



IS

3 | 2023

ILMANSUOJELU

ILMANSAASTEIDEN TAUTITAAKKA

– alhainen altistus arvioitua suurempi terveysriski? s. 4

HIILIRAJAMEKANISMI

– EU:n uusi hiilivuodon torjuntaväline käyttöön s. 8

WILDLAND FIRES IN EUROPE:

interaction with climate, environment and society s.14

EU:N AKKUASETUS ASTUU VOIMAAN:

Akkualalle suuria pitkän aikavälin muutoksia s. 20

PELTOBIOMASSAN KESTÄVYYSKRITEERIT

biokaasun tuotannossa s. 23

ILMANSUOJELUPÄIVILLÄ

laaja kattaus ilmansuojelua ja ilmastoasiaa s. 30



KUVA: UNSPLASH

4

Ilmansaasteiden tautitaakan tutkimuksessa näyttö terveys-haitoista myös alhaisilla pienhiukkasten altistustasoilla on lisääntynyt.



KUVA: JOHN CAMERON / UNSPLASH

20

EU:n tuore akkuasetus muuttaa merkittävästi akkujen valmistukseen, myyntiin, käytöstä poistoon ja kierrätykseen liittyviä toimintoja.



KUVA: IAN TAYLOR / UNSPLASH

8

Hiilirajamekanismin käyttöönoton ensimmäinen vaihe alkoi lokakuussa siirtymäkaudella. CBAM-asetuksen on tarkoitus täydentää päästökauppaa ja torjua päästöintensiivisen teollisuuden hiilivuotoa.

30

Ilmansuojelupäivät pitivät jälleen sisällään ISY:n puheenjohtajan sanoin “kolmea kovaa K:ta”, eli kivaa, koulutusta ja kontakteja. Lappeenrannan seminaariohjelmalla seurasi yhteensä noin 160 osallistujaa.



KUVA: MINNA KOSTAMO-RONKA

Pääkirjoitus

Ilmastohätä kasvaa, kasvaako ymmärrys?

Kesä oli ilmastouutisten kannalta lohduton: Lämpöennätykset paukkuivat ja vuodesta odotetaan mittaushistorian kuuminta. Suomen presidentti sekä YK:n pääsihteeri puhuivat “peruuttamattomasta keikahduksesta” ja “ilmaston luhistumisesta”. Olemme saaneet mediasta maistiaisen ilmastonmuutoksen vaikutuksista Euroopassa ja joutuneet todistamaan yhä mittavampia katastrofeja maailmalla.

Uutisten lomasta paistaa mielipiteitä: “ei tarvita radikaalia muutosta”, “teknologia ratkaisee” tai “lihansyönti tulee lopettaa”. Eniten korvaan särähtää toistuva, inhimillisen psyyken sanelema väite: “ei saa syyllistää”. Syylistynyt kun ei kykene toimimaan, vaan ennemminkin lamaantuu. Mikä ratkaisuksi, kun ilmastonmuutoksen syynä eittämättä olemme me ihmiset, mutta sitä ei kannata sanoa ääneen?

Olisiko ratkaisu ilmastoymmärryksen ja -asiantuntijuuden laajentamisessa? Miten siirryttäisiin syylistyjistä ratkaisijoiksi? Helsingin yliopiston uusi ilmastoasiantuntijan erikoistumiskoulutus on mielenkiintoinen esimerkki tästä. Myös koulujen ja median tulisi pitää ilmastoratkaisijuutta esillä, vaikka kyllästymiseen asti. Ilmansuojelu-lehtikin haluaa kantaa kortensa kekoon!

Tässä tuoreessa lehdessä perehdymme aluksi ilmansaasteiden aiheuttaman tautitaakan tutkimuksen ja sääntelyn tilanteeseen. Ulkoilman saasteet ovat edelleen tärkein terveyshaittoja aiheuttava ympäristötekijä. Uutta tietoa on saatu alhaisen altistustason arvioitua selvemmistä vaikutuksista terveyteen.

Toisena aiheena kurkistamme lokakuussa käyttöön otetun hiilirajamekanismin, eli EU:n uuden hiilivuodon torjuntavälineen, toimintaperiaatteisiin ja vaikutuksiin. Mekanismi on osa unionin vihreän kehityksen 55-valmiuspakettia, joka tähtää ilmastoneutraalisuuden saavuttamiseen vuoteen 2050 mennessä.

Kolmannessa artikkelissa käsittelemme maastopaloja ja niiden monimutkaisia vaikutussuhteita ilmaston, ympäristön ja yhteiskuntien kannalta. Kesän mittavat palot Euroopassa todistavat, että niiden tutkimus ja torjunta ovat olennainen osa myös ilmanlaatuystyötä.

Kerromme tässä lehdessä toisestakin EU-sääntelyn voimaantulosta: Akkuasetus laajeni elokuussa kattamaan kaikenlaisten akkujen ja paristojen koko elinkaaren. Asetus painottaa ympäristövastuita hiilijalanjälkiä seuraamalla ja kierrätystä tehostamalla.

ISY:n opinnäyttestipendien saajat pääsevät jälleen kirjoittamaan tutkimusaiheistaan Ilmansuojeluun. Julkaisemme nyt ensimmäisen opinnäyteartikkelin, jonka aiheena on peltobiomassan kestävyyskriteerit biokaasun tuotannossa. Onnea stipendien saajille!

Raportoimme perinteisesti myös Ilmanlaadun mittaajatapaamisen sekä Ilmansuojelupäivien kulusta. Mittaajat kokoontuivat toukokuussa Lahdessa ja Ilmansuojelupäiviä vietettiin elokuun lopulla Lappeenrannassa. Kiitos kaikille osallistujille, järjestäjille ja luennoitsijoille! Toivotamme antoisia lukuhetkiä monipuolisten asiantuntijäänten äärellä.

Ilmastoymmärryksen ja -ratkaisujen täyteistä syksyä!

TYTTI RINTANEN

Päätoimittaja



ILMANSUOJELU-LEHTI

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

Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

Päätoimittaja / Redaktör

Tytti Rintanen
ilmansuojelulehti@isy.fi

Toimituskunta / Redaktionsråd

Petteri Haveri
Joonas Koivisto
Karri Saarnio
Olli-Pekka Siira
Laura Sokka
Antti Tohka
Jari Viinanen
Outi Väkevä

Taitto / Ombrytning

Hella Pakaslahti

Kannen kuva / Omslagsbild

Stephanie Kirst / Unsplash

Paino / Tryckeri

Scanseri Oy

ISSN-L 1239-8950

ISSN 1239-8950 (Painettu)

ISSN 2323-1211 (Verkkojulkaisu)

Lehti on luettavissa korkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa

Tidningen finns till påseende i högskolornas bibliotek samt i de största stadsbiblioteken

Ilmoitukset / Annonser

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen
Annonpris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 420 € / 350 €

1/2 sivu 320 € / 270 €

1/3 sivu 250 € / 210 €

Kestoilmoittajille lisäksi 20 % alennus
Fortgående annons ger 20 % rabatt

Tilaukset / BESTÄLLNINGAR

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

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

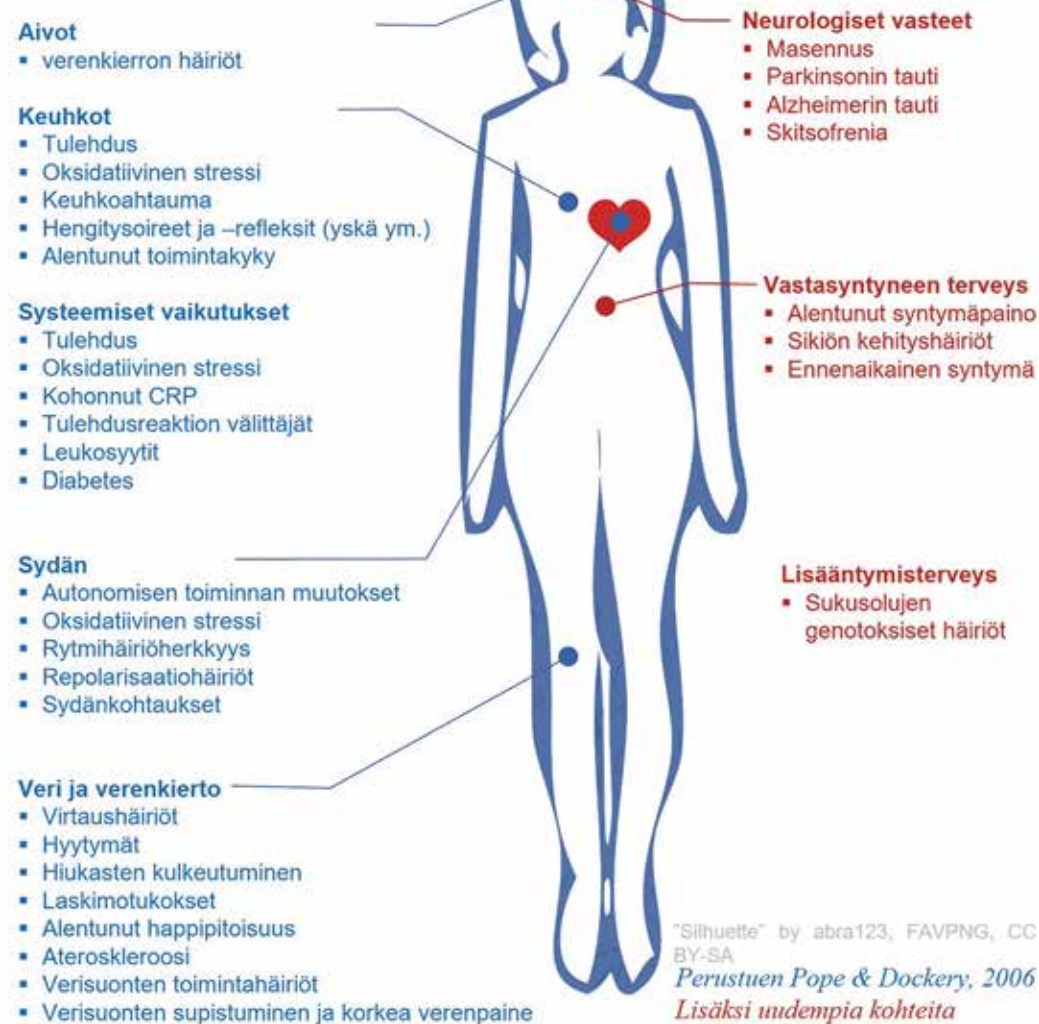
SISÄLLYS 3/2023

- 4 **ILMANSAASTEIDEN TAUTITAAKKA** – alhainen altistus arvioitua suurempi terveysriski?
- 8 **HIILIRAJAMEKANISMI** – EU:n uusi hiilivuodon torjuntaväline käyttöön
- 14 **WILDLAND FIRES IN EUROPE:** interaction with climate, environment and society
- 17 **TAPAHTUU:** Ilmanlaadun mittaajat keskustelivat alan haasteista ja tulevaisuudesta Lahdessa
- 20 **EU:N AKKUASETUS ASTUU VOIMAAN:** Akkualalle suuria pitkän aikavälin muutoksia
- 23 **OPINNÄYTETYÖ:** Peltobiomassan kestävyyskriteerit biokaasun tuotannossa
- 28 **VALOKEILASSA:** Jari Viinanen
- 30 **TAPAHTUU:** Ilmansuojelupäivillä laaja kattaus ilmansuojelua ja ilmastoasiasia

ILMANSAASTEIDEN TAUTITAAKKA

– alhainen altistus arvioitua
suurempi terveysriski?

Pienhiukkaset



Kuva 1. Pienhiukkasiin liitettyjä kehon järjestelmiä ja niiden häiriöitä.

Lainsäädäntö säätelee kaikkiaan viidentoista ilmansaasteen pitoisuuksia ulkoilmassa. Ilma on Suomessa kansainvälisesti vertaillen erittäin puhdasta. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen viimeisin vertailu eri ympäristötekijöiden aiheuttamasta tautitaakasta on vuodelta 2020. Tämän jälkeen näyttö erityisesti pienhiukkasten yhteydestä terveyshaittoihin myös alhaisilla altistustasoilla on lisääntynyt ja muun muassa WHO on puolittanut terveysperusteisen ohjeavonsa. Ulkoilman saasteiden rooli Suomessa on edelleen terveyden kannalta huomionarvoinen ja tautitaakka voi olla suurempi, kuin aikaisemmin on arvioitu.

