
12 **MAANKÄYTTÖSEKTORI HUOMIOITAVA** kuntien ilmastotyössä
16 **HINKU-KUNNAT KIRITTÄVÄT** kansallista ilmastotyötä
20 Hyötyä ja tietoa käden ulottuvilla: **ILMANSUOJELUN PARHAAT KÄYTÄNNÖT** -sivusto
22 **NOPEUSRAJOITUSTEN VAIKUTUS LAIVALIIKENTEESSÄ:** hiilidioksidin ja mustan hiilen päästöt
26 **EIT CLIMATE-KIC** antaa strategista potkua ilmastoinnovaatioyhteistyölle
28 **VALOKEILASSA:** Hannele Korhonen Hanna Manninen
30 Satelliitit apuna **UKRAINAN SODAN ILMANLAATUVAIKUTUSTEN** arvioinnissa
33 **TAPAHTUU:** Ajankohtaiset tutkimukset esillä ISY:n syysseminaarissa

Pääkirjoitus

Paikalliset edelläkävijät

Tärkeimmät muutokset tapahtuvat lähellä ihmisiä ja yhteisöjä – ruohonjuuritason mahdollistamisella. Tarkoitan erityisesti asennemuutoksia. Otetaan esimerkiksi kierrätys: kun tietoa on saatu, astiat ovat lähellä ja kaikki naapuritkin kierrättävät, on helppo omaksua kierrättävä elämäntapa. Sen sijaan näistä tekijöistä yhdenkin puute voi kaataa koko jutun. Jotta muutokset eivät tyssäisi jo ennen vauhtiin pääsemistään, tarvitaan ruohonjuuritason edelläkävijöitä, jotka ovat valmiita ajamaan asiaa silloinkin, kun kukaan muu ei vielä välitä kierrättää.

Useassa tämän lehden jutussa pohditaan paikallistasoa ilman- ja ilmastonsuojelussa: synergian, innovoinnin ja tien raivaamisen teemat ovat keskeisiä, kun käsitellään kunnallisen ilmastotyön edelläkävijöitä tai paikallistason muutoksentekijöiden strategista tukemista. Myös EU-komission helmikuussa ehdottamat ilmastotavoitteet 2040 sekä EU:n ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä saadaan viime kädessä aikaan ruohonjuuritasolla tehtävin ponnistuksin ja uhrauksin.

Tässä vuoden ensimmäisessä lehdessä tutustumme aluksi ilman nano- ja mikromuovien tutkimuksen ensiaskeliin Suomessa. Uuden tutkimushankkeen tavoitteena on analyyttisten menetelmien kehittäminen muovien tutkimiseksi ilmasta, muovien määrittäminen näytteistä sekä niiden ilmanlaatuvaikutusten arviointi.

Seuraavana Vieraskynä-palstalta voi lukea Dubaissa joulukuussa järjestetyn massiivisen YK:n ilmastokokouksen kulusta sekä tunnelmista kuljettaessa kohti seuraavaa Azerbaidzanissa järjestettävää COP29-kokousta.

Lehden keskeltä löytyy varsinainen tuplapaketti tärkeää paikallistason asiaa kuntien ilmastotoimista. Ensin käsittelemme kuntien tärkeää roolia maankäytön ohjaamisessa ja hiilinielujen kasvattamisessa. Toisessa kunta-aiheisessa artikkelissa kerromme Kohti hiilineutraalia kuntaa -verkoston menestyksestä päästökehityksen ja ilmastotyön suunnittelun saralla. Haluamme kiinnittää lukijoiden huomion myös Ilmansuojelun parhaat käytännöt -sivustoon, josta löytyy vinkkejä moneen tarpeeseen – niin kuntien kuin muidenkin tahojen ilmansuojeluun.

Kerromme tässä lehdessä myös, miten nopeuden vaihtelut vaikuttavat laivojen päästöihin ja miksi kysymys nopeusrajoitusten säätämisestä ei ole aivan suoraviivainen. Utön saaren tutkimusasemalta on saatu mielenkiintoisia tuloksia laivojen nopeuden vaikutuksista hiilidioksidin ja mustan hiilen päästöihin.

Esittelemme vielä EIT Climate-KIC -organisaation, joka tukee kaupunkeja, alueita, teollisuudenaloja ja kokonaisia maita ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. EU:nkin tukema EIT Climate-KIC tavoittelee radikaaleja muutoksia synnyttämällä yhteistyötä ja systeemisiä innovaatioita eri toimijoiden välillä.

Lehden lopulla tutustumme satelliittiteknologiaan, jonka avulla Ukrainan sodan ilmanlaatuvaikutuksia on pystytty todentamaan, sekä raportoimme tottakai myös ISY:n marraskuisesta syysseminaarista.

Me Ilmansuojelu-lehdessä uskomme, että tieteellisistä edistysaskeleista – ja takapakeista – viestiminen on tärkeää yhteisten ilmasto- ja ilmanlaatutavoitteiden saavuttamiseksi. Oivallusten ja inspiraation täyteisiä lukuhetkiä kevätauringosta nauttien!

Tiedätkö muuten, millä tolalla oman kuntasi ilmanlaatu- ja ilmastoasiat ovat?

TYTTI RINTANEN
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
Tytti Rintanen
ilmansuojelulehti@isy.fi

Toimituskunta / Redaktionsråd
Suvi Haaparanta, Helsingin kaupunki
Petteri Haveri, Energiateollisuus ry
Niina Kuittinen, VTT Oy
Katrianne Lehtipalo, Helsingin yliopisto
Karri Saarnio, Ilmatieteen laitos
Laura Sokka, Suomen ympäristökeskus
Antti Tohka, Metropolia AMK
Jari Viinanen, Vantaan kaupunki
Outi Väkevä, HSY

Taitto / Ombrytning
Tytti Rintanen

Kannen kuva / Omslagsbild
Jakub Kriz / Unsplash

Paino / Tryckeri
Scanseri Oy

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

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

Ilmoitukset / Annonser
Ilmoitushinnat normaali tai yritysjäsen /
Annonspris vanligt eller för medlemmar:
1/1 sivu 420 € tai 350 €
1/2 sivu 320 € tai 270 €
1/3 sivu 250 € tai 210 €

Kestoilmoittajille lisäksi 20 % alennus
Fortgående annons ger 20 % rabatt

Tilaukset / Beställningar
Myös yksittäisnumeroiden tilaukset ja osoitteenmuutokset /
Beställning av enskilda nummer och adressförändringarna:

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

KUVA: PIXABAY

MITEN NANO- JA MIKROMUOVIT VAIKUTTAVAT ILMANLAATUUN?

– Suomalainen tutkimus tarttuu haasteeseen

Tutkimustieto ilmassa olevista nano- ja mikromuovihiukkasista on puutteellista. Emme tiedä tarkasti, minkä kokoisia muovihiukkaset ovat, kuinka paljon niitä on tai millainen niiden kemiallinen koostumus on. Nämä ovat keskeisiä tutkimuskysymyksiä uudessa ilmakehän nano- ja mikromuovien tutkimukseen keskittyvässä Suomen Akatemian rahoittamassa hankkeessa.

Sanna Saarikoski, erikoistutkija, Ilmatieteen laitos
Markus Sillanpää, johtava tutkija, Suomen ympäristökeskus
Hilkka Timonen, ryhmäpäällikkö, Ilmatieteen laitos

Muovit ovat olleet tärkeä osa yhteiskuntaamme jo vuosikymmenien ajan. Ne ovat korvanneet luonnonmateriaalit lähes kaikilla osa-alueilla, erityisesti pakkausmateriaaleina. Muovit ovat yleistyneet erityisesti siksi, että ne ovat muovailtavissa ja kestävät hyvin erilaisia olosuhteita. Monet muovit hajoavat erittäin hitaasti luonnossa, mutta ne voivat pilkkoontua yhä pienemmiksi muovihiukkasiksi UV-säteilyn, lämmön, kosteuden, hankautumisen, kemiallisen hapettumisen tai biologisen aktiivisuuden seurauksena.

Muovihiukkaset voivat olla myös teollisesti valmistettuja: esimerkiksi kosmetiikkaan tuotteen ominaisuuksien parantamiseksi lisättyjä hiukkasia. Muovihiukkasia on löydetty lähes kaikkialta ympäristöstä aina vesistöistä, maaperästä ja jäätiköistä eliöstöön asti, mutta ilmassa olevat mikromuovit ja erityisesti nanomuovit ovat jääneet lähes kokonaan huomiotta. Tämä johtuu etupäässä siitä, että erityisesti nanokokoisille muovihiukkasille ei ole ollut soveltuvaa kerä-ys- ja analyysimenetelmää.

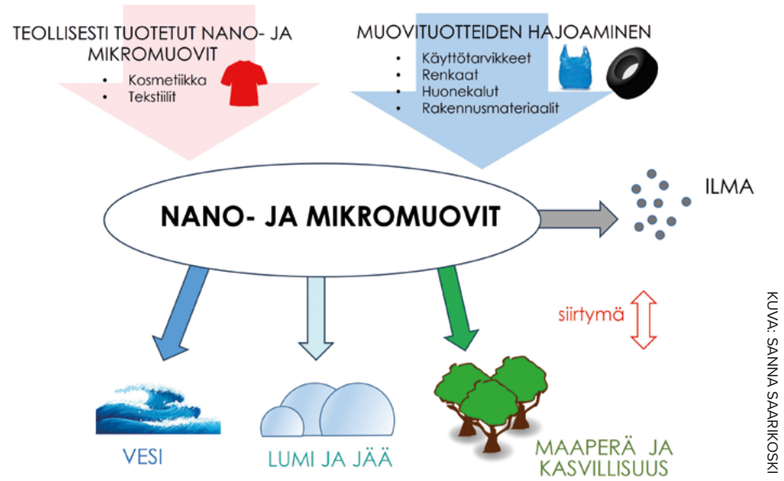
Nanomuoveiksi kutsutaan yleensä joko alle 1 µm hiukkasia tai alle 100 nm hiukkasia ja mikromuoveiksi tätä isompia hiukkasia. Nano- ja mikrokokoisilla muovihiukkasilla on hyvin erilaiset ominaisuudet, jotka vaikuttavat muun muassa niiden kulkeutumiseen ilmassa, vuorovaikutukseen valon kanssa, biosaatavuuteen sekä muovissa olevien lisäaineiden vapautumiseen. Myös ihmisen terveyden kannalta muovihiukkasen koolla on väliä, sillä nanokokoiset hiukkaset kulkeutuvat helposti hengitysteihin ja voivat näin ollen vaikuttaa ihmisten terveyteen. Muovihiukkasten terveysvaikutuksista on vielä vähän tietoa, mutta muovien, ja erityisesti niissä olevien lisäaineiden, on todettu aiheuttavan muun muassa tulehdusreaktiota, genotoksisuutta sekä hormonaalisia häiriöitä.

Suomen Akatemia rahoittaa yhteistyöhankkeen

Suomen Akatemian rahoittamassa ”Kaupunki-ilman nano- ja mikromuovien määrä, ominaisuudet ja merkitys (ACINMUA)” -hankkeessa tutkijat tunnistavat ilmassa olevia nano- ja mikromuovihiukkasia sekä selvittävät tärkeimpiä muovihiukkasten lähteitä ja leviämistä kaupunkialueella. Lisäksi tutkijat pyrkivät määrittelemään, kuinka merkittävä ongelma ilmakehän nanomuovit ovat tällä hetkellä ilmanlaadun kannalta. ACINMUA-hanke alkoi viime vuoden syyskuussa ja kestää neljä vuotta.

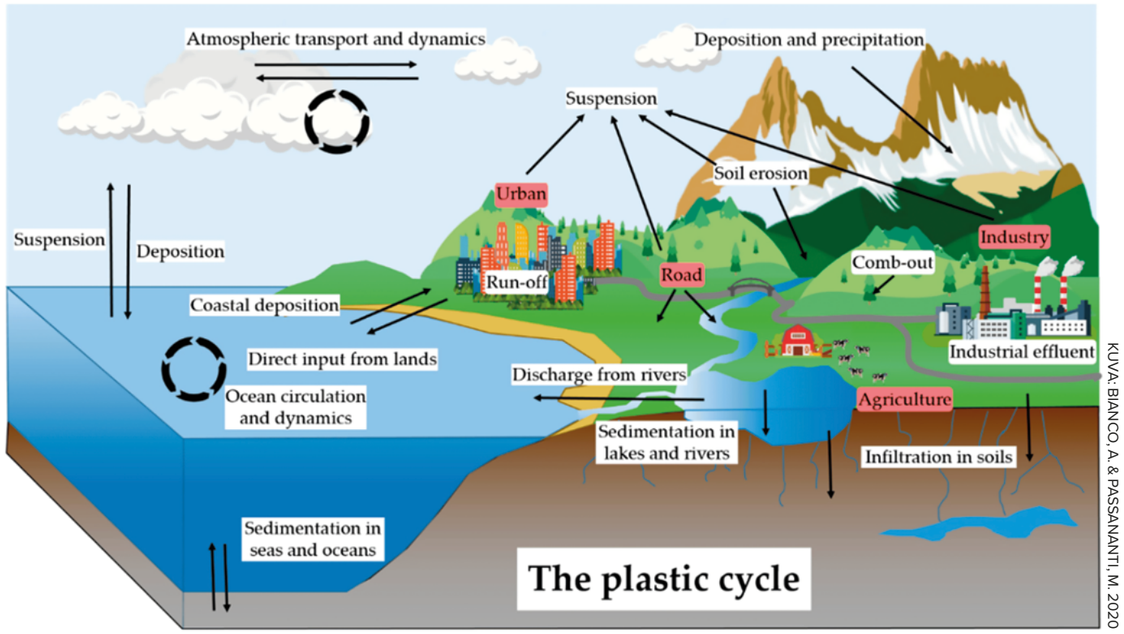
Ilmatieteen laitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen muodostamalla yhteenliittymällä on vahva asiantuntemus ilmakehän hiukkasista ja mikromuoveista. Ilmatieteen laitoksen tutkijoilla on vuosikymmenten kokemus liittyen ilmakehän hiukkasten keräysmenetelmiin ja kemiallisen koostumuksen määrittämiseen, kun taas Suomen ympäristökeskuksessa on jo kymmenisen vuotta tutkittu mikromuoveja esimerkiksi vesistöissä ja maaperässä.

ACINMUA-hankkeessa kehitetään uusia keräys- ja analyysimenetelmiä kaupunki-ilmassa oleville nano- ja mikromuovihiukkasille. Ilmanäytteiden lisäksi hankkeessa kerätään näytteitä myös muista matriiseista eli esimerkiksi katupölystä, lumesta sekä hulevedestä. Näistä näytteistä määritetään nano- ja mikromuovien pitoisuus, mikä auttaa arvioimaan muovien kulkeutumisreittejä ympäristössämme. Hankkeessa on tarkoitus myös arvioida nano- ja mikromuovien vaikutusta ilmanlaatuun. Tutkimuksessa selvitetään, mikä on



KUVA: SANNA SAARIKOSKI

Nano- ja mikromuovien lähteet ja esiintyminen ympäristössä. Muovihiukkaset voivat olla joko teollisesti tuotettuja (esimerkiksi kosmetiikassa) tai ne voivat syntyä suurempien muovituotteiden hajoamisen seurauksena. Nano- ja mikromuoveja on löydetty kaikkialta ympäristöstä; vedestä, lumesta, maaperästä, kasvillisuudesta sekä ilmasta.

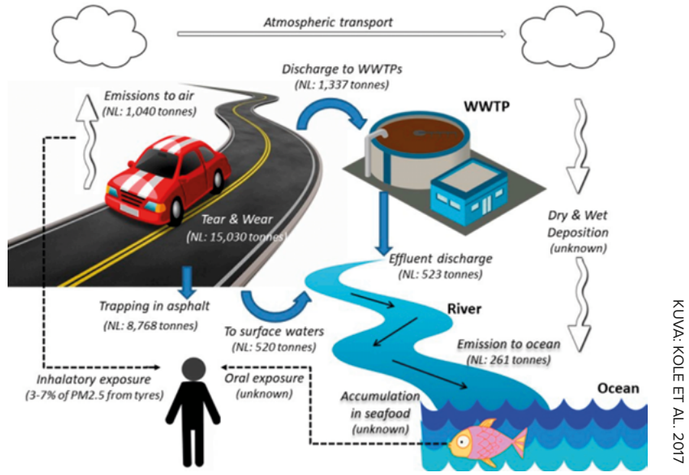


KUVA: BIANCO, A. & PASSANANTI, M. 2020

Muovien kierto ympäristössä. Punaiset laatikot kuvaavat muovien lähteitä ja valkoiset laatikot muovien kulkeutumismekanismeja.

KUVA: HELSINGIN SEUDUN YMPÄRISTÖPALVELUT HSY

Mäkelänkadun supermittausasema mittaa ilmaa vilkkaasti liikennöidyllä nelikaistaisella puistokadulla Helsingissä.



KUVA: KOLE ET AL. 2017

Renkaista irtoavien hiukkasten kokonaispäästöt ilmaan, tienpintaan ja pintavesiin sekä rengashiukkasten kulkeutumisreitit ilmakehän ja vesifaasin kautta meriin. Ihminen altistuu renkaista peräisin oleville hiukkasille joko hengitysilman tai ruoan kautta. WWTP (waste water treatment plants) tarkoittaa jätevedenpuhdistamoa.

nano- ja mikromuovien osuus kaupunki-ilmassa olevista hiukkasista. Lisäksi hankkeessa arvioidaan, mikä mittaussuure (lukumäärä, massa vai joku muu) kuvaa muovien ilmapitoisuutta parhaiten.

Renkaat kaupunkien mikromuovilähteenä

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että renkaista irtoavat hiukkaset ovat merkittävä mikromuovien lähde kaupunki-alueella (Sommer et al., 2018). Renkaista irtoavat mikromuovit kulkeutuvat vesistöihin aiheuttaen näin haittaa muun muassa vesistöjen eliöstölle. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa renkaiden tuottamat hiukkaset muodostivat 4–6% PM_{10} pitoisuuksista kaupunkialueella. Renkaiden tuottamat hiukkaspäästöt olivat korkeimmillaan keväällä, jolloin tien pinta oli kuiva ja talven aikana tielle oli kertynyt rengaspölyä (Svensson et al., 2023).

