

IS

3 | 2020

ILMANSUOJELU

PÄÄSTÖJEN VERTAILUMITTAUKSET SUOMESSA
– COMPI-HANKKEEN TULOKSIA s.4

PÄÄSTÖTTÖMÄT TYÖMAAT s.12

ITÄMEREN LAIVALIIKENNE HAASTEIDEN EDESSÄ s.16

PUUNPOLTON PÄÄSTÖT KURIIN HELPOSTI
– ETÄKURSSILTA VINKKEJÄ TULISIJAN KÄYTTÖÖN s.20

ILMASTORAHOITUKSEN MOBILISOINTI
KEHITTYVIIN MAIHIN – PÄÄOMASIJOITTAJIEN
PERSPEKTIIVEJÄ s.23

ILMANSUOJELUPÄIVÄT ENSIMMÄISTÄ
KERTAA WEBINAARINA s.26



KUVA: TIMI KARKE / VMI SUOMALAINEN OY

12 Päästöttömän työmaan
työkoneet eivät käytä
fossiilisia



KUVA: ANTTI WEMBERG

16 Laivojen on haastavaa
rajoittaa sekä rikki-, vety- että
kasvihiuonekaasupäästöjä



KUVA: ESSI HAAPANIEMI

26 Etätoteutus keräsi
ennätysyleisön
Ilmansuojelupäiville



KUVA: MAIJU OIKARINEN, VALONIA

20 Liian nopea palaminen
moninkertaistaa
häkäpäästöt

Pääkirjoitus 3/2020

Puhutaanko muustakin?

Koronakesän viettäminen Suomessa ei ainakaan vähentänyt auringosta nauttimista: koko Suomessa oli tavallista enemmän hellejaksoja ja jopa Sodankylässä kesä oli täynnä ennätyslämpimiä päiviä (Ilmatieteenlaitos). Monilla pienemmillä paikkakunnilla tehtiin tänä kesänä myös vierailijaennätyksiä kun puoli Suomea tuntui päättäneen kiertää läpi kotimaan kesäkohteita.

Kesällä saatu väliaikainen vapauden tunne auttaa kyllä jaksamaan taas paremmin syksyn tiukempia rajoituksia ja löytämään toimivia tapoja viettää arkeaan turvallisesti, mutta tuntuu että julkinen keskustelu on jäänyt kevään kriisimoodiin: lehdet ja sosiaalinen media ovat yhä täynnä korona-uutisointia ja muut aiheet jäävät huomiotta. Tottakai koronan uhka tulee ottaa vakavasti, mutta se ei ole ainut meitä uhkaava kriisi.

Nähtäväksi jää miten korona tulee vaikuttamaan viestintäkulttuuriin pidemmällä aikavälillä. Toivon kuitenkin, että syksyn mittaan myös vänpolttavat ilmastokysymykset nousisivat takaisin julkiseen keskusteluun ja muutostalvius ilmastomuutoksen edessä ottaisi taas lisää kierroksia.

Tässä lehdessä saamme lukea Suomen päästömittaustalviorioille vuonna 2019 järjestettyjen kansallisten savukaasujen vertailumittausten tuloksista COMPI-hanketta käsittelevässä artikkelissa. Tämä oli ensimmäinen kerta kun Suomessa tehtiin näin kattava vertailu ja esiin tuli sekä onnistumisia että puutteita.

Jatkamme myös työmaiden päästöjen parissa ja tällä kertaa keskitymme työkoneiden päästöihin sekä suomalaisiin kaupunkeihin, joissa pyritään päästöttömiin työmaihin. Toisena Suomen päästötilanteeseen keskittyvänä artikkelina saamme lukea Itämeren meriliikenteen päästöistä sekä eri päästöjen rajoitusten aiheuttamista ristipaineista. Kolmas Suomen päästöihin perehtyvä artikkeli käsittelee puunpolton päästöjen vähentämistä mahdollisimman tehokkaasti viestinnän keinoin.

Ilmansuojelupäivät järjestettiin ensimmäistä kertaa webinaarina tänä vuonna ja etätoteutus toi yllättäin ennätysyleisön päiville. Ohjelma oli taas täynnä mielenkiintoisia esityksiä ja katsauksen päivien teemoihin voit lukea lehden loppupuolelta. Esitykset ovat myös saatavilla ISY:n verkkosivuilta, www.isy.fi.

Ilmansuojelupäivillä palkittiin tänä vuonna kaksi stipendin saajaa, **Laura Sirpomaa** pro gradu -tutkielmasta "Mobilizing climate finance and mitigating macro risks in developing countries – private equity investor perspectives" Turun yliopiston Oikeustieteellisestä tiedekunnasta sekä **Sami Seppälä** diplomityöstä "Effects of marine fuel sulfur restrictions on particle properties in atmospheric aerosol at the Baltic Sea" Tampereen yliopiston Teknis-luonnontieteellisestä tiedekunnasta. Sirpomaa avaa meille ilmastorahoituksen mobilisointia kehittyviin maihin pääomasijoittajien perspektiivistä tässä lehdessä (s. 23) ja Seppälän työstä saamme lukea lisää seuraavassa lehdessä.

Nyt kannattaa muuten merkitä kalenteriin, että Ilmansuojeluyhdistyksen syysseminaari ja -kokous pidetään etäyhteydellä 19.11.2020 klo 15 alkaen. Lisää tietoa seminaarin ohjelmasta löytyy ISY:n sivuilta lähiaikoina.

Turvallista ja värikästä syksyä kaikille!

JOHANNA KARE-HAAVISTO
Päätoimittaja



**ILMANSUOJELU-
YHDISTYS ry.**

ILMANSUOJELU-LEHTI

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

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

PÄÄTOIMITTAJA / REDAKTÖR

Johanna Kare-Haavisto
ilmansuojelulehti@isy.fi

TOIMITUSKUNTA / REDAKTIONSRÅD

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

Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

Kannen kuva / Omslagsbild

Hella Pakaslahti

Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

ISSN-L 1239-8950

ISSN 1239-8950 (Painettu)

ISSN 2323-1211 (Verkkajulkaisu)

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

ILMOITUKSET / ANNONSER

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen
Annonsspris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 420 € / 350 €

1/2 sivu 320 € / 270 €

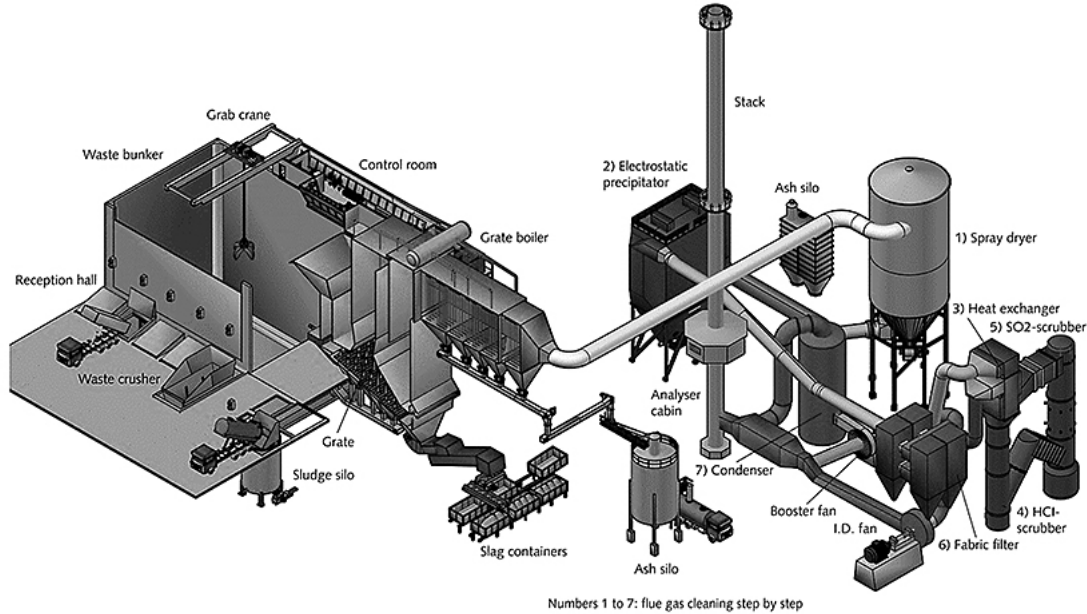
1/3 sivu 250 € / 210 €

Kestoilmottajille lisäksi 20 % alennus
Fortgående annons ger 20 % rabatt

TILAUKSET / BESTÄLLNINGAR

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

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



Kansallisten vertailumittausten mittauskohteen prosessikuvaus, jätevoimala, 7.–17.5.2019.

PÄÄSTÖJEN VERTAILUMITTAUKSET SUOMESSA – COMPI-HANKKEEN TULOKSIA

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

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy järjesti suomalaisille päästömittausta-laboratorioille kansalliset savukaasujen vertailumittaukset vuonna 2019. COMPI-hankkeessa mitattiin kaikki jätteenpolttoasetuksen mukaiset savukaasukomponentit ja tämä oli ensimmäinen kerta kun näin kattava vertailu tehtiin Suomessa.

COMPI- hankkeen tausta ja tavoitteet

Uudet sektorikohtaiset BAT-päätelmät asettavat alhaisempia päästötasoja (BAT-AEL (associated emission level)) usealle komponentille sekä uusia mittausvelvoitteita. Esimerkiksi suurten voimalaitosten BREF-dokumentissa (LCP-BREF) on esitetty huomattavasti alhaisempi päästötaso savukaasun elohopeapitoisuudelle sekä uutena mittausvaatimuksena savukaasun ammoniakki- ja typpioksidulipitoisuuksien mittausta. Alhaiset pitoisuudet tarkoittavat sitä, että mittaja on kyettävä entistä vaativampiin ja laadukkaampiin mittauksiin. Kansallisella vertailumittauksella pystymme osoittamaan myös kansainväliselle kentälle toimijoiden ja päästömittaustulostemme luotettavuuden.

Toiminnanharjoittajat raportoivat päästötietojaan kotimaassa valvoille viranomaisille osoittaakseen, että heidän toimintansa täyttää ympäristöluvassa esitetyt ehdot. Tämän lisäksi he raportoivat myös kansainvälisiin päästöreistereihin, kuten esimerkiksi Euroopan päästöreisteriin E-PRTR (European Pollution and Transport Register). Päästöreisterien laitoskohtaiset päästötiedot perustuvat toiminnanharjoittajien omaan ilmoitukseen. Mikäli ilmoitetut tulokset ovat virheellisiä, siitä voi aiheutua Suomen ilmoitettujen päästöjen vääristyminen ja toiminnanharjoittajalle imagohaittaa. Näin ollen sekä laitoksen että viranomaisten on pystyttävä luottamaan päästömittaustulosten laatuun.

Vertailumittaukset antavat myös tietoa eri mittausteknologioiden soveltuvuudesta alhaisempien päästörajojen määrittämiseen ja näin saadaan tärkeää tietoa siitä, mitä kehitystarpeita uudistuvat mittausvaatimukset aiheuttavat teknologioille. VTT on järjestänyt

usean vuosikymmenen ajan ympäristöministeriön ja muiden suomalaisten toimijoiden rahoittamana kansallisia ja kansainvälisiä vertailumittauksia. Tulokset ovat osoittaneet, että vertailumittauksilla on keskeinen asema päästömittaajien mittausmenetelmien laadunvarmistuksessa. Päästömittaajat ovat käyttäneet vertailumittausten tuloksia muun muassa hakiessaan toiminnalleen akkreditointia. Akkreditoinnin ylläpito edellyttää myös säännöllistä osallistumista vertailumittauksiin.

Vertailumittausten lisäksi hankkeen yhtenä tavoitteena oli tiedonsiirto Suomessa päästömittausten laadunvarmistukseen liittyen, jonka vuoksi projektin aikana järjestettiin kaksi koulutustilaisuutta. Yhteensä näissä oli mukana yli 200 osallistujaa, mikä selkeästi osoittaa aiheen olevan tärkeä ja ajankohtainen Suomessa.

COMPI-hankkeen rahoittivat ympäristöministeriö, VTT, Adato Energia Oy (Ympäristö-pooli), Metsäteollisuus ry sekä useat yritykset: Insinööri-toimisto AX-LVI Oy, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK, Envimetria Oy, Eurofins Nab Labs Oy, Ramboll Finland Oy, AFRY Finland Oy (ent. Pöyry Finland Oy), Wärtsilä Finland Oy, Outotec Oy, Boliden Kokkola Oy, Valmet Technologies Oy sekä Freeport Cobalt Oy.

Koejärjestelyt ja tulokset

Vertailumittaukset tehtiin jätevoimalassa Etelä-Suomessa. Kyseinen laitos polttaa yhdyskuntajätettä arinakattilassa. Mittauspaikka sijaitsi noin 20 metrin korkeudella voimalaitoksen piipussa savukaasupuhdistimien jälkeen (sähkösuodatin, kuitusuodatin, HCl-pesuri ja SO₂-pesuri).

Mittauksiin osallistui yhdeksän päästömittaustalokatorioita, joista osalla oli akkreditointi SFS-EN ISO/IEC 17025:n mukaisesti kaikille mitatuille komponenteille ja joillakin akkreditointi oli vain osalle mitatuista komponenteista. Mitattavien komponenttien suuren määrän vuoksi kaikkia tuloksia ei ole mahdollista esittää tässä artikkelissa. Projektin kaikki vertailumittaustulokset on esitetty VTT Technology 369-raportissa (Pellikka, T., Kajolinna, T., 2020).

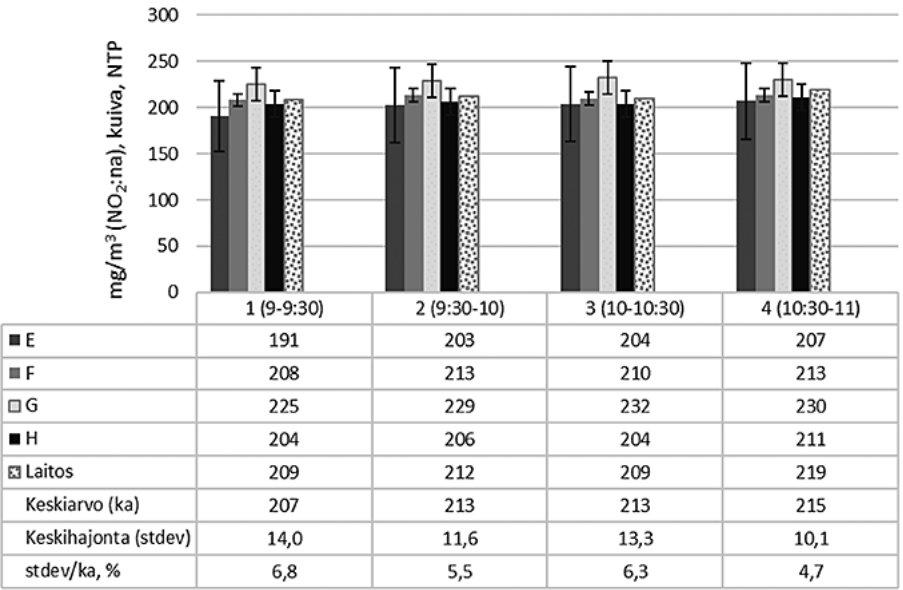
Kuvia tarkasteltaessa on huomioitava se, että keskiarvon laskemisessa on käytetty vain mittajien antamia tuloksia ja laitosdata on esitetty vain vertailun vuoksi. Alle määritysrajan olevat mittauks tulokset on merkitty kuvissa määritysrajapitoisuutena kuviollisella täytöllä.

Laitoksen päästöraja-arvot ovat:

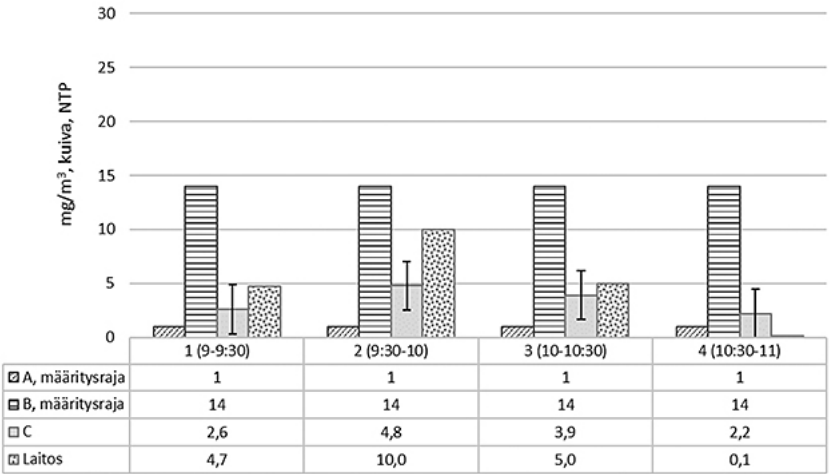
NO _x	200 mg/m ³ (n)
SO ₂	50 mg/m ³ (n)
CO	50 mg/m ³ (n)
TVOC	10 mg/m ³ (n)
HCl	10 mg/m ³ (n)
HF	1 mg/m ³ (n)
raskasmetallien summapitoisuus (As,Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb ja V)	0,5 mg/m ³ (n)
elohopea	0,05 mg/m ³ (n)
(Cd+Tl)- summa	0,05 mg/m ³ (n)
PCDD/F	0,1 ng I-TEQ/m ³ (n)

Yllä olevat pitoisuudet on ilmoitettu kuivissa kaasuisissa, 11 % happipitoisuuteen muunnettuna.

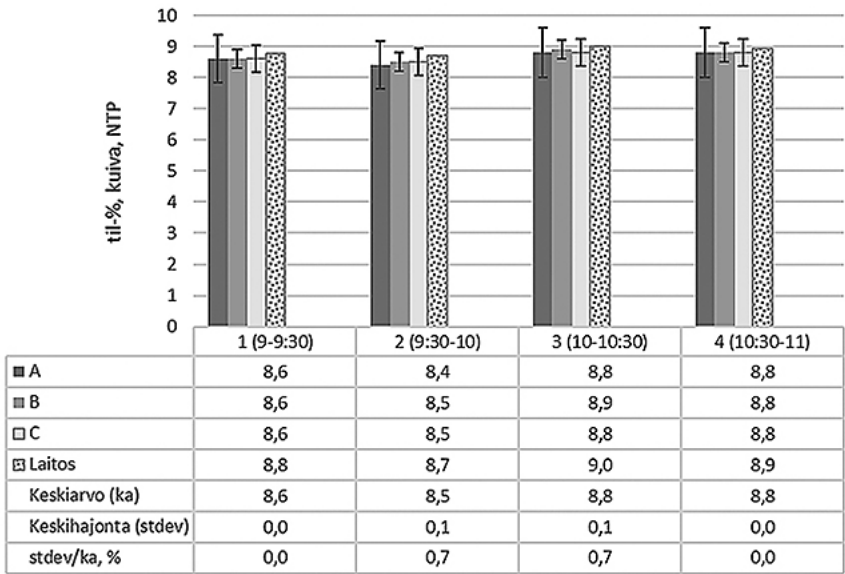
NO_x-pitoisuustulokset typpidioksidina (NO₂) ilmoitettuna vertailumittauksissa 14.5.2019.



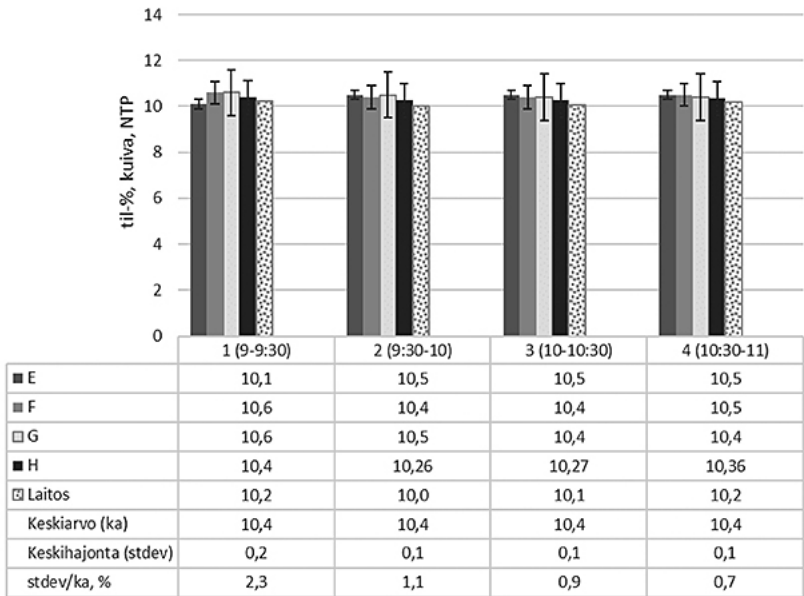
SO₂-pitoisuustulokset vertailumittauksissa 7.5.2019.