Otto Hänninen, johtava tutkija, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

Heli Lehtomäki, tutkija, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

Ilmansuojelulainsäädäntö rakentui pääosin 1980-luvulla, ennen tautitaakkamenetelmien kehittämistä. EU-jäsenyyden myötä ilmansuojeluasetus on harmonisoitu EU:n direktiivin kanssa, mutta itse säädelyjen ilmansaasteiden luettelo tai tasot eivät ole vuosikymmeniin merkittävästi muuttuneet. Nyt lopultakin on meneillään EU:n ilmanlaadudirektiivin uudistus, minkä myötä on tulossa päivityksiä myös kotimaiseen lainsäädäntöön. Vuonna 2015 Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) arvioi Ympäristöministeriön toimeksiannosta kaikkien säädelyjen ilmansaasteiden kansanterveysvaikutukset (Hänninen ym. 2016). Ilmansaasteiden arvioitiin vuonna 2013, 10 vuotta sitten, aiheuttaneen noin 1600 kuolemantapausta vuositasolla ja 33 000 haittapainotetun elinvuoden menetyksen (DALY). Ilmanlaatu on arvion jälkeen edelleen hitaasti parantunut (Korhonen ym. 2023).

Pienhiukkaset (PM_{2,5}) on liitetty ennenaikaisen kuolleisuuden lisäksi moniin sairauksiin (kuva 1). Näitä ovat erityisesti sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet ja keuhkosityöpä, mutta myös astma ja muut hengityselimistön sairaudet, diabetes, lisääntymisterveysten liittyvät tekijät, neurologiset sairaudet sekä syntymäaikaisten kuten alhainen syntymäpaine. Pienhiukkasten on osoitettu kulkeutuvan keuhkojen kautta verenkiertoon ja muun muassa hajuhermosolujen kautta suoraan nenästä keskushermostoon. Hiukkaset aiheuttavat oksidatiivista stressiä ja tulehdusreaktioita, jotka ovat keskeisessä roolissa erityisesti sydän- ja verisuonielimistön kohdistuvien vaikutusten synnyssä. Kaikkia hiukasten vaikutusmekanismeja ei kuitenkaan ole voitu vielä tyhjentävästi selvittää.

**Ilmansaasteiden arvioitiin
2013 aiheuttaneen noin 1600
kuolemantapausta vuositasolla
ja 33 000 haittapainotetun
elinvuoden menetyksen.**

Vertailevaa riskinarviointia

Vuonna 2020 julkaistussa ympäristöriskitekijöiden tautitaakka-arvioiden vertailussa ilmansaasteet olivat keskeisessä roolissa. Ulkoilman hiukkaset olivat kärkeä

kalla – sisäilman radon ja sisälähteiden pienhiukkaset kaukana perässään (Hänninen ym. 2020). Neljäntenä oli ympäristömelu, jonka ehdottomasti tärkein aiheuttaja on liikenne. Kahdentoista tärkeimmän ympäristöaltisteen joukkoon nousivat myös auringon uv-säteily, passiivitupakointi, typpidioksidi, muut ulkoilmasaasteet, kotien kosteusvauriot, otsoni, metyylielohopea ja lyijy, mainitussa järjestyksessä. Ulkoilman hiukkasten johtoasema on tässä vertailussa noin viisinkertainen seuraavana tulevaan radoniin. Vertailussa mukana olevat vaikutukset voitaisiin suhteellisen kattavasti kuvata myös kuolleisuudella, paitsi ympäristömelun ja kotien kosteusvaurioiden osalta.

***Pienhiukkasten on osoitettu
kulkeutuvan keuhkojen kautta
verenkiertoon ja hajuhermosolujen
kautta nenästä keskushermostoon.***

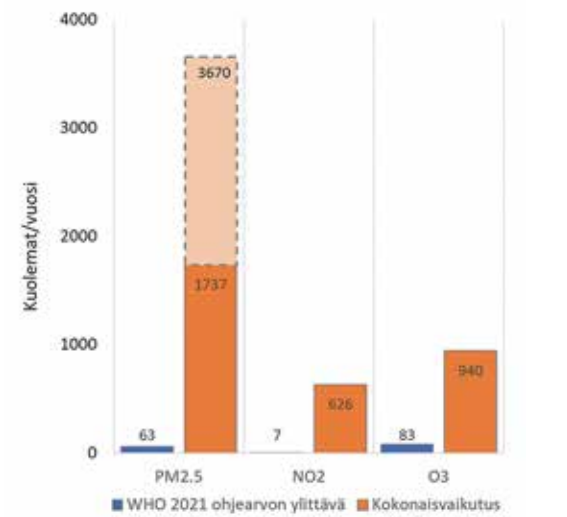
Eri altisteiden vaikutukset ovat hyvin erityyppisiä: esimerkiksi liikennemelu aiheuttaa unihäiriöitä ja kosteusvauriot astmaa. Pienhiukkaset, radon ja tupakointi aiheuttavat keuhkosityöpää, jonka tapausmäärät ovat unihäiriöihin tai astmaan verrattuna pieniä, mutta joka sairautena on paljon vakavampi ja johtaa usein kuolemaan. Erilaisten sairauksien vaikutuksen vertaaminen edellyttää siten mittareita, joilla voidaan yhteismittalistaa vaikutukset. Maailman terveysjärjestön johdolla 1990-luvulla kehitettiin tautitaakka-käsite (burden of disease, BOD), joka huomioi ennenaikaisen kuolleisuuden vuoksi menetettyjen elinvuosien (years of life lost, YLL) lisäksi haittapainotettujen sekä sairauden keston avulla sairauden vuoksi menetetyt terveet elinvuodet (years lived with a disability, YLD).

Nämä tautitaakkamittarit antavat mahdollisuuden verrata terveyshaittoja, jotka sisältävät sekä lievempiin, mutta kenties hyvin yleisiin, vaikutuksiin liittyvän sairastavuuden että vakavat kuolleisuusvaikutukset. Tautitaakkamittarit mahdollistavat erilaisten riskien vertailun lisäksi myös riski-hyötyarviot. Suomessa ympäristöriskien lisäksi tautitaakkamenetelmää on käytetty muun muassa liikenteen terveyshaittojen sekä aktiivisen liikkumisen terveyshyötyjen arvioimiseen (Lehtomäki ym. 2020).

*Mitä alemmalla altistustasolla tutkimukset tehtiin, sitä korkeammaksi
pienhiukkasten aiheuttama kuolleisuusriski kohosi.*

Spesifinen toksisuus vastaan massapitoisuus
Toistuvasti on esitetty, että koska hiukkaset poikkeavat toisistaan merkittävästi lähteiltään, kemialliselta koostumukseltaan ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan; kuten haihtuvuus, vesiliukoisuus ja hiukkaskoko; myös niiden terveysvaikutusten täytyy poiketa toisistaan. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana tämä on ollut yksi johtavista tutkimusteemoista, mutta tieteellinen näyttö eroista hiukkasten haitallisuudessa on jäänyt ohueksi. Samoin kuin kaksi edellistäkin WHO:n ohjearvoa, myös uusin ohjearvo asetettiin pienhiukkasten massapitoisuuksille, vaikka samalla suositeltiin vaihtoehtoisten mittausten laajentamista (WHO 2021).

EU LIFE Index-Air-hankkeessa saimme tilaisuuden testata hypoteesia, että hiukkasten terveyshaittojen täytyy pääasiassa selittyä tunnettujen toksisten komponenttien vaikutuksilla. Kreetan teknisessä yliopistossa professuuria hoitava, aikanaan Kuopiossakin opiskellut, Mihalis Lazaridis ryhmineen rakensi yksityiskohtaisen aerosolipohjaisen mikroympäristömallin laskeakseen hiukkasten ja niiden toksisiksi tunnettujen raskasmetallien ja PAH-yhdisteiden keuhkodeposition määrää. Vertasimme näistä saatuihin syöpäaste-estimaatteihin epidemiologisia kuolleisuuksia ja havaitsimme, että vain alle sadasosa kuolleisuudesta voitaisiin selittää spesifisesti tunnettujen karsinogeenien syöpävaikutuksilla (Chalvatzaki ym. 2019). Siten ainakin toistaiseksi näyttää siltä, että parhaiten hiukkasten terveysvaikutuksia voidaan kvantifioida käyttäen epidemiologisia riskisuhteita massapitoisuudelle.



Kuva 2. EEA:n arvio ulkoilmansaasteiden vaikutuksesta suomalaisten kuolleisuuteen vuonna 2020. Siniset pylväät kuvaavat WHO:n 2021 ohjearvon ylittävän altistuksen aiheuttamia kuolemantapauksia ja oranssit pylväät kokonaisvaikutusta. Katkoviivalla on esitetty pienhiukkasille kuolleisuus Chenin & Hoekin (2020) matalan altistustason (<10 µg/m³) riskisuhteella (17 %) laskettuna.

Euroopan ympäristöviraston kuolleisuusestimaatit
Euroopan ympäristövirasto (EEA) päivitti WHO:n ohjearvopäivityksen mukaisesti vaikutusarvionsa tärkeimmille ilmansaasteille (PM_{2,5}, O₃ ja NO₂) (Soares ym. 2022). Terveysten kannalta merkittävin muutos oli hiukkasten haitallisuuden kasvu systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja sen osana tehdyn meta-analyysin pohjalta (Chen ja Hoek 2020). Pienhiukkasten kuolleisuuden riskiestimaatti 10 µg/m³ ulkoilmapitoisuutta kohti kasvoi aiemmasta 6 %:sta 8 %:iin. Toisaalta EEA raportoi pääarvioinaan kokonaiskuolleisuuden sijasta kuolleisuuden WHO:n uusien ohjearvojen (PM_{2,5}: 5 µg/m³, NO₂: 10 µg/m³ ja O₃: 35 µg/m³) ylittäviltä pitoisuuksilta eli kuolemat, jotka voitaisiin välttää, jos ilmanlaatu olisi ohjearvon mukainen (kuva 2). EEA raportoi kuitenkin herkkyystarkasteluna myös kokonaisvaikutukset ilman kynnystasoa. Suomessa ja muissa Pohjoismaissa sekä Virossa alhaisten altistustasojen vuoksi kynnystasolla on huomattavan suuri vaikutus raportoituun kuolleisuuteen, joka tulosten tulkinnassa on syytä ottaa huomioon.

Chen ja Hoek (2020) tarkastelivat katsauksessaan erikseen myös osakohorteja, joissa altistustasot olivat alhaisempia. He havaitsivat, että mitä alemmalla altistustasolla tutkimukset tehtiin, sitä korkeammaksi pienhiukkasten aiheuttama kuolleisuusriski kohosi (taulukko 1). Suomi kuuluu tässä alimpaan (alle 10 µg/m³) altistusluokkaan, jossa havaittu kuolleisuuden lisäriski oli 17 %, siis noin kaksinkertainen globaaliin pääestimaattiin (8 %) verrattuna. Myös useissa muissa viimeaikaisissa tutkimuksissa on havaittu suurempia riskisuhteita alhaisilla pitoisuuksilla (esim. Brauer et al. 2022 ja Strak et al. 2021).

Aiemmin korkein kansainvälinen arvio pienhiukkaskuolleisuudesta Suomessa oli Lelieveld ym. 2019 julkaisema estimaatti, noin 4000 kuollutta, joka perustui lyhytikäiseksi jääneeseen GEMM-annosvasteeseen ja käsityksemme mukaan hiukan yliarvioituun altistustasoon. Nyt siis uusimman WHO-työryhmän meta-analyysin mukaan se voisi olla osuakin arvio. Aiemmat kotimaiset estimaatit ovat olleet tasolla 1000–2000 kuolemantapausta.