Renkaista irtoavien muovihiukkasten määrään vaikuttaa muun muassa auton paino (Kole et al., 2017), joten sähköautojen yleistyessä renkaiden hiukkaspäästöt saattavat jopa kasvaa. Toisaalta oikealla rengaspaineella ja ajotavalla on vaikutusta renkaista irtoaviin hiukkasiin: esimerkiksi ajonopeuden laskemisen on havaittu pienentävän renkaista lähtevien hiukkasten määrää (Svensson et al., 2023).

Myös renkaan valmistusmateriaalilla voidaan vaikuttaa sekä hiukkaspäästöjen määrään että koostumukseen. Tulevaisuudessa autoissa voikin olla kokonaan biomateriaalista valmistetut älyrenkaat, jotka käyttävät hyväkseen sensoriteknikkaa hiukkaspäästöjen minimoimiseksi. Myös uusi Euro 7 päästönormi tähtää renkaiden mikromuovipäästöjen vähentämiseen, vaikka tarkkaa päästörajaa ei rengashiukkasille ole näillä näkymin tulossa. Renkaiden lisäksi muovihiukkasia irtoaa myös tienpinnasta ja tiemerkinnöistä ja näiden hiukkasten erottaminen renkaista peräisin olevista muovihiukkasista on usein vaikeaa.

Nano- ja mikromuovien analysointi on haastavaa

Ilmakehän nano- ja mikromuovitutkimus on edistynyt hyvin hitaasti, mikä on aiheutunut suurelta osin sopivien näytteenkeräys- ja analysointimenetelmien puutteesta. Ilmassa olevat muovihiukkaset ovat hyvin erikokoisia, aina muutaman nanometrin koosta satoihin mikrometreihin. Tämän takia yksi keräys- ja analyysimenetelmä sopii harvoin koko hiukkaskokoalueelle. Muoveihin sisältyy hyvin erilaisia materiaaleja, jotka eroavat toisistaan kemialliselta koostumukseltaan, eli osa muoveista on perinteisiä polymeerejä, joita valmistetaan fossiilisista öljyistä, ja osa taas biopolymeerejä, joita valmistetaan luonnosta saatavista uusiutuvista materiaaleista.

Myös muoveista muodostuvat hiukkaset ovat hyvin erilaisia riippuen muun muassa niiden syntytavasta. Osa muovihiukkasista on pallomaisia (esimerkiksi teollisesti valmistetut muovihiukkaset), osa kuituja tai kalvoja ja osa epäsäännöllisen muotoisia hiukkasia. Muovit sisältävät myös hyvin erilaisia lisäaineita eli esimerkiksi pehmentimiä, pigmenttejä, palonestoaineita ja UV-suoja-aineita. Nanomuovien kohdalla on haasteena myös niiden pieni massapitoisuus eli analyysilaitteiden täytyy olla herkkiä tai kerätyn näytemäärän pitää olla suuri.

Yhtenä hidasteena muovitutkimuksessa on ollut myös referenssimateriaalien saatavuus. Joitakin muovilaatuja on kaupallisesti saatavilla nano- tai mikromuovihiukkasina (esimerkiksi polystyreeni), mutta monia muoveja ei voi hankkia suoraan halutussa hiukkaskoossa. Lisäksi muovit ikääntyvät luonnossa eli niiden koostumus ei enää vastaa puhtaan referenssimateriaalin koostumusta, mikä voi aiheuttaa haasteita polymeerien tunnistamiselle.

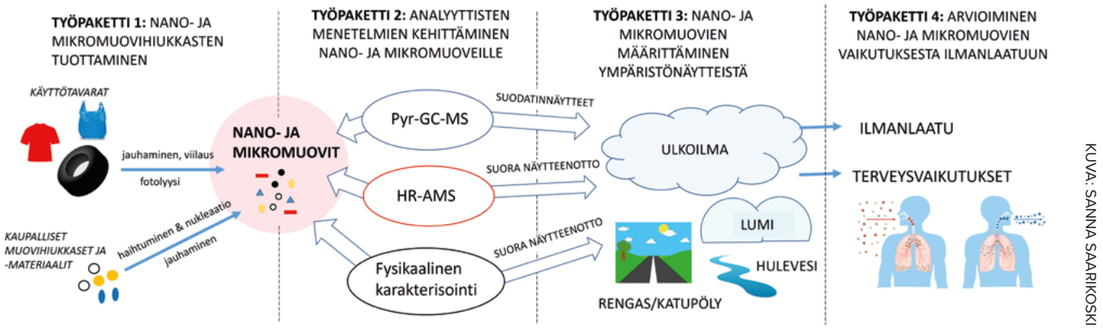
Hankkeessa useita tutkimusmenetelmiä

ACINMUA-hankkeessa on tarkoitus tutkia, kuinka aiemmat aerosolihiukkasille kehitetyt keräysmenetelmät toimivat nano- ja mikromuovihiukkasille sekä tarvittaessa kehittää uusia keräysmenetelmiä. Ensimmäisessä mittauskampanjassa mittauksia tehdään kevään katupölykauden aikana HSY:n ylläpitämällä Mäkelänkadun supermittausasemalla. Ilmassa olevien hiukkasten lisäksi kampanjan aikana kerätään katupölynäytteitä.

Kevätkampanjan jälkeen mittauksia tehdään myös muina vuodenaikoina kaupunkiympäristössä sekä vertailukohtana myös tausta-alueella. Näytteet kerätään ensisijaisesti suodatinkeräimillä sekä kokoerotteluja näytteitä kerätään monitasoimpaktoreilla. Näytteet analysoidaan jälkikäteen laboratoriossa. Tärkeimpänä työvälineenä kemiallisessa analyysissä on Suomen ympäristökeskukseen hankittu pyrolyysi-kaasukromatografi-massaspektrometri, joka mahdollistaa valittujen muovihiukkasten kvantitatiivisen määrityksen näytesuodattimilta.

Lisäksi nanomuovien esiintymistä kaupunki-ilmassa tutkitaan aerosolimassapektometrillä (AMS), joka mittaa ilmassa olevien hiukkasten kokoa ja kemiallista koostumusta suoraan ilmasta. Tällaisen suoramittausmenetelmän etuna on se, että tulokset ovat saatavilla lähes reaaliaikaisesti ilman näytteen esikäsittelyä. Menetelmän haasteena on kuitenkin se, että hiukkasten höyrystys- ja ionisointivaiheessa yhdisteet hajoavat hyvin pieniksi fragmenteiksi ja näin ollen niiden ominaispiirteet tietyille lähteille vähenevät. Tämän takia tässä tutkimuksessa onkin tarkoitus analysoida mittausdataa myös tilastollisilla lähdeanalyysimenetelmillä.

Kuten aiemmin jo mainittiin, nano- ja mikromuovien referenssimateriaaleja (polystyreeniä lukuun ottamatta) ei ole kaupallisesti tarjolla. Tämän takia tutkimushankkeen yksi työpaketti keskittyykin muovihiukkasten tuottamiseen muovisista käyttötavaroista, esimerkiksi pakkausmateriaaleista sekä autonrenkaista. Muovihiukkaset tuotetaan erilaisilla menetelmillä, joista mainittakoon esimerkkinä kylmäjauhaminen. ■



KUVA: SANNA SAARIKOSKI

ACINMUA-hankkeen työpaketit. Työpaketti 1 kehittää ja testaa erilaisia menetelmiä tuottaa nano- ja mikrokokoisia muovihiukkasia muovisista käyttötavaroista sekä kaupallisesti saatavista muovihiukkasista ja -materiaaleista. Työpaketti 2:ssa kehitetään analyyttisiä menetelmiä nano- ja mikromuovien tunnistamiseksi sekä määrittämiseksi kvantitatiivisesti. Työpaketissa 3 käytetään työpaketissa 2 kehitettyjä menetelmiä nano- ja mikromuovien määrittämiseksi erilaisista ympäristönäytteistä pääpainon ollessa kuitenkin ilmanäytteissä. Työpaketissa 4 arvioidaan tämän hankkeen tulosten sekä kirjallisuuden pohjalta, kuinka merkittävä nano- ja mikromuovien vaikutus on ilmalaatuun sekä kaupunkialueiden hengitysilmaan.

Lähteet:

Bianco, A., Passananti, M.: Atmospheric Micro and Nanoplastics: An Enormous Microscopic Problem. Sustainability, 12, 7327, https://doi.org/10.3390/su12187327, 2020.

Kole, P.J., Löhr, A.J., Van Belleghem, F.G.A.J., Ragas, A.M.J.: Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment. Int. J. Environ. Res. Public Health, 14, 1265, https://doi.org/10.3390/ijerph14101265, 2017.

Sommer, F., Dietze, V., Baum, A., Sauer, J., Gilge, S., Maschowski, C. Gieré, R.: Tire Abrasion as a Major Source of Microplastics in the Environment. Aerosol Air Qual. Res. 18, 2014–2028. https://doi.org/10.4209/aaqr.2018.03.0099, 2018.

Svensson, N., Engardt, M., Gustafsson, M., Andersson-Sköld, Y.: Modelled atmospheric concentration of tyre wear in an urban environment, Atmospheric Environment X, 20, https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2023.100225, 2023.

ILMASTOKOKOUKSESSA
askel oikeaan, fossiilittomaan suuntaan – mitä seuraavaksi?

Arabiemiraateissa joulukuussa 2023 järjestettyyn COP28-ilmastokokoukseen kohdistui ennen kokousta paljon odotuksia. Dubain kokouksessa saatiin sopu fossiilisten polttoaineiden alasajosta. Pariisin sopimuksen 1,5 asteen tavoite on silti jäämässä hauraalle pohjalle.

Marjo Nummelin, ympäristöneuvos ja ilmastoasioiden pääneuvottelija, ympäristöministeriö
Kaarle Kupiainen, neuvotteleva virkamies, ympäristöministeriö

Ilmastokokouksessa huipentui Pariisin sopimuksen ensimmäinen viisivuotistarkastelu (Global Stocktake), joka tarkastelee edistymistä laajasti Pariisin sopimuksen kaikilla osa-alueilla. Tarkastelun yhteydessä myös arvioitiin tarvittavia toimia, joilla ilmaston lämpeneminen olisi vielä mahdollista rajata 1,5 asteeseen. Tämä oli ensimmäinen kerta, kun tällainen tilannekuva tehtiin, ja sen viesti oli selkeä: nykyiset ilmastotavoitteet ja -toimet eivät riitä. Nykytoimilla maailma on noin 2,5 asteen lämpenemisen tiellä.

Odotukset kohdistuivatkin nyt siis siihen, olisivatko maat valmiita sitoutumaan tarvittaviin lisätoimiin korjausliikkeen tekemiseksi. Näiden odotusten ohella oli kokouksen alla kuitenkin myös epäilyksiä ja huolta siitä, että jännittynyt maailmantilanne sekä öljyntuottajamaa kokouksen puheenjohtajana eivät välttämättä luvanneet hyvää lopputulosta. Päästöjen tulisi kääntyä laskuun ennen vuotta 2025 ja päästöjä tulisi vähentää globaalisti 43 % vuoteen 2030 mennessä, hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n suositusten mukaisesti.

Kuumimmaksi asiaksi neuvotteluissa nousi lopulta kysymys fossiilisten polttoaineiden tulevaisuudesta, koska juuri fossiilisten polttoaineiden päästöt ovat suurin syy ilmaston lämpenemiseen. EU ja muut kunnianhimoisia ilmastotoimia ajavat maat – myös lukuisat kehitysmaat – ajoivat kokouksessa historiallista päätöstä fossiilisten polttoaineiden alasajosta. Päätökset tehdään ilmastokokouksissa yksimielisesti, joten vaikka vastustajien joukko pieneni koko ajan, käytiin asiasta kokouksen loppumetreillä poikkeuksellisen kova

KUVA: UN CLIMATE CHANGE

Global Stocktake-päätöksen valmistuttua delegaatit osoittivat suosiotaan.

KUVA: UN CLIMATE CHANGE

COP28-puheenjohtaja Arabiemiraatit oli luonut toimivat puitteet neuvotteluille ja oheistapahtumille. Kokous järjestettiin 2020 Expo-maailmannäyttelyalueella.

vääntö. Kompromissi syntyi lopulta kokouksen venyttyä päivän verran yliajalle. Päätöstekstiin kirjattiin, että maita kehotetaan siirtymään pois fossiilisista polttoaineista energiajärjestelmissä vahvistaen toimia tällä kriittisellä vuosikymmenellä.

EU, Suomi ja pienet liittolaiset kunnianhimoisempia

Kirjaus fossiilisista polttoaineista ei ollut niin vahva kuin EU olisi halunnut, mutta todennäköisesti vahvin muotoilu, joka kokouksesta oli yksimielisesti mahdollista saada. Kehitysmaaryhmä – joka toimii yhteisenä neuvottelublokkina, vaikka siihen kuuluukin varsin erilaisia maita – jakautui vahvasti kysymyksessä fossiilisista polttoaineista, joten EU saikin vahvoja liittolaisia etenkin pienistä saarivaltioista ja monista Latinalaisen ja Väli-Amerikan maista.

Lopputulos on joka tapauksessa merkittävä askel kohti vähähiilistä maailmaa, 'fossiilisten lopun alku'. Ennen kaikkea se on painokas viesti yritysmaailmalle: investoinnit tulee suunnata puhtaan energian tuotantoon. Samalla on selvää, että 1,5 asteen tavoitteen saavuttaminen vaatii mailta ja etenkin suurilta talouksilta konkreettisia lisätoimia nopeasti. Kiireellisintä olisi lopettaa kaikki fossiilisten polttoaineiden uudet hankkeet. EU ja Suomi olisivatkin halunneet nähdä päätöksessä myös selkeän aikataulun fossiilisten polttoaineiden alasajolle. Pienet saarivaltiot totesivat loppuistunnossa pettymyksensä siihen, ettei kirjaus ole riittävän selkeä eikä vahva varmistaakseen sen, että 1,5 astetta ei ylity.

Fossiilisten polttoaineiden alasajo oli yksi osa laajempaa päästövähennyksiä ja energiasektorin toimia kirittävää pakettia. Paketin osana maat sopivat myös muun muassa uusiutuvan energiatuotannon kolminkertaistamisesta ja energiatehokkuuden kaksinkertaistamisesta vuoteen 2030 mennessä globaalitasolla. Päätöksessä on mukana myös Suomelle tärkeä kirjaus kaikkien puhtaiden energiamuotojen huomioimisesta osana energiamurrosta.

Rahasto ilmastotuhoille saatiin perustettua

Niin sanotun energiapaketin ohella toinen keskeinen lopputulema Dubaissa koski uuden rahaston perustamista ilmastotuhoja varten. Tästä oli saatu periaatteellinen päätös jo vuosi sitten edellisessä ilmastokokouksessa, mutta yksityiskohtia oli hiottu vielä koko vuoden ajan. Ilmastotuhot eli vahingot ja menetykset, joista kärsivät usein erityisesti ilmastonmuutokselle kaikkein haavoittuvimmat ja vähäraisimmat maat, ovat nousseet ilmastokokousten agendalle aiempaa vahvemmin viime vuosina. Etenkin niihin liittyvät rahoituskysymykset ovat olleet keskeisiä.

Rahastosta saatiin sopu poikkeuksellisesti heti kokouksen ensimmäisenä kokouspäivänä ja sille luvattiin kahden kokousviikon aikana rahoitusta miltei 800 miljoonaa USA:n dollaria. Myös Suomi lupasi osallistua 3 miljoonan euron panoksella. Uuden rahaston perustaminen heti kokouksen alussa oli tärkeää kokouksen muun neuvotteluagendan kannalta: se vapautti neuvotteluaikaa muille asioille ja loi kaivattua luottamusta neuvotteluosapuolten välille. Dubaissa sovittiin myös tarkemmasta määritelmästä maailmanlaajuiselle sopeutumistavoitteelle. Tarkoitus on löytää sopivia mittareita siihen, että myös ilmastonmuutokseen sopeutumista ja toimien edistymistä voidaan tarkemmin arvioida jatkossa.

Ratkaisevaa on nyt kokouksen päätyttyä se, miten Dubain sopu saadaan käännettyä eri maissa konkreettisiksi toimenpiteiksi ja miten se huomioidaan muun muassa maiden tulevissa kansallisissa päästövähennysvelvoitteissa. Uudet kansalliset tavoitteet tulee Pariisin sopimuksen mukaisesti antaa vuoden 2025 COP30-kokoukseen mennessä. EU:ssa tämä tarkoittaa pian käynnistyvää keskustelua EU:n tulevasta 2040-ilmastotavoitteesta komission helmikuun alussa tulleen tiedonannon pohjalta.

Suomi panosti paviljonkiin ja liittyi aloitteisiin

Ilmastokokouksen yhteydessä maat ja muut toimijat myös lanseeraavat uusia vapaaehtoisia aloitteita tukemaan Pariisin sopimuksen toimeenpanoa. Suomi on mukana useissa aloitteissa jo ennestään, muun muassa EU:n ja USA:n yhteisesti käynnistämässä metaanialoitteessa ja useissa energia-, liikenne- ja maataloussektorin aloitteissa. Tässäkin kokouksessa Suomi liittyi useisiin uusiin aloitteisiin, kuten uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden aloitteeseen, IAEA:n

ydinvoima-julkilausumaan sekä Tanskan aloitteesta käynnistyneeseen negatiivisten päästöjen edistämistä ajavien maiden ryhmään.

Dubaissa järjestettiin ensimmäistä kertaa osana niin sanottuja teemapäiviä myös ilmastonmuutosta ja terveyttä käsittelevä päivä. Suomella oli ensimmäistä kertaa kokouksessa myös oma paviljonki, jossa esiteltiin Suomen ja suomalaisten yritysten ilmastotoimia ja -ratkaisuja. Paviljongissa oli mukana 21 yritystä ja 4 muuta kumppania ja siinä järjestettiin kahden viikon aikana yli 70 tilaisuutta. Kovasta kilpailusta, eli kymmenistä ellei sadoista samanaikaisista tilaisuuksista, huolimatta paviljonki sai paljon positiivista huomiota ja sali oli useimmissa tilaisuuksissa täynnä.

KUVA: LAURA KOTILA / YMPÄRISTÖMINISTERIÖ

Suomella oli oma COP28-paviljonki, jossa järjestettiin moninaisia tapahtumia. Kuvassa ministeri Mykkänen paneelikeskustelussa yhdessä Yhdysvaltain energiaministeriön **Julie Cerqueiran** kanssa.