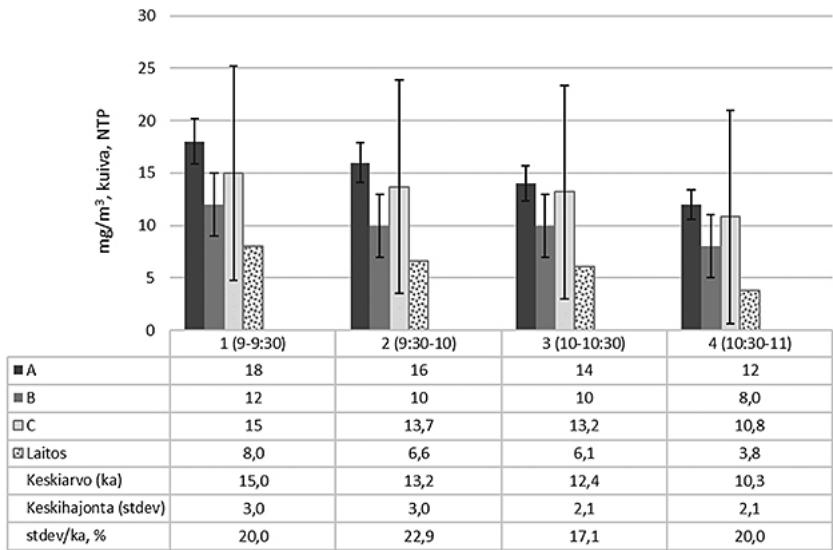
O₂-pitoisuustulokset vertailumittauksissa 7.5.2019.



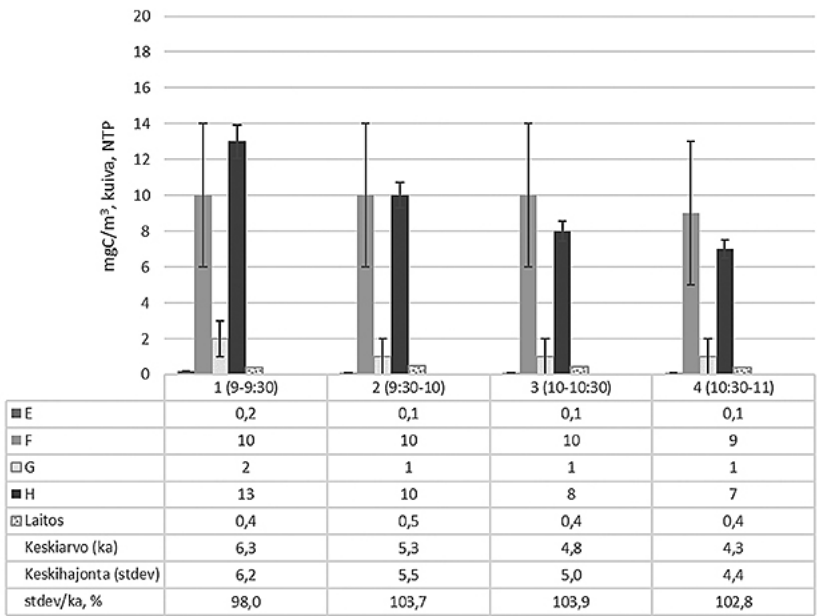
CO₂-pitoisuustulokset vertailumittauksissa 14.5.2019.



CO-pitoisuustulokset vertailumittauksissa 7.5.2019.



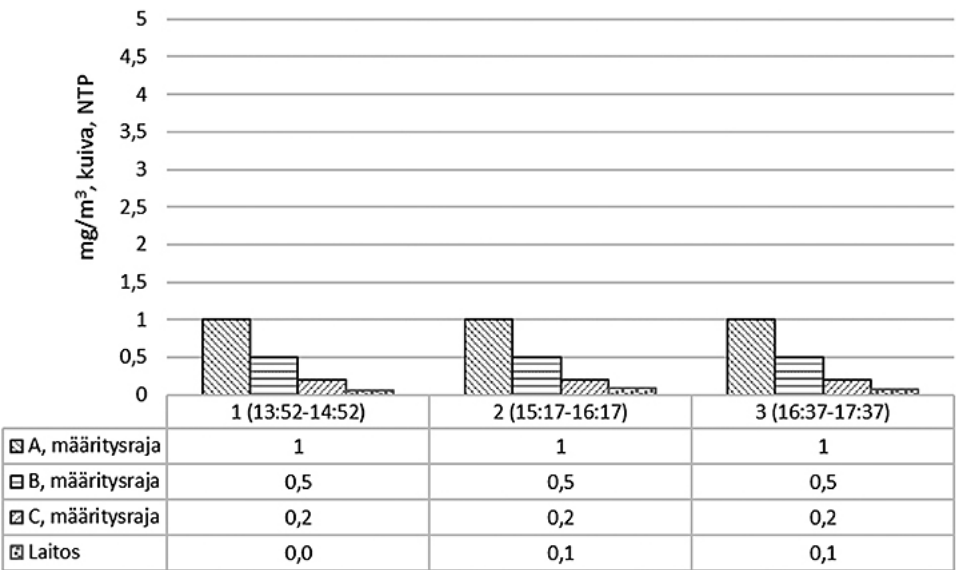
TVOC-pitoisuustulokset hiilenä (C) ilmoitettuna vertailumittauksissa 14.5.2019.



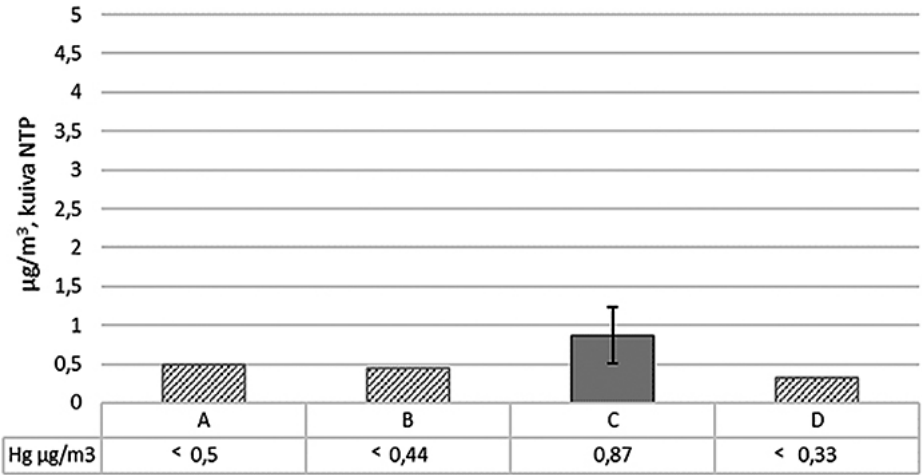
**TVOC-MITTAUSTEN
SUURET PITOISUUSEROT
JOHTUVAT SEURAAVISTA
SYISTÄ**

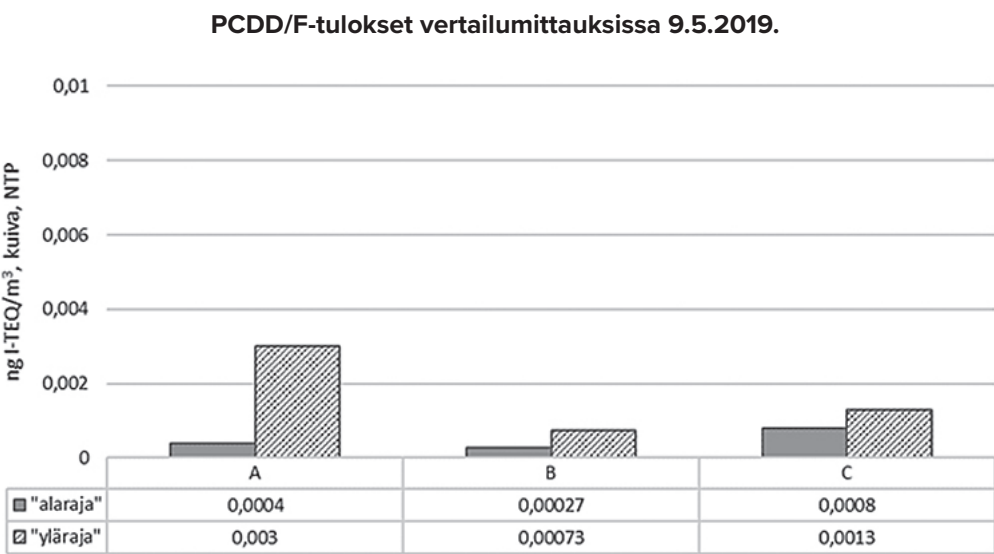
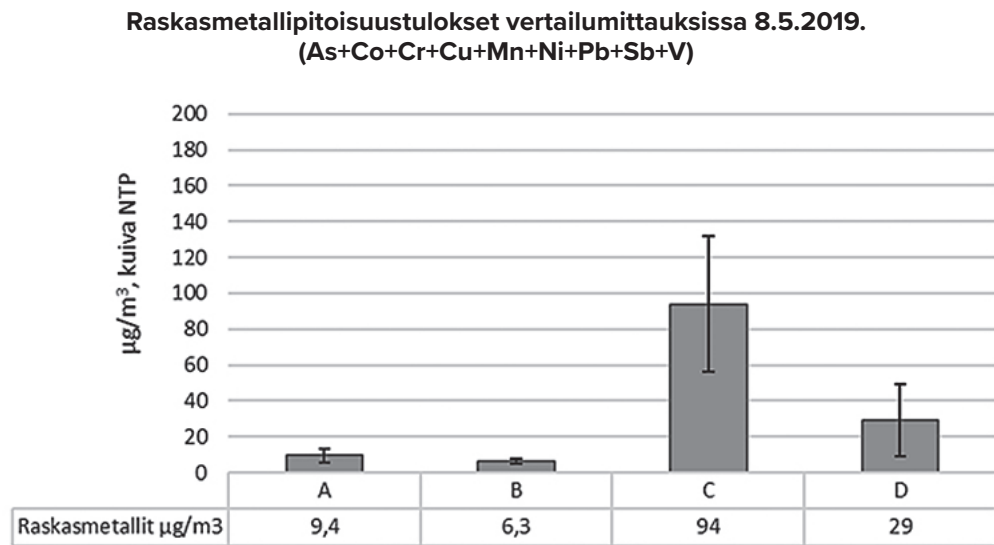
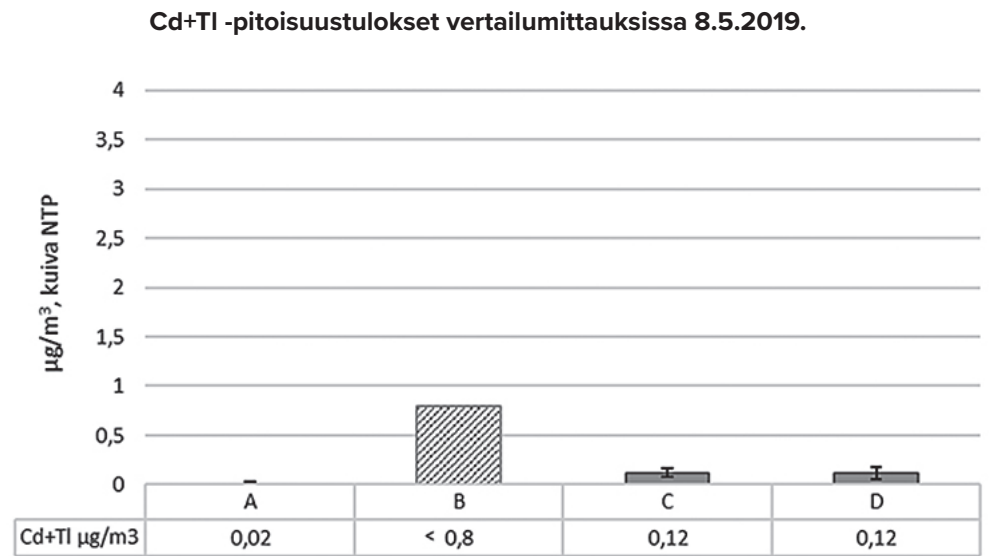
- Joillakin laboratorioilla oli käytössä ns. vanhat näytelinjat, joihin oli jäänyt heidän edellisestä mittauksesta orgaanisia epäpuhtauksia, jotka vähitellen irtosivat linjan pinnalta tähän näytteeseen kasvattaen siis mitattuja pitoisuuksia
- Yhden laboratorion muunnoskertoimet eivät vastanneet standardin ohjeita
- Yhdellä laboratoriolla kalibrointikaasun tausta oli typpi. Standardin SFS-EN 12619 mukaan taustan tulee olla synteettinen ilma tai typpi/ilmaseos, sillä hapen synergia on merkittävä häiriötä aiheuttava tekijä TVOC-mittauksissa
- FID-mittalaitteen vastekertoimet on tarkastettava jokaiselle mittalaitteelle, sillä on havaittu, että kertoimet vaihtelevat laitteittain

Hiukkaspitoisuustulokset vertailumittauksissa 7.5.2019.
(Tulokset olivat alle määrittäysrajojen)



Hg-pitoisuustulokset vertailumittauksissa 8.5.2019.





Laboratorioiden mittausepävarmuudet verrattuna sallittuun epävarmuuteen

	A	B	C	E	F	G	H	I	Kriteeri
	±%	±%	±%	±%	±%	±%	±%	±%	±%
NO _x	13,8	6,7	6,6	21,2	3,9	10,0	7,9	-	10
SO ₂	0,3	35	5,7	3,3	20	10	1,7	-	10
H ₂ O	9,3	3,9	4,4	10,3	9,2	5,5	-	-	20
O ₂	9,0	3,5	5,0	2,4	2,4	8,4	7	-	6
CO ₂	11,9	6,8	3,0	1,9	4,8	9,6	6,9	-	6
CO	3,6	6,0	20,4	0,8	8	2	1,1	-	6
HCl	1,3	-	1,3	-	*	*	-	-	30
HF	*	-	2,3	-	*	*	-	-	30
TVOC	-	30	0,1	?	40	10	7,6	-	30
Hiukkaset	2,6	10	8,0	1,5	12	11,2	-	-	20
Nopeus	13,2	7,0	3	20,1	?	20,8	-	5,5	5
Tilavuusvirtaus	13,1	12	4	20,9	4,8	20,8	-	6,8	10

* ei ilmoitettu epävarmuutta, koska mitattu tulos on ollut alle määrittämissärajalla
? mittausepävarmuus ei tiedossa.

Taulukko 1. Laboratorioiden ilmoittamat mittausepävarmuudet kaasumaisten komponenttien, hiukkasten, nopeuden ja tilavuusvirran mittauksissa verrattuna sallittuun epävarmuuteen

Kaasumaisten komponenttien mittauksissa mitatut pitoisuudet olivat alhaisia. Suurimmat vaihtelut mitatuissa pitoisuuksissa oli SO₂ -, CO- ja TVOC-tuloksissa. LCP-BAT-päätelmissä on esitetty SO₂-lle päästötasoja, jotka ovat 10 mg/m³(n) luokkaa. Näissä mittauksissa havaittiin vaihteluita mitatuissa näytetäytelmissä välillä 2–10 mg/m³(n) sekä 4–16 mg/m³(n), joten tämän päästötason mittaaminen näyttää haastavalta. Usealla laboratoriollla oli käytössä mitattuihin SO₂- ja CO-tasoihin nähden korkeat kalibroitukaasupitoisuudet ja mittausalueet, mikä luonnollisesti vaikuttaa myös tulokseksi saataviin pitoisuuksiin.

Mitatut hiukkaspitoisuudet olivat lähes tulkoon kaikilla mittausajilla alle mittausajien määrittämissärajalla (limit of quantification, LOQ) - tai toteamisrajan (limit of detection, LOD) ja samaa suuruusluokkaa, tyypillisesti < 1 mg/m³(n). Tässä yhteydessä huomiotavaa on se, että laboratorioilla on erilaiset käytännöt siinä, miten LOD ja LOQ käsitellään ja miten ne on laskettu. Standardissa SFS-EN 13284-1 ei esitetä ohjeita kummankaan laskemiseen.

Myös mitatut raskasmetallipitoisuudet olivat kaikilla laboratorioilla alhaisella tasolla. Näiden komponenttien mittauskäytännöissä oli selkeää kehitystä verrattuna vuoteen 2014, jolloin ko. komponenttien vertailumittaukset järjestettiin ensimmäisen kerran.

Näissä mittauksissa joillakin laboratoriollla oli kohonneita pitoisuuksia kenttänollissa, ja syyt niihin eivät selvinneet. Kun päästöraajat tulevat entisestään tulevaisuudessa laskemaan uusien BAT-päästötasojen myötä, on hyvin todennäköistä, että mittauksissa ei välttämättä saavuteta standardien kriteereitä siitä, että kenttänolla

olisi pienempi kuin 10 % päästöraja-arvo. Jatkossa mittausajien tulee-kin entistä tarkemmin huomioida myös kemikaalinolla eli käyttää sellaisia absorptioluoksia, joiden taustapitoisuudet ovat riittävän alhaiset sekä tarvittaessa vähentää kemikaalinollan (joka sisältää siis sekä absorptioluosten että myös suodattimen taustapitoisuudet) pitoisuudet sekä kenttänollan että varsinaisen näytteen tuloksesta.

Mitatut PCDD/F-pitoisuudet olivat alhaiset, ja joillakin laboratorioilla tuloksena ilmoitettiin kenttänollan pitoisuus, sillä varsinaisen näytteen tulos oli alle kenttänollan. Kuvassa ilmoitetut ala/ylärajatulokset tarkoittavat:

- Alaraja (ns. lower bound-tulos): kongeneerien yhteenlaskussa on alle määrittämissärajalla olevat pitoisuudet laskettu mukaan nollana
- Yläaraja (ns. upper bound-tulos): kongeneerien yhteenlaskussa on alle määrittämissärajalla olevat pitoisuudet laskettu mukaan määrittämissärajapitoisuutena

Päästömittaustandardissa päivitystarpeita

Taulukosta 1 nähdään, että usealla laboratoriollla mittausepävarmuudet ylittivät sallitut arvot (=kriteerit, jotka on annettu standardeissa). Epävarmuuksia voidaan saada pienennettyä esimerkiksi valitsemalla mitattuun pitoisuustasoon paremmin soveltuva mittausalue. Joillekin komponenteille, kuten esimerkiksi hapelle, mittausalue on tyypillisesti aina sama, joko 0–21 % tai 0–25 %, eikä siihen voida vaikuttaa.

On kuitenkin muistettava se, että suurin osa mittauksien esikuvastandardeista on laadittu ja validoitu 1990-luvulla, jolloin mitatut

AX-SUUNNITTELU KERTOO ILMASI LAADUN

Ilmansuojeluselvitykset

Sisäilmaselvitykset ja -mittaukset

Teollisuuden- ja työhygieniamittaukset

Energiakatselmuksent ja -mallinnukset

Kemikaalien riskiarvioinnit sekä onnettomuus- ja leviämismallinnukset

Melu- /ympäristöselvitykset ja -mittaukset, hajupaneeli ja asukaskyselyt

Laboratorioiden mittausepävarmuudet raskasmetallimittauksissa

	A	B	C	D	E	F	G	H
	±%	±%	±%	±%	±%	±%	±%	±%
Raskasmetallit	40	20 ¹⁾	40	70	60 ²⁾	19 ²⁾	*	30
Cd+Tl	31	20 ¹⁾	35	50	*	38 ²⁾	*	30
Hg	26	*	42	*	*	311 ²⁾	-	30

* ei ilmoitettu epävarmuutta, koska mitattu tulos on ollut alle määrittäysrajan

- laboratorio ei mitannut kyseistä komponenttia

1) epävarmuus ei sisällä analyysin epävarmuutta

2) Laboratorioiden ilmoittamista absoluuttisista epävarmuuksista on laskettu suhteelliset epävarmuudet jakamalla ne heidän tuloksellaan.