Vaikka kuolleisuus on yleisimmin käytetty ilmansaasteidenkin tautitaakan mittari, se ei kuitenkaan juuri kuvaa sellaisia riskejä, joiden vaikutukset ovat lievempiä – astmaa, keskittymisvaikeuksia, hengitystie-

*Terveysten edistämistä
varten tarvittaisiin parempi
kuva tekijöistä,
jotka vaikuttavat lasten,
nuorten ja työikäisten
terveyteen.*

ALTISTUS	RISKIESTIMAATTI				TUTKIMUKSIA
(µg/m³)	RR (95 % CI)				kpl
0–10	1.17 ^a	(1.12	-	1.23)	5
10–12	1.12	(1.08	-	1.17)	9
12–15	1.10	(1.08	-	1.13)	14
15–20	1.09	(1.07	-	1.11)	19
20–25	1.09	(1.06	-	1.11)	20
25-	1.08 ^b	(1.06	-	1.09)	25

^a Riskiestimaatti Suomen altistustasolla
^b Globaali riskiestimaatti

Taulukko 1. Systemaattisessa katsauksessa havaittu kuolleisuuden suhteellisen riskin (RR, per 10 µg/m³) kasvu matalamman PM_{2,5} altistuksen osakohorteissa (perustuen Chenin ja Hoekin 2020 liiteaineistoon).

infektioita. Terveysten edistämistä ja hyvinvointia varten tarvittaisiin kenties parempi kuva niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat enemmän lasten, nuorten ja työikäisten terveyteen. Tautitaakkaan sisältyy kyllä sairastavuuskomponentti (YLD), mutta se ei ole erityisen herkkä ja olisikin perusteltua kehittää sitä.

Päätelmiä
Ilmansaasteet, erityisesti ulkoilman pienhiukkaset, ovat edelleen tärkein terveyshaittoja aiheuttava ympäristötekijä myös Suomessa. Tutkimusnäyttö pienhiukkasten ja terveyshaittojen suhteesta myös alhaisilla altistustasoilla lisääntyy ja pitoisuusvaste-suhde

näyttäisi kasvavan jyrkemmin alhaisilla altistustasoilla ja tasaantuvan korkeammilla pitoisuuksilla. Uusimman systemaattisen katsauksen mukaan riskisuhde alle 10 µg/m³ pitoisuuksilla on kaksinkertainen globaaliin estimaattiin verrattuna. Nämä tulokset korostavat edelleen ilmansuojelun tärkeyttä myös Suomessa. Ilmanlaadun hitaasti parantuessa ja tieteellisen näytön kehittyessä arvioita on säännöllisesti seurattava.

Rahoitus: Tässä artikkelissa esitettyjen aineistojen tuottamista ovat rahoittaneet EU LIFE-ohjelma (Index-Air), Nordforsk (NordicWelfAir), Suomen Akatemia (APPEAL) ja EU Horizon 2020 ohjelma (ULTR-HAS, BEST-COST).

Lähteet:
Brauer M, Brook JR, Christidis T, Chu Y, Crouse DL, Erickson A, et al. 2022. Mortality–Air Pollution Associations in Low Exposure Environments (MAPLE): Phase 2. Research Report 212. Boston, MA:Health Effects Institute. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9556709/pdf/hei-2022-212.pdf>.
Chalvatzaki E, Chatoutsidou S, Lehtomäki H, Almeida SM, Eleftheriadis K, Hänninen O, Lazaridis M, 2019. Characterization of human health risks from particulate air pollution in selected European cities. Atmosphere 10:96; doi:10.3390/atmos10020096. <https://www.mdpi.com/2073-4433/10/2/96>
Chen and Hoek, 2020. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. Environment International, Environment International 143 (2020) 105974. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105974>
Hänninen O (ed), Korhonen A, Lehtomäki H, Asikainen A, Rumrich I, 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016. ISBN 978-952-11-4604-6 (pdf). 29 ss. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4604-6>
Hänninen O, Lehtomäki H, Korhonen A, 2020. Ilmansaasteet ja kuolleisuus kärjessä, tautitaakka yli kaksinkertainen: Ympäristö-altisteiden kansanterveysvaikutukset. Ympäristö ja Terveys-lehti, 1/2020 ss. 6-13. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202002246282>
Korhonen A, Lehtomäki Zrim H, Roponen M, Rumrich I, Hänninen O, 2023. Suomalaisten pienhiukkasaltistuksen kehitys 1979–

2021. Ilmansuojelu 1/2023:19-23.
Lehtomäki, H., Karvosenoja, N., Paunu, V-V., Korhonen, A., Hänninen, O., Tuomisto, J., Karppinen, A., Kukkonen, J. & Tainio, M. 2021. Liikenteen terveysvaikutukset Suomessa ja suurimissa kaupungeissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16/2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5386-0>
Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A, Burnett RT, Haines A, Ramanathan V. Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. Proc Natl Acad Sci U S A. 2019 Apr 9;116(15):7192-7197. doi: 10.1073/pnas.1819989116. Epub 2019 Mar 25. PMID: 30910976; PMCID: PMC6462052.
Soares, J., González Ortiz, A., Gsell, A., Hordák, J., Plass, D. & Kienzl, S. (2022). Health risk assessment of air pollution and the impact of the new WHO guidelines (Eionet Report – ETC HE 2022/10). European Topic Centre on Human Health and the Environment. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/all-etc-reports>.
Strak, M., Weinmayr, G., Rodopoulou, S., Chen, J., De Hoogh, K., Andersen, Z. J., ... & Samoli, E. (2021). Long term exposure to low level air pollution and mortality in eight European cohorts within the ELAPSE project: pooled analysis. bmj, 374. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n1904>.
WHO, 2021. Global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 300 pp.ISBN 978-92-4-003422-8 (electronic version)

HIILIRAJAMEKANISMI

– EU:n uusi hiilivuodon torjuntaväline käyttöön

Euroopan Unioni on asettanut tavoitteeksi kasvihuonepäästöjen vähentämisen 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä sekä ilmastoneutraalisuuden saavuttamisen vuoteen 2050 mennessä. Valmistelussa on lukuisa määrä näitä tavoitetta tukevia lainsäädäntöhankkeita, joista tuore hiilirajamekanismi on yksi esimerkki. Mekanismin tavoitteena on päästöintensitiivisen teollisuuden hiilivuodon torjunta.

Sture Skinnar, tullilylitarkastaja, Tulli

EU:n kasvihuonepäästöjen vähentämisen ja ilmastoneutraalisuuden saavuttamisen tavoitteeseen liittyvä toimenpidekokonaisuus tunnetaan Vihreän kehityksen 55-valmiuspaketina. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2023/965 hiilidioksidipäästöjen säätömekanismin perustamisesta rajalle astui voimaan 17.5.2023 ja on yksi toimenpidepakettiin kuuluvista hankkeista. Arkikielellä puhutaan hiilirajamekanismista tai CBAM:ista, joka viittaa asetuksen englanninkieliseen nimeen Carbon Border Adjustment Mechanism.

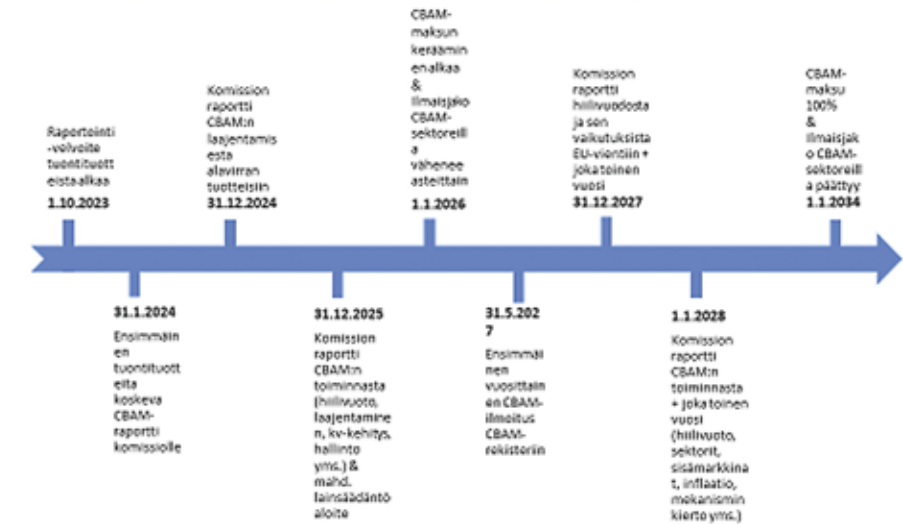
Hiilirajamekanismin tavoitteena on päästöintensitiivisen teollisuuden hiilivuodon torjunta ja siten kasvihuonepäästöjen vähentäminen globaalilla tasolla. Hiilivuodolla tarkoitetaan teollisen valmistuksen siirtämistä EU:sta matalamman ympäristösääntelyn maihin tai tuotannon korvaamista maahantuonnilla näistä maista. Molemmissa tapauksissa kasvihuonepäästöjen määrä kasvaa sekä suoraan valmistusprosessien päästöerojen perusteella että myös välillisesti pitempien kuljetusten johdosta.

Mekanismin soveltamisalaan kuuluu tavaroita rauta- ja teräs-, alumiini-, lannoite- ja sementtisektoreilta, sekä sähkö ja vety. Tarkka tavaraluettelo löytyy asetuksen liitteestä 1 ja se löytyy myös Tullin verkkosivuilta. Asetusta ei sovelleta Euroopan talousalueen maissa valmistettuihin tavaroihin, koska kyseiset maat osallistuvat EU:n päästökauppaan. Vastaavasti asetusta ei sovelleta EU:n tullialueen ulkopuolella sijaitsevilla erityisalueilla (esim. Melilla, Helgoland) valmistettuihin tavaroihin. Asetusta ei myöskään sovelleta vähäarvoisiin enintään 150 euron tuontieriin. Kokonaan asetuksen ulkopuolelle jää myös tuonti sotilastarkoitukseen.

Hiilirajamekanismia koskevan keskustelun ensimmäisenä avauksena voidaan pitää Ranskan silloisen presidentin Jacques Chiracin vuonna 2007 Grenelle Environment Forum-tapahtumassa, tekemää ehdotusta hiiliveron käyttöönotosta EU:hun tuotaville tuontitavaroille. Ehdotus ei tuolloin saanut liioin kannatusta, mutta Ranska on pitänyt säännöllisin välein asiaa esillä. Käännekohta tuli, kun ilmastomuutoksen torjuntaa koskeva tilanne ja siitä käytävä keskustelu syveni 2010-luvun loppupuolella. Tarve uusille voimakkaille toimenpiteille kävi entistä selvemmäksi, ja vuonna 2019 komissio otti hiilirajamekanismin mukaan vihreän kehityksen ohjelmaan ja heinäkuussa 2021 se antoi lainsäädäntöehdotuksen.

Hiilivuodolla tarkoitetaan teollisen valmistuksen siirtämistä EU:sta matalamman ympäristösääntelyn maihin tai tuotannon korvaamista maahantuonnilla näistä maista.

CBAM on uusi instrumentti, jonka kykyä saavuttaa tavoitteet arvioidaan säännöllisesti



Kuva 1. Hiilirajamekanismin toimeenpanon aikataulu (Tuokko / TEM).

Hiilirajamekanismin suhde päästökauppaan

Hiilirajamekanismin ymmärtäminen edellyttää hieman ymmärrystä EU:n päästökaupan pääpiirteistä. Hiilivuodon riski syntyy siis, jos ja kun ympäristösääntelyssä on eroja EU:n ja kolmansien maiden välillä. EU:ssa päästöintensitiiviseen teollisuuteen kohdistuva sääntely perustuu EU:n päästökauppadirektiivin mukaiseen päästökauppaan (Emission Trade System, ETS).

Päästökauppadirektiivin mukaiset teollisuuslaitokset hankkivat itselleen tarvittavat päästöoikeudet viikoittain järjestettävissä huutokaupoissa. Yksi päästöoikeus oikeuttaa yhden tonnin hiilidioksidipäästöjen päästämiseen ilmaan. Kaupattavien päästöoikeuksien määrä vahvistetaan komission toimesta muutaman vuoden pituisille ohjelmakausille. Vahvistettu enimmäismäärä pienenee kausi kaudelta (pienentynyt ainakin tähän saakka). Tämä kannustaa investoimaan ympäristöystävällisempään teknologiaan, koska kysynnän ja tarjonnan lakien perusteella, päästöoikeuden hinta tietysti nousee kaupattavan määrän pienentyessä.

Päästökaupan hiilivuodon torjuntakeino on päästöoikeuksien ilmaisjako. Ilmaisjako perustuu ennalta tehtyyn riskiarvioon, jossa on todettu kohonneen hiilivuodon riskin tuotantoalat. Riskiä pienennetään jakamalla näiden alojen laitoksille päästöoikeudet ilmaiseksi kokonaan tai osittain. Tällä tavalla pyritään varmistamaan toiminnan pysyminen EU:n alueella. Päästökauppa vähentää siis EU:ssa sen piirissä toimivien laitosten ilmaan päästetyn kokonaisuuden määrää. Toisessa vaakakupissa on lopputuotteiden hintoja korottava vaikutus, mikä osaltaan heikentää EU-valmistajien kilpailukykyä maailmanmarkkinoilla.