Jättikokouksen jälkeen kohti tulevaa

Dubain ilmastokokous oli suurin koskaan järjestetty; osallistujia oli jopa 85 000. Tämä kertoo siitä, että varsinaisten ilmastoneuvotteluiden ohella vuotuisesta COP-kokouksesta on muodostunut myös valtava ilmastotapahtuma eri toimijoille. Kokouksen alussa myös valtioiden ja hallitusten johtajat kokoontuivat ilmastohuippukokoukseen. Suomea edusti pääministeri **Petteri Orpo**, joka korosti, että ilmastotavoitteisiin pääsy vaatii sitoutumista konkreettisiin tavoitteisiin, etenkin nopeaa siirtymistä puhtaan energian tuotantoon ja pois fossiilisista polttoaineista. Suomen neuvotteluvaltuuskuntaa johti ympäristö- ja ilmastoministeri **Kai Mykkänen**. Suomalaisia neuvottelijoita oli myös keskeisissä EU-tehtävissä valmistelemassa ja viemässä EU:n tavoitteita eteenpäin kokouksessa.

Seuraava YK:n ilmastokokous COP29 järjestetään Bakussa, Azerbaidžanissa, kun puheenjohtajuus ja kokousisännyys siirtyy vuorostaan itäiselle Euroopalle ja Keski-Aasialle. Yhdestä öljyntuottajamaasta jatketaan siis toiseen. Haasteita riittänee tämänkin puheenjohtajamaan kanssa jo siksikin, että COP29:ssä painottuu erityisesti ilmastorahoitus, sillä kokouksessa on tarkoitus päättää uudesta määrällisestä ilmastorahoitustavoitteesta. Samalla on pyrittävä varmistamaan, että Dubain päätösten toimeenpano etenee. Helppoja neuvotteluja ei ole tiedossa tänäkään vuonna, eikä maailmanpoliittinen tilanne valitettavasti näytä viime vuotta paremmalta, mutta ilmastonmuutos ei odota – jokainen vuosi on nyt tärkeä. ■

KUVA: UN CLIMATE CHANGE

Fossiilisista luopuminen on tärkeä asia myös kansalaisyhteiskunnalle ja asia tuotiin esille kokouspaikalla.

Dekati®
Oxidation Flow Reactor DOFR™

DEKATI® Oxidation Flow Reactor
DOFR™

- Helppokäyttöinen läpivirtauskammio aerosolien ikäännyttämiseen
- Simuloi sekunnääristen aerosolien muodostumisen alle minuutissa
- Erittäin pienet hiukkashäviöt

Lue lisää DOFR™:

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Dekati Oy on maailman johtava pienhiukkasmittalaitteiden kehittäjä ja valmistaja. Kaikki Dekatin tuotteet suunnitellaan ja valmistetaan Suomessa, ja ne ovat saatavilla jopa viiden vuoden takuulla.

DEKATI
Excellence in particle measurement

Dekati Oy Tykkitie 1, 36240 Kangasala Puh. +358 3 3578 100 Sähköposti: sales@dekati.com www.dekati.com

Ilmansuojeluyhdistyksen
OPINTOMATKA
Utöseen

6.-7.6.2024

Lähtö Helsingistä torstaina klo 9
Paluu Helsinkiin perjantaina klo 20

Lähde opintomatkalle Utöseen tutustumaan ainutlaatuiseen meren ja ilmakehän mittausasemaan!

ILMANSUOJELU-YHDISTYS ry.

Lue lisää ja ilmoittaudu mukaan osoitteessa www.isy.fi/opintomatkat

KUVA: PIXABAY

MAANKÄYTTÖSEKTORI
huomioitava kuntien ilmastotyössä

Perinteisesti ilmastotoimissa on tarkasteltu keinoja vähentää fossiilisten polttoaineiden käytöstä johtuvia päästöjä. Hiilineutraaliustavoitteet ovat nostaneet esiin hiilinielujen merkityksen ja myös maankäytön ja maankäyttömuutosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. Kunnilla on tärkeä rooli maankäytön ohjaamisessa ilmastoystävälliseen suuntaan. Nielujen vahvistamiseen tähtäävillä toimilla kunta voi edistää myös muita ympäristötavoitteita.

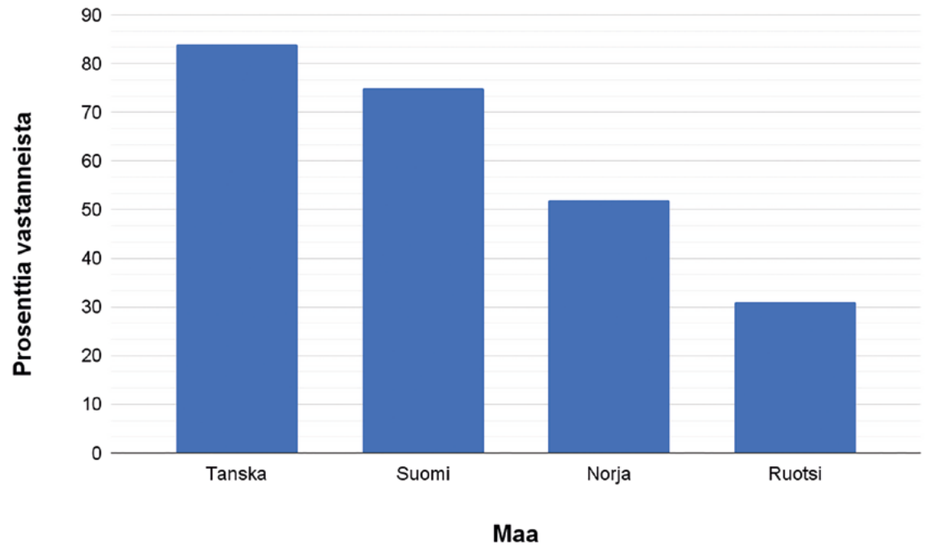
Mikael Hildén, johtava neuvonantaja, Suomen ympäristökeskus
Anna Lintunen, yliopistotutkija ja dosentti, Helsingin yliopisto
Miika Meretoja, erityisasiantuntija, Turun kaupunki
Misa Tuomala, projektiasiantuntija, Turun kaupunki

Kun Suomen hiilineutraaliustavoite asetettiin vuodelle 2035, ajatuksena oli, että kasvihuonekaasupäästöjä pienennettäisiin merkittävästi kaikilla sektoreilla samalla hyödyntäen metsien kykyä sitoa hiiltä ilmakehästä. Kunnianhimoinen tavoite sijoitti Suomen edelläkävijöiden joukkoon.

Suunnitelmassa oli yksi ratkaiseva ongelma: Suomella ei ollut keinoja varmistaa, että maankäyttösektorin hiilinielu säilyisi tarpeeksi suurena. Metsien hiilinielu oli syntynyt, koska metsien kasvu oli voimistunut nopeammin kuin hakkuut. Ketään ei kuitenkaan kannustettu ylläpitämään tai vahvistamaan nieluja, vaan ne otettiin annettuina. Ohjauskeinot eivät myöskään puuttuneet millään tavoin siihen, että metsää raivattiin muuhun käyttöön kuten teiksi ja rakennusmaaksi. Maatalouspolitiikka loi lisäksi kannustimia raivata peltoja ja kuivattaa soita peltomaaksi muun muassa rehuntuotannon ja lannanlevityksen tarpeeksi.

Puuttuvan politiikan ja ilmaston kannalta väärien kannustimien seuraukset ovat kaikkien nähtävissä: maankäyttösektorin päästöt ovat pysyneet lähes muuttumattomina reilussa 10 miljoonassa CO_2-ekvivalenttitonnissa 1990-luvun puolivälistä saakka. Lisäksi metsien hiilinielut ovat huventeet tasaisesti 2010 jälkeen, kun hakkuut ovat kasvaneet ja metsien ikärakenne asteittain muuttunut (ks. Luke 2023). Suomen maankäyttösektori (LULUCF) on tämän seurauksena muuttunut viime vuosina kokonaisuutena päästölähteeksi.

Tilanne voi teoriassa muuttua vuoteen 2035 mennessä, mutta Luonnonvarakeskuksen (Luke) arvion mukaan ”merkittävän nettonielun saavuttaminen maankäyttösektorilla vuoteen 2035 mennessä vaatii päästöjen vähentämistä ja nielujen vahvistamista huomattavasti alkuperäisen [maankäyttösektorin ilmasto-] suunnitelman toimenpiteiden kolmea miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia enemmän” (Silfver ym. 2024, tiivistelmä). Synkimpien arvioiden mukaan ei vain koko maankäyttösektori, vaan myös metsät voivat muuttua päästölähteeksi (Soimakallio ja Pihlainen 2023) ja paikallisella tasolla näin on jo käynyt (Myllykangas ym. 2023).



Kuva 1. Osuus kyselyyn vastanneista kunnista, jotka vuonna 2022 ilmoittivat työskentelevänsä hiilinielukysymysten parissa. Vastauksia on yhteensä 247, verrattain tasaisesti joka maasta (ks. Hildén ym. 2023).

Suunnitelmassa oli yksi ratkaiseva ongelma: Suomella ei ollut keinoja varmistaa, että maankäyttösektorin hiilinielu säilyisi tarpeeksi suurena.

Suomella on siis ongelma. Kiitelty hiilineutraaliustavoite uhkaa karata käsistä, mikäli muilla sektoreilla ei tapahdu lähes ihmeitä. Liikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjä tulisi vähentää selvästi nykyistä nopeammin. Toinen mahdollisuus on niin sanottujen teknisten nielujen erittäin nopea käyttöönotto. Nämä vaihtoehdot eivät ole kovinkaan todennäköisiä ja vaikka niissä tapahtuisi edistymistä, kannattaa selvittää mitä on tehtävissä Suomen hiilinielujen vahvistamiseksi, sillä nielujen vahvistamistoimet ovat muutaman kymmenen vuoden aikajänteellä usein selvästi edullisempia, kuin esimerkiksi hiilen talteenotto tehtaan piipusta.

Ei ole todennäköistä, että Suomessa otettaisiin lähiaikoina käyttöön vahvoja ohjauskeinoja, joilla nykyistä nielukehitystä käännettäisiin. Katseet kohdistuvat siksi vapaaehtoisiin toimiin. Tilanne avaa mahdollisuuksia muun muassa kunnille, jotka ovat laajasti ilmoittaneet pyrkivänsä kohti hiilineutraaliutta valtiota nopeammin. Monet ovat laatineet tai laatimassa omia ilmastosuunnitelmiaan (Ulvi ym. 2022).

Kunta toimii maankäytön ohjaajana

Kunnalla on monta eri roolia maankäyttösektorin ohjauksessa. Ne kunnat, jotka omistavat merkittävästi maata, voivat omilla päätöksillään vaikuttaa suoraan nielujen kehitykseen. Esimerkiksi Turussa on kaupungin metsissä siirrytty jatkuvaan kasvatukseen. Maankäytön suunnittelulla kunta voi vaikuttaa myös muiden tahojen omistamien alueiden käyttöön. Voimassa oleva lainsäädäntö ei kuitenkaan anna kunnalle juurikaan keinoja ohjata maankäyttöä nimenomaan hiilinielujen turvaamiseksi, vaan perustelut on haettava muista maankäyttötavoitteista.

Kunta voi vähentää maankäyttösektorin päästöjä rajoittamalla omien puustoisimpien metsien hakkaamista rakennusmaan, teiden tai pysäköintialueiden laajentamiseksi (Lehtonen ym. 2021). Monissa kunnissa tämä on haasteellista, sillä paineet tarjota tilaa asunnoille, uudelle infrastruktuurille ja yrityksille ovat kovat. Rakennetun ympäristön laajentuessa hiilinielujen menetyksen lisäksi myös luonnon monimuotoisuus heikkenee (Alam ym. 2023). Toisaalta kunnissa lisääntyy tarve suunnitella maankäyttöä myös yritysten ja yhteisöjen vastuullisuustyölle, sillä yhä useampi haluaa hankkia maa-alueita hiilinieluiksi tai henkilöstönsä hyvinvoinnin tukemiseen.

Mikä tahansa nielujen vahvistuminen tai päästöjen vähenemä näkyy suoraan kunnan hiilitaseessa.

Kunnissa, joissa on paljon turvemaita, maakäyttösektorin päästöjen vähentämispotentiaali on huomattava ja ennallistamistoimin on mahdollista vahvistaa nieluja (Lehtonen ym. 2021). Esimerkiksi Lahdessa on kartoitettu potentiaalisia kaupungin omistamia turvepeltoja, joita voisi siirtää kosteikkoviljelyyn. Laajempien muutosten toteuttamiseksi kunnan on neuvoteltava maanomistajien kanssa ja kehitettävä kannustimia. Esimerkiksi Joensuussa on perustettu ”ilmastotili”, jolla rahoitetaan muun muassa metsitystä, kosteikkoviljelyä ja maaperän hiilensidonnan lisäämistä (Leinonen 2023; ks. Joensuun kaupunki, ei pvm.).

Kun kunta toteuttaa maankäyttötoimia omien rajojensa sisällä, mikä tahansa nielujen vahvistuminen tai päästöjen vähenemä näkyy suoraan kunnan hiilitaseessa ja taseen paraneminen vie kuntaa lähemmäksi hiilineutraaliutta. Kunta voi periaatteessa toteuttaa toimia myös toisen kunnan alueella, tai jopa Suomen rajojen ulkopuolella. Jos kunta haluaisi sen perusteella väittää kumonneensa omia päästöjään, vaaditaan kuitenkin yksityiskohtainen sopimus, joka estää nieluvaikutusten kaksoislaskennan ja joka määrittelee nieluvaikutuksen suhteen valtakunnallisiin toimiin. Ennen kuin voidaan

puhua päästöjen kumoamisesta, täytyy tietää muun muassa, onko kyse valtakunnan tasolla asetettuja tavoitteita ja suunnitelmia pidemmälle vievistä toimista vai onko kyse kansallisen maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman (MMM 2022) tavoitteiden edistämisestä.

Nielujen turvaamista pohditaan EU:ssa

Tuore EU:n Ilmastonmuutoksen tieteellisen neuvoston raportti (European Scientific Advisory Board on Climate Change 2024) toteaa, että hiilinielujen kehitys ei vastaa asetettuja tavoitteita, vaan nielut ovat heikentyneet EU:n laajuisesti. Maatalouden päästöt ovat pysyneet korkealla tasolla ja jopa kasvaneet.

Tieteellinen neuvosto ehdottaa esimerkiksi maankäyttösektorin kasvihuonekaasujen hinnoittelumekanismia, jonka tulisi kannustaa metsänomistajia vähentämään päästöjä ja lisäämään kasvihuonekaasujen sitomista (mts. 182). On kuitenkin selvää, että uuden ohjausjärjestelmän luominen ja ottaminen käyttöön koko EU:ssa on hidasta. Sitä voi kuitenkin edesauttaa Joensuun ilmastotilin kaltaisilla paikallisilla kokeiluilla ja aloitteilla, joissa testataan osia järjestelmästä. Näitä kokeiluja tarvitaan lisää, sillä jokainen kokeilu lisää ymmärrystä siitä, mitkä ovat järjestelmän mahdolliset kompastuskivet ja mitä on ratkaistava ennen kuin sen käyttöä voidaan laajentaa. Paikallisen toiminnan etuna on, että voidaan perääntyä ja muuttaa kokeilua joustavammin kuin valtakunnallisissa, usein suuremman mittakaavan ratkaisuissa. Tähän Kuntanielu-hanke (ks. Turun kaupunki, ei pvm.) ja monet muut maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ohjelman (ks. MMM, ei pvm.) hankkeista tähtäävät.

Paikallisen toiminnan etuna on, että voidaan perääntyä ja muuttaa kokeilua joustavammin kuin valtakunnallisissa, usein suuremman mittakaavan ratkaisuissa.

Pohjoismainen kysely kunnille osoitti, että hiilinielut ovat myös muissa Pohjoismaissa kuntien kiinnostuksen kohteena (kuva 1). Tanskalaisten kuntien vahva kiinnostus hiilinieluihin selittyy ilmeisesti sillä, että maankäyttösektori on Tanskassa jo pitkään ollut merkittävä päästölähde (ks. European Environment Agency 2023). Ruotsissa nielut näyttävät edelleen vahvoilta ilman varsinaista aktiivista panostusta niihin. Suosituimmat toimet liittyvät metsien suojeluun sekä, erityisesti Tanskassa, metsitykseen. Myös maankäytön muutosten ohjaaminen ja kosteikkojen suojelu nousivat esille. Suurimmat erot näkyivät suhtautumisessa hiilen talteenottoon ja varastointiin (CCS): Vuonna 2022 Tanskassa lähes puolet kunnista pohtivat sitä, kun muissa maissa vastaava osuus oli korkeintaan 10 %. Suomessa sitä pidettiin niin vähämerkityksellisenä, että sitä ei kyselyssä edes selvitetty. Tilanne on tässä suhteessa todennäköisesti muuttunut.

Suomi erottui siinä, että täällä oltiin paljon huolestuneempia metsiä koskevista ristiriitaisista tavoitteista ja nielujen muuttumisesta päästölähteiksi.

Maankäyttötoimien esteet näyttäytyvät kaikissa maissa samankaltaisina, mutta vertailussa Suomi erottui muun muassa siinä, että täällä oltiin paljon huolestuneempia metsiä koskevista ristiriitaisista tavoitteista ja nielujen muuttumisesta uudestaan päästölähteiksi. Tämä kuvastaa todennäköisesti Suomessa käytyä vilkasta metsäkeskustelua ja myös metsäteollisuuden vahvaa yhteiskunnallista asemaa. Kriittisten näkökulmien tunnistaminen on hyvä asia, ja Suomen kunnat voivat tässä suhteessa toimia tukena pohjoismaisille verrokkikunnille. On ilmeistä, että maankäytön ilmastotoimien toteuttaminen vaatii monenlaisten kysymysten onnistunutta ratkaisemista. Hiilineutraaliuteen pyrkiville kunnille nielujen edistäminen on tärkeä, mutta ei maaginen tai helppo ratkaisu.