Taulukko 2. Laboratorioiden ilmoittamat mittausepävarmuudet raskasmetallimittauksissa.

pitoisuustasot olivat suuremmat ja tällä hetkellä nämä standardit odottavat validointitestejä alhaisille pitoisuustasoille. Usean komponentin kohdalla on tiedostettu se, että tällä hetkellä standardeissa esitettyjä mittausepävarmuuskriteereitä ei saavuteta silloin, kun mitataan pieniä pitoisuuksia.

Esimerkiksi Eurametin rahoittamassa Heroes-hankkeessa (2019–2022) (Euramet Heroes) tullaan tutkimaan, mikä on HCl-mittauksen realistinen, saavutettavissa oleva mittausepävarmuus alle 10 mg/m³ HCl-pitoisuustasolla. Oletuksena on, että näin alhaisissa pitoisuuksissa ei saavuteta standardissa esitettyä mittausepävarmuusvaatimusta (30 %) vaan epävarmuus on suurempi.

Raskasmetallimittauksille ei ole annettu niiden esikuvastandardissa mitään kriteereitä niiden maksimiepävarmuuksille eikä myöskään ohjeita siitä, kuinka epävarmuudet tulisi laskea. Esimerkiksi kemiallisen analyysin epävarmuudella on merkittävä vaikutus tulosten epävarmuuksiin. Taulukosta 2 nähdään, että näissä tuloksissa oli suurta hajontaa mittaajien kesken. Raskasmetallimittauksiin liittyen on julkaistu myös aiheeseen liittyvä artikkeli (Pellikka, T., Kajolinna, T., JAWMA, 2020).

Tällä hetkellä Euroopassa ei ole annettu yhtenäistä ohjeistusta siihen, kuinka mittausten epävarmuudet tulisi huomioida kertaluonteisissa mittauksissa. Usea maa on tehnyt tähän omat ohjeistuksensa. Esimerkiksi Tanskassa epävarmuuksia ei huomioida lainkaan. Tämä tarkoittaa siis sitä, että jos mitattu tulos on 101 mg/m³ ± 10 % ja päästöaraja-arvo on 100 mg/m³, mitattu tulos (101 mg/m³) on yli päästöaraja-arvon. Toisissa maissa puolestaan tätä tulosta tulkitaan siten, että määritetty epävarmuus vähennetään mitatusta arvosta (101- 10,1) mg/m³ = 90,9 mg/m³ eli päästöaraja-arvo alittuu. On siis merkittävää, kuinka epävarmuudet on määritetty ja kuinka ne huomioidaan päästöaraja-arvojen toteutumisia tulkittaessa. Vain harmonisoiduilla ohjeilla saadaan vertailukelpoista tietoa päästöistä Euroopan laajuisesti.

Yhtenäiset ohjeet puuttuvat alhaisten pitoisuuksien mittaamisesta

Yhteenvetona vertailumittauksista voidaan todeta, että merkittäviä poikkeamia mittaajien välisissä tuloksissa ei yleensä ollut. Poikkeuksena tästä olivat SO₂- ja TVOC-mittaukset sekä jatkuvatoimisten mittalaitteiden laadunvarmistukseen liittyvät QAL2-laskennat, joita ei tässä artikkelissa käsitelty.

Suurimmat haasteet ovat siinä, että sekä Suomesta, kuten myös muualta Euroopasta, puuttuvat tällä hetkellä yhtenäiset säännöt alhaisten pitoisuuksien mittauksiin liittyen. Ohjeet puuttuvat esimerkiksi siitä, tulisiko mittauksissa käyttää LOD-vai LOQ-arvoja, ja jos näitä käytetään, kuinka ne olisi määritettävä. Toisaalta keskusteluja on käyty myös siitä, tulisiko näiden sijasta keskittyä vain realistisiin epävarmuuskriteereihin alhaisilla pitoisuustasoilla. EU-tason ohjeiden tällä hetkellä puuttuessa tulisi Suomessa luoda näihin oma ohjeistus.

Lähteet

Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants, LCP-BREF, 7/2017

Heroes-hanke, <https://www.euramet.org/research-innovation/Heroes>

Pellikka, T., Kajolinna, T., 2020, Päästöjen vertailumittaukset Suomessa- COMPI-projektin havaintoja, VTT Technology 369, Espoo, 86 s. + 12 liitettä, <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2020.T369>

Pellikka, T., Kajolinna, T., Emission measurements of heavy metals with the European standard reference methods EN 14385 and EN 13211- observations from interlaboratory comparison (ILC) measurements performed at waste-to-energy plant in Finland, <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1797926>



Toimintamme on
sertifioitu
ISO9001
standardin mukaisesti

ORGANISATION
CERTIFIED BY
Inspecta
ISO 9001

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

Insinööritoimisto AX-LVI Oy:n päästömittaus-toiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T232. Akkreditoinnin pätevyysalue löytyy FINASin sivuilta. Toimielin täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 vaatimukset.

Tekniikan moniosaajat kumppanina

AX-Suunnittelu Kuokkamaantie 4 A 33800 Tampere

puh. 03 2680 ILMANSUOJELU 3 | 2020 11

JARI VIINANEN, ympäristöpäällikkö, Vantaan kaupunki
IINA KALLIO, hankesuunnittelija, Espoon kaupunki
HANNA-MARI JUVONEN, projektkoordinaattori, Helsingin kaupunki
SUSANNA SUOMALAINEN, projektkoordinaattori, Helsingin kaupunki
ELINA MUURIMÄKI, johtava asiantuntija, Motiva

Päästöttömät TYÖMAAT

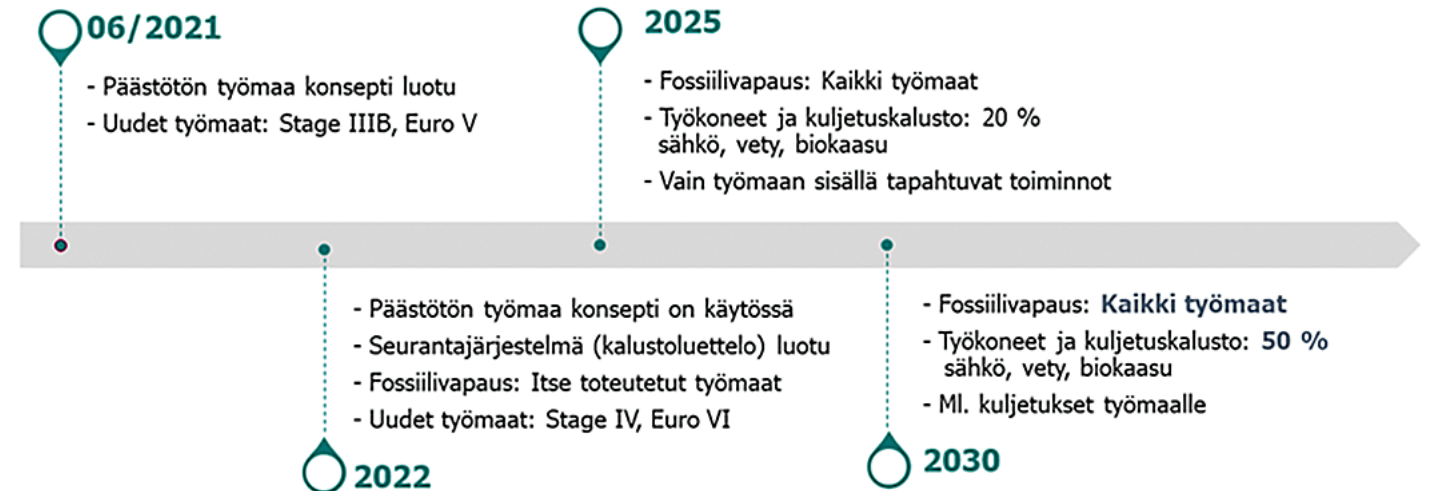
Keskeinen syy kehittää päästöttömiä työmaita on ilmastonmuutoksen hillintä. Päästöttömiä työmaita edistävillä kaupungeilla on kunnianhimoiset tavoitteet vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja olla hiilineutraaleja; Turku 2029, Vantaa ja Espoo 2030 sekä Helsinki 2035.



Oslo päästötön työmaa Olav vs Gatella syksyllä 2019.



Päästötön työmaa Espoon Suurpellon Lukutorilla.



*tavoite aina vuoden loppuun mennessä

Green dealin tavoitteet ovat kunnianhimoisia. Lähde: KEINO-osaamiskeskus.

Päästöttömällä työmaalla tarkoitetaan tässä lähinnä niillä olevia työkoneita ja laitteita. Työmaiden kasvihuonekaasupäästöihin ei ole kiinnitetty aiemmin huomioita ja niiden osuus on merkittävä erityisesti kasvavissa kaupungeissa rakentamisen seurauksena samalla kun muut päästöt laskevat. Suomen ympäristökeskuksen uusien laskelmien mukaan kaikkien kuntien osalta työkoneiden osuus oli 7 % vuonna 2017 (Suomen ympäristökeskus, 2020). Ilmastopäästöjen lisäksi päästöttömyyteen pyritään ilmanlaatua pilaavien lähipäästöjen ja konemelun osalla. Erityisesti näistä johtuvat haitat korostuvat valmiiksi rakennetuissa ympäristöissä, joissa on asutusta ja liikkuu paljon ihmisiä.

Kaupunkien rooli muutoksessa vähäpäästöisyyteen on keskeinen. Kaupungit voivat käyttää tehokkaasti hankintakriteerejä ja markkinavuoropuhelua yritysten kanssa asian edistämiseksi. Näissä vuoropuheluissa haetaan yhdessä parhaita ratkaisuja, joita edelläkävijäyritykset voivat toteuttaa. Tavoitteena on vaikuttaa markkinoihin ja nopeuttaa vähähiilisyteen siirtymisessä. Samalla autetaan yrityksiä kehittämään ratkaisuja tarjoamalla kokeilupaikkoja, joista tässä artikkelissa ovat esimerkkinä Oslon, Espoon ja Helsingin pilotti-työmaat. Myös vaatimalla haastetaan markkinat ja edistetään koneiden kysyntää. Yritysten kannalta on tärkeää luoda uskottavat ja riittävän suuret markkinat. Se tapahtuu yhteistyöllä kuten esimerkiksi yhteisesti sovittavan sopimuksen (green deal) sekä kansainvälisen yhteistyön kautta.

Päästötön työmaa -malli on otettu Oslon kaupungilta. Ilmansuojeluyhdistys vieraili yhdessä HNRY -hankkeen kanssa syksyllä 2019 tutustumassa työmaihin ja Oslon tapaan toteuttaa niitä. Oslon tavoitteena on siirtyä päästöttömiin kaupungin työmaihin vuonna 2025. Jo nyt työmaat ovat fossiilivapaita. Oslon on arvioitu, että työmaiden osuus lähentelee neljänneestä verrattuna tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin.

Kansainvälistä kokemusten vaihtoa

Päästöttömät työmaat kiinnostavat myös maailmalla ja monet eurooppalaiset kaupungit tekevät yhteistyötä aiheen ympärillä. Oslon pidetään päästöttömien työmaiden edelläkävijänä, jonka oppia ja muut kaupungit kiinnostuneina seuraavat. Kaupungit ovat hyvin eri vaiheissa, toisissa vasta käynnistetään keskustelua aiheesta, kun taas toisissa työmaiden päästöjen vähentämisellä on vahva poliitti-

HIILINEUTRAALIT JA RESURSSIVIISAAT ALUEET -HANKE

HNRY eli Hiilineutraalit ja resurssiviisaat alueet -hanketta rahoitetaan 6Aika EAKR-rahastosta. Hankkeessa edistetään hiilineutraaleja ja resurssiviisaita ratkaisuja valituilla kaupunkien kohdeyritysalueilla ja työmailla. Kohdealueet ovat Helsingin ja Espoon infratyömaat, Vuosaaren satama, Vantaan Porttipuisto-Hakkila yritysalue, Turun Blue Industry Park ja Turun meriteollisuuden yritysverkosto. Yhteisenä tuotoksena syntyy hiilineutraalin ja resurssiviisaan yritysalueen opas, joka kokoaa yhteen valtakunnallisesti monistettavat hiilineutraalisuuskonseptit ja kohdealueiden esimerkit.

Lisää tietoa: <https://hankkeet.hiilineutraalisuomi.fi/hanke/hnry>

nen tuki ja pilotointi on jo aloitettu. Monet haasteista ovat kuitenkin yhteisiä ja tiedon ja kokemusten vaihtaminen kaupunkien välillä on koettu hyödylliseksi.

Euroopan komission rahoittama Big Buyers Initiative –aloite on yksi yhteistyön kanavista. BBI –aloitteen tavoitteena on edistää merkittävien julkisen sektorin hankkijoiden välistä yhteistyötä ja sen alaisuudessa toimivan zero emission construction sites –työryhmän jäsenet pyrkivät asettamaan yhteisiä vaatimuksia päästöttömille työmaille EU-tasolla ja lisäämään päästöttömien työmaan hankintakriteerien pilotointeja. Työryhmässä Helsinki, Kööpenhamina, Oslo, Budapest, Trondheim, Bryssel, Amsterdam, Wien ja Lisabon ovat keskustelleet mm. sähköisten työkoneiden saatavuudesta, biopolttoaineiden käytöstä ja päästöttömyysvaatimusten kustannusvaikutuksista.

Kansainvälistä yhteistyötä tehdään myös kehitysprojekteissa. Helsingin kaupunki on parhaillaan mukana EIT Climate-KIC:n rahoittamassa E-ZEMCONS –projektissa, jossa edistetään päästöttömiä työmaita markkinavuoropuhelun avulla. Projektissa tehtävä työ on jatkoa aiemmin päättäneelle Pohjoismaiden ministerineuvoston rahoittamalle ja Climate-KIC:n koordinoimalle Zero Emission Construction Sites –projektille.

Kaupunkien lisäksi myös ympäristökysymyksiin ja ilmastohaasteisiin keskittyvä järjestö Bellona on osallistunut aktiivisesti pääs-



Helsingin päästötön työmaa Kulosaaressa.

KUVA: TIM KARIKE / VM SUOMALAINEN OY

Työmaiden kasvihuonekaasupäästöt ovat merkittäviä päästölähteitä erityisesti kasvavissa kaupungeissa.

töttömien työmaiden kehittämiseen ja esimerkiksi vaatinut sääntelyä työkonien CO₂-päästöille ja päästörajoitusten kehittämiseksi Stage V:n jälkeen. Lisäksi Bellona on koonnut nettisivuilleen tietokannan tällä hetkellä tunnetuista päästöttömistä työkonista ja prototyypeistä.

Green deal vauhdittamaan etenemistä

Julkisten hankintojen green deal -sopimus on Suomessa uusi, vapaaehtoinen sopimusmalli, jonka hankintayksikkö solmii valtion osapuolen kanssa. HNRy-hankkeen kaupungit Helsinki, Espoo, Vantaa ja Turku ovat valmistelleet päästöttömien työmaiden sopimusta yhdessä ympäristöministeriön ja KEINO-osaamiskeskuksen kanssa. Ensimmäinen kaupunkien ja valtion välinen hankintojen green deal -sopimus allekirjoitettiin 9.9.2020 ympäristöministerin, kaupunginjohtajien sekä Senaatti-kiinteistön välillä. Vapaaehtoisella sopimuksella vauhditetaan päästöjen vähentämistä työmailla ja vastataan täten myös kunnianhimoisiin hiilineutraalisuustavoitteisiin.

Sopimuksen tavoitteet koskevat infrarakentamista, kunnossapitoa ja kunnossapidon urakointia, uudiskohteiden rakentamista sekä korjausrakentamista ja purkua. Sopimuksen mukaisiin työmaiden päästöihin luetaan työkonien, sähkön, lämmityksen ja vaihteiden kuljetusten päästöt. Sopimuksessa luodaan etenemispolku

päästöttömiin työmaihin vuoteen 2030 asti, vaikutetaan vähäpäästöisten työkonien osuuden lisäämiseen, uusien toimintamallien ja työkalujen käyttöönottoon niin työmailla kuin hankintaprosesseissa. Myös organisaatioiden ja urakoitsijoiden osaamisen kehittäminen sekä markkinavuoropuhelu ovat tärkeässä roolissa tavoitteiden toteutumisen kannalta.

Yhteistyö on käynnistetty sopimukseen liittyvien organisaatioiden kesken vuoden 2020 aikana. Vuosien 2020-2021 yhteistyön painopistealueina on hankintakriteerityö, seurannan kehittäminen sekä markkinavuoropuhelu ja osallistaminen. KEINO-osaamiskeskus on tukemassa osapuolia sopimuksen toteuttamisessa. Tavoitteena on saada myös muita julkisen sektorin organisaatioita mukaan sopimukseen.

Helsingissä vähäpäästöisiä työmaapilotteja

Helsingin kaupungin Hiilineutraali Helsinki 2035 -ohjelman yhtenä tavoitteena on vähentää työmailla syntyviä hiilidioksidipäästöjä. HNRy-hanke on mukana kehittämässä Helsingin rakennustyömaita päästöttömiksi. Heinäkuussa käynnistyi kaksi työmaapilotteja, Kulosaaren puistotien pyöräkadun ja Ilmalan raitiotien urakat. Piloteissa keskitytään vähäpäästöisiin ja päästöttömiin työkonisiin, muut työmaalla käytettävät materiaalit eivät ole pilottien pii-

rissä. Piloteista saatu oppi hyödynnetään päästöttömän työmaan green deal sopimuksen toteuttamisessa ja tulevien työmaaurakoiden kilpailutuksissa. Vuoden 2020 aikana kaikissa Helsingin infratyömaaurakoissa noudatetaan vähintään fossiilivapaan/vähäpäästöisen työmaan hankintakriteerejä.

Kulosaaren puistotiestä tulee Helsingin ensimmäinen pyöräkatu, jossa liikutaan pyöräilijöiden ehdoilla eli autot sopeuttavat sekä ajonsa että nopeutensa pyöräilijöihin. Pyöräkatu edistää konkreettisesti kaupungin tavoitetta edistää kestäviä kulkumuotoja lähitulevaisuudessa. Urakan valmistumisajankohta on helmikuu 2021. Ilmalan rakennettava raitiotie on jatkoa nykyiselle 9-linjalle. Raitiotien päätepysäkit tulevat olemaan uudella Ilmalantorilla, joka rakennetaan Ilmalan aseman viereen. Ilmalan urakka kestää kesäkuuhun 2022 saakka.

Kulosaaren puistotien urakka on ns. päästöttömän työmaan pilotti. Työmaan kaikkien työkonien tulee urakkaohjelman mukaisesti olla joko uusiutuvalla sähköllä toimivia tai niiden käyttämän polttoaineen ei-fossiilista alkuperää. Kulosaaressa tämä toteutetaan HVO-dieselillä eli vetykäsitellyllä kasvi- ja eläinrasvoista tehdyllä uusiutuvalla polttoaineella sekä alkupevarmennetulla sekoituksella aurinko-, tuuli- ja vesivoimaa. HVO:n hiilijalanjälki on arvioitu olevan jopa 90 % pienempi kuin fossiilisella dieselillä.