Päästökauppa nostaa EU-tuotannon hintoja, joten olisi perusteltua asettaa samanlaisia päästöihin perustuvia kustannuksia tuontitavaroihin.



KUVA: IAN TAYLOR / UNSPLASH



Hiilirajamekanismi korvaa päästöoikeuksien ilmaisjaon yhdeksän vuoden siirtymäajan kuluessa.

Päästökaupan täydentäjä

Jacques Chiracin vuonna 2007 tekemä ehdotus perustui juuri siihen tosiseikkaan, että päästökauppa nostaa EU-tuotannon hintoja, joten olisi perusteltua asettaa samanlaisia päästöihin perustuvia kustannuksia myös tuontitavaroihin. Muutoin EU-valmistajien kilpailukyky kärsii maailmanmarkkinoiden lisäksi myös EU:n sisämarkkinoilla.

Vuodesta 2026 alkaen hiilirajamekanismi iskee juuri tähän. Kun ETS:n vaikutukset kohdistuvat EU:ssa tapahtuvaan valmistukseen, hiilirajamekanismi asettaa vastaaville tuontitavaroille saman suuruisen kustannusvaikutuksen CBAM-todistusten hankkimispakon kautta. ETS:ää pei-

laten yksi CBAM-todistus oikeuttaa tuomaan EU:n tullialueelle tavaroita, joihin on valmistuksen yhteydessä sitoutunut yksi tonnia päästöjä.

CBAM-todistuksia hankitaan tulevaisuudessa EU:n yhteisestä myyntiportaalista. Päästökaupasta poiketen myynti ei perustu huutokauppaan, vaan maahantuojat voivat ostaa itselleen tarvittavan määrän todistuksia ilman määrällisiä rajoituksia. Todistuksen hinta seuraa ETS:n huutokauppahintoja. Komissio vahvistaa viikoittaiset myyntihinnat edellisen viikon toteutuneiden huutokauppahintojen keskiarvion perusteella. Keväällä 2023 päästöoikeuden hinta on pääsääntöisesti liikkunut 85–90 euron välillä.

Toinen merkittävä poikkeus päästökauppaan nähden on se, että CBAM-todistuksilla ei ole jälkimarkkinoita. Toimijat eivät siten voi käydä keskenään kauppaa itselleen hankituilla CBAM-todistuksilla. Sen sijaan komissio voi tietyin edellytyksin ostaa takaisin enintään 20 prosenttia tuojan vuoden aikana hankkimista todistuksista. Tällä tavalla on varmistettu, ettei tuoja joudu itse täysimääräisesti kantamaan esimerkiksi toimitusten ja projektien viivästymisen johdosta toteutunutta CBAM-riskiä.

Päästökaupan ilmaisjaosta nauttiville toimijoille hiilirajamekanismi tuo aikanaan suuria muutoksia. Maailman kauppajärjestön säännöt estävät EU:n teollisuuden kaksinkertaisen suojaamisen. Yhtäaikaiset vientiedut ja tuontimaksut samoille tavaroille eivät ole mahdollisia.

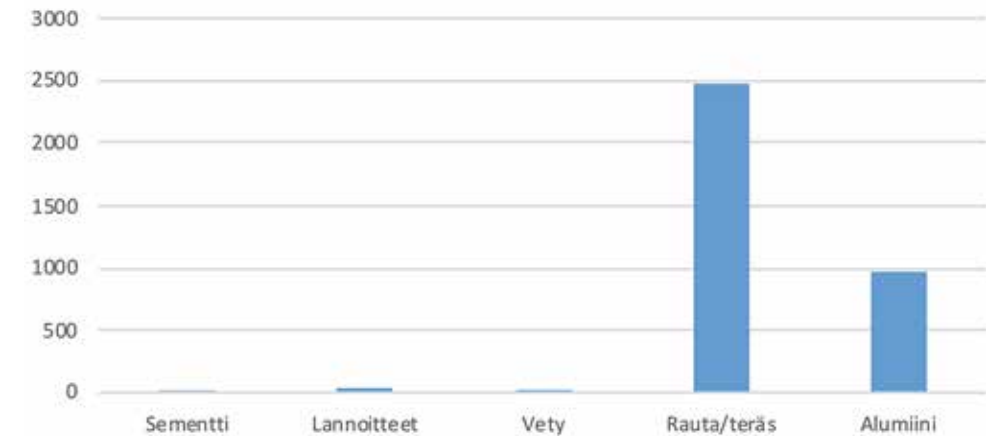
Hiilirajamekanismia on arvioitu päästökaupan ilmaisjakoa tehokkaammaksi hiilivuodon torjuntavälineeksi. Näin ollen on päätetty, että hiilirajamekanismi korvaa ilmaisjaon yhdeksän vuoden siirtymäajan kuluessa. Keskustelu mahdollisesta vientikompensoitiosta ei ole ainakaan toistaiseksi johtanut tyydyttävään lopputulokseen.

Päästölaskenta on monisäikeistä

Tämän kirjoituksen puitteissa ei ole mahdollista avata hiilirajamekanismin päästölaskennan tavarakohtaisia laskentasääntöjä. Erilaisista valmistusmenetelmistä johtuen ne ovat hyvin monisäikeiset. On kuitenkin olemassa yleisiä periaatteita, joiden avulla mekanismin toimintaperiaate avautuu lukijalle.

Lähtökohtana on kasvihuonepäästöjen lähteet tuotantoprosessissa. Käytännössä nämä muodostuvat polttoaineista ja muista tuotantopainoksista. Tuotantoprosessin järjestelmärajojen tunnistaminen on keskeisin laskennan lähtökohta. Yksinkertaisimmillaan tuotantoprosessi on suljettu ja lopputuotteena on vain yksi CBAM-tuote. Tällaiseen tuotteeseen sitoutuneet päästöt

Tuojat/tuoteala



Kuva 2. Hiilirajamekanismin alaisten tavaroiden tuojien määrä Suomessa vuonna 2022 (Tulli).

Komissio antaa 2025 ensimmäisen raportin mekanismin toimivuudesta ja epäsuorien päästöjen huomioiminen saattaa silloin olla uudelleen pöydällä.

saadaan jakamalla prosessin kokonaispäästöt lopputuotteiden määrällä.

Toista ääripäätä edustaa teollinen integraatio, esimerkiksi rauta- ja terässektorilla, johon kuuluu lukuisa määrä prosesseja alkaen rautamalmien rikastuksesta raakateräksen valmistukseen saakka. Tällaisessa tilanteessa kokonaisuuteen voi kuulua myös enemmän toimijoita, jolloin järjestelmärajojen ja -vastuiden määrittely on monimutkaisempaa.

Osoitetut, suorat ja epäsuorat päästöt

Laskentaperiaatteisiin kuuluu myös osoitettu- ja suorat päästöt. Osoitettu päästö on varsinaisen tuotantoprosessin järjestelmärajan yli tuotu päästö, esimerkiksi lämmityksen tai jäähdytyksen tuotannossa syntynyt päästö, joka tuodaan lämmityksen tai jäähdytyksen muodossa prosessiin rajojen yli. Tällainen päästölähde on huomioitava laskennassa. Vastaavasti, jos prosessista siirretään päästöjä muuhun käyttöön esimerkiksi hiilidioksidia talteen ottamalla, näitä siirtoja vastaavia päästöjä vähennetään laskennassa. Toinen esimerkki, joka voi olla relevantti sekä tulo- että menovirtana, on jätteen siirtäminen prosessiin tai sieltä pois.

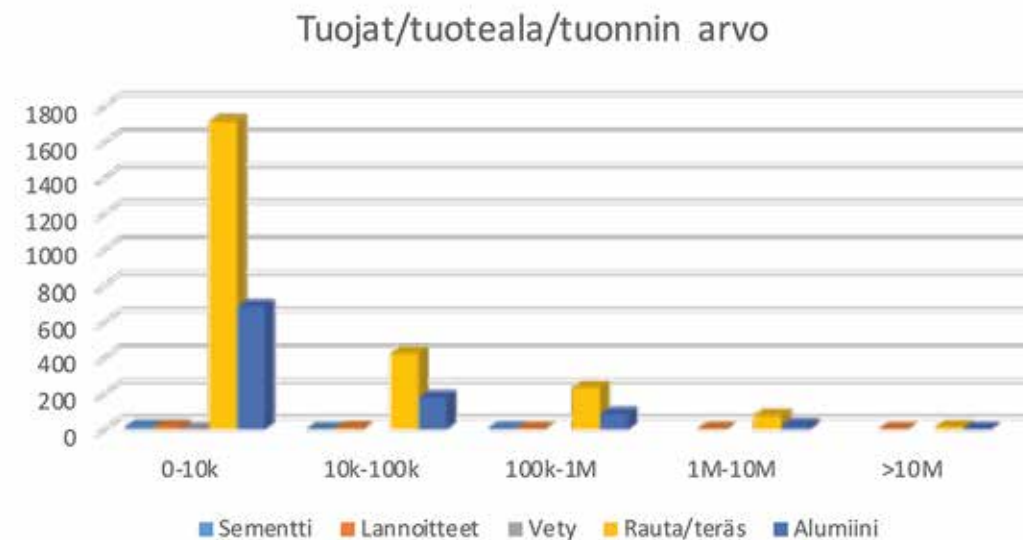
Valmistusprosessien päästöt jakautuvat lisäksi suoriin ja epäsuoriin päästöihin. Suorilla päästöillä tarkoitetaan tavaroiden tuotantoprosesseista aiheutuvia päästöjä, mukaan lukien tuotantoprosessien aikana kulutetun lämmityksen ja jäähdytyksen tuotannosta aiheutuvat päästöt, riippumatta lämmityksen tai jäähdytyksen tuotantopaikasta. Mikäli CBAM-tuotteen valmistuksessa käytetään lähtöaineina (tuotantopainoksina) muita CBAM-tuotteita, myös näiden

valmistuksessa syntyneet päästöt on huomioitava suorien päästöjen laskennassa.

Epäsuorilla päästöillä tarkoitetaan tavaroiden tuotantoprosessin aikana kulutetun sähkön tuotannosta aiheutuvia päästöjä riippumatta sähkön tuotantopaikasta. Mikäli valmistajalla on muuta sähkön käyttöä, epäsuoran sähkön laskennassa huomioidaan kuitenkin vain CBAM-tavaroiden valmistuksessa kulutettu sähkö.

Sementti- ja lannoitesektorin tavaroiden laskennassa huomioidaan suorien päästöjen lisäksi aina epäsuorat päästöt. Muiden tavaroiden osalta epäsuorat päästöt huomioidaan vain siirtymäkauden raportoinnissa 1.10.2023–31.12.2025.





Kuva 3. Tuojien määrät tullausarvon perusteella toimialoittain Suomessa vuonna 2022 (Tulli).

CBAM-asetuksen soveltamisen ensimmäinen vaihe alkaa lokakuussa reilun kahden vuoden mittaisella siirtymäkaudella.

Tämä vaikuttaa epäloogiselta. Osa tavaroista pääsee niin sanotusti helpommalla, kun operatiivinen vaihe alkaa. Asialla on kuitenkin luonnollinen selitys. Kysymys siitä, mihin tavarihin sovelletaan epäsuoria päästöjä koskevia velvoitteita, oli pitkään auki valmisteluvaiheessa. Asetuksen kirjaus on kompromissin tulos ja siirtymäkauden raportoinnin raakatiedoilla komissio arvioi mekanismin toimivuutta ja tehdyn kompromissin käytännön vaikutuksia.

Komissio antaa jo vuonna 2025 ensimmäisen raportin hiilirajamekanismin toimivuudesta. Täl-

löin ei ehkä ole kaukaa haettua, että epäsuorien päästöjen huomioiminen laajemmin saattaa olla uudelleen pöydällä, kun mekanismin tulevia mahdollisia laajennuksia käsitellään.

Käyttöönotto tapahtuu vaiheittain

Hiilirajamekanismi merkitsee uusia haasteita maahantuojille ja se vaatii kokonaan uuden viranomaistoiminnan käynnistämistä sekä jäsenvaltioissa että komissiossa. Tästä johtuen asetuksen voimaantuloon liittyy siirtymäaikoja ja joustoja.