Maankäyttötoimien tulevaisuus

Kunnilla on tärkeä rooli ilmastotyössä, sillä vaikka puhumme globaalista ilmiöstä ja haasteesta, konkreettiset toimet toteutetaan paikallisella tasolla ja niillä on paikallisia vaikutuksia. Tätä on korostanut myös YK:n pääsihteeri António Guterres ja se koskee sekä ilmastonmuutokseen sopeutumista että hillintää (Guterres 2023).

KUVA: UNSPLASH

Maankäyttösektorilla on monia osittain ristiriitaisia tavoitetta, joita kuntien tulee yhteensovittaa. Esimerkiksi Espoossa tutkittiin mahdollisuuksia yhdistää monimuotoisuuden menetysten kompensointia ja hiilinielujen ylläpitämiseen tähtääviä toimia tilanteessa, jossa maankäyttöä oltiin muuttamassa (Järveläinen 2023). Tulokset osoittivat ratkaisun tarjoavan mahdollisuuksia, joita ei aikaisemmin ole pohdittu.

Maankäyttösektorin ilmastotoimien suunnittelussa onkin haettava synergiaa eri tavoitteiden välillä. Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, virkistyskäytön edistäminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen ovat ilmeisiä yhteisiä kehittämiskohteita kunnissa. Mittakaava voi olla suuri tai pieni: tietoisuutta edistävistä minimetsistä (ks. Mänttä-Vilppulan kaupunki, ei pvm.) laajojen entisten turvetuotantoalueiden ennallistamiseen. Maankäyttösektori tuo ilmastotyöhön uusia ulottuvuuksia ja näyttelee tärkeää osaa Suomen siirtymässä hiilineutraaliksi hyvinvointiyhteiskunnaksi. ■

Lähteet

Alam, S.A., Kivinen, S., Kujala, H., Tanhuanpää T., Forsius, M. (2023). Integrating carbon sequestration and biodiversity impacts in forested ecosystems: Concepts, cases, and policies. Ambio 52, 1687–1696. https://doi.org/10.1007/s13280-023-01931-3

European Environment Agency (2023). Greenhouse gas emissions from land use, land use change and forestry in Europe. Viitattu 5.2.2024. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-land

European Scientific Advisory Board on Climate Change (2024). Towards EU climate neutrality - Progress, policy gaps and opportunities. Assessment Report 2024. Copenhagen. https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities.

Guterres, A. (2023). United Nations' Secretary-General's remarks to the Local Climate Action Summit. Viitattu 5.2.2024. https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2023-12-01/secretary-generals-remarks-the-local-climate-action-summit%C2%A0

Hildén, M., Pihlainen, S., Saikku, L., Axelsson, K., Aamas, B., Branth Pedersen, A., Sanderson, H. (2023). Municipalities can contribute to the strengthening of carbon sinks. Policy Brief, Nordic Council of Ministers. https://doi.org/10.6027/nord2023-035

Joensuun kaupunki (ei pvm.). Hiilinielujen kasvattaminen ja päästöjen kompensointi. Viitattu 5.2.2024. https://www.joensuu.fi/web/ilmastovahti/-/hiilinielu-testi?redirect=%2Fweb%2Filmastovahti%2Ftoimenpiteet

Järveläinen, M. (2023). Evaluating the Effectiveness of Forest Conservation as a CO2 Offset Measure for Urban Development: A Case Study in Espoo, Finland. Hesingin yliopisto – pro gradu. http://hdl.handle.net/10138/565793.

Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkonen, P., Räty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E-J., Virkajärvi, P., Wall, A., Mäkipää, R. (2021). Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. Luonnonvarakeskus. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3

Leinonen, J. (2023). Kuntien pilottihankkeissa kokeillaan uusia keinoja hiilinielujen vahvistamiseksi. Kuntanielu -blogi. https://www.turku.fi/blogit/kuntanielu/kuntien-pilottihankkeissa-kokeillaan-uusia-keinoja-hiilinielujen-vahvistamiseksi.

Luke – Luonnonvarakeskus (2023). Kasvihuonekaasuinventaarion ennakkotietojen mukaan maankäyttösektorin päästöt kasvoivat vuonna 2022. Viitattu 5.2.2024. https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario/kasvihuonekaasuinventaarion-ennakkotietojen-mukaan-maankayttosektorin-paastot-kasvoivat-vuonna-2022.

MMM – Maa- ja metsätalousministeriö (2022). Valtioneuvoston selonteko maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmasta. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:15. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-388-6

MMM – Maa- ja metsätalousministeriö (ei pvm.). Hiilestä kiinni -tutkimus- ja innovaatio-ohjelma. Viitattu 5.2.2024. https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/tutkimus-ja-innovaatio-ohjelma

Myllykangas, J.-P. & Haakana, M. (2023). Metsien hiilitase vuosina 2015–2021. Julkaisussa: Kärkkäinen, L., Eyvindson, K., Haakana, M., Hirvelä, H., Kniivilä, M., Korhonen, K.T., Lintunen, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Räty, M., Torvelainen, J. & Viitanen, J. (2023). Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet: Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat sekä Etelä-Karjala. 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023 Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 43–46. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-861-4

Mänttä-Vilppulan kaupunki, (ei pvm.). Taidekaupungin Minimetsä. Viitattu 5.2.2024. https://www.manttavilppula.fi/kaupunkipalvelut/kulttuuritoimisto/minimetsa/

Silfver, T., Aakkula, J., Haakana, M., Haikarainen, S., Hirvelä, H., Hynynen, J., Mikola, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Ollila, P., Salminen, H., Tuomainen, T., Viitanen, J., Vikfors, S., Wall, A. (2024). Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman skenaariotarkastelun päivitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 4/2024. Luonnonvarakeskus. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-869-0

Soimakallio, S. ja Pilainen S. (2023). Metsänielujen kehityssuunnat vuosina 2021–2025 ja suhde EU-velvoitteisiin sekä ohjauskeinot nielujen vahvistamiseksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9, 2023. http://hdl.handle.net/10138/357131

Turun kaupunki (ei pvm.). Kuntanielu-hanke. Viitattu 5.2.2024. https://www.turku.fi/hiilineutraali-turku/ilmastokaupunki-turku/hankkeita-ja-projekteja/kuntanielu

Ulvi, T., Helonheimo, T., Linjama, J., Pihlainen, S., Riekkinen, V., Saikku, L., Tenhunen, J., Seppälä, J., Hildén, M. (2022). Kunnan ilmastosuunnitelman toteuttamisvaihtoehdot ilmastolaissa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:5. Ympäristöministeriö. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-230-3

HINKU-KUNNAT

kirittävät kansallista ilmastotyötä

KUVA: SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS / POHJAKARTTA: MAANMITTAUSLAITOS, TILASTOKESKUS

Kuva 1. Suomen Hinku-verkostokunnat lokakuussa 2023.

Monissa kunnissa on jo pitkään tehty suunnitelmallista ilmastotyötä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Kunnat toimeenpanevat kansallista ilmastopolitiikkaa toteuttamalla päästövähennystoimia omien resurssiensa puitteissa. Vuonna 2008 perustettiin Kohti hiilineutraalia kuntaa -verkosto (Hinku), joka on vauhdittanut päästövähennystoimia lähes sadassa kunnassa.

Laura Saikku, ryhmäpäällikkö ja erikoistutkija, Suomen ympäristökeskus

Kunnat voivat vähentää omia päästöjään esimerkiksi omistamiensa rakennusten ja lämpölaitosten energiaratkaisuilla. Monet kunnat ovat luopuneet öljylämmityksestä kiinteistöissään, ja yhä useampi kunta tuottaa sähköä ja lämpöä uusiutuvien energiamuotojen yhdistelmillä hyödyntäen maa- ja hukkalämpöä sekä tuuli- ja aurinkoenergiaa. Rakennusten päästötehokkuutta on mahdollista parantaa energiaremonteilla ja älyohjauksella. Kunta vaikuttaa omiin päästöihinsä myös palveluiden ja tavaroiden hankintojen kautta. Kunnat myös ohjaavat ja kannustavat paikallisten yritysten ja kuntalaisten ilmastotoimia.

Hinku-verkosto kuntien ilmastotyön tukena

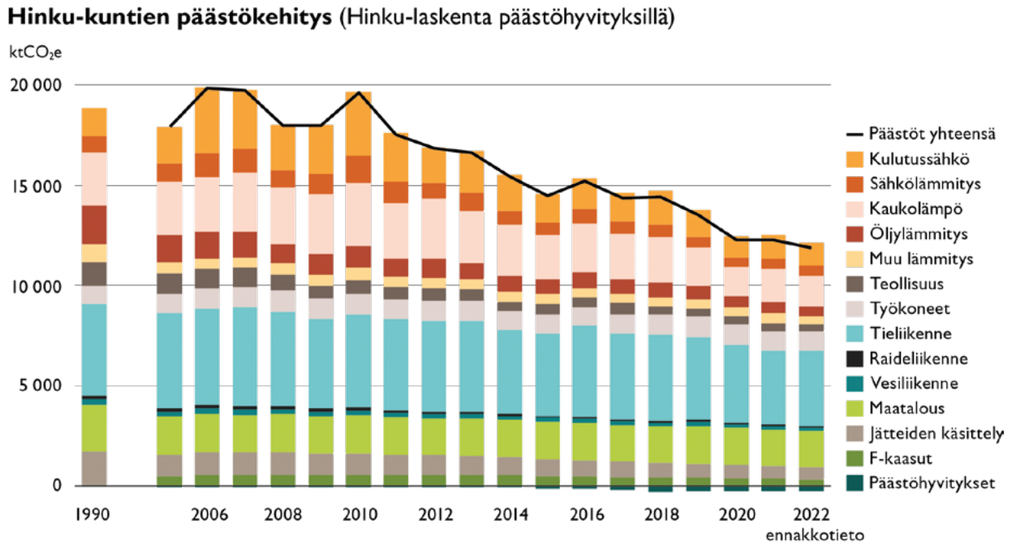
Kuntien ilmastotyötä vauhdittavat vertaistuki, inspiraatio, motivaatio ja asiantuntijatuki (Riekkinen 2020). Vuonna 2008 perustettu edelläkävijäkuntien Kohti hiilineutraalia kuntaa -verkosto, tuttavallisemmin Hinku, on tarjonnut kunnille mainittuja vauhdittavia tekijöitä jo yli 15 vuoden ajan. Suomen Ympäristökeskuksen (Syke) koordinoima verkosto on kasvanut viiden pienen kunnan hankkeesta lähes sadan kunnan verkostoksi. Mukana on myös suurempia kaupunkeja. Viisi maakuntaa on myös liittynyt verkostoon maakuntatason tavoitteilla. Kunnissa asuu 2,4 miljoonaa asukasta, 44 % Suomen väestöstä.

Hinku-verkostossa keskeistä on sitoutuminen päästövähennyksiin valtuuston päätöksellä: jokainen Hinku-kunta tai maakunta on sitoutunut vähentämään käyttöperusteisia kasvihuonekaasupäästöjään 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Päästöt lasketaan Syken päästölaskentamallin (ALas) Hinku-laskentasäännön mukaan (päästöhyvitykset mukaan lukien).

Hinku-kunnaksi liittynyt kunta ottaa ilmastonäkökulman huomioon kaikessa merkittävässä päätöksenteossaan. Kunnan tulee myös liittyä kuntien energiatehokkuussopimukseen (KETS) vuoden sisällä Hinkuun liittymisestä. Kunnan ilmastotyö järjestäytyy nimetyn yhteyshenkilön sekä työryhmän ympärille. Tehtäviin kuuluu vuosittain hillintätoimien suunnitelman laatiminen, sekä ilmastonmuutosta hillitsevien investointien sisällyttäminen talousarvioon. Merkittävimmistä ilmastotoimista viestitään kunnan sisäisesti sekä asukkaiden että yritysten suuntaan.

Verkoston toimintaan kuuluu muun muassa sidosryhmätilaisuuksia ja työpajoja. Syke tuo kuntien ilmastotyölle näkyvyyttä viestintätuen kautta, sekä tarjoaa asiantuntijatukea muun muassa erillishankkeiden kautta, joissa on tuotettu selvityksiä ja erinäisiä työkaluja ilmastotyön suunnitteluun, toteuttamiseen ja seurantaan. Hinku-kunnat saavat ensimmäisten joukossa uudet työkalut käyttöönsä.

Kuntienkin näkökulmasta verkosto on ollut tukena ilmastotyössä. Vuonna 2019 haastatelluista Hinku-kuntien edustajista yli puolet koki, että Hinku-verkostoon liittyminen on edistänyt päästövähennyksiä konkreettisten toimenpiteiden kautta (Riekkinen ym. 2020). Ilmastotoimia on ollut helppo perustella organisaatiossa Hinku-jäsenyydellä ja valtuuston



KUVA: SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Kuva 2. Päästökehitys Hinku-kunnissa 2005–2022. Päästöt on laskettu Hinku-laskentasääntöjen mukaisesti päästöhyvitykset mukaan lukien. Hyvitykset näkyvät negatiivisina päästöinä kuvassa. Vuoden 2022 päästöluku on ennakkotieto.

päätöksellä. Verkostolta on saatu motivaatiota, inspiraatiota ja vertaistukea. Onnistumisen taustalla on todettu olevan vankka johdon sitoutuminen, ilmastotyön riittävä resursointi ja työn jalkautuminen läpi kuntaorganisaation.

Päästöt selvässä laskussa Hinku-kunnissa

Kuntien ilmastotyön seuraamiseksi Suomen ympäristökeskus julkaisee vuosittain kuntien päästötiedot avoimena palveluna. Päästölaskentaa varten kehitetyssä ALas-mallissa oletusarvoisena laskentatapana käytetään Hinku-laskentasääntöjen mukaisia päästöjä, joihin kunnan katsotaan pystyvän välittömästi tai välillisesti vaikuttamaan (Lounasheimo ym. 2020).

Hinku-kuntien päästöt ovat pienentyneet 40 % (kuva 2) vuosina 2007–2022 (Suomen ympäristökeskus, ei pm.). Asukasluku on samaan aikaan kasvanut hieman ja asukaskohtaiset päästöt vähentyneet 42 %. Käyttöperusteiset päästöt asukasta kohden olivat 5,0 t CO_2 ekv. Päästöjä on kuitenkin vähennettävä jatkossa entistä ripeämpään tahtiin. Kun tarkastellaan päästöjä ilman päästöhyvityksiä, suurimpia päästösektoreita Hinku-kunnissa vuonna 2022 olivat tieliikenne (32 %), maatalous (15 %), kaukolämpö (13 %), kulutussähkö (8 %) ja työkoneet (8 %). Päästöt ovat tieliikenteen, maatalouden ja työkoneiden osalta vähentyneet muita sektoreita hitaammin viimeisen 15 vuoden aikana. Toisaalta päästöt ovat pienentyneet merkittävästi tarkastelujakson aikana: kaukolämmössä 49 % ja kulutussähkön osalta 66 %.

Kun katsotaan kaikkien Suomen kaikkien 309 kunnan päästöjä, käyttöperusteiset päästöt (mukaan lukien päästöhyvitykset) ovat vähentyneet kokonaisuudessaan 37 % ja asukasta kohden 40 % ajanjaksolla 2007–2022. Hinku-kunnissa päästökehitys on ollut siis hieman nopeampaa kuin koko Suomessa. Kuntien lähtötilanne ja päästövähennyspotentiaalit ovat kuitenkin erilaisia. Kunnat ovat liittyneet Hinku-verkostoon eri aikoina, osa vasta viime vuosina.

Hinkuun liittymisen yhteyttä kunnan päästökehitykseen tutkittiin tilastotieteen työkaluin 40 ensimmäiseksi liittyneen Hinku-kunnan osalta (Karhinen ym. 2021). Työssä Hinkuun liittymisen vaikutuksesta erotettiin ilmastotyöhön liittymättömiä lukuisia muita muutoksia kunnassa kuten väkiluku, kunnanvaltuuston puoluekokoonpano ja polttoainehinnat.

Mallinnus osoitti, että vuosina 2005–2018 Hinku-kuntien päästöt olivat olleet keskimäärin 3 % alhaisemmalla tasolla kuin mitä ne olisivat olleet ilman Hinkuun liittymistä. Ilmastotyö oli siis tehostunut verkoston ansiosta.

Vuonna 2023 Hinku-kunnilta kerättyjen tärkeimpien viimeaikaisten päästövähennystoimien joukossa on muun muassa energiantuotantoon, rakennusten energiatehokkuuteen, liikenteeseen liittyviä toimia. Energiantuotantoon liittyen on luovuttu fossiilisista polttoaineista kaukolämmössä, otettu käyttöön tuulivoimaa ja aurinkosähköä ja alettu tuottaa biokaasua jätevedestä. Kiinteistöissä on tehty energiaremontteja, otettu hukkalämpöä talteen, luovuttu öljylämmityksestä, asennettu maalämpöä ja ilmavesilämpöpuppuja sekä parannettu ilmanvaihtoa. Liikenteen osalta on edistetty kevyttä liikennettä, kehitetty joukkoliikennettä sekä edistetty sähkö- ja biokaasuautoilua. (Suomen ympäristökeskus 2022.)

Kohti hiilineutraalia kuntaa

Hinku-kunnissa vähennetään tavoitteellisesti fossiilisia päästöjä, jotka on joka tapauksessa saatava pienentymään kansainvälisten ja kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä edelläkävijät näyttävät tietä. Hinku-kunnat ovat kuitenkin samalla matkalla kohti hiilineutraalia kuntaa. Fossiilisten päästöjen ohella myös maankäyttösektorin päästöt tulee huomioida, jotta matka hiilineutraaliksi kunnaksi tai valtioksi on mahdollinen. Esimerkiksi puun käyttö näkyy välillisesti valtakunnallisessa maankäyttösektorin (LULUCF) päästötaseessa. Hinku-verkostossa on kannustettu muutaman vuoden ajan maankäyttösektorin päästövähennyksiin muun muassa laskemalla maankäyttösektorin sisäisten toimien ilmastovaikutuksia mukaan päästölaskentaan päästöhyvitysten kautta. Hinku-kuntia kannustetaan myös polttoon perustumattomaan energiantuotantoon. Jos maankäyttösektorin nettohiilinielu jää pieneksi, tarvitaan hiilineutraaliuuteen sitä suurempia päästövähennyksiä muilla sektoreilla, kasvavin kustannuksin.