Työmaalla toimii myös useampia täyssähköisiä pyöräkuormaajia, joista ei synny pienhiukkaspäästöjä ympäristöön. Sähköiset työkonet ovat myös asukasystävällisiä matalan, tavanomaiseen katumeluun rinnastettavan melutasonsa takia, samoin kuin räjähteettömästi kiilaamalla suoritettava louhintatapa. Tarjouspyynnössä käytettiin työkonien sähköistämiseen kannustavaa laatusertifikaattia ja hankintakriteereinä asetettiin vaatimuksia käytettävästä polttoaineesta ja energiasta sekä kaluston päästöluokista (Stage IV ja Euro 6), joiden lisäksi urakoitsijalta vaadittiin ympäristösertifikaattia sekä päästöjen raportointityön kehitykseen osallistumista kaupungin kanssa seuraten yhdessä mm. energiankulutusta koko hankkeen ajan.

Ilmalan raitiotie puolestaan on ns. vähäpäästöinen työmaa, jossa urakoitsijalta vaadittiin tarjouspyynnössä uusiutuvan dieselin ja sähkön käyttöä sekä Kulosaaren tavoin tiettyjä päästöluokkavaatimuksia käytettävälle kalustolle sekä energiankulutuksen seuranta ja raportointia.

Päästövähennyksiä Espoon Lukutorilla

Espoon Suurpellossa aloitettiin kesäkuussa Lukutorin infratyömaa ja päästöttömän työmaa -konseptin luomisen ensimmäinen vaihe. HNRy-hankekumppani VTT tekee päästölaskennan toimenpiteiden vaikuttavuuden toteamiseksi. Mukaan otettiin sellaiset hiilineutraalisuutta edistävät asiat ja tekijät, joihin voimme vaikuttaa. Määrätietoinen tavoite on pilotoida uusia tekniikoita, ja oppia, jotta voimme siirtyä seuraavaan vaiheeseen matkalla kohti päästöttömiä työmaita.

Hankintaprosessin uudistamisella oli merkittävä rooli Lukutorin toteutuksessa. Hankintalaki mahdollistaa nykyään sen että esim. kotimaisuus ei voi olla hankintakriteeri, mutta hiilijalanjälki voi. Markkinavuoropuhelun järjestäminen ja sen pohjalta realistiset, mutta tiukat vähimmäiskriteerit urakkakilpailutukselle tuottivat hyvän tuloksen ja saimme aktiivisen urakoitsijan yhteistyöhön. Uutta ja erityistä on että Espoon kaupunki tarjosi urakoitsijan käyttöön sähkökäyttöisen 4,2 tonnin pyöräkuormaajan sekä tarjosi bonusta vähäpäästöisten työmaakoneiden käytöstä 30 000 € asti.

Lukutorilla keskeisessä roolissa ovat kiveystyöt ja työmaakoneiden käyttö. Kiveysalueet toteutetaan kokonaisuudessaan suomalaisesta luonnonkivestä ja kierrätetyistä varastokivistä. Työmaakoneiden päästöjen lisäksi laskemme myös kivien kuljetusten päästöt työmaalle.

Työmaa on vielä kesken, joten toimenpiteiden vaikuttavuus selviää loppuvuodesta. Olemme kuitenkin jo saaneet asioita, ja nimenomaan asenteita, huomattavan hienosti kehitettyä eteenpäin kaupungin toimialoilla ja yhteistyökumppaneiden kesken. Ilmastoposiitivisuus ja yhteistyön edistäminen rakennussektorilla mahdollistavat Espoon hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamista.

Lähde

Suomen ympärisökeskus, 2020, Uusi päästölaskentajärjestelmä kaikille Suomen kunnille – päästövähennys keskimäärin 15 prosenttia vuodesta 2005, [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_paastolaskentajarjestelma_kaikille_\(54833\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_paastolaskentajarjestelma_kaikille_(54833))

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

www.hnunordion.fi

hnu[®] NORDION

HNU Nordion Ltd Oy

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

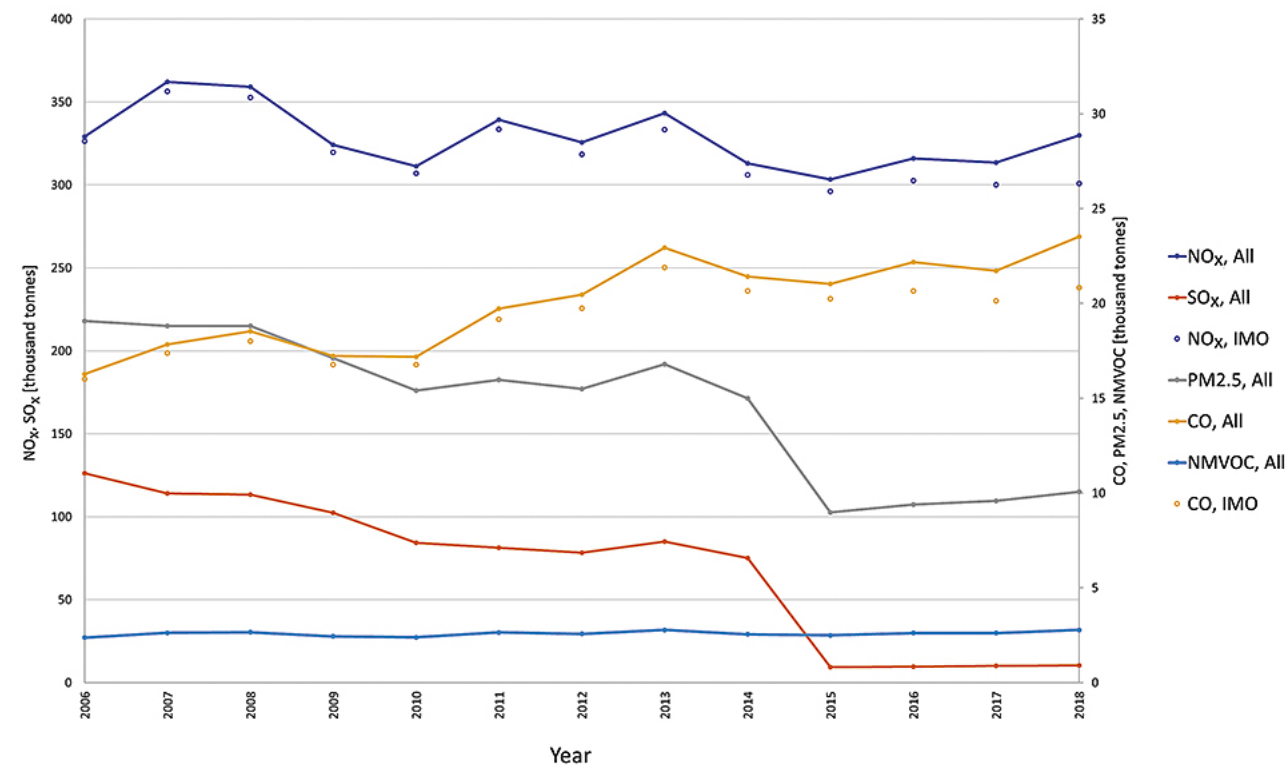
ITÄMEREN LAIVALIIKENNE HAASTEIDEN EDESSÄ

JUKKA-PEKKA JALKANEN, vanhempi tutkija, Ilmatieteen laitos



Laivaliikenteen rikkipäästöt ovat vähentyneet merkittävästi vuodesta 2015 lähtien rikkisääntelyn vuoksi. Päästöjä pyritään alentamaan vähentämällä polttoaineen rikkipitoisuutta, käyttämällä rikkipesureita tai siirtymällä nestemäisen maakaasun käyttöön. Uudet typpirajoitukset ohjaavat polttoainevalinnoissa kuitenkin yhä enemmän nestemäisen maakaasun suuntaan, joka fossiilisena polttoaineena tuo omat haasteensa kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Odotettavissa on, että tulevaisuus tuo puhtaampia polttoaineita ja teknologioita, kuten polttokennoja polttomoottoreiden sijaan.

Emissions of NO_x, SO_x, PM_{2.5}, CO and NMVOC from the Baltic Sea fleet



Kuva 1. Laivaliikenteen päästöt Itämeren alueella 2006–2018 (1 000 t). Typen ja rikin oksidien määrät on esitetty tummansinisellä ja oranssilla viivalla (vasen pystyasteikko), hiilimonoksidin, pienhiukkasten ja haihtuvien hiilivetyjen määrät keltaisella, harmaalla ja vaaleansinisellä (oikea pystyasteikko). Avonaiset symbolit kuvaavat päästöjä vain suurista aluksista (IMO=International Maritime Organization), kokonaan väritetyt symbolit sisältävät meriliikenteen kaikki päästöt mukaan lukien huviveneilyn tuottamat päästöt. Lähde: Ilmatieteen laitos

Positiivista kehitystä rikkipäästöjen sääntelyllä

Laivoista tulevien ilmansaasteiden määrä Itä- ja Pohjanmerellä on vähentynyt merkittävästi meriliikenteen rikkipäästöjen rajoitusten ansiosta. Vuodesta 2006 lähtien Itämeren laivaliikenteen rikin määrää meripolttoaineissa on asteittain rajoitettu merkittävästi ja viimeisin muutos 0,1 %:iin tapahtui vuoden 2015 alussa. Samanlainen kehityskulku tapahtui myös Pohjanmeren alueella, jossa rikkisääntely alkoi vuotta myöhemmin (2007).

Suomen lipun alla toimivat alukset operoivat lähes täysin näiden alueiden sisällä, joten ymmärrettävästi tämä aiheutti huolta lisääntyneistä kustannuksista. Erityisesti tämän pelättiin kohdistuvan suomalaisiin aluksiin, koska rikkirajoitukset ovat väljemmät näiden alueiden ulkopuolella. Öljyn maltillisen hintakehityksen vuoksi aikavälillä 2015–2020, jolloin erot Itä- ja Pohjanmeren sekä tiukan rikkisääntelyn ulkopuolisten alueiden välillä olivat suurimmillaan (0,1 % vs 3,5 %), ei johtanut yhtä suureen lisälaskuun polttoainekustannuksissa kuin alun perin ennakoitiin.

Vuoden 2020 alusta koko maailman meriliikenne erikoisalueiden ulkopuolella on siirtynyt käyttämään vähärikkistä polttoainetta (0,5 %) tai ainakin puhdistamaan savukaasunsa tätä vastaavalle tasolle. Kuva 1 esittää päästömäärien kehityksen Itämeren laivaliikenteessä aikavälillä 2006–2018. Edellä mainitut muutokset rikkirajoissa ovat nähtävissä erityisesti SO_x- ja PM-päästöjen kuvaajissa. Rikkirajojen käytännön toteutuksessa on kolme vaihtoehtoa, jotka ovat vähärikkinen polttoaine, päästöjen jälkikäsittely ja nestemäisen maakaasun (LNG=liquefied natural gas) käyttö.

Rikkipesureiden hyödyt ja haitat

Rikin poisto savukaasuista rikkipesurilla on ollut arkipäivää maalla olevissa laitoksissa jo vuosikymmenien ajan, mutta laivassa haasteita aiheuttaa laitteiston vaatima tila ja lisäksi apulaitteet (pumput, säiliöt ja putkistot), jotka ovat haastavia jälkiasennettavia, jos näitä ei ole otettu huomioon jo aluksen suunnitteluvaiheessa.

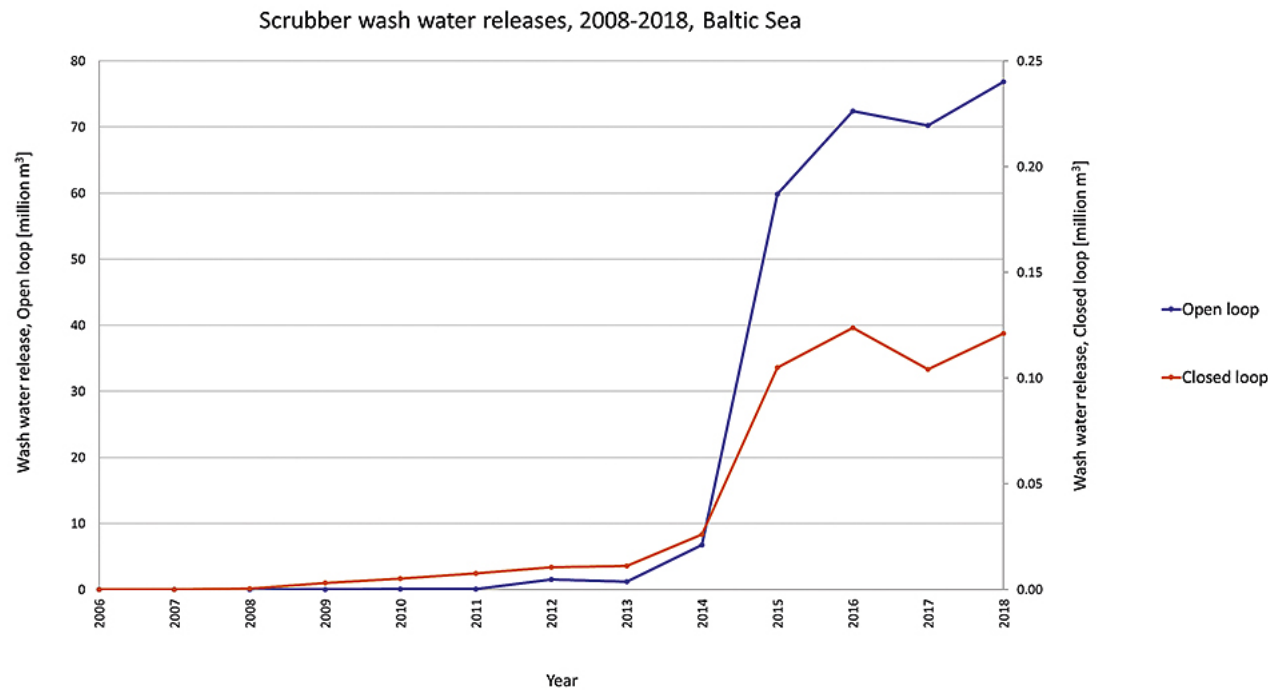
Tästä seuraakin monimutkainen laskentatehtävä, jossa pesurin

suunnittelun, asennuksen, käytön ja huollon kustannukset aiheuttavat lisän, jota on puntaroitava sillä säästöllä, mikä on saatavissa pesurin mahdollistaman halvemman (ja likaisemman) polttoaineen käytön tuoman kustannushyödyn kanssa. Tässä laskelmassa on osattava myös ennakoita lähivuosien matala- ja korkearikkisten polttoaineiden hintaero ja aluksen kuluttama polttoaineen määrä. Tämä arviointi on tehtävä jokaiselle alukselle erikseen, mutta rikkipesuri saattaa maksaa itsensä takaisin hyvinkin nopeasti, jos kyseessä on paljon polttoainetta käyttävä laiva ja hintaero polttoainelaatujen välillä on suuri.

Rikkipesurin taloudellinen puoli voidaan karkeasti ottaen arvioida edellisessä kappaleessa esitetyllä tavalla. Mukaan on tulossa myös odottamattomia tekijöitä, jotka liittyvät pesurin toimintatapaan. Pesurit voidaan jakaa kahteen eri luokkaan sen mukaan, käytetäänkö savukaasujen puhdistamiseen vettä vai ei. Rikin poisto on mahdollista tehdä kuivia adsorbentteja käyttäen, mutta tämä lähestymistapa ei ole kovin yleinen sen vaatiman adsorbenttivarastoinnin ja käytetyn adsorbentin jatkokäsittelyn takia. Prosessissa syntyvä jäte on kipsiä, jota voidaan käyttää esimerkiksi sementtiteollisuudessa tai maantäyttöaineena.

Vettä käyttävät pesurit voidaan vielä jakaa pariin alaryhmään sen mukaan, lasketaanko käytetty pesuvesi takaisin mereen vai ei. Avoimen kierron pesurissa näin tehdään, kun taas suljetun kierron NaOH-käsittelystä pesuvettä kierrätetään ja siitä pääsevä ns. bleed-off vesimäärä on pieni (noin 0,1 % avoimen kierron vastaavasta). Rikkipesurien taloudellisen järkevyyden lisäksi on syytä arvioida myös se, kuinka suuren ympäristöriskin mereen laskettu savukaasujen pesuvesi aiheuttaa. Kuvassa 2 on havainnollistettu rikkipesureiden pesuvesipäästöjen kasvua Itämerellä vuoden 2014 jälkeen.

Nykyiset kriteerit takaisin mereen laskettavalle pesurivedelle sisältävät mm. PAH-yhdisteet ja pH-rajoitukset, mutta esimerkiksi raskasmetalleja ei ole huomioitu. Tästä syystä vaaditaan jatkoselvityksiä, joissa merieliöiden altistumista pesurivesille on tutkittava perinpohjaisesti, jotta voidaan sanoa, ovatko nykyiset päästöraajat pe-



Kuva 2. Arvio rikkipesureista tulevasta pesuvesipäästöstä mereen (miljoona m³) aikavälillä 2006-2018. Sininen viiva ja symbolit vastaavat pesuvesipäästöjä avoimen kierron järjestelmistä (vasen pystyasteikko), oranssi viiva ja symbolit ovat vesipäästöt suljetun kierron järjestelmistä (oikea pystyasteikko). Lähde: Ilmatieteen laitos

surivesille riittäviä. Maailmalta löytyy jo useita esimerkkejä maista ja satamista, joissa avoimen kierron rikkipesurit on kokonaan kielletty, mutta myös paikkoja, joissa ne ovat erikseen sallittu. Globaalin rikkirajan tultua voimaan vuoden 2020 alusta noin 4 000 rikkipesuria on asennettu laivoihin. Nämä ovat suurimmalta osin avoimen kierron järjestelmiä, koska tämä on yleensä halvin vaihtoehto pesuriasennuksissa. Pesuriveden haitallisuuden uudelleenarviointi on suoritettava mahdollisimman pian.

Uudet typpirajoitukset ja fossiilisten polttoaineiden haasteet

Vastaavat alueelliset rajoitukset typen oksidien päästöille tulevat voimaan vuoden 2021 alusta Itä- ja Pohjanmeren alueella. Pohjois-Amerikassa typpirajoitukset ovat olleet voimassa jo 2016 alkaen. Näillä alueilla uusien alusten täytyy olla merkittävästi vähäpäästöisempiä NO_x:n suhteen (-80 %). Käytännössä päästövähennemä voidaan saavuttaa ainakin kahdella eri tavalla: savukaasujen jälkikäsittelyllä tai vaihtoehtoisilla polttoaineilla, kuten nestemäisellä maakaasulla (LNG). Näistä jälkimmäiseen on panostettu sekä laivanrakennuksen että maapuolen jakeluverkoston muodossa viimeisen vuosikymmenen aikana.

LNG:n käyttö polttoaineena on houkuttelevaa, koska sen poltto tuottaa vain vähän typen oksideja ja ei juurikaan rikkiä tai pienhiukkasia. Tästä syystä sopeutuminen rikki- ja typpirajojen tiukennuksiin on helppo ajatella tehtäväksi rakentamalla aluksia, jotka käyttävät nestemäistä maakaasua polttoaineenaan. Kaasua käytettäviä aluksia on jo satoja ja tekniikka on tarpeeksi kypsää laivojen energianlähteeksi.

LNG tuo kuitenkin mukanaan muutaman potentiaalisen sudenkuopan, joihin on kiinnitettävä huomiota. Ensinnäkin kaasumootoreita on ainakin kolmenlaisia: Kaksi näistä tuottaa alhaisen NO_x-päästön, mutta näistä vuotaa polttoprosessin ohitse metaania. Uusista kaasumootoreista vuoto on pienekkö, mutta ei kuitenkaan mitätön. Kolmannessa kaasumootorityypissä ei metaanivuotoa juurikaan ole, mutta se ei ole yhteensopiva tiukkojen NO_x-rajojen kanssa vaan vaatii jälkikäsittelyjärjestelmän NO_x-päästöille.