CBAM-asetuksen soveltamisen ensimmäinen vaihe alkaa 1.10.2023 reilun kahden vuoden mittaisella siirtymäkaudella. Siirtymäkaudella ei vielä edellytetä CBAM-todistusten hankkimista, vaan maahantuojien velvoitteet rajoittuvat vuosineljänneksittäin annettavaan CBAM-raporttiin. CBAM-raportilla tuojat ilmoittavat komissiolle CBAM-tuotteiden maahantuonnin tilastotietoja, kuten tavarajoin, määrän ja tietysti niihin sitoutuneiden päästöjen määrän.

1.1.2026 lukien hiilirajamekanismi siirtyy operatiiviseen vaiheeseen ja CBAM-tavaroiden maahantuonti muuttuu luvanvaraiseksi. Operatiivisessa vaiheessa maahantuojat hankkii myyntiportaalista tarvittavan määrän CBAM-todistuksia siten, että vähintään 80 prosenttia todellisesta tarpeesta, vuosineljänneksittäin täsmätettyinä, katetaan.

Viranomaistehtävät jaetaan

Hiilirajamekanismin viranomaistehtävät jaetaan kolmen osapuolen kesken. Osapuolet ovat komissio, kansallinen toimivaltainen viranomais-

Kansalliset viranomaiset hoitavat asiakasneuvontaa, lupakäsittelyä ja todistusmyynnin valvontaa, sekä tekevät viranomaispäätöksiä.

ja tulliviranomainen. Komissio ottaa aktiivisen roolin, sillä se muun muassa hankkii ja ylläpitää tarvittavat tietojärjestelmät ja tekee erilaisia tarkastuksia. Lisäksi komissio vastaa lainsäädännön kehittämisestä ja kaikista neuvotte- luista kolmansien maiden kanssa.

Kansalliset toimivaltaiset viranomaiset hoitavat muun muassa asiakasneuvontaa, lupakäsittelyä ja todistusmyynnin valvontaa, sekä tekevät tarvittavia viranomaispäätöksiä. Jäsenvaltiot päättävät itsenäisesti kansallisesta viranomaisesta. Suomessa tehtävään on ehdotettu Tullia.

Lisäksi jäsenvaltioiden tulliviranomaisille tulee myös uusia tehtäviä – tai oikeammin uutta sisältöä moneen jo olemassa olevaan tehtävään. CBAM-asetuksen velvoitteiden valvonta tuontiselvitysvaiheessa vaikuttaa käytännössä tul- li-ilmoittamiseen, tavarantarkastukseen, näytteenottoon, riskianalyysiin ja väärinkäytösta- pauksissa esitutkintaan.

Muutosten vaikutukset Suomessa

Suomen Tullin tuontitilastojen perusteella ase- tuksen soveltamisalan tuojia oli viime vuonna noin 3 000. Ylivoimaisesti eniten heitä oli rauta- ja terässektorilla, yli 2000 tuojaa ja selvänä kak- kosena seurasi alumiinisektori noin 900 tuojal- la. Sitten lannoitteet ja sementti lisäsivät jouk- koon muutamia kymmeniä tuojia. Vetyä ei käy- tännössä tuotu Suomeen lainkaan, ja Venäjältä ei toukokuun jälkeen enää tuotu sähköä.

Luvuissa ovat mukana kaikki tuojat: satunnai- set, yksityishenkilöt, pk- ja suuryritykset. Kun tarkastellaan tuonnin rakennetta tuojakohtai- sen tullausarvon perusteella, voidaan parem- min ennakoida hiilirajamekanismin todennä- köisiä vaikutuksia Suomessa. Vain 19:llä tuojal- la tuonnin arvo ylitti 10 miljoonan euron rajan. Noin sadalla tuojalla tuonnin arvo oli 1–10 mil- joonaa euroa ja noin 300:lla sadastatuhannesta miljoonaa euroa. On todennäköistä, että ainak- kin näissä tapauksissa tuonnin merkitys tuojien liiketoiminnalle on sen verran merkittävä, että se jatkuu myös hiilirajamekanismin tulon jälkeen.

Muilta osin jää nähtäväksi, miten uuden me- kanismin tuoma hallinnollinen taakka vaikut- taa maahantuojiin. On myös mahdollista, että pidemmällä aikavälillä mekanismi synnyttää uusia yhteistyömuotoja, joiden kautta hiiliraja-

Hiilirajamekanismi koskee myös yksityishenkilöitä, mutta asetuksen sisältöä ei voida katsoa kovin hyvin yksityistuntuin soveltuvaksi.

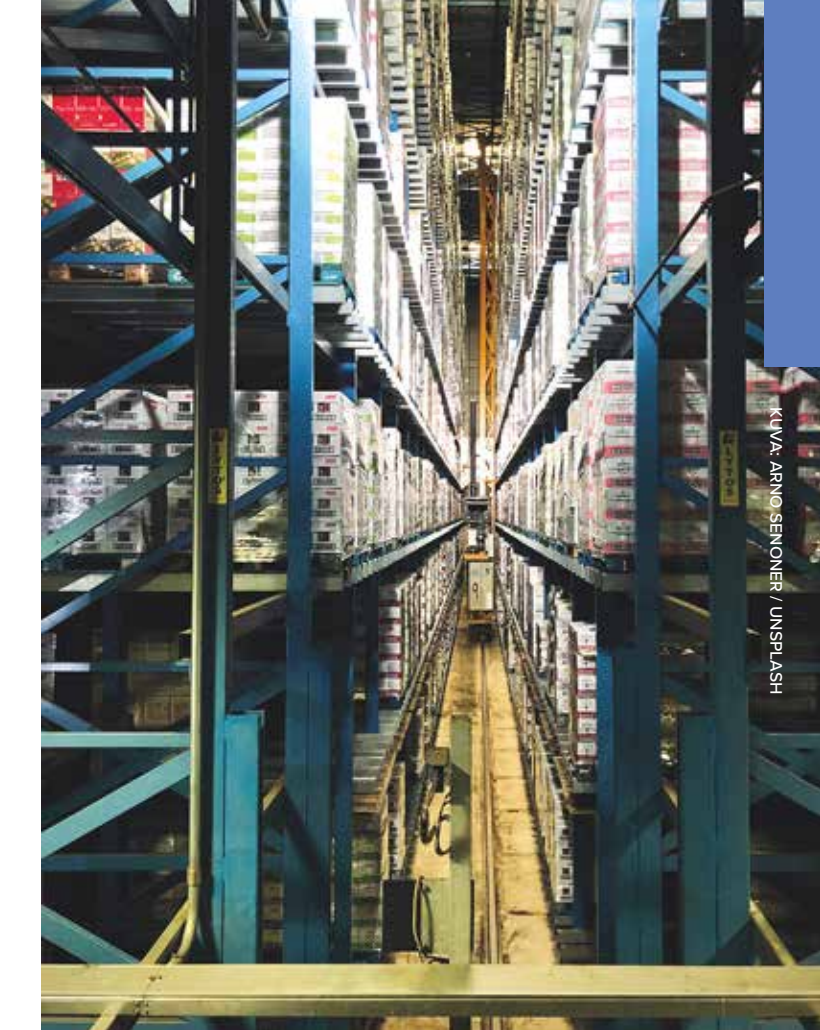
mekanismiin liittyvät velvoitteet voitaisiin esi- merkiksi keskittää välillisenä edustajana toimi- miseen erikoistuneille toimijoille.

Haasteena yksityishenkilöiden tuonnit

Hiilirajamekanismia sovelletaan kaikkiin maa- hantuojiin. Näin ollen se koskee myös yksityishen- kilöitä. Asetuksen sisältöä ei kuitenkaan voida, edes joustavalla suhtautumisella, katsoa kovin hyvin yksityistuntuin soveltuvaksi. Aika näyt- tää, miten asetuksen toimeenpano vaikuttaa yk- sityishenkilöiden tuontitottumuksiin ja minkä- laisia käytännön ongelmia asiasta aiheutuu vi- ranomaisille ja tuojille.

Kyse ei ole mitättömistä määristä, sillä Tullin tilaston mukaan vuonna 2022 noin 1 000 yk- sityishenkilöä toi maahan hiilirajamekanismin soveltamisalaan kuuluvia tavaroita. Merkittä- vä osa tuonnista oli autojen ja moottoripyöri- en osia. On toisaalta myös muistettava, että hii- lirajamekanismia ei sovelleta enintään 150 eu- ron arvon pieneriin.

KUVA: GABRIEL SANTOS / UNSPLASH



KUVA: ARNO SENONER / UNSPLASH

WILDLAND FIRES ARE ONE OF THE MOST-SPOKEN CONCERNS RELATED TO WARMING CLIMATE. THEY ARE THE SECOND-MOST POWERFUL SOURCE OF TRACE GASES AND AEROSOLS IN THE ATMOSPHERE, AFTER THE ANTHROPOGENIC FOSSIL FUEL COMBUSTION.

WILDLAND FIRES IN EUROPE:

interaction with climate,
environment and society

Mikhail Sofiev, Research Professor, Finnish Meteorological Institute

FRE, [GW Hr], sum 2000–2019

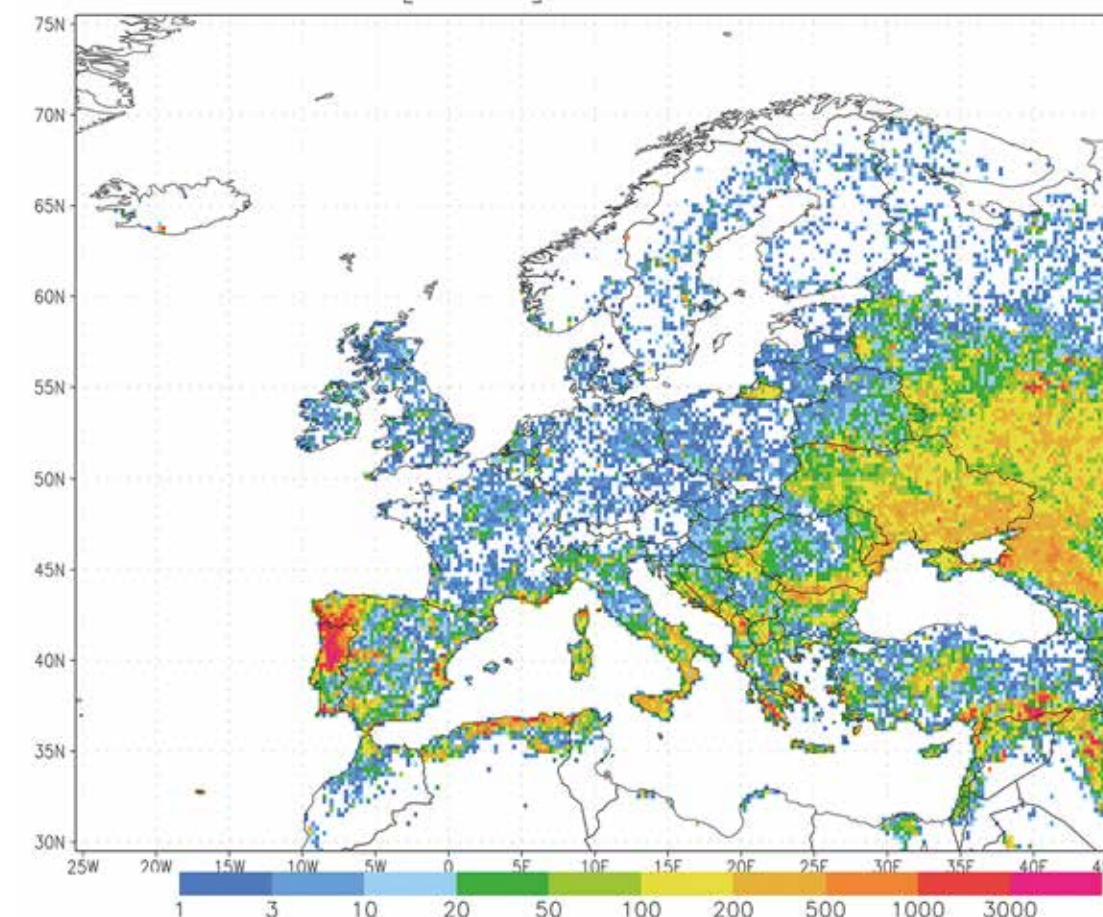


Figure 1. Total amount of fire radiative energy released during 2000-2019, [GW hr]. Observations of MODIS satellite instrument, processing by IS4FIRES fire information system.