Käyttöperusteisten päästöjen ohella kunnat ovat kiinnostuneita seuraamaan ilmastotyönsä edistymistä myös kulutusperusteisten päästöjen kautta. Kiinnostusta laskelmien hyödyntämiseen selvitettiin muun muassa laajassa pohjoismaisessa kuntien kyselytutkimuksessa (Sandersson ym. 2023). Kulutusperusteisilla päästöillä tarkoitetaan kasvihuonekaasupäästöjä, jotka syntyvät tavaroiden ja palvelujen koko toimitusketjussa. Suomen Ympäristökeskus on julkaissut kaikille kunnille kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt vuoden 2023 alussa. Laskenta perustuu ensi vaiheessa vuoden 2015 tietoihin. Seuraavan kerran Suomen ympäristökeskus päivittää laskentaa vuoden 2019 tiedoilla. Kuntien odotuksissa kulutusperusteisten päästöjen avulla saadaan esimerkiksi rakentamisen ja ruoan kulutuksen päästöt entistä paremmin tietoon. Aiempaa laajempi tietopohja päästöistä parantaa kunnan ilmastotoimien suunnittelua, kohdentamista ja priorisointia. Tieto kulutusperusteisista päästöistä tuo myös välineitä viestintään asukkaiden ja muiden sidosryhmien suuntaan. Tieto tuo kotitalouksien päästöt näkyviksi ja osoittaa, miten laajalle päästövaikutukset globaalisti ulottuvat. ■

Lähteet:

Karhinen, S., Peltomaa, J., Riekkinen, V. & Saikku, L. (2021). Impact of climate network: The role of intermediaries in local level climate action. Global Environmental Change 67, 102225.

Lounasheimo, J., Karhinen, S., Grönroos, J., Savolainen, H., Forsberg, T., Munther, J., Petäjä, J. & Pesu, J. (2020). Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta – ALas-mallin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005–2018. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2020.

Riekkinen, V., Saikku, L., Karhinen, S., Aro, R., Helonheimo, T., Peltomaa, J., Pitkänen, K., Lounasheimo, J., Kokkonen, V. & Seppälä, J. (2020). Kohti hiilineutraalia kuntaa: ilmastoverkoston vaikutus kunnan ilmastotyöhön ja päästöihin. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2020.

Sandersson, H., Hilden, M., Saikku, L., Axelsson, K., Pedersen, A. B., Aamas, B. 2023. Consumption-based emission inventories in Nordic municipalities – a quest to develop support for local climate action. Frontiers in Climate, Volume 5 - 2023 | https://doi.org/10.3389/fclim.2023.1294296

Suomen ympäristökeskus (ei pm.). Hiilineutraalisuomi.fi: Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöt. Viitattu 9.2.24. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/

Suomen ympäristökeskus 2022. Hiilineutraalisuomi.fi: Kuntien ja maakuntien ilmastotoimenpide-tietoja. Viitattu 9.2.24. https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ilmastotyo/Ilmastotoimenpiteita

KUVA: UNSPLASH

ILMANSUOJELUN PARHAAT KÄYTÄNNÖT -sivusto: hyötyä ja tietoa käden ulottuvilla

Ympariston.fi -sivuilla on uusi kokonaisuus ”Ilmansuojelun parhaat käytännöt”. Sivustolle on kerätty ilmansuojelun parhaita käytäntöjä vinkkeinä kansalaisille, kunnan ilmansuojelutyöstä vastaaville, katukunnossapidolle, ilmasto-ohjelmaa tekeville, työmaiden päästöjen vähentämiseen pyrkiville sekä maanviljelijöille ja turkistarhaajille. Pääpaino on vinkeissä, joilla ilmansaastepäästöjä voidaan vähentää vapaaehtoisin toimin. Sivusto kehitettiin osana Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 toimeenpanoa. Seuraavassa muutamia poimintoja sivuston eri kohderyhmille suunnatuista aineistoista.

Katja Ohtonen, erityisasiantuntija, ympäristöministeriö

- **Kaikille:** Jokainen meistä voi toimia tavoilla, jotka vähentävät syntyvien päästöjen määrää ja parantavat ilmanlaatua. Esimerkkejä tällaisesta toiminnasta ovat joukkoliikenteen suosiminen, taloudellinen ajotapa, joutokäynnin välttäminen, nastarenkaiden korvaaminen kitkarenkailla, tulisijan uusiminen sekä oikeaoppinen puun pienpoltto.

- **Kunnan ilmansuojelutyöstä vastaaville:** Sivustolle on koottu tietolähteitä ja laskureita kunnan ilmansaastepäästöjen tilanteen selvittämiseen ja kustannusarviointiin. Lisäksi sivustolla on perustietoa liikenteestä, työkoneista, puunpoltosta sekä maankäytön suunnittelusta ilmansuojelun ja -laadun näkökulmasta.

- **Katukunnossapidolle:** Pölynsidonnan, liukkaudentorjunnan, katujen puhdistuksen, lumen aurauksen ja poiskuljetuksen sekä pölypitoisuuksien seurannan parhaita käytäntöjä noudattamalla voidaan minimoida katupölyn muodostuminen. Sivustolla on vinkit myös urakkasopimusten kehittämiseen katupölyn vähentämisen näkökulmasta.

- **Ilmasto-ohjelmaa tekeville:** Sivustolta saa työkaluja myös ilmansuojelun huomioimiseen ilmasto-ohjelmassa. Polttoaineiden poltosta vapautuu päästöjä, joilla on vaikutusta sekä ilmaston lämpenemiseen että ilmanlaatuun. Lähes kaikki ilmastotoimet parantavat samalla myös ilmanlaatua. IHKU-laskurilla voidaan arvioida ilmansaastepäästöjen vähenemisestä seuraavat rahalliset vaikutukset. Kuntien ilmastotoimien vaikutusarviointityökalu (KILTOVA) tukee kuntien ilmastosuunnitelmien valmistelua.

- **Työmaavastaaville:** Työmaapölyn muodostumista voidaan torjua muun muassa pölynsidonnalla, kuormien peittämisellä sekä teltoilla. Koulutuskokonaisuudessa ”Vähäpäästöiset työkoneet” käydään läpi päästöjen vähentämisen keinoja hankintavaiheessa, työkoneiden kunnossapidossa ja työntekijöiden perehdytyksessä. Taloudellinen ajotapa säästää polttoainetta ja synnyttää vähemmän päästöjä. Joutokäynti on kielletty työmaillakin.

- **Maanviljelijöille ja turkistarhaajille:** Sivusto neuvoo ammoniakkipäästöjen vähentämisen tehokkaimmat keinot sekä antaa tietoa pienenergian tuotannosta ja traktoreiden taloudellisesta ajotavasta. ■

Linkit:

Ilmansuojelun parhaat käytännöt: https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/ilmansuojelu/ilmansuojelun-parhaat-kaytannot
(Polku sivulle: ymparisto.fi > Ympäristöaiheet > Saasteettomuus ja ympäristöriskit > Ilmansuojelu > Ilmansuojelun parhaat käytännöt)

Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-008-8

Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 ensimmäinen päivitys: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-418-5

Motivan Vähäpäästöiset työkoneet -koulutuskokonaisuus: https://motiva-verkkokurssit.fi/kurssit

KUVA: NATE CHENEY / UNSPLASH

NOPEUSRAJOITUSTEN VAIKUTUS LAIVALIIKENTEESSÄ:

hiilidioksidin ja mustan hiilen päästöt

Meriliikenteen päästöjen pudottamiseksi on ehdotettu laivojen nopeuden rajoittamista. Mahdollisten rajoitusten vaikutusta on tutkittu Utön saarella, jonka ohi kulkee Turkuun ja Naantaliin johtava laivaväylä. Hidastaminen vaikuttaisi pudottavan tuotetun hiilidioksidin määrää, mutta nostavan mustan hiilen päästöjä.

Mikko Heikkilä, merikapteeni ja tutkija, Ilmatieteen laitos

Utön majakkasaari Saaristomerellä tarjoaa erinomaiset puitteet laivaliikenteen ilmapäästöjen tutkimiseen: taustapäästöjä on hyvin vähän, ja Turun sekä Naantalin satamiin johtava laivaväylä kulkee aivan saaren vierestä. Laivan pakokaasupluumi kulkeutuu tuulen mukana saarelle asennettuihin havaintolaitteisiin, ja aluksen tiedot saadaan tallennettua automaattisesti Automatic Identification System (AIS) -vastaanottimella. Saarella on myös kamera, joka tallentaa ohikulkevasta laivasta kuvan.

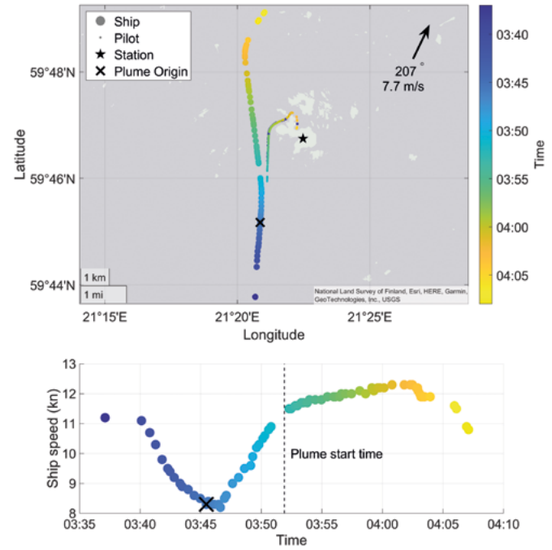
Aivan suoraviivaista laivojen pakokaasujen etätutkiminen ei kuitenkaan ole, sillä pluumit eivät ole veljeksiä keskenään: päästöstä havaintohetkeen kestää tyypillisesti muutaman minuutin, minkä aikana savukaasu ehtii laimentua merkittävästi. Tämän vuoksi havaintolaitteiden erottelukyvyn on oltava huippuluokkaa. Pluumihavainnointia auttaa se, että laivaväylä kulkee saaren länsipuolelta ja että vallitsevat tuulet Saaristomerellä käyvät lännen ja lounaan suunnalta. Jokaista pluumia ei kuitenkaan saada mitattua (kuva 1).

Havaintolaitteiden erottelukyvyn on oltava huippuluokkaa.

Merkittäviä tuloksia julkaistiin ensimmäisen kerran 2021: Utön havainnoilla pystyttiin laskemaan LNG-käyttöisten laivojen metaanivuoto, joka todettiin suuremmaksi, kuin mitä aiemmin oli ymmärretty (Grönholm et al., 2021). Tuloksista uutisoitiin muun muassa Helsingin Sanomissa (Helsingin sanomat 2021), mikä aiheutti merenkulkualalla paljon keskustelua. Metaania havaittiin Utössä myös syksyllä 2022 Nord Stream -kaasuputkien räjähdyksen jälkeen: saarella sijaitsee Ilmatieteen laitoksen laitteiston lisäksi ICOS-tutkimusinfrastruktuurin (Integrated Carbon Observation System) kasvihuonekaasujen mittausasema, jonka tuottamaa dataa hyödynnettiin kaasuputkien metaanivuodon mallintamisessa (ICOS 2022).

Käynnissä on myös tutkimus, jossa pitkänajan trendejä verrataan meriliikenteen ympäristösääntelyyn. Vuodesta 2015 Itämerellä on saanut liikennöidä ainoastaan aluksilla, joiden pakokaasu vastaa 0,1 % rikkipitoisuutta polttoaineessa, ja vuoden 2020 alusta laivapolttoaineen rikkipitoisuuden globaali raja laski 3,5 %:sta 0,5 %:iin. Itämerellä on lisäksi ollut 2021 alkaen voimassa tiukempi typen oksideja rajoittava sääntely, mutta se koskee vain voimaantulon jälkeen valmistuneita laivoja. Muun muassa tämän vuoksi laivojen tunnistaminen on tärkeää.

Metaanin (CH_4) ohella Utössä mitataan pakokaasupluumista sen muutkin kaasumuodossa olevat osat, kuten rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO_x) sekä hiilidioksidi (CO_2). Normittamalla tutkittava pakokaasu mitattuun hiilidioksidiin saadaan laskettua päästökerroin, ja ottamalla huomioon laivan polttoaineen hiilen määrä voidaan päästökerroin laskea kulutettua polttoainetta kohti. Tämä voidaan siis tehdä etämittauksella ilman, että laivan polttoainekulutus tunnetaan. Kaasujen lisäksi Utössä mitataan myös hiukkasia; niiden määrää, kokojakaumaa sekä massakonsentraatiota. Hiukkaspäästöillä on monia vaikutuksia: ne muun muassa heikentävät ilmanlaatua ja vaikuttavat ilmastoon. Musta hiili absorboi lämpöä sulattaen lunta ja jäätä. Hiukkasista muodostuu myös aerosoleja, joista kehittyvät pilvet heijastavat auringon säteilyä takaisin avaruuteen, mutta ne saattavat myös heijastaa maasta avaruuteen palaavaa lämpöä takaisin. Hiukkasten ilmastollisiin vaikutuksiin liittyy paljon epävarmuutta, minkä vuoksi niiden tutkiminen onkin ensiarvoisen tärkeää.



Kuva 1. Esimerkki mitatusta laivan pakokaasupluumista: alus on ollut matkalla ulkomereltä saaristoväylälle ja ottanut Utössä luotsin. Luotsin vaihdon takia nopeutta on pudotettu 11 solmusta reiluun 8:aan ja sen jälkeen kiihdytetty takaisin normaaliin operointinopeuteen. Alempaan kuvaan on merkitty katkoviivalla pluumin alkamisaika mittauspaikalla ja rastilla laskettu päästöhetki.

Utö tarjoaa toimivan tutkimusympäristön

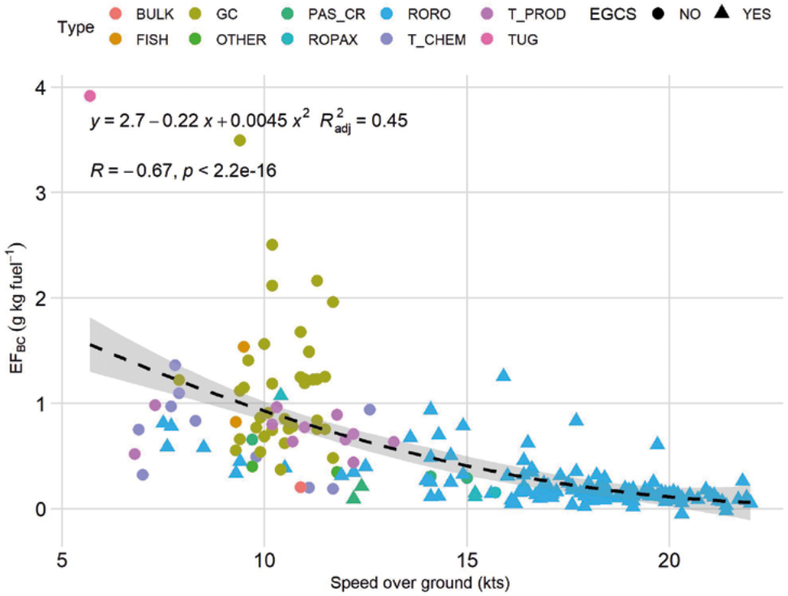
Ilmatieteen laitoksen Mallimenetelmät-ryhmä on tutkinut Utön dataa käyttäen hyväksi laivaliikenteen mustan hiilen päästöjä suhteessa aluksen nopeuteen. Utö tarjoaa tähän oivan mahdollisuuden senkin vuoksi, että saarella sijaitsee luotsiasema, josta käsin Finnpilotin luotsit nousevat niitä tarvitsevien alusten kyytiin tai kyydistä pois. Luotsin vaihtohetkellä aluksen nopeus on noin 10 solmua (18,3 kilometriä tunnissa), mikä on joidenkin alusten normaali kulkunopeus, kun taas toisten on hidastettava voimakkaasti. Lisäksi kaikki Utön ohittavat laivat eivät tarvitse luotsia – Suomi sallii luotsivapauden sellaisille laivoille, jotka käyttävät väylää säännöllisesti ja kouluttavat omalle kansipäällystölleen linjaluotsin pätevyyden.

Mitä nopeammin laiva kulkee, sitä pienempi on mustan hiilen päästökerroin.

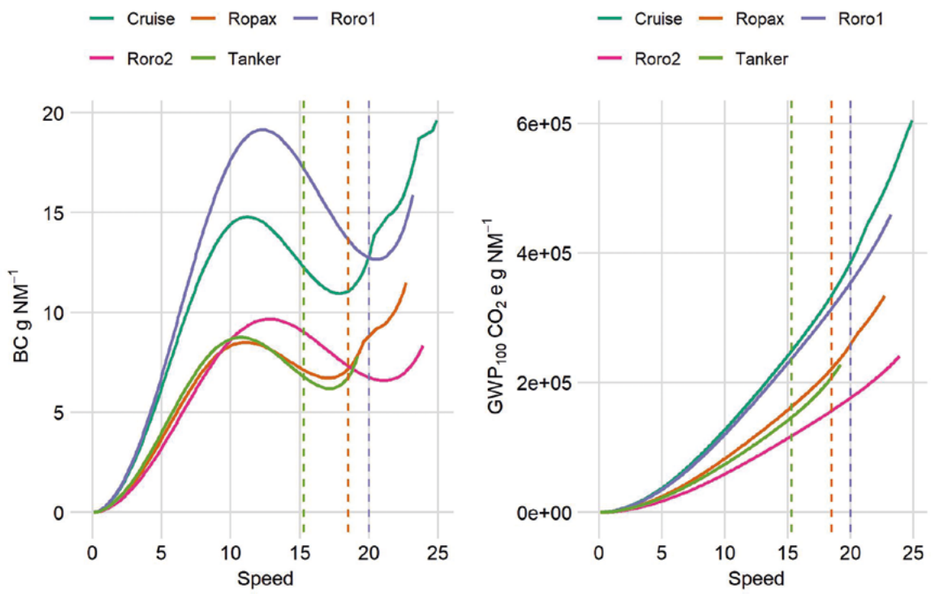
Laivan moottori poikkeaa auton vastaavasta siten, että se on tietenkin valtavan paljon suurempi mutta lisäksi laivakone on myös optimoitu tietylle kuormalle. Käydessään vajaalla kuormalla palamisreaktio ei ole täydellinen, mikä näkyy pakokaasun koostumuksessa – myös hiukkasissa. Tästä on olemassa aiempaakin tutkimuskirjallisuutta (Lack & Corbett, 2012; Schlaerth et al., 2021), ja tarkoituksenamme on Ilmatieteen laitoksella syventää tietämystä.