LNG on metaania, joka on voimakas kasvihuonekaasu ja sen käyttö saattaa pahimmassa tapauksessa olla ilmaston kannalta karhunpalvelus. Vähintäänkin metaanille tarvitaan meriliikenteessä pääs-

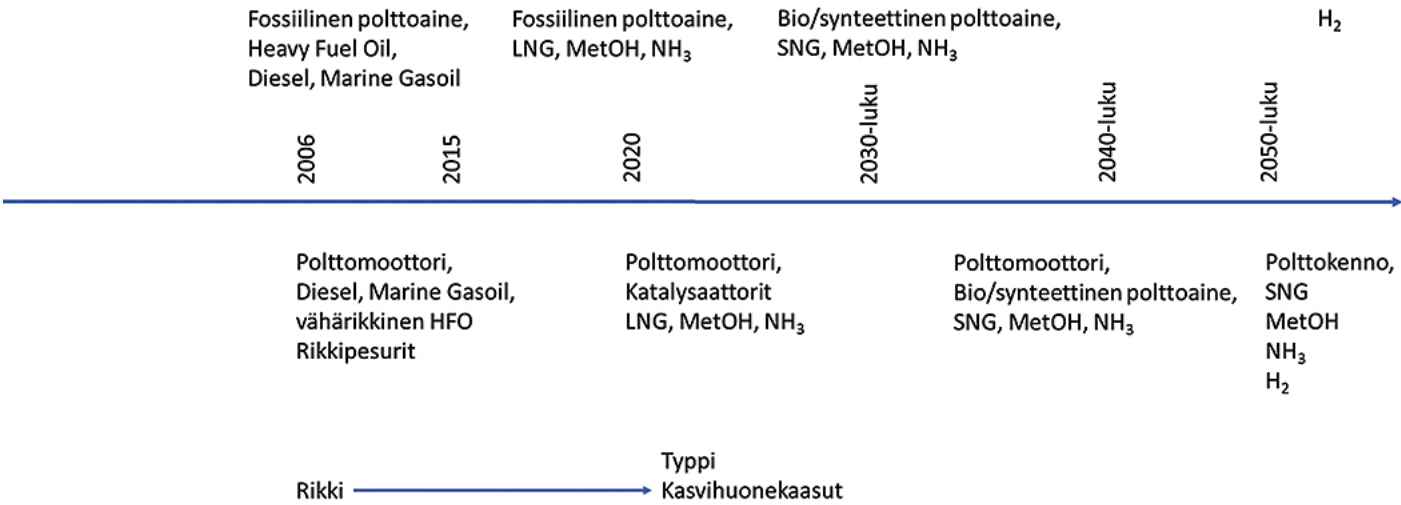
töraja, jotta kasvihuonekaasujen päästömäärät saadaan pidettyä minimissään. Nykypäivänä käytetty LNG on fossiilista polttoainetta, joiden käytöstä on päästävä eroon mahdollisimman nopeasti. Kuvassa 3 on esitetty mahdollinen etenemispolku meriliikenteen kehitykselle huomioiden tämän vuosituhannen puolella päätetyt rikki- ja typpirajoitukset, sekä mahdollisesti tulossa olevat teknologiat ja polttoaineet.

Onko siirtymä vetytalouteen jo kulman takana?

Nestemäistä maakaasua ei kuitenkaan kannata puutteistaan huolimatta kokonaan tyrmätä vielä tässä vaiheessa, koska se on yksi kolmesta vaihtoehdosta, jotka mahdollistavat siirtymisen kokonaan vaihtoehtoisiin polttoaineisiin, jotka on tuotettu kestäväällä tavalla. Kaasulle on myös jo olemassa rakennettua infrastruktuuria, jota voidaan käyttää jakelussa. Metaani, metanoli ja ammoniakki ovat kaikki polttoaineita, joiden tuottaminen voidaan tehdä myös synteettisesti tai biopohjaisesti. Kaikki kolme soveltuvat nykyisellään polttomootoreissa käytettäväksi tai vedyn varastointiin, joten hallittu siirtymä vetytalouteen voidaan tehdä näiden polttoaineiden kautta. Tällä hetkellä näiden aineiden valmistus ei ole kovin energiatehokasta, mutta voi kannattaa jopa nyt tilanteissa, jossa valmistuksessa tarvittavan sähköenergian hinta on alhainen tai jopa negatiivinen.

Tässä oletettu kehityskulku olisi sellainen, jossa fossiiliseen energiaan pohjautuvat LNG, metanoli ja ammoniakki soveltuvat jo nykyisellään pienin muutoksin meripolttoaineiksi. Tämä mahdollistaa suhteellisin pienin muutoksin laivojen toiminnan näillä polttoaineilla. Tällöin tarvitaan maalla tapahtuva voimakas panostus energiantuotannossa sellaisten bio- ja synteettisten polttoaineiden tuottamiseen, joita voidaan käyttää laivojen polttomootoreissa. Sujuva siirtyminen polttomootoreista kohti vetytaloutta ja polttokennoja voidaan ajatella tehtäväksi tätä kautta.

Polttomootorin korvautuminen esimerkiksi polttokennolla kestää vuosikymmeniä, joten tämän vaiheen aikana polttomootoritekniikan on siirryttävä pois fossiilisen energian käytöstä ja edellä mainitut polttoaineet soveltuvat sekä polttomootoriin että vedyn varastointiin esimerkiksi polttokennoja varten. Tässä kehityskulussa polttoaineiden käyttö siirtyy ensin metaanin, metanolin tai ammoniakkin käytöstä polttomootorissa näiden soveltamiseen esimerkiksi polttokennoissa.



Kuva 3. Meriliikenteen päästöihin vaikuttavia tekijöitä. Aikajanan alla olevat toimenpiteet kuvastavat muutoksia meriliikenteen puolella ja janan yläpuolella olevat muutoksia, jotka tapahtuvat energiantuotannossa. Kolme tulevaisuuden polttoainetta (metaani, metanoli ja ammoniakki) voidaan tehdä fossiilisia, bio- tai synteettisiä prosesseja käyttäen. Näitä polttoaineita voidaan käyttää sekä polttomootorissa että vedyn kantajana polttokennotekniikkaan siirryttäessä. HFO=heavy fuel oil, MetOH=metanoli, SNG=substitute/synthetic natural gas.



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 jäätämislaskelmat analysointi
- Paikallisen tuulivoimapotentiaalin määrittäminen
- Tuulivoiman tuuliennusteet
- Aurinkoenergian tuotantopotentiaali ja ennusteet
- Kansainväliset hankkeet ja tutkimushankkeet

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



Kuva: Laura Karlin

PUUNPOLTON PÄÄSTÖT KURIIN HELPOSTI

– Etäkurssilta vinkkejä
tulisijan käyttöön

OUTI VÄKEVÄ, ilmansuojeluasiantuntija, HSY
Kuvat: MAIJU OIKARINEN, Valonia

Puunpolto heikentää yleisesti ilmanlaatua tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, mikä näkyy myös ilmanlaadun mittauksissa. Puunpoltosta aiheutuu terveydelle haitallisia pienhiukkasia ja PAH-yhdisteitä, joiden pitoisuudet kohoavat etenkin lämmityskaudella. Altistuminen pienhiukkasilla lisää muun muassa astma- ja sydänoireita ja pitkällä aikavälillä myös kuolleisuutta. Naapurien puunpolton savuhaitoista myös valitetaan usein kuntien ympäristöviranomaisille, jotka pyrkivät yleensä neuvonnalla saamaan savuhaitat kuriin. Ympäristötarkastajilla on merkittävä rooli savuhaittojen valvonnassa ja puhtaamman puunpolton viestinnässä.



Warm-Uunien laboratoriotiloissa toimitusjohtaja Vesa Salminen ja Valonian Liisa Harjula valmistautuvat opastusvideoiden kuvaamiseen.



Tasaisesti vaaleankeltaisena palava liekki kertoo hyvästä palamisesta.

Kuivaa asiaa -hanke järjesti etäkurssin puunpolton päästöjen vähentämisestä toukokuun 26. päivänä. Kurssille osallistui etäyhteydellä yli 40 henkilöä, joiden joukossa oli ympäristötarkastajia Uudenmaan kunnista sekä Lahden ja Turun seudulta. EAKR-rahoituksella vuosina 2018–2020 toteutettavan Kuivaa asiaa -hankkeen tavoitteena on vähentää huonosta puunpoltosta aiheutuvia hiukkaspäästöjä ja parantaa siten pientaloalueiden ilmanlaatua. Hankkeessa ovat mukana TTS Työtehoseura, HSY ja Turun kaupunki sekä Valonia. Hankkeessa on järjestetty Polta puuta puhtaammin -asukasilloja pääkaupunkiseudulla ja Turun seudulla, mutta kevään 2020 asukasillat ja työpajat peruuntuivat koronavirusepidemian takia. Näiden sijasta päätettiin hyödyntää etäyhteyksiä ja kutsua laajalti ympäristötarkastajia saamaan opastusta puhtaasta puunpoltosta ja siitä, miten savuhaittoja voidaan viestinnällä ja neuvonnalla vähentää.

Asiantuntevana oppaana kurssilla toimi Warm-Uunit Oy:n toimitusjohtaja Vesa Salminen. Videoinnista ja haastatteluista vastasi Valonia, joka on Varsinais-Suomen liiton osana toimiva asiantuntijaorganisaatio. Sen ydinosaamista ovat ympäristö- ja energia-asiat sekä kestävä kehitys. Etäkurssia varten Valonian energia-asiantuntija Liisa Harjula ja viestintäasiantuntija Maiju Oikarinen matkasivat Warm-Uunien tiloihin Uuteenkaupunkiin etukäteen kuvaamaan lyhyet opastusvideot, joilla Vesa Salminen kertoo tulisijan käytön eri vaiheista ja teemoista. Videot näytettiin osallistujille Teams-kokouksessa, jossa Vesa oli myös paikalla vastaamassa kysymyksiä.

Rauhallisesti hyvä tulee

Tulisijan käyttö valmistellaan avaamalla pelti ja sytytyspelti, jos sellainen on. Jos tuhkaluukussa on tuhkaa, se tyhjennetään. Vedon riittävyyden voi tarkistaa tulitikulla, jota pidetään tulipesän luukun sisäpuolella ylhäällä tai ilmanottoaukon suulla. Jos tulitikon sammutuksen jälkeen savu lähtee ylöspäin hormia kohti, veto on riittävä. Sytytyspuiden on oltava pieniä ja päälle voi laittaa puulastuja, tuohta tai puupohjaisia sytykkeitä. Paperi on huono sytyke, koska se tuottaa paljon hiiltä, joka jää palamatta. Ristiin ladonta on ilmava ja hyvä tapa latoa ensimmäisen pesällisen puut. Sekapuu on hyvä, ei tarvitse polttaa pelkkää koivua, neuvoo Vesa Salminen.

Yleensä paras tapa on sytyttää puut päältä, jolloin palaminen siirtyy hallitusti alaspäin. Ensin palavat ylimmät puut, myöhemmin alimmat. Jos kaikki puut palavat yhtä aikaa, palaminen on liian voimakasta ja hallitsematonta. Liian nopeassa palamisessa happea ei ole riittävästi ja häkäpäästöt nousevat monikymmenkertaisiksi. Sytytysvaiheessa annetaan reilusti ilmaa, jotta puut syttyvät nopeasti. Puun kosteus ja kylmän tulisijan kosteus kuivuu äkkiä, kun veto on

riittävä. Vaaleankeltainen rauhallisesti palava liekki on hyvän palamisen tunnusmerkki. Lepattava liekki on liian nopean palamisen merkki, huomauttaa Vesa.

Sytytyspelti laitetaan kiinni, kun palaminen on lähtenyt hyvin käyntiin. Palamista on kuitenkin vaihdettava jonkin aikaa sytytyspellin sulkemisen jälkeen, koska veto voi heikentyä. Tällöin sytytyspelti on avattava uudelleen. Näin voi käydä etenkin, jos tulisija on kylmä. Veto on riittämätön joskus, etenkin kun tulisija on ollut pitkään käyttämättä ja hormi on kylmä. Hormia voi lämmittää esimerkiksi käyttämällä hiustenkuivaajaa tai tohotinta tulipesässä, jolloin lämmin ilma lämmittää hormia. Hormissa voi polttaa myös kynttilää tai sanomalehtipaperia, joka kylläkin nokeaa tulisijaa. Jos vetoa ei tarkista ennen sytyttämistä, voi sisälle tulla hyvin kitkeränhajuista vesihöyrypitoista savua. Palamisen on saatava riittävästi ilmaa, jotta palaminen lähtee kunnolla vauhtiin. Kylmä hormi aiheuttaa usein ongelmia, kun aletaan lämmittää kesätaun jälkeen tulisijaa ja mökillä alkukesästä, jos tulisijoja ei ole käytetty pitkään aikaan, Vesa toteaa.

Kun ensimmäinen pesällinen on palanut hiillokselle, lisätään hiilloksen päälle pienempiä puita ja niiden päälle isompia klapeja. Palamiselle täytyy antaa lisää ilmaa, ja sytytyspeltiä voi tarvittaessa avata. Isoissa puissa palamispintaa on vähemmän, jolloin palaminen pysyy hallittuna. Palaminen pysyy hallinnassa myös, kun toisen pesällisen puut ladotaan tiiviisti, jolloin palamispintaa on vähemmän esillä. Kovin isoja pesällisiä ei kannata polttaa, Vesa muistuttaa. Jos liekin päät punertavat ja nokea syntyy paljon, palaminen on liian rajua. Ilmaa ei saa myöskään antaa liian vähän, jolloin palaminen muuttuu kituvaksi. Kituva palaminen liian pienellä ilmamäärällä tuottaa paljon nokea ja muita haitallisia päästöjä. Kitupolton tunnistaa siitä, että liekit eivät ole vaaleat vaan punertavat ja nokea näkee myös. Jos tulisija on kovin nokeentunut, se kertoo yleensä kitupoltosta tai kostean puun käytöstä. Jos takassa on takkaimuri, sitä kannattaa käyttää, jolloin sillä voidaan varmistaa riittävä veto.

Kun puut ovat palaneet loppuun, ilmansyöttöä voi hieman lisätä, jotta hiilet palavat hyvin loppuun. Isoja hiiliä voi varovaisesti kasata arinan keskelle, mutta hiiliä ei saa liikaa kohentaa, muistuttaa Vesa. Jos hiiliä hakataan pienemmiksi hiilihangolla, hiiliä tippuu tuhkaluukkuun, jolloin ne hautautuvat tuhkaan ja tuottavat paljon häkää jopa vuorokauden ajan. Kun hiillos hiipuu, savupeltiä voi laittaa pienemmälle, mutta sen pitää olla raollaan niin, että häkä pääsee poistumaan. Uusien määräysten mukaisissa savupelieissa on reikä hään poistumista varten. Häkäriskin vuoksi pellin voi sulkea kokonaan vasta, kun hiillos on täysin musta, Vesa painottaa.

Moderneissa tehokkaissa tulisijoissa tarvittava puumäärä on noin kolmanneksen pienempi kuin vanhemmissa tulisijoissa. Liian suu-



Päältä sytyttäminen pienillä puilla on yleensä vähäpäästöisin sytytystapa.



Vesa esittelee Warma-Uunien laboratoriomittauksia, josta saadaan tietoa tulisijan häkä- ja hiilidioksidipäästöistä sekä jäännöshapasta.

”Tulipesään kelpaa myös sekapuu ja paperin sijaan tulisi sytykkeissä suosia esimerkiksi pieniä sytytyspuita, lastuja sekä tuohta.”

rien pesällisten polttaminen nostaa tulisijan lämpötilaa. Pelletti palaa tulisijassa puhtaasti, koska se on tasalaatuista ja palaminen pellettitulisijassa tehokasta. Pelletit laitetaan säiliöön ja sekaan lisätään sytykkeitä. Yksi pellettilataus riittää.

Pelletit palavat näyttävällä liekillä sekä hyvin tehokkaasti kaasupaloperiaatteella ja pellettien varastointi on helpompaa kuin polttopuiden. Hybriditulisijoissa voi polttaa joko pellettejä tai klapeja. Pellettitakka on helppokäyttöinen, mikä lisää sen suosiota. Ostopuihin verrattuna pelletti on jopa edullisempaa. Itse tehdyt polttopuut ovat tietysti edullisin polttoaine.

Warma-Uunien laboratoriossa testataan palamista ja päästöjä

Laitteilla mitataan häkä- ja hiilidioksidipäästöä sekä palamisen jäännöshapetta. Jos palaminen on liian nopeaa, lämpö menee harakoille eikä tulisija ehdi varata lämpöä. Liian korkea palamislämpötila voi myös rikkoa hormoneja ja aiheuttaa tulipaloriskin. Liian nopean lämmityksen päästöt ovat suuremmat kuin hyvän polton eikä lämpöä saada kunnolla talteen. Tasaisessa hyvässä poltossa päästöt pysyvät kurissa, kertoo Vesa Salminen.

Haitallisimmat päästöt eli pienhiukkaspäästöt ovat myös pienemmät, kun palaminen on tasaista ja tehokasta. Hiukkaspäästöjen mittaaminen on haastavaa, ja sitä kehitetään edelleen mm. Itä-Suomen yliopistossa. Vuodesta 2022 alkaen myynnissä on EU:n ekodesign-direktiivin vaatimukset täyttäviä tulisijoja, joita säätelevät myös hiukkaspäästövaatimukset.

Ympäristötarkastajien kokemuksia savuhaittavalituksista

Ympäristötarkastajat kertoivat, että heiltä kysytään usein, miten piipun hattu vaikuttaa savun leviämiseen ja onko piipun hatusta enemmän haittaa kuin hyötyä. Vesan mukaan savupiipun hatusta on yleensä enemmän hyötyä kuin haittaa. Hatun ansiosta ilmapyörteet eivät pääse aiheuttamaan haittaa vedolle, ja hattu myös estää veden menemistä hormiin.

Kysyttiin myös, onko mahdollista, että erittäin alipaineistetussa talossa voi savun haju tulla naapurien sijasta omasta hormista sisälle taloon esimerkiksi yöaikaan, kun puuta ei polteta. Vesa vahvisti, että joskus hyvin tiiviissä taloissa alipaine tuottaa korvausilmaa tu-

lisijan kautta, jolloin tulee noen hajua sisään. Ainoa ratkaisu tähän on ilmanvaihtolaitteiden kehitys niin, että alipaine ei ole niin suuri.

Ympäristötarkastajilta kuultiin heidän kokemuksiaan savuhaittoihin puuttumisesta. Yleensä pelkkä käynti, postitse lähetetty opas puunpoltosta tai puhelimitse tehty neuvonta jo auttaa. Useimmat asukkaat suhtautuvat tulisijan käytön opastukseen hyvin. Useissa kunnissa on järjestetty puunpoltton asukasiloja, joissa käy enimmäkseen iäkkäämpää väkeä, mutta myös nuorempien määrä on alkanut kasvaa. Liisa Harjula kertoi, että Turun seudulla pidetyissä puunpolttoiltoissa on kysytty, missä asioissa iltoihin osallistuneet ihmiset aikovat muuttaa käyttäytymisessään. Älä hakkaa hiiliä on yksi oppi, joka on jäänyt osallistujien mieleen.

HSY:n ja TTS:n järjestämissä asukasiloissa on kysytty usein polttopuuvajan rakentamismääräyksistä ja paloturvallisuudesta. Myös tuhkan hävittämiseen on kysytty neuvoja: tuhka on laitettava kannelliseen palamattomaan astiaan ja se hävitetään sekajätteenä. Jäteastian laitteissa tuhkan on oltava täysin jäähtynyttä, mielellään kosteaa ja hyvin pakattua.

Vesa Salminen totesi lopuksi, että vaikka uudet tulisijat käyttävät vähemmän puuta ja tuottavat vähemmän päästöjä yleisesti, hyväkin tulisijaa voi käyttää väärin. Yleensä tulisijan käyttöikä on kymmeniä vuosia, mutta sen voi myös tuhota nopeammin huonolla käytöllä. Hyvän puunpolttotavan opettelu siis kannattaa sekä taloudellisesti että myös ympäristön kannalta. Huonon polton päästöt ovat moninkertaiset hyvään polttoon verrattuna. Ilmanlaatuhaittojen lisäksi huono poltto tuottaa mustaa hiiltä, joka sulattaa jäätiköitä ja nopeuttaa ilmastonmuutosta. Omat puunpoltton päästönsä voi kuitenkin puolittaa melko pienellä vaivalla.