In Europe, fires occur in all countries, but they are particularly intense in the arid southern and eastern regions, as well as in central Russia. Globally, equatorial Africa, Russia and Brazil, are among the most-affected areas. Estimates of globally consumed biomass vary between 5 and 10 Gt per year, whereas the amount of released smoke (over 90% it is CO_2) is estimated to about 2 Gt of carbon per year, also with large uncertainty (Van Wees et al., 2022).

Fires can strongly affect (and, in some cases, damage) the environment, alter biodiversity, and have a highly detrimental effect on society. Fires are also one of the largest sources of aerosols and toxic gases (CO , NO_x , NMVOCs, PAHs, etc.) in the atmosphere. During intense fire seasons, fire-induced smoke can dominate over all other sources of air pollution and pose significant risk to human health (Kollanus et al., 2017; Sofiev, 2013). Smoke exposure is associated with respiratory and cardiovascular effects with the highest risk reported for vulnerable subsets of the population, i.e., people with existing illnesses, infants and the elderly (Goldammer, 2013; Henderson et al., 2011). Specific chemical composition and size distribution of the fire-induced aerosols make them particularly toxic, possibly with a delayed response to exposure (Reisen et al., 2015).

Fires, climate, and society in a complex interplay

The amount of green-house gases, primarily CO_2 , released into the air by fires is very substantial, but a major fraction of it is produced from a recently-grown biomass, which will regrow quickly taking back the released CO_2 . As a result, for instance, grass fires are nearly climate-neutral at a time scale of a few months. For forests, the balance largely depends on the fire intensity: if big trees survive through the event, the effect is comparatively short, up to a few years. But if large trees are affected, the regrowth can take decades or not happen at all leading to permanent alterations of the whole ecosystem. A specific problem in many regions, including Northern Europe, is organic-rich soils and peat, which accumulate vast amounts of carbon over centuries. If a fire goes underground, it can continue burning for months releasing the long-accumulated carbon with no ways for its quick uptake back into soil. Such fires add significant forcing to climate.

Fires are an essential part of the Earth system, but the vast majority of ignitions, about 90%, are made by humans, either as a part of industrial and agriculture processes, or accidentally during recreational activities. Only about 10% of fires are of natural origin – mostly, ignited by lightning. As a result, the fire distribution, both at global scale and in Europe, have very clear patterns reflecting (i) fuel availability, (ii) meteorological conditions

allowing the fuel to burn, (iii) socio-economic pattern representing the fire ignition and suppression actions. This is shown by Figure 1, which summarizes the fire activity in Europe over 20 years as observed by MODerate resolution Imaging Spectrometer (MODIS). Apart from the self-evident south-to-north gradient in the fire activity, one can also see country borders, features of the relief, etc. They highlight the contrast in environmental and forest legislation, forest maintenance practices, and rule obedience between the regions and countries. In Fennoscandia, fires are quite rare: the spots on the map of Figure 1 originate from a single or a few events over these two decades. Even the highest hot-spot near Sodankylä, the highest total energy release in Finland, was actually created by two comparatively powerful episodes in 2003 and 2005, and smaller events in two other years.

Fire smoke

Fires have major regional and global impact on air quality due to atmospheric transport and chemical transformations of the released gases and aerosols. The smoke plumes can be transported over thousands of kilometers and stay in the air for weeks. For instance, in 2012 the continuous smoke “belt” was formed over the entire Northern Hemisphere due to mega-fires in Siberia, Canada, US, and south of Europe.

The effect of the smoke plumes is twofold. Firstly, they heavily change the chemical composition of the atmosphere and can have climate impact: many gases and aerosols composing the smoke are so-called short-lived climate forcers. Secondly, they affect air quality with detrimental effects on human health. In that sense, very lim-

ited fire activity in Finland is only partial relief: smoke from St. Petersburg regions and, sometimes, South-Russia and Ukraine can lead to noticeable exposure of the population. Thus, our analysis for Lancet Countdown Wildfire indicator 1.2.1 (Daalen et al., 2022) showed that in the south of Finland, the population-weighted concentration to fire-induced aerosols exceeds $1 \mu\text{g m}^{-3}$ during 5 to 10 days each year.

Trends in fire risk and occurrence

The analysis of trends reveals a contrasting picture. The fire risk computed as a Canadian Fire Weather Index (developed about 50 years ago and widely used worldwide) is increasing over main European regions (Daalen et al., 2022), i.e. weather is getting more and more fire-prone. This trend is not unanimous and strongly affected by such effects as El Niño, but during the last 20 years it was somewhat upwards. However, in Europe (excluding Russia) and, in particular, in Northern Europe, the trends of actually observed fires are significantly and unanimously downwards (Daalen et al., 2022). The only explanation for this discrepancy suggested so far is the anthropogenic factor: European legislation and its implementation seem to be efficient enough to offset the negative consequences of warmer and, in many places, drier climate. However, devastating fires and heat of 2023 in the south of Europe showed that the challenges will grow.

IS4FIRES fire information system:
<http://is4fires.fmi.fi>
MODIS satellite instrument:
<https://modis.gsfc.nasa.gov/>

The bibliography

Daalen, K.R. van, Romanello, M., Rocklöv, J., Semenza, J.C., Tonne, C., Markandya, A., Dasandi, N., Jankin, S., Achebak, H., Ballester, J., Bechara, H., Callaghan, M.W., Chambers, J., Dasgupta, S., Drummond, P., Farooq, Z., Gasparyan, O., Gonzalez-Reviriego, N., Hamilton, I., Hänninen, R., Kazmierczak, A., Kendrovski, V., Kennard, H., Kieseewetter, G., Lloyd, S.J., Batista, M.L., Martinez-Urtaza, J., Milà, C., Minx, J.C., Nieuwenhuijsen, M., Palamarchuk, J., Quijal-Zamorano, M., Robinson, E.J.Z., Scamman, D., Schmoll, O., Sewe, M.O., Sjödin, H., Sofiev, M., Solaraju-Murali, B., Springmann, M., Triñanes, J., Antó, J.M., Nilsson, M., Lowe, R., 2022. The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *The Lancet Public Health*. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9)

Goldammer, J.G., 2013. *Vegetation Fires and Global Change: Challenges for Concerted International Action. A White Paper directed to the United Nations and International Organization, Publication of the Global Fire Monitoring Center (GFMC). Global Fire Monitoring Center (GFMC), Remagen-Oberwinter.*

Henderson, S.B., Brauer, M., MacNab, Y.C., Kennedy, S.M., 2011. *Three Measures of Forest Fire Smoke Exposure and Their Associations with Respiratory and Cardiovascular Health Out-*

comes in a Population-Based Cohort. Environ Health Perspect 119, 1266–1271. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002288>

Kollanus, V., Prank, M., Gens, A., Soares, J., Vira, J., Kukkonen, J., Sofiev, M., Salonen, R.O., Lanki, T., 2017. Mortality due to Vegetation Fire—Originated PM_{2.5} Exposure in Europe—Assessment for the Years 2005 and 2008. *Environmental Health Perspectives* 125, 30–37. <https://doi.org/10.1289/EHP194>

Reisen, F., Duran, S.M., Flannigan, M., Elliott, C., Rideout, K., 2015. Wildfire smoke and public health risk. *Int. J. Wildland Fire* 24, 1029. <https://doi.org/10.1071/WF15034>

Sofiev, M., 2013. Wildland fires: monitoring, plume modelling, impact on atmospheric composition and climate, in: Matyssek, R., Clarke, N., Cudlin, P., Mikkelsen, T.N., Tuovinen, J.-P., Wieser, G., Paoletti, E. (Eds.), *Climate Change, Air Pollution and Global Challenges. Understanding and Perspectives from Forest Research*. Elsevier Ltd, Amsterdam, pp. 451–474.

Van Wees, D., Van Der Werf, G.R., Randerson, J.T., Rogers, B.M., Chen, Y., Veraverbeke, S., Giglio, L., Morton, D.C., 2022. Global biomass burning fuel consumption and emissions at 500 m spatial resolution based on the Global Fire Emissions Database (GFED). *Geosci. Model Dev.* 15, 8411–8437. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-8411-2022>



Lahden Oppimiskeskus Fellmannian luentosali toimi tapaamispaikkana reilulle 50:lle kokousosallistujalle.

ILMANLAADUN MITTAAJAT KESKUSTELIVAT ALAN HAASTEISTA JA TULEVAISUUDESTA LAHDESSA

Järjestyksessään 27. Ilmanlaadun mittaajatapaaminen järjestettiin Lahden Oppimiskeskus Fellmanniassa 9.–10.5.2023. Tilaisuuden avasivat järjestävän tahon eli Lahden kaupungin puolesta käytännön järjestelyjä koordinoanut Kaarina Kähäri ja tapaamisen järjestelytoimikunnan vetäjä Katriina Kyllönen Ilmatieteen laitoksen vertailulaboratoriosta

Teksti ja kuvat: Karri Saarnio, erikoistutkija, Ilmatieteen laitos

Lahti ympäristökaupunkina

Mittaajatapaamisen ensimmäinen puheenvuoro on perinteisesti järjestävällä organisaatiolla, ja tällä kertaa puheenvuoron käytti Lahden kaupungin kaupunkikehitysjohtaja Olli Alho. Tervehdyksessä korostui Lahden kaupungin kehitys moderniksi ympäristökaupungiksi, joka oli myös vuoden 2021 Euroopan ympäristöpääkaupunki. Lahden matka johtavaksi ympäristökaupungiksi alkoi 1970-luvulla Vesijärven puhdistusprojektilla ja jatkui jätehuoltojärjestelmän kehityksellä. Kaupunkistrategiaan asetettiin kunnianhimoinen päästövähennystavoite 2009, kivihiilen käyttö lopetettiin 2019 ja tavoitteena on hiilineutraali kaupunki 2025. Lisäksi Lahti on kestä-

vä kiertotalouskaupunki, jossa sijaitsee ympäristöalan osaamiskeskittymä ja Suomen johtava sähköisen liikenteen keskittymä. Siitä, miten Lahdessa ilmanlaadua mitataan, kertoi Kaarina Kähäri toisen kokouspäivän perinteisesti aloittavassa isäntämittaajaverkon esityksessään.

Perinteisiä kuulumisia

Ympäristöministeriön ajankohtaisista kuulumisista kertoi etäyhteyden välityksellä lainsäädäntöneuvos Katriina Haavanlammi. Puheessa korostui käynnissä oleva ilmanlaatudirektiivin uudistus: komission ehdotuksen käsittely aloitettiin neuvoston ympäristötyöryhmässä tammikuussa 2023. Tällä hetkellä ei kuitenkaan

Ennen illallista osallistujilla oli mahdollisuus tutustua Lahden kaupunkiin kävelykierroksella tai visuaalisten taiteiden museo Malvaan.

ole tietoa siitä, milloin ja missä muodossa lopullinen direktiivi mahdollisesti hyväksytään. Suomen kannan direktiiviehdotukseen sisältämä U-kirjelämä hyväksyttiin valtioneuvostossa 9.3.2023 ja seuraavaksi oli eduskunka käsittely toukokuun lopulla. Neuvotteluja tukemaan on asetettu kansallinen taustaryhmä, jossa on asiantuntijoita useista eri laitoksista ja eri sektoreilta. Uusi ilmanlaadudirektiivi tulee tiukentamaan ilmanlaatuvaatimuksia ja -tavoitteita lähemmäs WHO:n suosituksia. Lisäksi Haavanlammin puheenvuoro sisälsi ajankohtaista tietoa päästökattodirektiivin edellyttämästä kansallisesta ilmansuojeluohjelmasta ja teollisuusedirektiivin uudistamisesta.