Koneen, potkurin ja ajokelin ominaisuudet vaikuttavat

Havaintoja kerättiin toukokuun 2022 ja lokakuun 2023 välillä yhteensä 211 kappaletta ja ne edustivat kymmentä eri laivatyyppiä. Aluksen nopeudella ja mustan hiilen päästöillä vaikuttaa olevan selvä yhteys: mitä nopeammin laiva kulkee, sitä pienempi on mustan hiilen päästökerroin (kuva 2). Tarkempi analyysi osoitti, että tämä johtuu osin nopeimpien laivojen käyttämistä rikkipesureista, jotka pienentävät selvästi



Kuva 2. SEQ Kuva * ARABIC 2: Mustan hiilen päästökerroin (grammaa mustaa hiiltä kilogrammaa polttoainetta kohti) laivan nopeuden funktiona. Eri väreillä merkittynä alustyypit (BULK: kuivarahtilaiva, FISH: kalastusalus, GC: kappaletavaraa tai kuivarahtia kuljettava rahtilaiva, OTHER: muu alustyyppi, PAS_CR: risteilylaiva, ROPAX: matkustajia sekä kumipyörälastia kuljettava laiva, RORO: kumipyörälastia kuljettava rahtilaiva, T_CHEM: kemikaalisäiliölaiva, T_PROD: tuotetankkeri, TUG: hinaaja). Ympyrät ovat laivoja, joissa ei ole rikkipesuria ja kolmiot rikkipesurilaivoja. Nopeuden ja mustan hiilen päästökertoimen välinen korrelaatio on -0.67. Päästökertoimelle on sovitettu nopeuden funktiona toisen asteen polynomiregressio, joka selittää 45 % varianssista.



Kuva 3. Vasemmassa kuvassa mustan hiilen päästö merimailia kohti laivan nopeuden funktiona ja oikeassa musta hiili ja hiilidioksidi yhteenlaskettuna hiilidioksidiekvivalentteina viidelle eri mallinnetulle alukselle (kukin merkitty omalla värillään). Katkoviivoilla merkitty laivojen normaalit operointinopeudet.

päästökerrointa. Rikkipesurilaivan päästö on noin 0,2 grammaa ja ilman pesuria kulkevan laivan 1,0 grammaa mustaa hiiltä kilogrammaa polttoainetta kohti. Rikkipesurien vaikutusta hiukkasten muodostukseen pakokaasuissa on tutkittu aiemminkin (Lehtoranta et al., 2019).

Kun aluksen nopeus pohjan suhteen (speed over ground) sekä aluksen mitat ovat tiedossa, voidaan mallintaa laivan vastus veden halki, tarvittava koneteho, pääkoneen kuorma ja polttoainekulutus mittaushetkellä. Kuormaa määritettäessä on otettava huomioon, että varsinkin Utön ohittavilla nopeilla aluksilla on tyypillisesti useampia pääkoneita: tarvitaan siis arvio siitä, kuinka moni niistä on käynnissä.

Vaikuttaa siltä, että paikallinen nopeusrajoitus lisää mustan hiilen ja todennäköisesti muidenkin hiukkasten päästöjä.

Mallinnuksen haastetta lisää se, että osa laivoista pyörittää potkuria mekaanisesti, eli pääkone on kytketty suoraan tai vaihdelaatikon välityksellä potkuriakseliin. Osa taas on dieselsähköisiä, eli pääkoneet pyörittävät generaattoreita, ja laivan potkurit pyörivät sähkömoottoreilla. Kaiken kukkuraksi osalla laivoista on akseligeneraattorit, joilla laivan tarvitsema sähkö tuotetaan pääkoneesta ilman apukoneita. Pluumissa näkyy pääkoneiden lisäksi tietenkin myös käynnissä olevien apukoneiden pakokaasu. Kaikki tämä aiheuttaa mallinnukseen epävarmuutta. Ilmatieteen laitoksella on käytössään meriliikenteen päästöjä mallintava STEAM-malli (J.-P. Jalkanen et al., 2009; J.-P. Jalkanen et al., 2012; Johansson et al., 2017), mutta tätä tutkimusta varten kirjoitettiin oma Python-koodi, jotta eri vastusmalleja pystyttiin vertaamaan keskenään. Vastuslaskennassa otettiin myös huomioon tuulen ja aallokon aiheuttama lisävastus sekä se, kulkiko mitattu alus lastissa vai tyhjänä.

Tulokset tulisi huomioida sääntelyssä

Mallintamalla saatiin selville, että mustan hiilen päästö kuljettua matkaa kohti kasvaa nopeuden funktiona voimakkaasti, kunnes se saavuttaa lakipisteensä ja lähtee sitten laskuun (kuva 3). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että nopeuden hidastaminen normaalista operointinopeudesta nostaa mustan hiilen päästöjä, ellei nopeutta pudoteta reilusti alle 10 solmun. Nopeuden muutosta mallinnettiin myös suhteessa kasvihuonekaasupäästöön hiilidioksidiekvivalentteina, jossa käytettiin mustan hiilen ilmaston lämmityskerrointa. Hiilidioksidin osuus oli siinä niin merkittävä, että nopeuden hidastaminen pudotti aina myös kasvihuonekaasupäästöä.

Tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että paikallinen nopeusrajoitus lisää mustan hiilen ja todennäköisesti muidenkin hiukkasten päästöjä paikallisesti. Tällä on merkitystä, mikäli rajoitusalueella ihmiset altistuvat laivojen pakokaasuille. Kasvihuonekaasupäästöjen kannalta hidastaminen vaikuttaa lupaavalta, mutta mikäli rajoitus on paikallinen ja johtaa nopeuden lisäämiseen loppumatkalla, vaikutus voi kääntyä negatiiviseksi. Musta hiili ei suinkaan ole ainoa konekuormariippuvainen päästö – myös LNG-alusten metaanivuoto riippuu konekuormasta (Kuittinen et al., 2023).

Meriliikenteelle on asetettu tiukkoja paikallisia nopeusrajoituksia eroosion välttämiseksi ja turvallisuuden takia muun muassa Tukholman saaristossa sekä monilla satama-alueilla. Lisäksi satamasta lähdöt ja satamaan saapumiset ovat hetkiä, jolloin laivan pääkoneet käyvät tyypillisesti pienellä kuormalla. Tämä todennäköisesti kasvattaa ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä, jolla on kansanterveydellisiä vaikutuksia satama-alueen ympäristössä (Lepistö et al., 2022). Sääntelyä muokattaessa asiantuntijoita tulisi kuunnella varsin laajalti, jotta hyvää tarkoitettaessa ei aiheutettaisi hallaa toisaalla. ■

Lähteet:

Grönholm, T., Mäkelä, T., Hatakka, J., Jalkanen, J.-P., Kuula, J., Laurila, T., Laakso, L., & Kukkonen, J. (2021). Evaluation of Methane Emissions Originating from LNG Ships Based on the Measurements at a Remote Marine Station. Environmental Science & amp; Technology, 55(20), 13677–13686. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03293

Helsingin sanomat (2021). Haihtuva hyöty. Viitattu 9.2.24. https://www.hs.fi/talous/art-2000008314264.html

ICOS (2022). Media release: ICOS measurements show huge methane peaks in the atmosphere after Nord Stream leak. Viitattu 9.2.24. https://www.icos-cp.eu/event/1221

Jalkanen, J.-P., Brink, A., Kalli, J., Pettersson, H., Kukkonen, J., & Stipa, T. (2009). A modelling system for the exhaust emissions of marine traffic and its application in the Baltic Sea area. Atmospheric Chemistry and Physics, 9(23), 9209–9223. https://doi.org/10.5194/acp-9-9209-2009

Jalkanen, J.-P., Johansson, L., Kukkonen, J., Brink, A., Kalli, J., & Stipa, T. (2012). Extension of an assessment model of ship traffic exhaust emissions for particulate matter and carbon monoxide. Atmospheric Chemistry and Physics, 12(5), 2641–2659. https://doi.org/10.5194/acp-12-2641-2012

Johansson, L., Jalkanen, J.-P., & Kukkonen, J. (2017). Global assessment of shipping emissions in 2015 on a high spatial and temporal resolution. Atmospheric Environment, 167, 403–415. https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2017.08.042

Kuittinen, N., Heikkilä, M., & Lehtoranta, K. (2023). Review of methane slip from LNG engines.

Lack, D. A., & Corbett, J. J. (2012). Black carbon from ships: a review of the effects of ship speed, fuel quality and exhaust gas scrubbing. Atmospheric Chemistry and Physics, 12(9), 3985–4000. https://doi.org/10.5194/acp-12-3985-2012

Lehtoranta, K., Aakko-Saksa, P., Murtonen, T., Vesala, H., Ntziachristos, L., Rö, T., Karjalainen, P., Kuittinen, N., & Timonen, H. (2019). Particulate Mass and Nonvolatile Particle Number Emissions from Marine Engines Using Low-Sulfur Fuels, Natural Gas, or Scrubbers. Environ. Sci. Technol, 53, 27. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05555

Lepistö, T., Kuuluvainen, H., Lintusaari, H., Kuittinen, N., Salo, L., Helin, A., Niemi, J. V., Manninen, H. E., Timonen, H., Jalava, P., Saarikoski, S., & Rönkkö, T. (2022). Connection between lung deposited surface area (LDSA) and black carbon (BC) concentrations in road traffic and harbour environments. Atmospheric Environment, 272, 118931. https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2021.118931

Schlaerth, H., Ko, J., Sugrue, R., Preble, C., & Ban-Weiss, G. (2021). Determining black carbon emissions and activity from in-use harbor craft in Southern California. Atmospheric Environment, 256, 118382. https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2021.118382

EIT CLIMATE-KIC ANTAA STRATEGISTA POTKUA

ilmastoinnovaatioyhteistyölle

Ilmastonmuutos on planetaarinen haaste, jota ei voida hillitä pelkästään yksittäisten toimijoiden ponnisteluilla. Kuinka uudenlainen ekosysteeminen innovaatiojohtaminen voisi auttaa ilmaston lämpenemisen rajoittamisessa? EIT Climate-KIC pyrkii edistämään radikaaleja muutoksia vahvistamalla yhteistyötä ja toimijoiden kykyä synnyttää systeemisiä innovaatioita. Organisaatio yhdistää kaupungit, alueet ja teollisuuden uudenlaisilla tavoilla, jotka auttavat muuttamaan yhteiskuntiamme kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

Mikael Seppälä, projektipäällikkö, Laurea-ammattikorkeakoulu

EIT Climate-KIC on Euroopan Unionin johtava ilmastoinnovaatioita edistävä aloite ja yhteisö, joka tukee kaupunkeja, alueita, maita ja teollisuudenaloja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Organisaation toiminta ei näy kovinkaan paljoa tavalliselle kansalaiselle, sillä julkiset toimijat ja yritykset ovat sen keskeisimpiä sidosryhmiä. Tästä syystä EIT Climate-KICin toimintaa tunnetaan yleisesti aika vähän. Organisaatio tekee kuitenkin varsin poikkeuksellista ja merkittävää työtä ilmaston lämpenemisen rajoittamiseksi 1,5 asteeseen. Haaste on suuri, sillä ilmasto on planetaarinen ilmiö ja yksittäisten toimijoiden toimenpiteet eivät yksinkertaisesti skaalaudu tarvittavalle tasolle. EIT Climate-KICin toiminnan ytimessä onkin järjestelmäinnovaatioiden edistäminen paikkalähtöisten synergioiden sekä muutosten avulla, joiden se uskoo osoittavan tietä uuteen normaaliin, jossa ilmastokysymykset ovat osa yhteiskunnallisten instituutioiden yhteistyötä. (EIT Climate-KIC 2019; 2023.)

EIT Climate-KIC (2023) on julkaissut vastikään uuden "Transformation, With Urgency" -strategiansa vuosille 2024-2030. Organisaatio pyrkii strategiassaan sanoittamaan radikaaleja muutoksia, joita edistää, että organisaation sidosryhmillä olisi paremmat edellytykset vastata ilmastonmuutoksen aiheuttamiin kiireellisiin haasteisiin. Näihin vastaamisessa tarvitaan laaja-alaista paikallista toimintaa sekä radikaalia yhteistyötä, joka luo edellytyksiä toimijoiden jaettua vaikuttavuutta edistäville synergioille.

EIT Climate-KICin toiminta ei ole pienimuotoista, sillä se on viimeisen vuosikymmenen aikana työskennellyt yli 400:n kumppanin kanssa 60:ssa maassa sekä hallinnoinut vuosittain 80–100 miljoonan euron suuruisia avustusbudjetteja. Avustusten avulla organisaatio on tukenut yrittäjiä ilmastoinnovaatioiden kehittämisessä sekä edistänyt kaupunkien, alueiden, maiden ja teollisuudenalojen uudistumista. EIT Climate-KICin strategia vahvistaa tavoitetta tukea yli 400:n kaupungin, alueen ja maan muuttumista ilmastokestäviksi, hiilineutraaleiksi ja ekologisesti kestäviksi paikoiksi – yhteistyössä instituutioiden, kansalaisyhteiskunnan, kansalaisten sekä julkisen ja yksityisen sektorin kanssa. (EIT Climate-KIC 2023.)

Deep Demonstrations -muutosohjelmat

EIT Climate-KICin kehittämä paikkaperusteinen ja järjestelmätasoinen metodologia, Deep Demonstrations (syvät demonstraatiot), on kokonaisvaltaisen järjestelmämuutoksen edistämisen lähestymistapa. Sen tarkoituksena on tarjota rahoittajille, päättäjille, hallitusten ja teollisuuden toimijoille toimintatapoja jaettujen agendojen asettamiseen ja kehittää yhdessä tapoja kanavoida investointeja tarvittavien muutosten konkretisointiin. Systeemiajatteluun vahvasti nojaava metodologia on toiminut EIT Climate-KICin kunnianhimoisen ilmastotoiminnan viitekehyksenä vuodesta 2019 lähtien. (EIT Climate-KIC 2019; 2023.)

Deep Demonstrations -metodologialla kehitettyjä muutosohjelmia toteutetaan yhteistyössä kaupunkien ja aluehallitusten, institutionaalisten sidosryhmien, teollisuuden ja paikallisyhteisöjen kanssa. EIT Climate-KIC (2024) on tukenut terveellisten ja puhtaiden kaupunkien teemaan liittyviä syviä demonstraatioita Amsterdamissa, Edinburghissa, Krakovassa, Križevcissä, Leuvenissa, Madridissa, Malmössä, Mariborissa, Milanissa, Nišissä, Orléansissa, Sarajevossa, Skopjessa and Wienissä. Metodologia pyrkii rakentamaan toimijoiden kykyä toteuttaa yhdessä paikkaan perustuvia järjestelmäinnovaatioita, jotka syntyvät systeemisissä raameissa tapahtuvan kokeilevan kehittämisen avulla. (EIT Climate KIC 2023.)

Huomio piilevään potentiaaliin

Metodologian ytimessä on portfoliojohtaminen, jota käytetään yleensä projektien strategisen koordinoinnin ja niitä koskevien rahoituspäätösten tekemisessä. Systeemisten innovaatioportfolioiden johtamisessa pyritään 1) tuomaan keskeiset sidosryhmät yhteen yhdessä tunnistetun jaetun haasteen äärelle, 2) hahmottelemaan portfolion vaikuttavuuden keinoja, 3) kehittämään vaikuttavuutta edistäviä projektikokonaisuuksia sekä 4) uudistamaan portfoliota ja sen puitteissa tapahtuvaa toimintaa kokeilujen ja projektien avulla syntyviä oppeja hyödyntämällä. (Seppälä 2020.)

Deep demonstrations -metodologia hyödyntää portfoliolähestymistapaa nopeuttaakseen paikallisten avaintoimijoiden kesken toteutettavia kokeiluja ja oppimista. Portfoliolähestymistapa siirtää huomion yksittäisistä projekteista niiden yhdistelmiin sekä siinä piilevään potentiaaliin synergioihin perustuvien järjestelmämuutosten aikaansaamiseksi. (EIT Climate-KIC 2023.)

Metodologian soveltamisen ensimmäisessä vaiheessa avainsidosryhmät tunnistavat jaetun paikkaperustaisen tavoitteen. Tavoitteen toteuttamiseksi ei kehitetä ainoastaan siihen vastaavia ratkaisuja, vaan jaetun haasteen eri puolia taklataan moninaisin toimenpitein, jotka tähtäävät uudenlaisen toiminta- ja yhteistyöympäristön kehittämiseen. Näitä moninaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi uusien teknologisten ratkaisujen kehittäminen, toimitusketjujen uudistaminen, verokannustinten kehittäminen, yhteiskunnallisen sääntelyn uudistaminen, käyttäytymisen muuttaminen, organisaatioiden kyvykkyyksien kehittäminen tai uudenlaiset rahoitusmallit. (EIT Climate-KIC 2023.)

EIT Climate-KIC koordinoi yhteistyötä ja synergiaa

Portfoliolähestymistapa auttaa, kun toimijat valitsevat ja yhdistävät projekteja toisiaan tukevilla tavoilla, synnyttävät projektien välille riippuvuuksia ja ennen kaikkea edistävät tapoja katalysoida muutosta valituissa paikoissa. Portfoliotyöskentelyn avulla voidaan nopeuttaa uskottavien, toteuttamiskelpoisten, skaalautuvien ja investointikelpoisten innovaatiovaihtoehtojen löytämistä. Tähän tarvitaan koordinoivaa tahoa ja siinä roolissa EIT Climate-KIC pyrkii työskentelemään. Organisaatio tekee sitä edistääkseen monipuolisia innovaatioita, vahvistaakseen toimijoiden kyvykkyyttä taklata käsillä olevia haasteita yhdessä sekä orkestroidakseen järjestelmällisiä tuloksia ja vaikutuksia valituissa toimintaympäristöissä.