Lisää tietoa

Opastusvideoita Warma-Uunien sivuilta:

<https://www.warmauunit.com/tietopankki/opasvideot-puhtaaseen-puunpolttoon>

Ohjeita ja vinkkejä tulisijojen käytöstä:

<http://www.poltapuhtaasti.fi>

KUVA: WIKIMEDIA COMMONS

ISY:N STIPENDI

Sarjassa esitellään Ilmansuojeluyhdistyksen stipendin voittaneita töitä. ISY haluaa vuosittain jakamallaan stipendeillä tukea ilman- ja ilmastonsuojeluaiheista opiskelua.

ILMASTO- RAHOITUKSEN MOBILISOINTI KEHITTYVIIN MAIHIN

– PÄÄOMASIOITTAJIEN PERSPEKTIIVEJÄ

LAURA SIRPOMA, riskiasiantuntija, Nordea

Laura Sirkoma avaa meille ISY:n stipendin 2020 voit-
tanutta työtään “Mobilizing
climate finance and mitiga-
ting macro risks in developing
countries – private equity
investor perspectives.”
(Turun yliopisto,
Oikeustieteellinen
tiedekunta, 2020).

Ilmastonmuutos ja sen torjunta ovat viime aikoina saaneet laajasti huomiota ympäri maailmaa. Ilman massiivisia muutoksia yksityisissä rahoitusvirroissa ilmastonmuutoksen torjunta ei kuitenkaan ole mahdollista. Yksityisen rahoituksen mobilisointi ilmastoystävällisiin investointeihin vaatii keskeisten riskien huomioimista, sillä yksityinen rahoitus rakentuu keskeisesti tuottohakuisuudelle. Nk. sekarahoitus, joka pyrkii mobilisoidaan julkista ja kehitysrahoitusta kehittyviin valtioihin hyödyntämällä yksityistä rahoitusta, voi tarjota ratkaisun tähän ongelmaan. Tarkastelen tutkielmassani ilmastoinvestointeihin keskittyvää sekarahoitusta pääomasijoittajan perspektiivistä.

Ilmastonmuutos uhkaa sekä kehittyneitä että kehittyviä valtioita, mutta erityisesti jälkimmäiset ovat erityisen haavoittuvaisia sen seurauksille. Ilmastonmuutoksen torjunta ei ole mahdollista ilman massiivisia muutoksia yksityisissä rahavirroissa. Kuitenkin, koska yksityisille rahoitusvirroille on keskeistä tuottohakuisuus, vaatii yksityisen rahoituksen mobilisointi riski-tuotto -suhteen (eng. risk-return ratio) tasapainottamista.

Tämä on totta erityisesti vähiten kehittyneille valtioille, jotka ovat saaneet osakseen vain vähän yksityistä pääomaa erilaisten makrotason riskien vuoksi. Nämä riskit pitävät sisällään sääntelyriskin ja poliittis-institutionaalisen sekä makrotaloudellisia riskejä, jotka uhkaavat yksityisten investointien liikevoittoa ja kannattavuutta. Viime aikoina erityisesti ilmastonmuutokseen liittyvä sääntelyriski on aiheuttanut huolta yksityisissä sijoittajissa.

Makrotason riskejä voidaan tasapainottaa tavalla, joka tekee ilmastoystävällisistä investoinneista houkuttelevia myös yksityisille sijoittajille. Nk. sekarahoitus (eng. blended finance) pyrkii julkista ja kehitysrahoitusta hyödyntämällä mobilisoidaan yksityistä rahoitusta ml. pääomasijoitusta kehittyviin valtioihin kestävä kehityksen kohteisiin. Sekarahoituksessa julkiset ja kehitysrahoitustoimijat pyrkivät tekemään eri instrumentteja hyödyntämällä kestävä kehityksen keskittyvis-

Mobilizing climate finance and mitigating macro risks in developing countries – private equity investor perspectives

The inaction regarding climate change has recently gained widespread attention worldwide. Nevertheless, addressing climate change is not possible without massive changes in private finance flows. As private finance is primarily oriented towards financial returns, mobilization of private finance for climate investments requires addressing risk-return ratios of these investments.

Although climate change poses a risk to both developed and developing countries, particularly developing countries are vulnerable for the consequences of climate change. However, these countries have not yet succeeded to attract enough private capital due to various macro risks associated with investments in these countries. Blended finance seeks to rise to this challenge as it seeks to leverage private finance for sustainable development investments in developing countries through various instruments offered by development financiers.

In my research I examine how well blended finance instruments available for private equity investors accommodate different macro risks such as regulatory risks, financial/macro-economic risks and political/institutional risks. The conclusion of my research is that whereas blended finance accommodates some macro risks in developing countries, macroeconomic conditions specifically must be strengthened in the poorest countries to make blended finance a truly promising alternative for private equity investors.

tä sijoituskohteista houkuttelevia yksityisille sijoittajille keskittymällä suojaukseen erinäisiä riskejä vastaan. Sekarahoitus hyödyn-tää mm. poliittisia riskivakuutuksia pienentämään riskejä, joiden olemassaolo on vaikeuttanut yksityisen rahoituksen mobilisoi-mista kehittyviin valtioihin.

Päätin tutkielmassani keskittyä erityisesti pääomasijoituksen mo-bilisointiin kehittyvien valtioiden ilmastoinvestointeihin. Pääomasi-joituksessa pääomasijoittajat ostavat kohdeyhtiöstä (portfolioyhtiö) osan, tekevät yhtiöön kehityksiä useimmiten työskentelemällä yhti-ön hallituksessa ja myyvät osuutensa yhtiöstä myöhemmin voitol-la. Pääomasijoitukselle on tavoitteellista kasvattaa nopeasti yhtiön liikevaihtoa ja vaikka nk. vaikuttavuussijoittaminen on saavuttanut alalla suosiota, ajaa alaa pitkälti liikevaihdon kasvattamisen tavoit-telu. Siten sekarahoituksen tavoitteiden toteutumisen kannalta on ehdottoman tärkeää huomioida yksityisten sijoittajien, tässä tutki-muksessa pääomasijoittajien, kannalta tärkeät asiat, kuten kasvun rakentaminen ja liikevaihdon kasvattamista uhkaavat makrotason riskit, kuten poliittiset riskit.

Sekarahoituksen sääntely

Sekarahoitusta koskien ei ole vielä annettu oikeudellisesti sitovaa, velvoittavaa lainsäädäntöä. Sen sijaan Kansainvälinen rahoitusyh-tiö (International Finance Corporation, IFC) ja Taloudellisen yhti-teistyön ja kehityksen järjestö (Organization for Economic Co-ope-ration and Development, OECD) ovat antaneet ei-sitovia suosituk-sia sekarahoitusta koskien ja nämä suositukset on lähinnä suunnat-tu kehitysrahoituksen tarjoajille kuten kehitysrahoitusinstituutioil-le (eng. development finance institutions, DFIs) ja kehityspankeil-le (eng. development banks). Nämä sekarahoitusperiaatteet (eng. blended finance principles) kuuluvat oikeudellisesti nk. soft law’n piiriin, jolla viitataan oikeudellisesti ei-sitovaan materiaaliin, jolla voi kuitenkin olla todellista ohjausvaikutusta sääntelyn kohteille – tässä tapauksessa kehitysrahoituksen mobilisoijille kuten kehitys-rahoitusinstituutioille.

Tutkielmassani tutkin voidaanko sekarahoitusperiaatteita, jotka pitävät sisällään useita pääomasijoittajalle tärkeitä seikkoja (kasvu, tulostavoitteet), voida olettaa huomioitavan sekarahoitusinvestoin-neissa. Koska kehitysrahoitusinstituutiot ja kehityspankit tekevät myös pääomasijoitusta toimimalla portfolioyhtiöiden hallituksis-sa, tarkastelen, onko kehitysrahoituksen tarjoajilla samankaltaiset tavoitteet pääomasijoittajien kanssa. IFC:n ja OECD:n sekarahoi-tusperiaatteissa mainitaan mm. taloudellinen kestävyys (eng. com-mercial sustainability, joka viittaa kaupallisen toteutuskelpoisuu-den tarkkaan tarkasteluun), sekarahoituksen suunnittelu kaupallisen rahoituksen mobilisointiseksi, tehokas yhteistyö sekarahoituk-sessa ja sekarahoituksen valvominen tuloksia varten sekä korkeat standardit. Korkeilla standardeilla on viitattu mm. kansainvälisiin parhaisiin käytänteisiin pitäen sisällään myös ESG (environmental, social & governance) -standardit (DFI Working Group 2019). Seka-rahoitukselle ollessa tyypillistä korkeat standardit, on ohimennen noteerattava, että ne voivat myös pienentää erilaisten projektitason riskien realisoitumismahdollisuuksia.

Katsoin tutkielmassani, että ilmastoystävällisissä (ilmastonmuu-tosta pienentävissä ja siihen sopeuttavissa) sekarahoitusinvestoin-neissa voidaan olettaa sovellettavan sekarahoitusperiaatteita, sillä periaatteet tuntuvat nauttivat kehitysrahoittajien keskuudessa legiti-miteettiä ja koska tilanteita, joissa nämä periaatteet tulisi sivuut-taa ei voida olettaa syntyvän sekarahoitusinvestoinneissa. Näin ol-len pääomasijoittajille keskeisiä seikkoja voidaan olettaa huomi-oitavan myös kehitysrahoittajien keskuudessa. Tätä johtopäätöstä tukee edelleen se, että useat kehitysrahoittajat pyrkivät investoin-neissaan vaikuttavuuskriteeristön osalta samankaltaisiin tavoittei-siin kuin myös pääomasijoittajat (vrt. työpaikkojen luonti ja kas-vu). Kuitenkin sekarahoitusperiaatteiden sovellettavuus ilmastoin-vestointeihin on katsottava itsessään riittämättömäksi suojaamaan

pääomasijoittajia erilaisilta makrotason riskeiltä ja ennemminkin niiden sovellettavuus avartaa kehitysrahoittajien tavoitteita/port-folioyhtiön hallintatyylä.

Makrotason riskit ja sekarahoitusinstrumentit

Jaoin tutkielmassani makrotason riskit sääntelyriskiin, poliittis-in-stitutionaaliisiin riskeihin sekä makrotaloudellisiin riskeihin. Sään-telyriskeihin kuuluu sääntelyn muuttaminen tavalla, joka vaikuttaa keskeisesti investoinnin kannattavuuteen. Poliittis-institutionaali-siin riskeihin kuuluvat mm. sodat, poliittiset epävarmuudet ja kor-ruptio. Makrotaloudellisiin riskeihin kuuluvat mm. valuutariskit. Lisäksi ilmastomuutos voi vaikuttaa makrotaloudelliseen ympä-ristöön hidastamalla mm. talouskasvua (Batten – Sowerbutts – Ta-naka 2019) ja voimistamalla olemassa olevia makrotason riskejä. On myös huomattava, että useissa vähiten kehittyneissä maissa on heikot pääomamarkkinat.

Makrotason riskit ovat varteenotettavia sen vuoksi, että IFC:n aiemman virkailijan arvion mukaan instituution tuotoista noin 60 prosenttia on riippunut makrotaloudellista tekijöistä (Office of Eva-luation and Oversight 2017). Näitä riskejä sekarahoitusinstrumentit koittavat taltuttaa. Sekarahoitusinstrumenteista nostan esiin Monen-välisen sijoitustakuujärjestön (Multilateral Investment Guarantee Agency, MIGA) tarjoamat poliittiset riskivakuutukset sekä alemman prioriteetin pääoman (eng. junior equity). Ensinnäkin MIGA:n tar-joamat vakuutukset antavat pääomasijoittajille suojaa sääntelyriskiä vastaan kansallistamisivakuutuksella. Toiseksi MIGA:n vakuutuksil-la voi myös suojautua poliittisia riskejä ml. sotia vastaan. Kolman-neksi MIGA:n sopimusrikkomusvakuutus suojaa yksityisiä sijoitta-jia osittain poliittisilta riskeiltä (mm. korruptioriskiltä). Neljänneksi MIGA tarjoaa vakuutuksen valuutanvaihto/muuntoriskiä vastaan.

Pääomasijoittajien kannalta yksi huomattavimmista riskeistä ke-hittyviin maihin investoidessa on kansallistamisriski, joka viittaa siihen, että investointimaa kansallistaa investoinnin. Käytännössä perinteinen kansallistaminen on menettämässä merkitystään jät-täen nk. epäsuorat kansallistamiset avainasemaan. Näillä viitataan kohdemaan tekemiin sääntelymuutoksiin, jotka johtavat siihen, että sijoittajalta riistetään käytännössä kokonaan koko sijoituksen taloudellinen arvo. Erityisesti sääntelyriski on huomattava ilmas-toinvestointien yhteydessä, sillä vähähiiliset sektorit kuten uusiu-tuva energia ovat perinteisesti olleet ja ovat yhä riippuvaisia julki-sista käytänteistä (Surminski 2017).

MIGA:n kansallistamisivakuutus ei kuitenkaan suojaa miltä ta-hansa sääntelyriskeiltä vaan keskittyy nimeensä mukaisesti aino-astaan kansallistamisiin. Koska kansallistamiskynnys on perintei-sesti ollut korkealla, ovat pääomasijoittajat haavoittuvia sääntely-muutoksille, jotka eivät yllä kansallistamiskynnykselle mutta kui-tenkin vaikuttavat ratkaisevasti investoinnin kannattavuuteen. On kuitenkin huomattava, että multilateraalisten kehitysrahoittajien läsnäolo investoinneissa voi myös epäsuorasti pienentää makrota-son riskien realisoitumista mm. siksi että valtiot käyttävät epätoden-näköisemmin aggressiivisesti investoijia vastaan multilateraalisten kehitysrahoittajan ollessa läsnä (Jensen et al. 2019). Tämä vaikuttaa myös kansallistamisriskiin ja puhuu kansallistamisivakuutuksen ot-tamisen puolesta.

Toinen riski liittyy poliittisten epävarmuuksien luomaan riskiin, jotka voivat uhata portfolioyhtiön liikevaihtoa. Koska useimmat vä-hiten kehittyneistä valtioista ovat läpikäyneet viime vuosina sotia tai ovat yhä konfliktien runteleimia, on MIGA:n tarjoama vakuutus tältä osin usein tarpeellinen. Tämä vakuutus ei kuitenkaan suojaa pääomasijoittajia kaikilta poliittisilta riskeiltä, kuten korruptiolta ja heikoilta instituutioilta, mitkä vaikeuttavat sopimusten täytäntöön-panoa. Tältä osin suojaa tarjoaa MIGA:n sopimusrikkomusvakuu-tus, joka suojaa yksityisiä sijoittajia investointivaltion sopimusrik-komuksilta. Huomattavaa on, ettei tämä vakuutus ulotu pääoma-sijoittajien ja sopimusvaltion ulkopuolisiin sopimussuhteisiin, jät-

täen tältä osin pääomasijoittajat haavoittuviksi heikkojen poliittis-ten instituutioiden aiheuttamille riskeille. Tämä on ongelma, sillä pääomasijoitus pohjaa vahvasti sopimuksiin erityisesti sijoittajien ja perustajajäsenen välisessä suhteessa (Lerner – Schoar). Pääomasi-joituksen kannalta on tärkeää voida tehokkaasti toimeenpanna so-pimuksia ja heikot instituutiot vaikeuttavat tätä.

Viimeiseksi pääomasijoittajat ovat usein maininneet keskeisek-si riskiksi kehittyviin valtioihin, erityisesti Afrikan maihin, sijoitta-essa valuuttariskin. Valuuttariski on huomattava, sillä se vaikuttaa mm. omaisuuserien nettoarvoon. MIGA:n valuutanvaihtorajoitus-vakuutus suojaa yksityisiä sijoittajia rajoituksilta koskien valuu-tanvaihtoa, mutta se ei kuitenkaan suojaa itsessään valuutariskil-tä. MIGA:n vakuutukset eivät myöskään suojaa yksityisiä sijoittajia kaikilta riskeiltä ja makrotaloudellisen ympäristön suotuisuutta voi edelleen heikentää ilmastomuutos mm. vaikuttamalla kielteisesti kehittyvien valtioiden talouskasvuodotuksiin. Lisäksi heikot mak-rotaloudelliset olosuhteet ja heikot pääomamarkkinat vaikuttavat eri exit-mahdollisuuksien kannattavuuteen mm. rajoittamalla mah-dollisuuksia, joissa listautumisanti (IPO) on suotuisa exit-vaihtoeh-to. Tämä on hyvä ottaa huomioon, sillä listautumisannit ovat olleet pääomasijoittajien keskuudessa suosituin exit-vaihtoehto kannat-tavuuden vuoksi (Johan – Zhang 2016).

Sääntelyriskit näyttävät myös hyvin erilaisilta sekarahoitukseen osallistuville pääomasijoittajille verrattuna niihin, jotka eivät sii-hen osallistu. Tämä johtuu osin siitä, että sekarahoituksen ytimes-sä on kestävä kehitys, ja viime aikoina vähiten kehittyneissä mais-sa sääntely on keskittynyt mm. vihreän kasvun mahdollistamiseen (Nachmany 2017). Kuten aiempana on jo todettu, multilateraalien kehitysrahoittajien läsnäolo voi suojata yksityisiä sijoittajia kans-allistamisriskiltä. Sääntelyriskin osalta on kuitenkin huomattava, että riskejä liittyy myös siihen, kuinka hyvin kehittyvät valtiot toi-meenpaneavat Pariisin ilmastosopimusta, nykyisen ilmastonmuu-tossääntelyn kulmakiveä. Tämä johtuu vähähiilisten sektorien si-donnaisuudesta vallitsevaan lainsäädäntöön. Todettakoon, että il-mastosääntelyn osalta ei voida varmuudella sanoa kuinka hyvin kehittyvät valtiot toimeenpaneavat Pariisin ilmastosopimusta – ts. kuinka ystävällistä lainsäädäntö on ilmastoystävällisille investoin-neille tulevaisuudessa. Tästä syystä sääntelymuutokset vähähiili-sellä sektorilla ovat yhä mahdollisia eivätkä sijoittajat voi sokeasti luottaa nykyiseen sääntelyyn ja sen muuttumattomuuteen, vaikka Pariisin ilmastosopimus pitääkin sisällään useita sopimuksen nou-dattamista edistäviä elementtejä.

Yllä on käsitelty enemmän poliittisia riskivakuutuksia ja sekara-hoitusperiaatteita. Kuitenkin kehitysrahoittajien sekarahoitusinstru-menteihin kuuluu myös alemman prioriteetin pääoma. Alemman prioriteetin pääoman osalta tulee huomauttaa, että vaikka se kuu-luukin sekarahoituksen työkalupakkiin, on se itsessään riittämä-tön torjumaan makrotason riskejä. Ennemminkin sen hyödyllisyys liittyy tilanteisiin, joissa portfolioyhtiö ei ole varautunut tarpeeksi tehokkaasti makrotason riskeihin, kuten kansallistamistamiseen.

Sekarahoitus on askel oikeaan suuntaan

Sekarahoitusinstrumentein on siis mahdollista sekä vähentää että välttää makrotason riskejä. Sekarahoitusperiaatteet nostavat esiin useita kasvuorientoinueelle pääomasijoitukselle tärkeitä piirteitä tarjoten yksityisille sijoittajille jonkinasteisen takuun siitä, että ke-hitysrahoituskumppanit ilmastosijoituksissaan noudattavat näitä periaatteita. Tätä tukee myös se, että kehitysrahoittajat pyrkivät in-vestoinnissaan samankaltaisiin tavoitteisiin kuin pääomasijoittajat-kin (vrt. työpaikkojen luominen ja kasvu). Sekarahoitusperiaattei-den vuoksi myös sääntelyriskit näyttäytyvät osittain erilaisilta pää-omasijoittajille, jotka osallistuvat sekarahoitukseen verrattuna nii-hin, jotka eivät osallistu.