Ilmanlaadun kansallisen vertailulaboratorion ajankohtaisista kuulumisista kertoi Karri Saarnio Ilmatieteen laitokselta. Erityisesti mittajia koskettavat vertailulaboratorion käynnissä olevat hankkeet ovat hiukkasmittalaitteiden ekvivalenttisuuden osoittaminen vertailumenetelmää vastaan (PM-EKVI) sekä kaasuvierailut ja mittausverkkojen auditointien toteuttaminen direktiivien mukaisesti (KAUDI). PM-EKVI -hankkeen vuoden kestoiset mittaukset olivat loppusuoralla ja ensimmäisiä tuloksia on odotettavissa vuoden loppuun mennessä. KAUDI-hankkeessa Suomen ilmanlaadun mittausverkoille tehdään laatuajärjestelmien ja kenttätoimintojen auditointi sekä vertailu NO_x -, SO_2 - ja O_3 -mittauksille kesän ja syksyn 2023 aikana. Mittaajat kutsuttiin myös KAUDI-vertailua varten räätälöityyn mittausepävarmuuden laskemisen etäkoulutukseen. Lisäksi puheenvuoro sisälsi uutisia muun muassa ilmanlaadun standardoinnista ja mittaajien henkilösertifioinnista.

Keskusteluosio: Mittausten käytännön asiat

Viime vuoden tapaamisessa kokeiltiin ensi kertaa käsitellä mittausten käytännön asioihin liittyviä kysymyksiä keskustelevalina aihekokonaisuuksina, joissa alustavaa puheenvuoroa seuraa avoin keskustelu. Tätä formaattia päätettiin jatkaa tänäkin vuonna. Ensimmäisen keskustelun aiheena oli uuden aseman hankintaan ja siihen liittyviin vaatimuksiin liittyvät kysymykset. Alustajana



Lahden kaupungin kaupunkikehitysjohtaja Olli Alho toivotti ilmanlaadun mittaajat tervetulleiksi Lahteen.

toimi Ari Elsilä Tampereen kaupungilta ja esimerkkinä käytettiin Tampereen kaupunkia. Aihe herätti jonkin verran keskustelua, ja esille nousi muun muassa kysymyksiä liittyen työsuojeluun ja tietoliikenteeseen.

Ilmanlaadun mittausten ja mittausasemien työturvallisuuden kysymyksiin liittyvän kattavan alustuspuheenvuoron piti Anssi Julkunen HSY:ltä. Mittausten ulkoistamiseen saatiin kaksi näkökulmaa: Erkki Pärjälä Kuopion kaupungilta kertoi kokemuksista usean verkon mittausten hoitamisesta ja Arto Ahonen Imatran kaupungilta koko maakunnan kattavista mittauksista. Mittausten ulkoistamisesta todettiin, että vaikka mittaukset voi hyvinkin pitkälti ulkoistaa, on tärkeää, että tilaajallekin (useimmiten kunta) jää osaamista, jotta tiedetään tilata oikeita asioita ja tulkita mittauksia oikein. Keskusteluosion viimeisen puheenvuoron piti Turun kaupungilta Hans-Peter Huhtala, joka kertoi kokemuksistaan melko tuoreena mittaajana.

Ensimmäiseen tapaamispäivä päättyi perinteiseen illalliseen, joka tänä vuonna järjestettiin Lahden Upseerikerholla. Ennen illallista osallistujille oli järjestetty mahdollisuus tutustua opastetusti Lahden kaupunkiin kävelykierroksella tai visuaalisten taiteiden museo Malvaan.

Ilmanlaadusta ja kehitystarpeista

Katriina Kyllönen piti esityksen Ilmatieteen laitoksella tehdystä esiselvitystyöstä, jossa selvitettiin, miten komission ilmanlaadun direktiiviehdotus sellaisenaan vaikuttaisi Suomessa tehtäviin ilmanlaatumittauksiin. Selvitystyön tuloksista on kerrottu tämän lehden numerossa 1/2023.

Ilmanlaadusta pääkaupunkiseudulla ja seurannan kehitystarpeista kertoi Hanna Manninen HSY:ltä. Ilmanlaadun seuranta on tehty pääkaupunkiseudulla jo 40 vuotta. Sinä aikana seuranta ja menetelmät ovat kehittyneet: muun muassa kaasujen mittaukset ovat monipuolistuneet ja hiukkasten kokonaisleijumasta on siirrytty pienempien hiukkasten mittauksiin. Ilmanlaatuhaasteita pääkaupunkiseudulla aiheuttavat hengittävät hiukkaset (PM_{10}) nykyisellään ja tulevaisuudessa. Sen sijaan nykyisin ylityksiä aiheuttava typpidioksidi (NO_2) ei aiheuttane ylityksiä tulevaisuudessa. Lisäksi puun poltosta peräisin oleva bentso(a)pyreeni voi aiheuttaa haastetta tulevaisuudessa. Kehitystarpeita pääkaupunkiseudulla ovat muun muassa katupölyn vähentämiseksi tehtävät lisätoimet sekä oikein ajoitettujen toimenpiteiden tukesi tehtävät mittaukset. Apua ilmanlaatumittauksiin olisi saatavilla suuntaa antavilla mittauksilla, kuten sensoriverkolla tehtävillä mittauksilla. Lisäksi tarvitaan uusia mittauksia, kuten hiukkasten lukumääräpitoisuuden ja kokojakauman pitkäkestoista seuranta, kaikkein pienimpien nanohiukkasten mittaamista sekä ultrapienille hiukkasille altistumisen ja terveyshaittojen arvioimista.

Jari Lagerroos Porin kaupungilta kertoi ilmanlaadun raportoinnista kuntatasolla ja sen kehitystarpeista käyttäen Porin ja Harjavallan mittauksia esimerkkinä. Itse raportin laatiminen on varsinkin pienissä mittausverkoissa ajankäyttöllinen haaste, ja raportti paisuu helposti turhankin laajaksi. Pitoisuuksien aiheuttamien terveys-

vaikutusten arvioiminen ei ole välttämättä helppoa ja vaatii laajempaa asiantuntijaosaamista. Selkeä perehtymisen ja kehittämisen tarve on myös raporttien saatavuuden parantaminen.

Mittauksilla ja mallinnuksella tietoa päästölähteistä

Anssi Julkunen kertoi, miksi ultrapienien hiukkasten ja mustan hiilen pitoisuuksia tulisi mitata ja miten niiden mittaukset on toteutettu käytännössä HSY:llä. Kaikkea mitattua tietoa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa terveystutkimuksessa ja hallinnollisessa valmistelussa. Mitatun tiedon perusteella voidaan kohdentaa ilmansuojelutoimenpiteitä oikeisiin asioihin, ja seurata toimenpiteiden vaikutuksia. Esityksessä pohdittiin myös, minkä verran on "paljon" sellaisten ilmanlaatuosien pitoisuuksien osalta, joille ei ole olemassa terveysperusteisesti asetettuja tavoite- tai ohjearvoja.

PAH-mittauksia käsittelevässä esityksessään Aino Alatalo Raahen kaupungilta kertoi Raahessa tehtyjen PAH-mittausten pitkistä historiasta. Esityksessä pohdittiin, tulisiko mitata muitakin PAH-yhdisteitä, kuin bentso(a)pyreeniä. Laboratoriosta saa laajan paketin PAH-yhdisteitä samaan hintaan, joten miksipä ei. Mutta mikä on muiden PAH-yhdisteiden pitoisuuksista saatu lisäarvo, kun bentso(a)pyreeni näyttää toimivan hyvin merkkiaineena kokonais-PAH-pitoisuudelle? Esityksessä vertailtiin myös vuorokausinäytteiden ja kokoomänäytteiden etuja ja haittoja. Puheenvuoro herätti kokousyleisön keskustelemaan siitä, onko muilla kaupungeilla ollut suunnitelmia tehdä PAH-mittauksia.

Mittaajatapaamisen viimeisenä asiantuntijaesityksenä Mika Vestenius Ilmatieteen laitokselta kertoi, miten lähdemallinnuksella saadaan tietoa eri päästölähteiden vai-



Kokousillallisen yhteydessä oli mahdollisuus tutustua Lahden Upseerikerhon näyttaviin tiloihin ja sisustukseen.

kutuksesta ilmanlaatuun. Mallinnukseen tarvitaan hyvälaatuista dataa: kannattaa mitata sopivia merkkiaineita ja pitkiä aikasarjoja, ja mitä parempi aikaresoluutio, sitä käyttökelpoisempaa aineistoa saadaan mallinnukseen. Kaikki ilmanlaatu- ja meteorologinen data on käytökelpoista, mutta mittauspaikan tuntemus on tärkeää.

Kohti seuraavaa mittaajatapaamista

Kattavien asiantuntijaesitysten jälkeen käytiin loppukeskustelu, jossa esiteltiin ISY:n tulevia tapahtumia ja pohdittiin kehitysideoita tulevia mittaajapäiviä varten. Yleisön joukosta tuli toivomus saada teollisuuden edustajia mukaan osallistumaan paikan päälle. Lahden kaupunkia ja tapaamisen järjestelytoimikuntaa kiiteltiin erinomaisesti sujuneesta kokouksesta. Ennen, kuin kokousväki päästettiin loppukahville ja kaikille toivotettiin hyvää kotimatkaa ja mukavaa kesää, ilmoitettiin, että Imatra on tarjoutunut isännöimään seuraavaa mittaajatapaamista toukokuussa 2024.

Lahden kaupunkia kiiteltiin erinomaisesti sujuneesta kokouksesta. Imatra on tarjoutunut isännöimään seuraavaa mittaajatapaamista toukokuussa 2024.



Kokousillallinen tarjottiin Lahden Upseerikerhon tiloissa.



KUVA: JOHN CAMERON / UNSPLASH

EU:n akkuasetus astuu voimaan:

Akkualalle suuria pitkän aikavälin muutoksia

Euroopan unionin akkuasetus astui voimaan 17.8.2023. Se korvaa vuoden 2006 akku- ja paristodirektiivin. Uusi asetus laajenee kattamaan kaikenlaisten akkujen ja paristojen koko elinkaaren: asetus seuraa akkuja kehdestä hautaan – tai uudelleen kehtoon uusien akkujen raaka-aineeksi. Pitkällä aikavälillä asetus muuttaa merkittävästi monia akkujen valmistukseen, myyntiin, käytöstä poistoon ja kierrätykseen liittyviä toimintoja ja vaikuttaa akkualan toiminnan reunaehtoihin.

Jouni Nissinen, erityisasiantuntija, ympäristöministeriö

Miksi akkuja tarvitaan?

Akuilla on tärkeä asema ilmastonmuutoksen torjunnassa, kun pyritään saamaan tärkeimmät päästölähteet eli fossiilipolttoaineiden päästöt kuriin. Akkuihin tarvittava sähkö voidaan tuottaa päästöttömästi, ja toisaalta akkuja voidaan käyttää esimerkiksi tuuli- ja aurinkosähkön tuotantovaihteluiden tasaamiseen. Haittapuolena on, että akkumateriaalien tuotantoon, akkujen tuotannonaikaisiin teollisuusprosesseihin ja elinkaaren lopussa oleviin akkuihin liittyy merkittäviä saastepäästöriskkejä, jos kaivostuotannon ympäristöasioista ei huolehdi tai akkujen valmistuksen tai kierrätyksen ympäristöriskkejä ei oteta vakavasti.

Liikenne sähköistyy maailmanlaajuisesti, ja akut sähkövirran lähteenä yleistyvät. Viimeistään Venäjän hyökkäys Ukrainaan synnytti vilkkaan keskustelun fossiilipolttoaineiden asemasta liikennejärjestelmässä, kun hinnat nousivat nopeasti. Kuluttajat heräsivät siihen, että liikennepolttonesteiden hinnat voivat nousta vielä jatkossakin, ja asia on jotenkin ratkaistava. Jonkin aikaa keväällä 2022 täyssähköautojen ja ladattavien hybridien osalta vallitsivat täysin myyjän markkinat. Kun tuona keväänä tehtiin kauppvoja vähän käytetystä lataushybridistä, oli autolla koeajolta palatessa jo kaksi ostajaa jonossa siltä varalta, ettei autosta välittömästi synnykään kauppvoja.

Toisaalta Ukraina on yksi akkuraaka-aineita toimittavista maista, joten ei sähköinenkään liikenne ole immuuni globaalien tuotantoketjujen häiriöille. Muun muassa tästä syystä Suomeenkin kohdistuu ulkomaisesta kiinnostuksesta akkuraaka-aineiden lähde. Esimerkiksi Maailman talousfoorumin ja Global Batteries Alliancen mukaan akkujen kysyntä tulee 14-kertaistumaan vuodesta 2018 vuoteen 2030 mennessä.