Suomessa ei ole vielä lähdetty edistämään deep demonstrations -metodologiaan perustuvia ohjelmia. Suomalaisia alueita ja kaupunkeja on kuitenkin mukana kahdessa EU:n Horizon Europe -missiossa. Näihin liittyy myös EIT Climate-KICin koordinoimat ohjelmakokonaisuudet, joiden yhteistyöaikeet ovat allekirjoittaneet kaikki suomalaiset alueita edustavat liitot sekä Espoon, Helsingin, Lahden, Lappeenrannan, Tampereen, Turun ja Vaasan kaupungit (European Commission 2024a; 2024b). Nämä alueet ja kaupungit ovat todennäköisesti avainasemassa, kun Suomessakin aikanaan edistetään paikkaperustaisia järjestelmätasoisia tapoja taklata ilmastonmuutosta. ■

KUVA: DANIST SOH / UNSPLASH

Lähteet

EIT Climate-KIC. 2018. Transformation, in Time. EIT Climate-KIC Strategy 2019-2022. Saatavissa: https://www.climate-kic.org/wp-content/uploads/2018/12/Transformation-in-time.pdf

EIT Climate-KIC. 2019. Work with us to achieve net zero, in time. Funding systems change is today's most important innovation. Saatavissa: https://www.climate-kic.org/wp-content/uploads/2019/10/191029_EIT_Climate-KIC_FundingNetZero_Double.pdf

EIT Climate-KIC. 2023. EIT Climate-KIC unveils strategy to bridge gap between commitments and reality. Saatavissa: https://www.climate-kic.org/press-releases/eit-climate-kic-new-strategy-2024-2030-climate-change/

EIT Climate-KIC. 2024. Healthy, clean cities. Viitattu 12.2.2024. Saatavissa: https://www.climate-kic.org/programmes/deep-demonstrations/healthy-clean-cities/publications/

Seppälä, M. 2020. Radikaali epävarmuus vaatii radikaalia yhteistoimintaa - Askelmerkkejä systeemiseen muutokseen innovaatioportfolioilla. Sitran muistio. Saatavissa: https://www.sitra.fi/julkaisut/radikaali-epavarmuus-vaatii-radikaalia-yhteistoimintaa/

European Commission. 2024. EU Mission: Adaptation to Climate Change. Viitattu: 12.2.2024. Saatavissa: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/adaptation-climate-change_en#:~:text=The%20EU%20Mission%20on%20Adaptation,and%20plan%20for%20climate%20resilience

European Commission. 2024b. EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities. Viitattu: 12.2.2024. Saatavissa: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en#:~:text=EU%20missions%20are%20commitments%20to,ensuring%20soil%20health%20and%20food

Hanna Manninen

Työskenteletkö ilmansuojelun, ilmastokysymysten vai molempien parissa?
Työskentelen ilmansuojelun parissa. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY huolehtii ilmanlaadun seurannasta pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla. Tehtäviimme kuuluvat myös ilmanlaadusta viestiminen sekä ilmansuojelun tutkimus-, suunnittelu- ja valistustehtävät laajassa yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa.

Kuinka kauan olet työskennellyt ilmansuojelualalla?
Olen työskennellyt ilmanlaatu- ja ilmastoasioiden parissa yli 15 vuotta. Tein graduni ulkoilman hiukkasten lukumääräpitoisuuksien mittaamisesta ja väitöskirjani ultrapienten hiukkasten ilmanlaatu- sekä ilmastovaikutuksista. Pitkäkestoiset hiukkas- ja kaasupitoisuuksien mittaukset sekä mittaustulosten reaaliaikainen viestintä ovat syy, miksi olen niin innoissani työstäni HSY:llä. Aerosoli- ja ympäristöfysiikan tohtorina minulla on kyky lukea mittaus- ja mallinnusaineistoa, ja mikä tärkeintä, tehdä johtopäätöksiä käytettävissä olevien tietojen perusteella. Voin jakaa tutkimukseen perustuvan osaamiseni yhteiskunnallisen suunnittelun ja päätöksenteon tueksi.

Mitkä ovat olleet merkittävimmät murroskohdat ilmansuojelualalla oman urasi aikana?
Olen saanut kokea datan sekä sen käsittelyn ja hyödyntämisen suuren murroksen. Tutkimusurallani tutustuin ilmanlaatu- ja ilmastodatan keräämiseen, standardointiin ja hyötykäyttöön mallintamisessa. Kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä onkin kerätty monipuolinen aineisto, jonka avulla voimme ymmärtää entistä paremmin ihmisten toiminnan vaikutusta ilmanlaatuun ja ilmastoon. Ilmanlaadun mittaukset, palvelut ja viestintäkanavat ovat monipuolistuneet. Viime vuosina ilmanlaadun sensorit ja uudet ilmanlaatusuureet, kuten lukumääräpitoisuus ja ultrapienet hiukkaset, ovat tuoneet omat haasteensa laadunvarmennukseen sekä standardisointiin.

Paljon on tapahtunut aloitettuani työni HSY:llä syksyllä 2020. Maailman terveysjärjestö WHO antoi syksyllä 2021 tiukat ohjearvot ilmansaasteiden pitoisuuksille. WHO suositteli mustan hiilen ja ultrapienten hiukkasten seurantaa. Mittaamalla näitä ilmanlaatusuureita saamme entistä tarkempaa tietoa polttoperäisistä lähipäästöistä, kuten puunpolton savuista ja liikenteen pakokaasuista. Dataa tarvitaan terveysvaikutusten arviointiin ja vähennystoimien tueksi. Syksyllä 2022 Euroopan komissio antoi ehdotuksensa ilmanlaatudirektiivien uudistamiseksi, ja sen käsittely on parhaillaan käynnissä.

Mitkä ovat olleet viimeisimpiä työtehtäviäsi tai projektejasi?
Viime vuonna valmistelimme pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelman vuosille 2024–2028. Ilmanlaadun seuranta jatkuu pääosin samankaltaisena kuin aikaisemmin. Mukana ovat lakisääteiset ilmansaasteet, joiden pitoisuuksia arvioidaan HSY:n mittausasemilla. Mittausten alueellista kattavuutta täydennetään sensoriverkolla, joka tuottaa suuntaa antavia mittaustuloksia muun muassa katupölyntorjunnan ja viestinnän tueksi. Sensoreilla ja muilla mittausmenetelmillä voidaan kartoittaa rakennustyömaiden, puunpolton sekä auto-, lento- ja laivaliikenteen lähipäästöjen ilmanlaatuvaikutuksia. Lisäksi typpidioksidin passiivikeräimet täydentävät liikenteen pakokaasujen seurantaa erilaisissa rakennetuissa kaupunkiympäristöissä.

Tänä ja viime talvena olemme viestineet ahkerasti puhtaista puunpolttotavoista. Sähkön hinnan vaihtelu on lisännyt kiinnostusta puunpolttoon. Lisäksi olemme kannustaneet pääkaupunkiseudun autoilijoita miettimään talven rengasvalintaa. Pääkaupunkiseudulla ilmanlaatu on kansainvälisesti tarkasteltuna hyvä, vaikka ilmansaasteet voivat ajoittain heikentää ilmanlaatua merkittävästi. Pakokaasujen päästöt vähenevät autokannan uudistuessa, mutta puunpolton päästöt ja katupöly säilyvät ongelmina myös tulevaisuudessa.

Mitä näet suurimpina tulevina trendeinä ja haasteina ilmansuojelussa?
Olemme matkalla kohti saasteettomuutta vuoteen 2050 mennessä. Katupöly ja puunpoltto sekä ultrapienet hiukkaset säilyvät tärkeinä ilmansuojelutyön teemoina jatkossakin. Ilmanlaatudirektiivin tiukkeneminen tuonee lisää velvollisuuksia ilmansuojelutyöhön ja sen suunnitteluun. Tulevaisuuden ilmansuojelu vaatii aktiivista yhteistyötä, toimenpiteitä ja resursseja. Trendinä näen ilmanlaadun seurannan jatkokehittämisen palvelemaan entistä paremmin ilmanlaadun viestintää sekä ilmanlaatumalleja ja -ennusteita. Mallinnus tulee täydentämään, muttei korvaamaan, ilmanlaadun seurantaa.

Tarjolla olevan ilmanlaatutiedon määrä kasvaa jatkuvasti. Tiedolla vaikutetaan ja sen ympärille rakennetaan yhteistyötä. Tämä haastaa tiedon tuottajaa hyödyntämään datastrategiaa ja -analytiikkaa mahdollisimman tehokkaasti, sekä tiedon käyttäjää tunnistamaan luotettavan ilmanlaatutiedon. Tulevana haasteena näkisin luotettavan ilmanlaatutiedon tekemisen näkyväksi ja osaksi päätöksentekoa. Ilmanlaatutiedon lisäksi tarvitsemme uusia työkaluja suunnitteluun ja toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointiin.

Mitä haluaisit saada aikaan urasi aikana?
Haluan vaikuttaa siihen, että teemme aktiivista yhteistyötä eri tahojen välillä, jotta hengitysilma pysyy puhtaana kaikille myös tulevaisuudessa. Haluan olla mukana tuottamassa ilmanlaatutietoa, jota voidaan käyttää suunniteltaessa tätä tulevaisuuden kaupunkia. ■

Hanna Manninen on ilmansuojeluyksikön päällikkö HSY:llä. Manninen valmistui Helsingin yliopiston fysiikan laitokselta filosofian maisteriksi 2007 ja tohtoriksi 2011. Manninen ymmärtää hyvin ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät ja pystyy soveltamaan osaamistaan ilmansuojelutyössä eri vaihtoehtojen punnitsemiseen. Ennen HSY:lle tuloa Manninen on tehnyt ilmakehätutkimusta liittyen pitkäkestoisiin hiukkas- ja kaasumittauksiin. Manninen on myös työskennellyt Genevessä Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksessa, CERNissä, tutkimuksen ja teknologiateollisuuden välimaastossa.

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

ILMANLAADUN JA UUSIUTUVAN ENERGIAN ASIANTUNTIJA

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

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

Kuva: Laura Karlin

SATELLIITIT APUNA

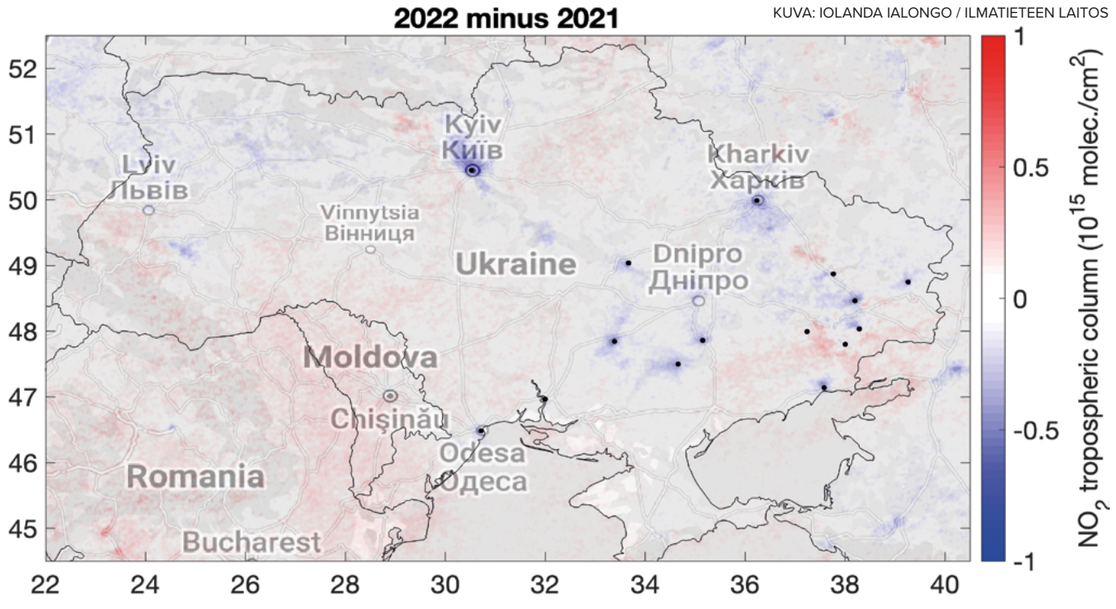
Ukrainan sodan ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa

Satelliittihavainnot osoittavat, että Ukrainan sodan alusta alkaen typpidioksidipitoisuudet ovat olleet selvästi tyypillisiä arvoja matalampia monissa Ukrainan kaupungeissa sekä monilla teollisuusalueilla ja voimalaitosten ympäristössä. Pitoisuuksien lasku johtuu teollisuuden ja energiantuotannon toiminnan heikentymisestä, ja näihin liittyvästä fossiilisten polttoaineiden kulutuksen laskusta, sekä sodan aiheuttamasta pakolaisuudesta

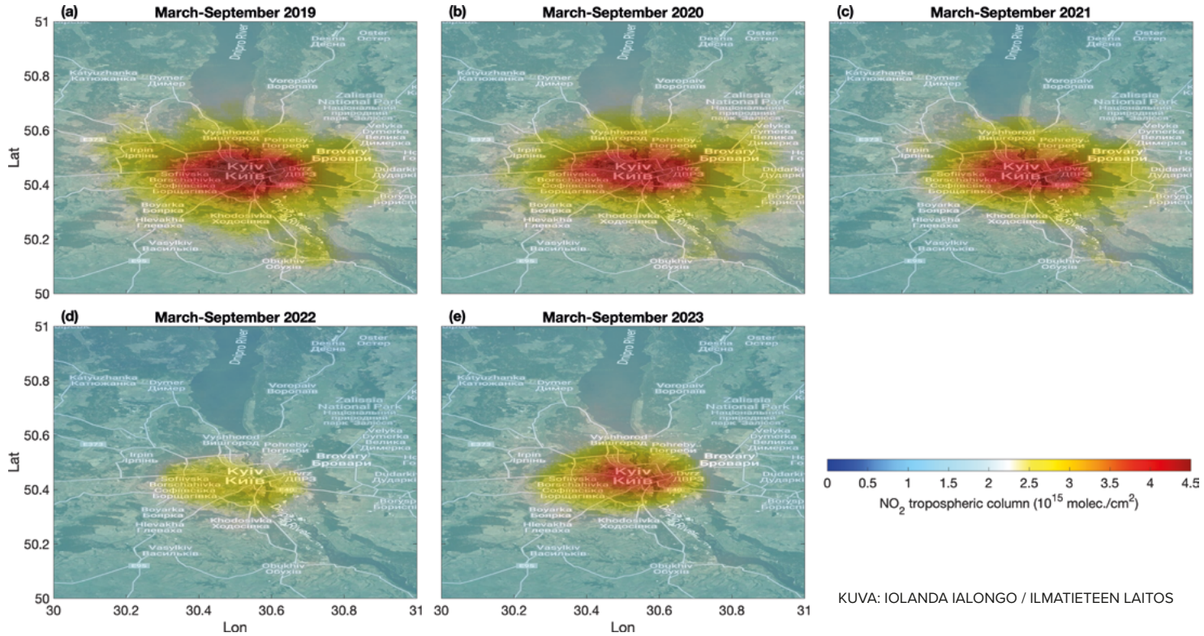
Iolanda Ialongo, erikoistutkija, Ilmatieteen laitos

Helmikuusta 2022 lähtien Venäjän hyökkäyssota on vaikuttanut voimakkaasti Ukrainan yhteiskuntaan ja talouteen. Satelliittihavainnot tarjoavat puolueetonta tietoa sodan vaikutusten seurantaan ja arviointiin. Hiljattain julkaistussa tutkimusartikkelissa (Ialongo ym., 2023) satelliittihavaintoja hyödynnetään sodan vaikutusten arvioinnissa. Tutkimus on saanut laajaa kansainvälistä huomiota, ja tutkimustuloksia esiteltiin viime vuoden lopulla muun muassa Dubain COP28-ilmastokokouksessa Ukrainan paviljongilla.

Satelliittihavainnot osoittavat, että typpidioksidipitoisuudet (NO_2) ovat laskeneet jopa 40 % vuonna 2022 Ukrainan suurissa kaupungeissa, sekä voimalaitosten ja teollisuusalueiden ympäristössä (kuva 1). Typpidioksidi on ilmansaaste, jota syntyy pääasiassa palamisprosesseissa esimerkiksi liikenteen, teollisuuden ja energiantuotannon yhteydessä. Se on lyhytikäinen kaasu, joka pysyy pääosin päästölähteiden (esimerkiksi kaupunkien ja teollisuusalueiden) lähellä, ja siksi sitä voidaan käyttää saastuttavien päästöjen muutoksien seurannassa.



Kuva 1. Typpidioksidin pitoisuuksien vuosikeskiarvojen muutos vuodesta 2021 vuoteen 2022 Ukrainassa S5P/TROPOMI-havaintojen perusteella. Sinisillä alueilla typpidioksidipitoisuus on tavanomaista pienempää. Ukrainan suurimmat kaupungit, hiilivoimalat ja teollisuusalueet on merkitty mustilla pisteillä.



Kuva 2. Typpidioksidin pitoisuuksien vuosikeskiarvot (maalis-syyskuu) vuodesta 2019 vuoteen 2023 Kiovassa S5P/TROPOMI-havaintojen perusteella.

Vuonna 2022 noin kahdeksan miljoonaa ukrainalaista (noin 24 % koko väestöstä) on lähtenyt maasta pakolaisina ympäri Eurooppaa. Ihmisten väheneminen vaikuttaa voimakkaasti muun muassa energian kulutukseen ja liikenteen päästöihin. Tämän lisäksi Ukrainan teollisuustuotanto, erityisesti metalli- ja kemianteollisuus, on sodan aikana vähentynyt jopa 40–50 % edellisestä vuodesta. Tämä on johtanut sähkön kysynnän laskuun ja vastaavasti sähköntuotannon vähenemiseen voimalaitoksissa.

Satelliiteista saadut hiilidioksidihavainnot (CO_2) osoittavat fossiilisten polttoaineiden käytön vähenneen erityisesti Itä-Ukrainassa, jossa suurimmat päästölähteet sijaitsevat. Ukrainan pääkaupungissa Kiovassa NO_2-pitoisuudet laskivat vuonna 2022 yli 40 % verrattuna aikaisempiin vuosiin, mutta kasvoivat hieman vuonna 2023, kun väestö palasi osittain kaupunkiin (kuva 2).

Rauhan aikana ilmansaasteiden väheneminen on tervetullut ilmiö. Tässä tilanteessa havaitut muutokset kertovat kuitenkin siitä, kuinka suuri vaikutus sodalla voi olla yhteiskuntaan ja talouteen. Satelliiteista saatavia typpidioksidihavaintoja on käytetty muun muassa päästöjen muutosten ja ympäristöpolitiikan arvioinnissa, maanpinnan tason typpidioksidipitoisuuksien arvioimisessa, sekä globaalin talouskriisin ja COVID-19 pandemian vaikutusten tutkimuksessa. Satelliittihavainnot ovat hyödyllisiä erityisesti tilanteissa ja alueilla, joissa muuta tietoa ei ole saatavilla tai tietoa on vaikea kerätä eri tavalla.