Sekarahoitusinstrumentit tarjoavat keinoja suojautua makrota-son riskeiltä kehittyvissä valtioissa. Vaikka sekarahoitusinstrumentit

eivät tarjoa absoluuttista suojaa näitä riskejä vastaan, niistä on kiis-tatonta hyötyä pääomasijoittajille, jotka investoivat ilmastoystäväl-lisiin kohteisiin kehittyvissä valtioissa. Huomattavimmat puutteet sekarahoituksessa liittyvät valuuttariskeihin ja sääntelyriskeihin, jotka eivät yllä kansallistamiskynnykselle, mutta myös sopimusten täytäntöönpanoriskeihin pääomasijoittajan ja valtion ulkopuolis-ten sopimussuhteiden kohdalla. Siten, kun pääomasijoittajat pyr-kivät sopimuksin alloikomaan riskejä kolmansille tahoille, näiden sopimusten rikkomukset eivät kuulu MIGA:n sopimusrikkomus-vakuutuksen piiriin. Huomattava on myös, että ilmastomuutos voi negatiivisesti vaikuttaa investointivaltioiden makrotaloudelli-siin olosuhteisiin.

Huolimatta näistä tutkielmassani esiintuoduista sekarahoituksen puutteista on todettava, että sekarahoitus on askel oikeaan suun-taan, yksityisen rahoituksen mobilisointiseksi kehittyvien valtioi-den ilmastoinvestointeihin. Näistä investoinneista kiinnostuneiden pääomasijoittajien kannattaakin tutustua sekarahoituksen luomiin mahdollisuuksiin.

Lähteet

Batten, Sandra – Sowerbutts, Rhiannon – Tanaka, Misa: Climate change: Macroeconomic impact and implications for monetary policy. <<https://www.frbsf.org/economic-research/events/2019/november/economics-of-climate-change/files/Paper-10-2019-11-8-Batten-420PM-2nd-paper.pdf>> [Last visited 23 January 2020] (Batten – Sowerbutts – Tanaka 2019)

DFI Working Group on Blended Concessional Finance for Private Sector Projects: Joint Report, October 2019 Update. <<https://www.edfi.eu/wp/wp-content/uploads/2017/09/DFI-Blended-Concessional-Finance-Working-Group-Joint-Report-October-2019-.pdf>> [Last visited 16 December 2019] (DFI Working Group 2019)

Jensen, Nathan M. – Johnston, Noel P. – Lee, Chia-yi – Sahin, Abdulhadi: Crisis and Contract Breach: The Domestic and International Determinants of Expropriation. <<http://www.natemjensen.com/wp-content/uploads/2014/09/Crisis-Expro-Nov11.pdf>> [Last visited 26 October 2019] (Jensen et al. 2019)

Johan, Sofia – Zhang, Minjie: Private equity exits in emerging markets. Emerging Markets Review vol. 29 (p. 133–153) 2016.

Lerner, Josh – Schoar, Antoinette: Private Equity in the Developing World: The Determinants of Transaction Structures. <http://www.law.harvard.edu/programs/corp_gov/papers/03.Josh-Lerner.pdf> [Last visited 7 October 2019] (Lerner – Schoar)

Nachmany, Michal – Abeysinghe, Achala – Barakat, Subhi: Climate change legislation in the least developed countries. In Averchenkova, Alina – Fankhauser, Samuel – Nachmany, Michal: Trends in climate change legislation 2017.

Office of Evaluation and Oversight: Comparative Study of Equity Investing in Development Finance Institutions. <<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Comparative-Study-of-Equity-Investing-in-Development-Finance-Institutions.pdf>> [Last visited 29 January 2020] (Office of Evaluation and Oversight 2017)

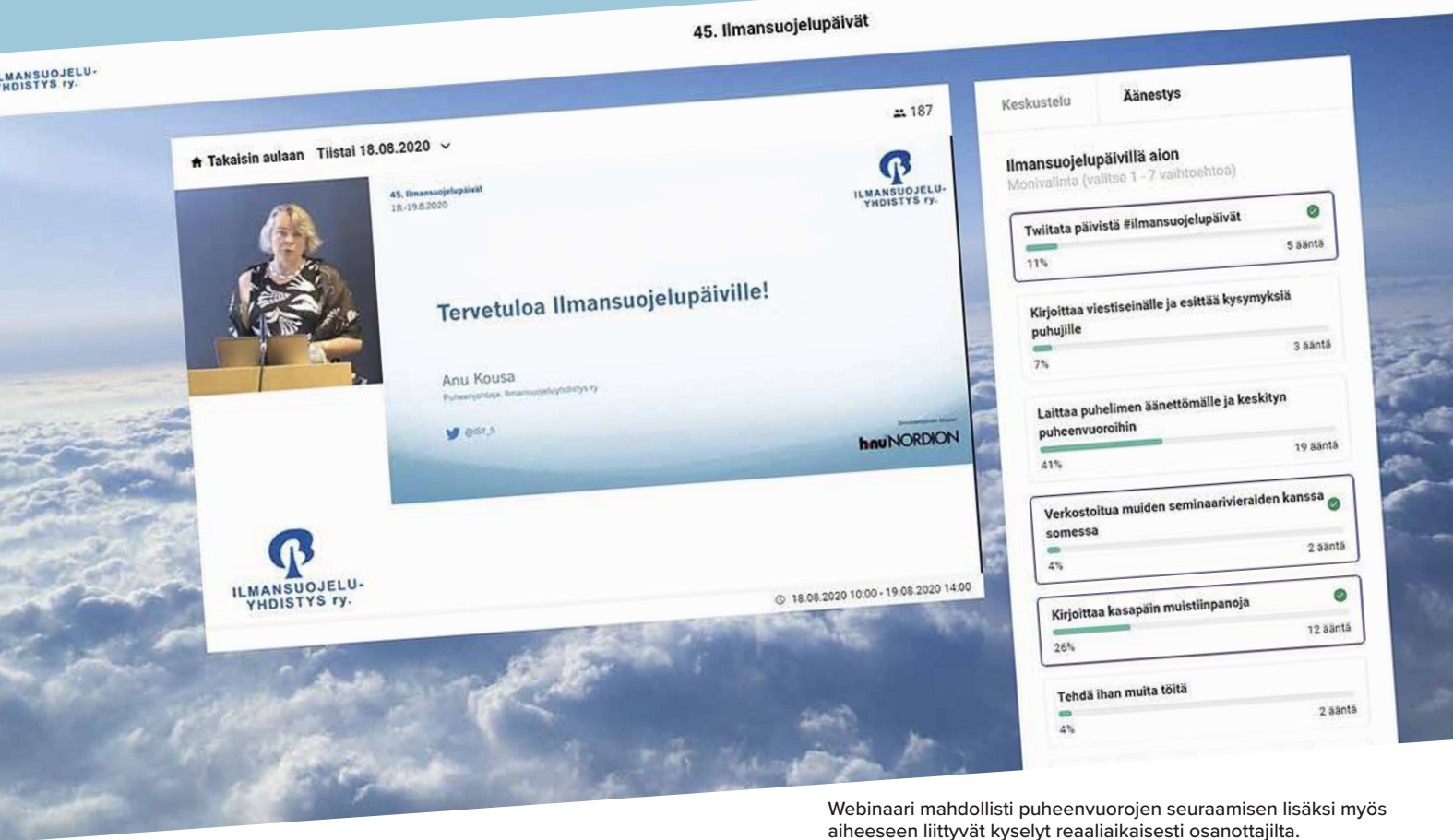
Surminski, Swenja: The role of insurance risk transfer in encouraging climate investment in developing countries. In Dupuy, Pierre-Marie – Vinuales, Jorge E.: Harnessing foreign investment to promote environmental protection: incentives and safeguards. Cambridge University Press 2013.

TAPAHTUU

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

ILMANSUOJELUPÄIVÄT ENSIMMÄISTÄ KERTAA WEBINAARINA

Ilmansuojelupäivät pidettiin 18.-19. elokuuta 2020 historiallisesti ensimmäisen kerran webinaarina kesäisen kauniin Lappeenrannan sijaan. Koronapandemia aiheutti järjestäjille paljon ylimääräisiä haasteita, mutta niistä selvittiin kunniolla. Tapahtumassa oli koolla etäyhteyksien kautta ennätysmäärä, lähes 330 osallistujaa.



Webinaari mahdollisti puheenvuorojen seuraamisen lisäksi myös aiheeseen liittyvät kyselyt reaaliaikaisesti osanottajilta.

OUTI VÄKEVÄ, ilmansuojeluasiantuntija, HSY

Ilmansuojeluyhdistyksen puheenjohtaja **Anu Kousa** avasi päivät esittelemällä yhdistyksen lyhyesti ja kertomalla ohjelmasta sekä käytännön järjestelyistä. Järjestelytiimi sekä osa esiintyjistä oli saapunut Prospectumin tiloihin Kalasatamaan ja osa puhujista piti esityksensä omista tiloistaan. Tapahtuman järjestämistä tuki joukko yrityksiä: Ensimmäisen seminaaripäivän kustannuksista vastasi HNU Nordion Ltd ja toisen seminaaripäivän AX-Suunnittelu Oy. Opiskelijoiden ilmaisen osallistumisen seminaariin mahdollisti Gasmet Technologies Oy ja tapahtuman kumppaneina toimivat lisäksi Dekati, Ilmatieteen laitos, Vaisala ja Vantaan Energia.

Ilmanlaatu- ja ilmastosääntely muutoksessa

Perinteinen ympäristöministeriön ajankohtaiskatsaus aloitti päi-

vien ohjelman. Ylijohtaja **Leena Ylä-Mononen** välitti kuulijoille ympäristö- ja ilmastoministerin **Krista Mikkosen** ja uuden kansliapäällikön **Juhani Damskin** terveiset. Ylä-Mononen totesi, että koronaepidemian aikanakin EU:ssa pyritään edistämään talouden toipumista ilmastoystävällisellä tavalla mm. European Green Dealin avulla. Komission tavoitteena on kiristää EU:n ilmastotavoitteita Saksan tulevalla puheenjohtajakaudella. Ilmanlaatulainsäädännön uudelleentarkastelu on käynnistymässä ja WHO:n on myös määrä tarkastella uudelleen ilmanlaadun ohjearvoja.

Ylä-Mononen kertoi, että Suomessa on käynnissä ilmastolain uudistus, jossa pyritään vahvistamaan sen ohjausvaikutusta. Tavoitteena on hiilineutraali Suomi 2035, mikä edellyttää paljon työtä eri toimijoilta. Ympäristölainsäädännössä ja hallinnossa on myös ta-

pahtumassa paljon, mm. kiertotalous- ja jätelainsäädännön uudistus sekä kertakäyttömuovien rajoitukset. Ylä-Monosen mukaan kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 toimeenpano on myös käynnistymässä syksyn aikana.

Hiilijalanjälki minimoitava ja hiilikädenjälki maksimoitava
Sitran johtaja **Mari Pantsar** antoi katsauksen tulevaisuuteen ja kertoi siihen vaikuttavista ns. megatrendeistä. Hän painotti, että ilmastokriisiä ei voi hillitä huomioimatta ilmastotoimien sosiaalisia aspekteja ja hyväksyttävyyttä.

Yksi megatrendeistä on väestön ikääntyminen ja monimuotoistuminen. Verkostomainen valta myös voimistuu. Valeutiset ovat yleistymässä ja voidaan sanoa jopa, että tieto ei enää ole valtaa vaan hämmennyksen luominen on valtaa. Teknologia sulautuu kaikkeen, talous hakee uutta suuntaa ja ekologisella jälleenrakentamisella on todella kiire. Ilmastokriisin lisäksi luonnon monimuotoisuus vähenee hälyttävästi, resursseja kulutetaan liikaa, maaperä köyhtyy ja jätteiden määrä kasvaa. Elektroniikkajätteen määrästä voi tulla vielä muovijätettä hankalammin ratkaistava ongelma Pantsarin mukaan.

Suomen olisi Pantsarin mielestä keskityttävä oman hiilijalanjäljen minimoimiseen ja hiilikädenjäljen maksimoimiseen. Koronapandemian seurauksena terveys tuli kaiken keskiöön, mutta globaali kestävyyskriisi ei kadonnut minnekään. Nykypäästöillä globaali hiilibudjetti kuluu kahdeksassa vuodessa. Pandemian seurauksena talous joutui lamaan ja päästöt vähenivät, mutta päästöjen olisi vähennettävä jatkuvasti myös kriisin jälkeen. Luonnonvarojen käyttöönotto on myös saatava kestäväille pohjalle kiertotalouden kautta ja luontokato pysäytettävä, Pantsar totesi.

Ratkaisuja on onneksi olemassa, mutta haasteena on niiden laaja käyttöönotto ja skaalaaminen. Kestävä elvytys antaa ennennäkemättömän mahdollisuuden ekologiseen jälleenrakennukseen. Suomessa Kestävä elvytys -työryhmä avustaa valtioneuvostoa tämän toteuttamisessa. Haasteena on saada hyvät ratkaisut vietyä maailmalle. On myös tärkeää, että ratkaisut koetaan reiluiksi, korosti Pantsar.

Koronaepidemia ja liikennerajoitukset paransivat ilmanlaatua

Koronapandemia vaikutti myös ilmanlaatuun Suomessa ja maailmalla. Ilmatieteen laitoksen erikoistutkija **Pia Anttila** kertoi, että liikennerajoitusten vaikutukset typpidioksidin pitoisuuksiin näkyivät aluksi satelliittimittausten perusteella Kiinan Wuhanissa, josta epidemia sai alkunsa. Typpidioksidipitoisuudet putosivat huomattavasti myös Pohjois-Italiassa helmi-maaliskuun vaihteessa, jolloin epidemia oli iskenyt pahasti Milanon alueelle. Maanpinnalla tehdyissä ilmanlaatumittauksissa todettiin myös selvä pitoisuuksien lasku verrattuna edellisten vuosien keskiarvoon sekä Kiinan että Euroopan kaupungeissa. Myös hiukkaspitoisuudet laskivat hie-
man. Otsonipitoisuudet taas nousivat, koska niitä kuluttavat typpidioksidipäästöt laskivat.

Anttila kertoi, että Suomessa kuntien, teollisuuden ja Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun seurantamittaukset osoittavat myös poikkeus-tila-ajanjakson (18.3–15.6.2020) vähentäneen selvästi ilmansaasteipitoisuuksia. Eniten pitoisuudet laskivat siellä, missä pitoisuudet olivat aiemmin korkeimpia, kuten Helsingin ja Tampereen keskustan liikenneasemilla. Suurimmat pitoisuusvähennykset olivat jopa 60 %. Elokuussa oli kuitenkin palattu jo lähes normaalitasolle.

Poikkeusaikana myös pienhiukkaspitoisuudet laskivat, mutta muutos oli pienempi kuin typpidioksidipitoisuuksien lasku. Katupölyn eli hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat myös tavanomaista pienempiä. Poikkeus-tila osui kevääseen, jolloin katupölypitoisuudet ovat yleensä suurimmillaan. Tässä tulee kuitenkin huomioda, että vuonna 2020 lunta ei juuri ollut eteläisessä Suomessa ja katupölyepisodi osui jo helmikuuhun, mikä on tavanomaista aikaisempi ajankohta, jolloin poikkeusajankohtana pitoisuudet olivat jo laskeneet. Sää vaikuttaa pitoisuuksiin huomattavasti, mutta koronarajoituksetkin todennäköisesti vähensivät kevään pölyepisodeja.

Ilmastorahoituksen mobilisointi ja meriliikenteen rikkirajoitukset

Ilmansuojeluyhdistys jakaa vuosittain stipendejä opiskelijoille ja tänä vuonna jaettiin kaksi stipendiiä. Stipendien saajat olivat **Laura Sirpoma** Turun yliopistosta ja **Sami Seppälä** Tampereen yliopistosta. Laura Sirpoman oikeustieteellisessä tiedekunnassa tekemästä pro gradu -tutkielmasta ”Ilmastorahoituksen mobilisointi ja makrotason riskien pienentäminen kehitysmaissa – pääomasijoittajien perspektiivejä” voi lukea lisää edeltävästä artikkelista (s. 23).

Seminaarissa kuultiin esitys Sami Seppälän diplomityöstä, jonka aiheena oli laivapolttoaineen rikkirajoitusten vaikutus ilmakehän aerosolipartikkelien ominaisuuksiin Itämerellä. Työstä on valmistu-
massa artikkeli, ja Sami Seppälä jatkaa työtä Ilmatieteen laitoksella.

Kuopiossa ilmanlaatu parantunut, mutta katupöly yhä ongelmana

Kuopion seudun ilmanlaatu on viime vuosina yleisesti parantunut ja pitoisuudet laskeneet, kertoi Kuopion kaupungin ympäristönsuojelutarkastaja **Erkki Pärjälä**. Korkeimmat katupölypitoisuudet ovat viime vuosina olleet aiempaa matalampia. Katupölyntorjuntaa on tehostettu Kuopiossa ja suolaliuosta on alettu käyttää ensiapuna pahimpina pölypäivinä vuodesta 2008 alkaen. Kuntalaiset toivovat kuitenkin kyselyjen mukaan edelleen nopeampaa hiekapoistoa ja tehokkaampaa pölyämisen estämistä.

Haasteena Kuopiossa ovat lumiset olosuhteet ja mäkisen kaupungin, jotka edellyttävät tehokasta liukkaudentorjuntaa. Talven säätyyppien muutos on vain lisännyt liukkaudentorjunnan tarvetta. Kaupungin halkaiseva moottoritie vaikuttaa laajasti ilmanlaatuun, ja liikennemäärät ovat kasvussa. Kuopio on osallistunut useisiin katupölyä koskeviin tutkimushankkeisiin viime vuosina. Pärjälän mukaan kokemukset katupölyhankkeista ovat olleet myönteisiä, ja kaupunki on saanut tehostettua yhteistyötä eri toimijoiden, mm. ELY-keskuksen kanssa. Haasteita riittää kuitenkin edelleen runsaasti.

Ruuhkamaksuilla päästöjä alas ja kestävät kulkutavat kasvuun

Alueelliset ruuhkamaksut liikenteen päästöjen vähentämiskeinona on mielenkiintoinen aihe, jota esitteli liikenne-ekonomisti **Lauri Vuorio** Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä HSL:stä. Ruuhkamaksut vähentävät ajosuoritetta, sujuvoittavat liikennettä ja kannustavat käyttämään enemmän kestäviä kulkumuotoja. Maksu voidaan kohdistaa suuripäästöisiin autoihin, jolloin lähipäästöt ja hiilidioksidipäästöt vähenevät tehokkaasti. Maksuilla voidaan lisätä liikennejärjestelmän ylläpidon ja kehittämisen rahoitusta.

Helsingin seudulla tavoitteena on puolittaa liikenteen CO₂-päästöt vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää monien toimenpiteiden toteutusta ja lähipäästöt vähenevät samalla noin 7 % HSL:n arvion mukaan.

Muilla kaupunkiseuduilla, kuten Tukholmassa ja Lontoossa, on pystytty selvästi vähentämään erityisesti liikenteen lähipäästöjä ja myös CO₂-päästöjä ruuhkamaksujen avulla. Ruuhkamaksukokeilun on arvioitu Tukholmassa vähentäneen lasten akuutteja astmatapauksia jopa 40 % vertailujaksoon verrattuna eli liikenteen päästöjen väheneminen parantaa huomattavasti asukkaiden terveyttä.

Liikenne ja puunpoltto suurimmat mustan hiilen lähteet Suomessa

Valvontapäällikkö **Katja Ohtonen** Espoon ympäristökeskuksesta kertoi Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla – raportista, jota hän teki HSY:ssä vuoden kestäneellä virkavapaallaan. Raportti perustuu pääkaupunkiseudulla tehtyyn kyselyyn. Selvityksessä arvioitiin tulisijojen käytön aiheuttavan pääkaupunkiseudulla yhteensä 124 tonnia pienhiukkasia, 40 tonnia mustaa hiiltä ja 211 tonnia bentso(a)pyreeniä. Päästöt on esitetty kartalla 100 m x 100 m ruuduissa. Ohtosen kirjoittama artikkeli aiheesta julkaistiin Ilmansuojelulehden numerossa 2/2020 ja raportti on saatavilla HSY:n verkko-



KUVA: ESSI HAAPANIEMI

jojen. Modernit takat ja pellettipolttimet taas ovat matalapäästöisiä. Tissari kertoi, että PAH-päästöt eivät korreloi selvästi nokipäästöjen kanssa, mutta orgaanisten yhdisteiden kanssa korrelaatio on selkeämpi. PAH- ja muiden päästöjen korrelaatiot ovat hyvin monimutkaisia ja vaihtelevat myös eri tulisiijoilla ja erilaisilla polttotavoilla. PAH-yhdisteiden osuus hiukkasmassasta kasvaa voimakkaasti, kun palaminen huononee. Tissari korostikin, että hyvää polttoa kannattaa edistää, jotta myös PAH-päästöt vähenevät. Päästöjen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että tulisiijassa ei polteta roskaa vaan pelkästään puhdasta puuta.