Poikkeukselliset paloalueet rintamalinjan lähellä

Sentinel-2 -instrumentin satelliittikuvat ja VIIRS-satelliittimittalaitteesta tehtävät palohavainnot viittaavat poikkeukselliseen palojen jakaumaan rintamalinjan alueella. Tämä voi johtua tykistötulesta tai muista sotaan liittyvistä paloista, eikä niinkään tyypillisistä maatalouteen liittyvistä polttoprosesseista.

Satelliittikuvista havaittiin myös suuria muutoksia Mariupolin kaupungin alueella, joka joutui hyökkäyksen kohteeksi sodan kolmen ensimmäisen kuukauden aikana. Maaliskuun 2022 jälkeen Mariupolin metallurgisten teollisuuslaitosten korkean lämpötilan signaali katosi satelliittikuvista, mikä viittaa teollisuustoiminnan keskeytymiseen. Vastaavasti myös typpidioksidipitoisuudet laskivat Mariupolin alueella.

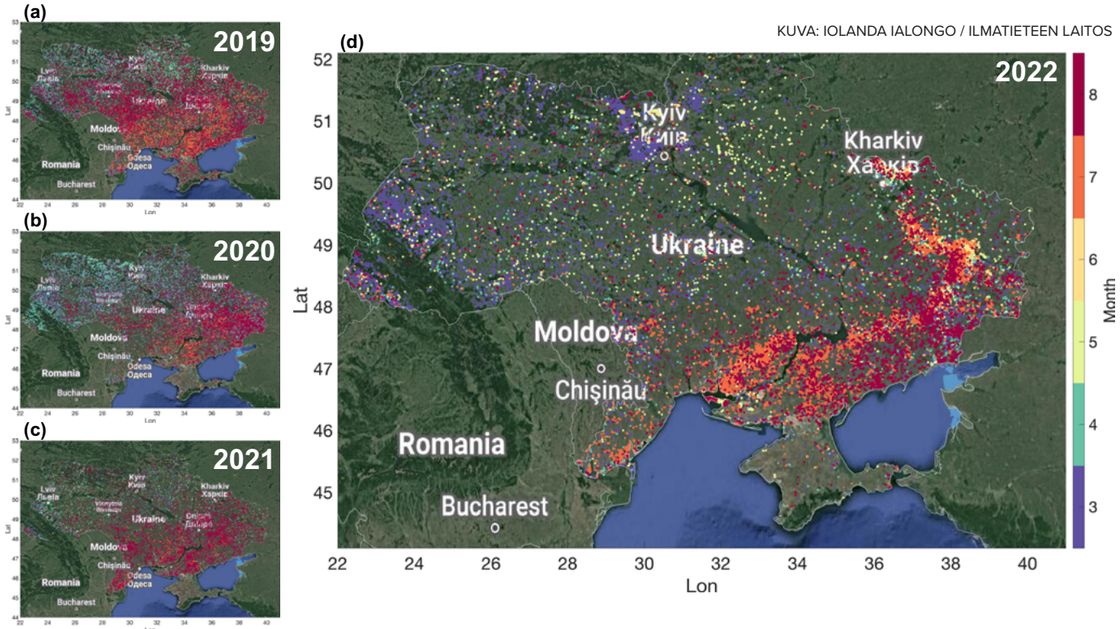
Ylimääräiset sodan (esimerkiksi tykistön, sotakoneiston polttoaineiden, sekä kasvillisuus- ja infrastruktuuripalojen) aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Ukrainan alueella kompensoivat osittain ihmisten toiminnan vähenemisen aiheuttamaa päästöjen laskua (Bun ym., 2024).

Tutkimustulokset ponnistettiin yhteistyönä

Tutkimus tehtiin yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen, Lvivin yliopiston sekä yhdysvaltalaisen USRA:n kanssa. Tutkimuksen rahoittamiseen osallistuivat ulkoministeriö (Instituutioiden välisellä kehitysyhteistyön instrumentilla) ja Suomen Akatemia (Ilmakehän ja ilmaston osaamiskeskus ACCC-lippulaiva sekä Inversiomallinnuksen ja kuvantamisen huippuyksikkö).

Tutkimuksessa käytettiin muun muassa TROPOMI-satelliitti-instrumentin tuottamia typpidioksidi-havaintoja. TROPOMI eli TROPOspheric Monitoring Instrument tuottaa typpidioksidi-pitoisuuksien havaintoja koko alailmakehän läpi ulottuvassa ilmapylväässä. TROPOMI:n mittaustekniikka perustuu maan ilmakehästä ja pinnasta takaisin siroavaan Auringon säteilyyn. TROPOMI-instrumentin maantieteellinen erotuskyky on moninkertainen verrattuna sitä edeltäviin instrumentteihin. Parhaimmillaan resoluutio on 3.5 km × 5.5 km. TROPOMI on rakennettu Euroopan avaruusjärjestö ESAn ja Alankomaiden yhteistyössä osana EU:n Copernicus-ohjelmaa, ja se lentää Sentinel-5 Precursor -satelliitin (S5P) mukana. S5P laukaistiin maata kiertävälle radalle lokakuussa 2017. Lisätietoja tutkimustuloksista saa erikoistutkija **Iolanda Ialongolta** (iolanda.ialongo@fmi.fi).

KUVA: IOLANDA IALONGO / ILMATIETEEN LAITOS



Kuva 3. Suomi-NPP VIIRS -satelliitin palohavaintoja Ukrainassa maaliskuun ja elokuun välillä vuosina 2019–2022. Värit vastaavat kuukauden numeroa. Useita paloja havaittiin Kiovan lähellä maaliskuussa 2022, kun Venäjän hyökkäys keskittyi Ukrainan pääkaupungin alueelle. Kesää kohti paloja havaittiin pääasiassa itäisen ja eteläisen rintamalinjojen varrella.

Uusi ilmanlaatuun liittyvä hanke valmisteilla

Ilmatieteen laitos valmistelee Suomen ulkoministeriön rahoittamaa, Ukrainan ilmanlaadun seurannan ja viestinnän kehittämiseen liittyvää, projektia Ukrainan kanssa. Projektin tavoitteita ovat muun muassa parantaa ilmanlaadun reaaliaikaista monitorointia ja ennustamista sekä kehittää ilmanlaadun arviointimenetelmiä Ukrainassa. Projektin kesto on neljä vuotta. Lisätietoja projektista saa yksikönpäällikkö **Harri Pietarilalta** (harri.pietarila@fmi.fi) ja ilmanlaadun asiantuntija **Jutta Kestiltä** (jutta.kesti@fmi.fi).■

Lähteet:

Ialongo, I., Bun, R., Hakkarainen, J. et al. Satellites capture socioeconomic disruptions during the 2022 full-scale war in Ukraine. Sci Rep 13, 14954 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-42118-w

Bun, R. Marland, G., Oda, T., See, L., Puliafito, E., Nahorski, Z., Jonas, M., Kovalyshyn, V., Ialongo, I., Yashchun, O., Romanchuk, Z. Tracking unaccounted greenhouse gas emissions due to the war in Ukraine since 2022, Sci. Total Environ. 914, 169879, (2024). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.169879

TAPAHTUU

Tapahtuu-osiossa kerromme ISY:n järjestämistä tapahtumista, seminaareista sekä retkistä. Lisätietoa: isy.fi

Ajankohtaiset tutkimukset esillä ISY:N SYYSSEMINAARISSA

Ilmansuojeluyhdistyksen syysseminaari ja -kokous järjestettiin Ilmatieteen laitoksella 20.11.2023. Seminaarissa esiteltiin suomalaisen ilmanlaatu-, sää- ja ilmasto-osaamisen vientiä ympäri maailmaa, kaatopaikkamittausten tuloksia sekä ilmassa olevien nano- ja mikromuovien tutkimusta.

Karri Saarnio, erikoistutkija, Ilmatieteen laitos

Aluksi ilmakehän koostumuksen tutkimus -yksikön päällikkö **Antti Hyvärinen** toivotti seminaariyleisön tervetulleeksi Ilmatieteen laitokselle. Ensimmäisen seminaariesityksen pitivät Asiantuntijapalvelut-yksikön päällikkö **Harri Pietarila** sekä erikoistutkija **Iolanda Ialongo** Ilmakehän kaukokartoitus -ryhmästä. Esityksen aiheena oli, miten Ilmatieteen laitos on tietotaito-viennillään auttanut parantamaan ilmanlaatua ympäri maailmaa. Pietarila kertoi, että Ilmatieteen laitos on ollut mukana erilaisissa kehityshankkeissa yli sadassa maassa. Ilmanlaatuosaamista on viety yli neljäänkymmeneen maahan jo kolmenkymmenen vuoden ajan. Ilmatieteen laitoksella on ollut ilmanlaadun yhteistyötä myös Ukrainassa vuodesta 2017 lähtien. Ialongo jatkoi esitystä kertomalla, kuinka satelliittihavaintojen avulla on pystytty havaitsemaan muutoksia Ukrainan ilmanlaadussa sodan aikana. Satelliittihavainnot ovat hyödyllisiä tällaisissa tilanteissa ja alueilla, joissa muuta tietoa ei ole saatavilla, tai tietoa on vaikea kerätä muulla tavalla. Lisää aiheesta voi lukea edellisestä artikkelista *Satelliitit apuna Ukrainan sodan ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa* (s. 30).

Maiju Linkosalmi Kasvihuonekaasut-ryhmästä kertoi mikrometeorologisista metaani- ja hiilidioksidipäästöjen mittauksista kaatopaikoilla. Näitä päästöjä monitoroidaan paitsi ympäristölupien vuoksi myös halusta selvittää kaatopaikkojen kasvihuonekaasupäästöjen määrää ja kehitystä. Kaatopaikkojen metaanipäästöjä ilmakehään on mitattu rajallisesti, sillä jatkuvatoimisia kaatopaikoille soveltuvia menetelmiä on hyvin vähän. Mittausmenetelmien soveltuvuuden kehitystyö on alkanut vuonna 2003. Esityksessä kerrottiin mikrometeorologisesta vuomittausmenetelmästä, lähdealuemallista sekä päästömittaustulosten yhdistämisestä kaasunkeräystietojen kanssa. Esimerkkeinä tutkimuskohteista mainittiin pintarakenneurakan vaikutus päästöihin, kaasunkeräyksen häiriön vaikutus päästöihin ja metaanipäästöjen kehitys vuodesta 2010 lähtien kahdella kaatopaikkapenkalla.

Ilmanlaatu ja energia -ryhmän päällikkö **Katja Lovén** kertoi Ilmatieteen laitoksen roolista kotimaan ilmanlaatupalvelujen ja -tutkimuksen saralla. Ilmatieteen laitoksella työskentelee yli 70 ilmanlaadun asiantuntijaa lakisääteisissä tehtävissä, tutkimuksessa sekä konsultointipalveluissa. Käytössä olevia ilmanlaadun arviointimenetelmiä on iso kirjo: perinteisestä seurannasta ja leviämismalleista lähdeanalyyseihin ja kaukokartoitukseen. Esimerkkinä esityksessä havainnollistettiin, kuinka lähdeanalyysillä päästään kiinni bentso(a)pyreenin päälähteisiin: aiheuttaako pitoisuudet teollisuus vai puunpoltto?

Syysseminaarin viimeisenä esityksenä Aerosolien koostumus -ryhmän päällikkö **Hilkka Timonen** kertoi ilmakehän nano- ja mikromuoveista. Muoveja on kaikkialla, ne ovat kestäviä, eivätkä hajoa luonnossa. Muovihiukkasia löytyy lähes kaikkialta ympäristöstä aina vesistöistä, maaperästä ja jäätiköistä eliöstöön asti, mutta ilmassa olevat mikromuovit ja erityisesti nanomuovit ovat jääneet lähes kokonaan huomiotta. Tämä johtuu pääosin siitä, että soveltuvia keräys- ja analyysimenetelmiä erityisesti nanokokoisille muovihiukkasille ei ole ollut. Hilkka Timonen kertoi uudesta tutkimushankkeesta, jossa pyritään tunnistamaan ilmassa olevia nano- ja mikromuovihiukkasia, selvittämään muovihiukkasten lähteitä ja leviämistä sekä määrittelemään, kuinka merkittävä ongelma ilmakehän nanomuovit ovat ilmanlaadun kannalta tällä hetkellä. Tästä aiheesta voi lukea lisää lehden artikkelista *Miten nano- ja mikromuovit vaikuttavat ilmanlaatuun?* (s. 4).

Seminaarin jälkeen tilaisuus jatkui ISY:n syyskokouksen

Erityiskiitos seminaarin vetäjälle sekä kokouksen jälkeisten pikkujoulujen isännälle erinomaisista järjestelyistä!

merkeissä sekä illan päätteeksi vietettiin yhdistyksen pikkujouluja Ilmatieteen laitoksen edustustiloissa.

Ilmansuojeluyhdistys kiittää syysseminaarin esiintyjiä, kaikkia syysseminaariin ja -kokoukseen osallistuneita – sekä isäntänä toiminutta Ilmatieteen laitosta. Erityiskiitos seminaaria vetäneelle Antti Hyväriselle ja kokouksen jälkeisiä pikkujouluja isännöineelle Harri Pietarilalle erinomaisista järjestelyistä.

Uusi hallitus ja tuleva toiminta

ISY:n syyskokous valitsi **Maija Leinon** jatkamaan yhdistyksen varapuheenjohtajana. Hallituksessa erovuoroisten **Suvi Haaparannan** ja Antti Hyvärisen tilalle valittiin **Jouni Ahtiainen** Vantaan kaupungilta ja Hilkka Timonen Ilmatieteen laitokselta. Erovuoroisina niin ikään olleet **Ville-Veikko Paunu** ja **Tuula Pellikka** valittiin jatkamaan hallituksessa. ■

YHDISTYKSEN TULEVAA TOIMINTAA:

- **KEVÄTSEMINAARI JA -KOKOUS 18.3.**
- **ILMANLAADUN MITTAAJATAPAAMINEN Imatralla 15.–16.5.**
- **OPINTOMATKA Utön saarelle 6.–7.6.**
- **ILMANSUOJELUPÄIVÄT Lappeenrannassa 20.–21.8.**
- **ISY avaa myös OPINNÄYTESTIPENDIT haettaviksi, lisätietoa alla!**

ISY:n Hallitus vuonna 2024:

Anu Kousa, HSY, puheenjohtaja
Maija Leino, UseLess Company Oy, varapuheenjohtaja
Jouni Ahtiainen, Vantaan kaupunki, hallituksen jäsen
Helena Kivi-Koskinen, ACTS Management Consulting, hallituksen jäsen
Ville-Veikko Paunu, Suomen ympäristökeskus, hallituksen jäsen
Johanna Vainiomäki, Neste, hallituksen jäsen
Tuula Pellikka, VTT, hallituksen varajäsen
Janne Ruuth, FCG, hallituksen varajäsen
Topi Rönkkö, Tampereen yliopisto, hallituksen varajäsen
Hilkka Timonen, Ilmatieteen laitos, hallituksen varajäsen

ILMANSUOJELU-YHDISTYS ry.

HALLITUS / STYRELSE

Puheenjohtaja / Ordförande
Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande
Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar
Jouni Ahtiainen
Helena Kivi-Koskinen
Ville-Veikko Paunu
Johanna Vainiomäki

Varajäsenet / Suppleanter
Tuula Pellikka
Janne Ruuth
Topi Rönkkö
Hilkka Timonen

YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

ILMANSUOJELUYHDISTYS RY

Sihteeri Hanne Hartikainen
PL 136,
00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi

www.isy.fi

@ISY_fi

www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisena ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksen on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelun tutkimusta Suomessa sekä toimia yhdyssiteenä ilman-suojelun 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 alaansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening. Luftvårdsföreningens syftemål är att främja luftvården och luftvårds- forskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands Luftvårdsföreningen strävar att främja yrkesskickligheten hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

Luftvårdsföreningen:
1. följer med den vetenskapliga, forsknings-mässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolningstillfällen samt diskussionstillfällen
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, administrational and legislational 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

KIRJOITTAJAT 1 | 2024

MIKKO HEIKKILÄ
merikapteeni, tutkija
Ilmatieteen laitos
mikko.heikkila@fmi.fi

MIKAEL HILDÉN
johtava neuvonantaja
Suomen ympäristökeskus
mikael.hilden@syke.fi

IOLANDA IALONGO
erikoistutkija
Ilmatieteen laitos
iolanda.ialongo@fmi.fi

KAARLE KUPIAINEN
neuvotteleva virkamies
ympäristöministeriö
kaarle.kupiainen@gov.fi

ANNA LINTUNEN
ympäristötutkija, dosentti
Helsingin yliopisto
anna.lintunen@helsinki.fi

HANNA MANNINEN
ilmansuojeluyksikön päällikkö
Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY
hanna.manninen@hsy.fi

MIIKA MERETOJA
erikoistutkija
Turun kaupunki
miika.meretoja@turku.fi

MARJO NUMMELIN
ympäristöneuvos
ympäristöministeriö
marjo.nummelin@gov.fi

KATJA OHTONEN
erityisasiantuntija
ympäristöministeriö
katja.ohtonen@gov.fi

SANNA SAARIKOSKI
erikoistutkija
Ilmatieteen laitos
sanna.saarikoski@fmi.fi

KARRI SAARNIO
erikoistutkija
Ilmatieteen laitos
karri.saarnio@gmail.com

LAURA SAIKKU
ryhmäpäällikkö, erikoistutkija
Suomen ympäristökeskus
laura.saikku@syke.fi

MIKAEL SEPPÄLÄ
projektipäällikkö
Laurea-ammattikorkeakoulu
mikael.seppala@laurea.fi

MARKUS SILLANPÄÄ
johtava tutkija
Suomen ympäristökeskus
markus.sillanpaa@syke.fi

HILKKA TIMONEN
ryhmäpäällikkö
Ilmatieteen laitos
hilkka.timonen@fmi.fi

MISA TUOMALA
projektiasiantuntija
Turun kaupunki
misa.tuomala@turku.fi

. PV73