Ilmansuojelupäivien kolme K:ta: koulutus, kontaktit ja kiva

Seminaarin toisen päivän aluksi yhdistyksen puheenjohtaja Anu Kousa haastatteli ilmansuojelun pitkäaikaista asiantuntijaa **Matti Hahkalaa**, joka teki pääosan urastaan päästömittausten parissa VTT:llä. Hän on vuosikymmenien varrella osallistunut ilmansuojelupäiville yhteensä 43 kertaa ja päivät ovat jääneet väliin vain kaksi kertaa. Hän haluaa omalla esimerkillään viestiä, että osallistuminen kannattaa.

Ohjelma on aina ollut laaja ja mielenkiintoinen. Ilmastomuutos otettiin vuonna 2005 virallisesti Ilmansuojeluyhdistyksen toiminnan piiriin, ja sen painoarvo on noussut jatkuvasti. Myös Ilmansuojelupäivien oheisohjelmat ovat tärkeitä, sillä ne antavat mahdollisuuksia kontaktien luomiseen ja mielenkiintoisiin keskusteluihin. Hahkala kiteytti päivien periaatteen kolmeen K:hon: koulutus, kontaktit ja kiva. Hyvä kokonaisuus houkuttelee ihmisiä osallistumaan uudelleen ja uudelleen päiville. Yhdistyksen pitkäjänteinen työ on arvokasta ilmansuojelu- ja ilmastoasioiden edistämiseksi, ja Hahkala toivoikin Ilmansuojelupäivien jatkuvan ainakin seuraavat 45 vuotta.

Teollisuuden päästöjen vähennyskeinot

Toisen päivän aamupäivällä kuultiin esityksiä teollisuuden päästöjen mittauksista sekä erilaisten laitosten päästöjen vähennyskeinoista. VTT:n johtava tutkija **Tuula Pellikka** esitteli päästömittausten vertailumittauksia, joista kerrotaan tarkemmin tämän lehden erillisessä artikkelissa (s. 4).

Sellutehtaan ilmaan johdettavien päästöjen hallinnasta puhui UPM-Kymmene Oyj:n Lappeenrannassa sijaitsevan Kaukaan tehtaan ympäristöpäällikkö **Minna Maunus-Tiihonen**. Hän esitteli sellunkeiton periaatteet ja prosessin havainnollisesti. Kemikaalikierrolla on saatu päästöjä vähennettyä ja energiatehokkuutta sekä kustannustehokkuutta parannettua. Jätevedet puhdistetaan biologisella jäteveden puhdistamolla, ja laitosten vesistökuormitus on huomattavasti pienentynyt aiemmasta.

Sellutehtaan tunnetaan usein niiden tuottamasta hajusta, joka aiheutuu rikkipitoisista hajukaasuista. Ilmapäästöt ja hajuhaitat ovat nykyään kuitenkin huomattavasti vähentyneet viime vuosikymmeninä tiukentuneiden luparajojen ja prosessien optimoinnin ansiosta. Ilmapäästöjä mitataan piipuista jatkuvatoimisesti ja kertamittauksilla sekä hiilidioksidipäästöt arvioidaan laskennallisesti. Tehtaan ilmanlaatuvaikutuksia seurataan osana Lappeenrannan ilmanlaadun yhteistarkkailua.

Jätteenpolttolaitokset ovat Suomessa uusia ja vähäpäästöisiä

Energiateollisuus ry:n asiantuntija **Heidi Lettojärven** esityksen aiheena olivat jätteenpolton BAT-päätelmien aiheuttamat muutokset laitoksille Suomessa. Valmistelu kesti vuosia ja toimeenpano on nyt käynnistynyt. Jätteenpolttolaitoksia on yleisesti säädelty tiukemmin kuin muita polttolaitoksia ja BAT-päätelmistä on tullut luvutusta sitovia, eli päästöt eivät saa ylittää BAT-päätelmien mukaisia rajoja. Teollisuuden päästörajoituksia koskevan IE-direktiivin tarkistus on käynnissä komissiossa, ja myös BAT-päätelmien käsitteeseen saattaa tulla uutta säätelyä.

Sitovat päästövaatimukset edellyttävät yleensä laitokselta inves-

tointeja ja teknis-taloudellisten haasteiden lisäksi myös luvitus tuottaa omia haasteitaan, jota helpottamaan on kehitetty Suomessa ohjeistusta. Ympäristöministeriön kansallinen ohjeistus onkin Lettojärven mukaan ollut onnistunut ja erittäin tarpeellinen. Yleisesti Suomen jätteenpolttolaitokset ovat melko uusia ja niiden ympäristönsuojelutaso on hyvä, joten ne pystyvät vastaamaan myös uusiin jätteenpolton BAT-vaatimuksiin ilman merkittäviä laiteinvestointeja. Myös uusille laitoksille löytyy laiteoimittajia tarjoamaan vaatimukset täyttävää tekniikkaa. Päästömittausten tiukentuminen teettää kuitenkin työtä, ja mittausten luotettavuuden varmistaminen on erittäin tärkeää.

Hiilidioksidin talteenotosta hyötykäyttöön

Hiilidioksidin hyötykäytölle on asetettu suuria odotuksia ilmastomuutoksen hillinnän keinona. Hyötykäytöstä ja sen ilmastovaikutuksista sekä kustannuksista kertoi VTT:n erikoistutkija **Eemeli Tsupari**. Aluksi keskityttiin hiilidioksidin talteenottoon CCS:ään (Carbon Capture and Storage), mutta sittemmin kiinnostus on siirtynyt hyötykäyttöön CCU:hun (Carbon Capture and Utilization).

Ilmastomuutoksen hillinnän kannalta suurin potentiaali on vetytaloudessa, mm. sähköpolttolaitoksissa, arvioi Tsupari. VTT:llä on käynnissä Decarbonate-hanke, joka pyrkii teollisuuden ilmastovaikeutusten pienentämiseen hiilineutraalin energian ja kiertotalouden keinoin. Toisessa VTT:n vetämässä hankkeessa (BECCU) tuotetaan erikoiskemikaaleja ja liikennepolttoaineita bioperäisestä hiilidioksidista ja vedystä. Kehityshankkeissa on valmistettu myös hiilinegatiivista betonia ja tuotettu hukkalämmöstä sähköä, kertoi Tsupari. Vetyteknologiassa kustannukset ovat vielä toistaiseksi suuria, mutta tutkimusta tehdään jatkuvasti. Esimerkkinä hiilidioksidin hyötykäytöstä tutkimusjohtaja Petteri Laaksonen Lappeenrannan-Lahden teknillisestä yliopistosta (LUT) esitteli Case Joutseno -esimerkkiä, jossa sementtitehtaan päästöistä tehdään polttoainetta.

Metsämaan hiilinielu vaihtelee hakkuumäärien mukaan

Toisen päivän iltapäivän session avasi Luonnonvarakeskuksen tutkimusyllyjohtajan **Antti Asikaisen** esitys metsien hiilinieluarvioiden muutoksista. Puuston poistuma ja metsänielu ovat toistensa peilikuvia: metsien hakkuu ja puuston poistuma pienentää hiilinielua. Metsämaan hiilinielu vaihteleeikin voimakkaasti vuosittain sen mukaan, miten suuret hakkuumäärät ovat olleet.

Vuonna 2019 metsänielu kasvoi useita kymmeniä prosentteja, kos-

ka hakkuumäärät pienenevät voimakkaasti metsätuotteiden kysynnän laskun takia. Tulevaisuuden nieluennusteissa on suuria eroja riippuen lähtöoletuksista. Puuston kasvuennusteita on päivitetty malleihin, ja kasvuarviot ovat nykyään huomattavasti aiempaa suurempia ilmastomuutoksen vaikutuksesta. Metsäpalot ovat Suomessa vähentyneet viime vuosikymmeninä, mutta useissa maissa laajat metsäpalot pienentävät ajoittain hiilinielua rajusti ja aiheuttavat samalla terveydelle haitallisia hiukkaspäästöjä. Puuston hiilitaseiden arvioinnin haasteita aiheuttavat myös muuttuvat kasvuolosuhteet: esimerkiksi tautien ja tuholaisien riski kasvaa muuttuvassa ilmastossa. Lyhyen aikavälin ilmastohyöty voi olla pitkän aikavälin ilmastohaitta, totesi Asikainen.

Huonon polton päästöjä alas viestinnällä

HSY:n ilmansuojeluyksikön va. päällikkö **Maria Myllynen** pohti esityksessään viestinnän vaikuttavuutta ja kysymystä, voidaanko viestinnällä vähentää puunpolton päästöjä. Puunpoltto ja sen aiheuttamat pienhiukkaset säilyvät jatkossakin ilmanlaatuhaasteena muiden päästöjen vähentyessä. Haittoja ilmenee etenkin tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla lämmityskauden aikana.

Tietoisuus puunpolton savujen terveyshaitoista on edelleen vähäistä, joten tietoisuuden kasvattamiselle on tarvetta. Sekä Helsingin ilmansuojelusuunnitelmassa että Kansallisessa ilmansuojeluohjelmassa 2030 on toimenpiteitä puunpolton haittojen vähentämiseksi viestinnän keinoin. HSY on tehnyt jo pitkään viestintää puhtaampi puunpolttopöytäkirjojen edistämiseksi pääkaupunkiseudulla ja Uudellamaalla. Itä-Suomen yliopiston mittauksissa on todettu, että huonon polton päästöt ovat moninkertaisia hyvään polttoon verrattuna.

Puunpolttoviestinnän vaikuttavuutta on arvioitu kyselyjen avulla. SYKE:n arvioiden mukaan informaatiokampanjoilla voidaan vähentää huonon polton päästöjä 5-50 %. Viestinnän on oltava jatkuvaa, jotta sen vaikutus säilyisi. Erityisesti huonoa polttamista kannattaa vähentää. Viestintää suunniteltaessa on tärkeää miettiä, millä keinoin ihmisten käyttäytymiseen voidaan parhaiten vaikuttaa ja kannustaa asukkaita muuttamaan käyttäytymistään, kertoi Myllynen.

Tärkeintä on polttaa vain puhdasta puuta, sytyttää puut päältä, huolehtia riittävästä vedosta ja säilyttää puu kuivana tuulettuvassa puuvajassa. Vähäpäästöisiin tulisiijoihin siirtyminen on myös tehokas keino vähentää päästöjä ja altistumista. Vinkkejä ja materiaalia puunpolttoviestintään on saatavilla HSY:n verkkosivuilta (<http://www.poltapuhtaasti.fi>).



HSY:n Maria Myllynen kertoo puunpolttoviestinnän vaikuttavuudesta.

KUVA: NELLI KASKI

Koronakriisi sai monet arvioimaan uudelleen arvojaan

Löytyykö ilmastouutisoinnista lääkettä ahdistukseen, pohti erikoistutkija **Jari Lyytimäki** Suomen ympäristökeskuksesta. Ilmastouutisointi on usein kovin ahdistavaa, mutta sen todellisista vaikutuksista ihmisiin ei ole paljon tietoa. Utisointi voi johtaa lamautumiseen tai motivoida toimintaan.

Ilmastouutisointi on lisääntynyt, mutta sen määrä vaihtelee vuosittain rajusti. Utisoinnin väheneminen ei kuitenkaan tarkoita välttämättä riskien vähentymistä eikä se korreloi ympäristön tilan kanssa. Utisoinnissa painottuvat ihmisten väliset kiistat ja nykyhetken ilmiöt, ja kaupallinen medialogiikka ohjaa myös ilmastouutisointia.

Koronakevät 2020 oli kuitenkin käännekohta ilmastouutisoinnissa, kun ahdistava aihe väistyi vielä ahdistavamman tieltä, totesi Lyytimäki. Koronakriisin takia ehkä menetettiin mahdollisuus rakentavaan keskusteluun pitkän aikavälin reiluista ilmastoratkaisuista. On epävarmaa, palautuuko ilmastouutisointi koronakriisin jälkeen aktiivisemmaksi. Korona-aika on myös tuonut ihmisten tietoon positiivisia uutisia ilmanlaadun ja urbaanin ympäristön tilan parantumisesta ja johtanut monia ihmisiä arvioimaan uudelleen elämänarvojaan. Se on myös korostanut politiikan voimaa ja tieteen merkitystä ongelmien ratkaisemisessa.

Haasteena on median ja sosiaalisen median kyky rakentaa keskusteluun muutosten suuruusluokasta, epävarmuuksista ja kytkennöistä. Lyytimäki lopetti esityksensä toteamalla, että uutisoinnin tärkein tehtävä on kehittää tulevaisuuk-sien kuvittelutaitoa.

Pysy rauhallisena Twitterissä ja korjaa väärää väitteitä

Ilmansuojelupäivien esitykset päätti Ilmatieteen laitoksen tieteellinen johtaja **Ari Laaksonen**. Hän käsitteli esityksessään ”Uskomatonta” tutkijan näkökulmaa tiedon jakamisesta. Laaksonen on työurallaan antanut paljon mediahaastatteluja sekä ilmastomuutoksesta että yleisesti sää- ja ilmastoiilmiöistä sekä käynyt paljon sähköpostikeskusteluja ns. ilmastoskeptikoiden kanssa.

Twitter-tilin hän loi vuoden 2017 lopulla, ja pikkuhiljaa hän alkoi twiittailla ja osallistua enemmän ilmastoaiheisiin keskusteluihin. Kesällä 2018 Maaseutumediassa esitettiin vahvaa kritiikkiä IPCC:n työtä kohtaan ja Laaksonen kirjoitti Twitter-tililleen vastineita, joissa hän korjasi kritiikkiä esittäneiden tahojen virheellisiä väitteitä tutkimustietoon perustuen. Twitter-tilin seuraajien määrä kasvoi voimakkaasti ja Laaksonen sai paljon positiivista palautetta tieteellisen tiedon aktiivisesta someviestinnästä.

Tällä hetkellä Laaksosen tarkoituksena ei ole yrittää käännäyttää ilmastoskeptikoita vaan esittää mahdollisimman selkeästi faktoja ja tutkittua tietoa väitteiden oikaisemiseksi. Laaksonen totesi pitävänsä omaa twiittamistaan tieteestä tiedottamisena ja kieltäytyvänsä poliittisesta keskustelusta. Hän kannustaa etenkin nuoria tutkijoita viestimään tutkimustuloksiaan myös Twitterissä. Sen hektisessä ilmapiirissä on kuitenkin syytä pitää pää kylmänä ja pysyä itse rauhallisena, neuvoi Laaksonen.

Puheenjohtaja Anu Kousa päätti Ilmansuojelupäivät ja kiitti päivien järjestäjiä sekä esiintyjä ja kuulijoita. Hän toivotti kuulijoita mukaan ISY:n toimintaan ja tilaisuuksiin, kuten seminaareihin ja opintomatkaille. Lisää tietoa löytyy ISY:n verkkosivuilta (<http://www.isy.fi>). Sivuilta löytyvät myös tämän vuoden Ilmansuojelupäivien esitykset. Kousa toivoi kuitenkin, että seuraavat päivät voitaisiin järjestää perinteiseen tapaan Lappeenrannassa.

KUVA: MARIA MYLÄYNE



Ilmansuojelupäivien päätteeksi Ilmatieteen laitoksen Ari Laaksonen opasti Twitterin käyttöön.

KUVA: ESSI HAAPANIEMI



Ilmansuojelupäivien tiimi mukautui poikkeustilan haasteisiin nopeasti.

KUVA: ESSI HAAPANIEMI



Puheenvuorot toteutettiin joustavasti etänä ja paikan päällä kameran edessä.



HALLITUS / STYRELSE

Puheenjohtaja / Ordförande

Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar

Suvi Haaparanta

Helena Kivi-Koskinen

Ville-Veikko Paunu

Kari Wellman

Varajäsenet / Suppleanter

Antti Hyvärinen

Rea Oikonen

Tuula Pelliikka

Janne Ruuth

ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisena ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelututkimusta Suomessa sekä toimia yhdysseitinä ilmansuojelun parissa työskentelevien henkilöiden ja yhteisöjen välillä Suomessa ja ulkomailla.

Ilmansuojeluyhdistys pyrkii toiminnallaan edistämään ilmansuojelualalla toimivien henkilöiden ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys on perustettu vuonna 1976.

Ilmansuojeluyhdistys:

1. seuraa alansa tutkimuksen, koulutuksen, tekniikan sekä hallinnon ja lainsäädännön kehitystä
2. suunnittelee ja järjestää koulutusta sekä keskustelutilaisuuksia
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomailla
4. tiedottaa ajankohtaisista ilmansuojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvista asioista
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening. Luftvårdsföreningens syftemål är att främja luftvården och luftvårdsforskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands.

Luftvårdsföreningen strävar att bättra yrkesskickligheter hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

Luftvårdsföreningen:

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

YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

Ilmansuojeluyhdistys ry.

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

www.isy.fi



@ISY_fi



www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

FINNISH AIR POLLUTION PREVENTION SOCIETY

Finnish Air Pollution Prevention Society (FAPPS) is the national air pollution prevention association. The purpose of FAPPS is to prevent air pollution and to promote the research of air protection in Finland. FAPPS connects people and communities working with air protection issues in Finland and abroad. FAPPS aims to further the professional skills of the people working in the field. FAPPS was founded in 1976.

FAPPS:

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



TUTUSTU KATTAVAAN ILMANLAADUN MITTALAITE- JA PALVELUVALIKOIMAAMME KOTISIVUILLAMME

www.kontram.fi

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

3/2020 KIRJOITTAJAT

JUKKA-PEKKA JALKANEN

Vanhempi tutkija
Ilmatieteen laitos
PL 503
00101 HELSINKI
050 919 5455
jukka-pekka.jalkanen@fmi.fi

HANNA-MARI JUVONEN

Projektikoordinaattori
Helsingin kaupunki
Ympäristönsuojelu ja ohjaus
PL 58235
00099 Helsingin kaupunki
040 6377570
hanna-mari.juvonen@hel.fi

TUULA KAJOLINNA

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

IINA KALLIO

Hankesuunnittelija
Espoon kaupunki
Tekninen ja Ympäristötoimi
PL 6400
02070 Espoon kaupunki
040 509 6323
iina.kallio@espoo.fi

ELINA MUURIMÄKI

Johtava asiantuntija
Motiva Oy / KEINO-osaamiskeskus
Kiertotalouden liiketoiminta-alue
PL 489
00101 Helsinki
09 6122 5013
elina.muurimaki@motiva.fi

TUULA PELLIKKA

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

LAURA SIRPOMA

Asiantuntija
Nordea
Löötsa 1A,
11415 TALLINN, ESTONIA
laura.sirpoma@hotmail.fi

SUSANNA SUOMALAINEN

Projektikoordinaattori
Helsingin kaupunki
Ympäristönsuojelu ja ohjaus
PL 58235
00099 Helsingin kaupunki
040 674 9950
susanna.suomalainen@hel.fi

JARI VIINANEN

Ympäristöpäällikkö
Vantaan kaupunki
Ympäristökeskus
PL 1100
01030 Vantaan kaupunki
040 723 8353
jari.viinanen@vantaa.fi

OUTI VÄKEVÄ

ilmansuojeluasiantuntija
Helsingin seudun
ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY
Seutu- ja ympäristötieto /
Ilmansuojeluyksikkö
PL 100
00066 HSY
045 635 7698
outi.vakeva@hsy.fi