Ympäristövastuita teroitetaan

Akkuasetuksen yhtenä tavoitteena on pitää tämä ennustettu kasvu ja sen ympäristövaikutukset hallittavina. Lisäksi pyritään parantamaan myynnissä olevien kertakäyttöparistojen laatua ja kaikkien paristojen ja akkujen keräystä ja kierrätystä sekä lisäämään niissä olevien arvokkaiden materiaalien talteenottoa ja uudelleenkäyttöä.

Akkuasetuksen ympäristövaatimukset keskittyvät erityisesti sen lukuun II (Kestävyys- ja turvallisuusvaatimukset), josta löytyy muun muassa säädökset eräiden haitallisten aineiden rajoittamisesta, akkujen hiilijalanjäljestä, kierrätysmateriaalien käyttösuusvelvoitteesta uusissa akuissa, akkujen suorituskykyvaatimuksista sekä vaatimuksista akkujen helpompaan vaihdettavuuteen laitteissa. Asetuksen luku VII puolestaan käsittelee sosiaalisten ja ympäristövaatimusten huomioimista akkumateriaaliketjussa eli niin sanottua asianmukaista huolellisuutta (due diligence), joka on EU:ssa laajemminkin keskustelussa asiaa koskevan uuden direktiiviehdotuksen myötä. Luku VIII sisältää säädökset akkujen tuottajavastuusta ja tiukkenneista kierrätystavoitteista niiden elinkaaren päätyttyä.



KUVA: JOUNI NISSINEN

Kierrätykseen päätyy monenlaisia akkuja.

Kierrätys kiikarissa

Akkuasetuksessa on pyritty huomioimaan teknologiset muutokset esimerkiksi siten, että Euroopan komissiolla on velvoite arvioida ja esittää muutoksia kierrätystavoitteisiin, jos jokin uusi materiaali yleistyy akuissa tai nykyisin käytössä olevista luovutaan. Komission on myös laadittava arviointiraportti kertakäyttöparistojen kiellon hyvistä ja huonoista puolistavuodesta 2030 loppuun mennessä.

Euroopan parlamentti esitti asetukseen lisättäväksi kansallista tai Euroopan laajuista panttijärjestelmää akuille ja paristoille pullojen tapaan. Tämän toimuudesta komission on laadittava arvio vuoden 2027 loppuun mennessä. Haasteena on erityisesti panttijärjestelmän kalleus ja panttisten tuotteiden pitkäikäisyys – toisin kuin palautuspullo, paristo saatua tulla käytetyksi vasta 10 vuoden päästä myynnistään ja olla sinä aikana siirtynyt toiseen päähän Eurooppaa tuotteen mukana.

Sähköajoneuvojen ajovoima-akuille ja muille isoille akuille tulee vuonna 2027 käyttöön otettavaksi digitaalinen akkupassi. Sen tulee sisältää laajasti

tietoa, joka mahdollistaa akun korjaamisen ja kunnostamisen uudelleenkäyttöä varten. Akkupassiin tulee myös tieto, jos ajovoima-akku on ollut liikenneonnettomuudessa, joka voi vaikuttaa sen kuntoon. Akkupassi tulee käyttöön ajovoima-akkujen lisäksi kevyiden liikkumisvälineiden akuille ja yli 2 kWh teollisuusakuille. Pienemmistä akuista ja paristoista tullaan tarjoamaan käyttäjälle tietoa QR-koodipohjaisella järjestelmällä.

Kaikki uudet vaatimukset otetaan käyttöön asteittain. Tämä antaa toivottavasti akkualan toimijoille riittävät mahdollisuudet valmistautua muutoksiin.

Hiilijalanjäljet syyniin

Uudessa akkuasetuksessa otetaan sähköajoneuvojen ajovoima-akuille, yli 2 kWh teollisuusakuille ja kevyiden liikkumisvälineiden kuten sähköpotkulautojen akuille käyttöön hiilijalanjälkilaskenta (artikla 7 ja liite II). Tämä tapahtuu eri akkutyypeille eri pituisilla useamman vuoden siirtymäajoilla.

Tarkka hiilijalanjäljen laskentamenetelmä määritetty vasta komission jatkotyön kautta. Siihen heidät valtuutetaan akkuasetuksella. Menetelmän perusteet on kuitenkin annettu asetuksen liitteessä II. Se tulee olemaan linjassa ympäristöjalanjälkeä koskevan Euroopan komission menetelmän (PEF-menetelmä) viimeisimmän version ja asianmukaisten tuotteen ympäristöjalanjälkeä koskevien tuoteryhmäsääntöjen (PEFCR-säännöt) kanssa. Samoin menetelmä tulee vastaamaan kansainvälisiä sopimuksia, sekä teknistä ja tieteellistä kehitystasetta elinkaariarvioinnin alalla. Hiilijalanjälki tulee kattamaan raaka-

aineiden hankinta- ja esikäsittelyvaiheen, tuotannon, jakelun, oman sähköntuotannon ja elinkaaren lopun.

Akkuasetuksen mukaan elinkaaren hiilijalanjäljen laskennan on perustuttava materiaaliuetteloon, energiaan ja apumateriaaleihin, joita käytetään tietyssä valmistuslaitoksessa tietyn akku- tai paristomallin valmistamiseen. Erityisesti katodimateriaalit ja elektroniset komponentit, esimerkiksi akunhallintayksikkö ja turvayksiköt, on yksilöitävä oikein, koska niistä voi tulla akkujen tai paristojen hiilijalanjäljen pääasiallinen aiheuttaja.

Tavoitteena on, että akut voidaan jakaa eri hiilijalanjälkiluokkiin käytössä olevien energiatehokkuusluokitusten tapaan. Myöhemmässä vaiheessa voidaan hiilijalanjäljeltään suurimpia akkuja alkaa sulkea markkinoilta.

Akkujen ympäristöpäästöt

Huoli akkutuotannon kestävyvyydestä suuntautuu pääasiassa muualle kuin ilmastovaikutukseen. Koska akuissa käytetään paljon erilaisia harvinaisiakin mineraaleja, vie raaka-aineketju helposti huomion, samoin kuin käytöstä poistettujen akkujen synnyttämä jäteongelma kierrätys- ja materiaalien talteenotto-tavoitteineen. Lisäksi liikenteen sähköistymisestä toivotaan apua liikenteen ilmapäästöihin eli fossiilisten polttoaineiden poltosta syntyvien haitallisten pienhiukkasten vähentämiseen. Sähköautojen on arvioitu parantavan ilmanlaatua varsinkin kaupungeissa.

Toisaalta sähköautojen akut ovat painavia, ja tällä hetkellä kehitys vie kohti yhä isompia sähköautoja. Raskaammat autot kuluttavat nopeammin teitä ja myös omia renkaitaan. Tästä syntyy tiepölyä ja mikromuoveja. Vaikka nämä eivät ole terveydelle yhtä haitallisia kuin fossiilipolttoaineiden pienhiukkaset, kuormittavat ne ympäristöä toisella tavalla – vaikkakin ilmastoa säästään. Joku onkin todennut, että sähköautoilu ei pelasta maailmaa, mutta se pelastaa autoilun.

Kansallinen näkökulma

Akkuala tulee joka tapauksessa kasvamaan lähivuosina nopeasti. Jos tulevan kehityksen kestävyvyyteen haluaa vaikuttaa, liikkeellä on oltava nyt. Koska Suomessa on vahvaa osaamista akkualalla, täällä on lähdetty määrittämisestä kehittämään kestävämpää akkuklusteria kotimaan ja koko Euroopan tarpeisiin. Kuten ympäristö- ja ilmastoministeri Mykkänen sanoi akkuasetuksen voimaantuloa kommentoidessaan: ”Suomi ei kilpaile kansainvälisesti sijainnilla tai hintatasolla, mutta me voimme tavoitella sosiaalisesti, ympäristöllisesti ja taloudellisesti kestävästä akkuklusterista.”

Artikkelissa esitetyt näkemykset ovat kirjoittajan omia, eivätkä välttämättä edusta ympäristöministeriön kantaa.

Akkuasetusteksti:

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj>

Akkuasetuksen toimeenpanosta:

<https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM005:00/2023>

KUVA: JOUNI NISSINEN



Sähköauton pohja kannattelee auton akkujärjestelmää.

ILMANSUOJELUYHDISTYS MYÖNTÄÄ VUOSITTAIN
STIPENDEJÄ ANSIOITUNEIDEN OPINNÄYTETÖIDEN TEKIJÖILLE.

PELTOBIOMASSAN kestävyyskriteerit biokaasun tuotannossa

Kirsi Pelkonen, energiatekniikan insinööri,
Savonia-ammattikorkeakoulu

Tässä opinnäytetyössä tehtiin kestävyyskriteeritarkastelu Leppävirralle jätevoimalaitoksen yhteyteen suunnitellun biokaasulaitoksen raaka-aineelle. Työssä selvitettiin Biokaasua pelloilta -hankkeelle maatalousbiomassan ja erityisesti nurmen kestävyvyyttä liikennebiokaasun raaka-aineena. Työn tuloksena saatiin muun muassa kasvihuonekaasupäästölaskuri, jolla laskettiin ensimmäisen satoarvion mukaiset kasvihuonekaasupäästöt raaka-aineen osalta.

Keväällä 2022 Wega Group Oy ja Riikinvoima Oy aloittivat yhteistyön Leppävirran Riikinnevalle sijoitettavasta biokaasulaitoksesta. Nesteytettyä biokaasua tuottava laitos käsittelisi Riikinvoima Oy:n jätepolttolaitoksen sekajätteen biojätettä ja lähialueen maatalouden sivuvirtoja. Paikalliset MTK-yhdistykset aloittivat Biokaasua pelloilta -hankkeen selvittämään lähistön maaseutualueen biomassan tuotantoa biokaasulaitokselle ja biomassan tuotantoketjun kannattavuutta ja kestävyvyyttä. Hankkeessa tarjoutui tilaisuus opinnäytetyölle peltobiomassojen kestävyys-tarkastelussa ja kasvihuonekaasupäästöjen (khk-päästöjen) laskennassa.

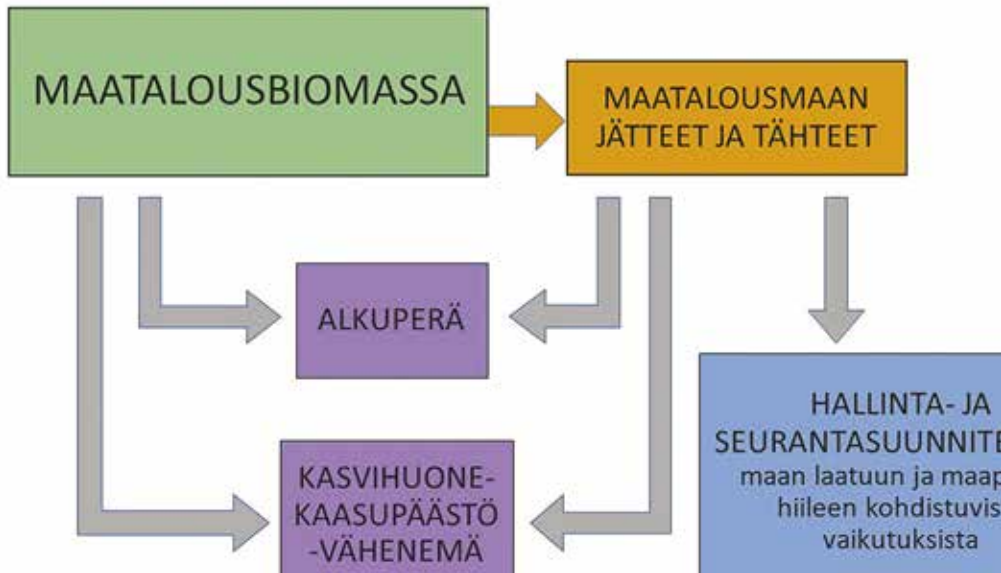
Opinnäytetyössä selvitetään hankkeessa arvioidun peltobiomassan kestävyyskriteerit, mutta työn painopiste on khk-päästöjen laskennan selvittämisessä ja laskennan siirtämisessä Excel-muotoon. Päästöjen las-

kenta rajautuu raaka-aineen osuuteen viljelyn alusta siihen asti, kun peltobiomassakuorma puretaan laitosalueen välivarastoon. Päästölaskenta sisältää myös mädätysjäännöksen kuljetuksen ja käytön pelloilla. Biokaasulaitoksessa käytettäisiin syötteenä myös jonkin verran lähialueen naudan kuivalantaa.

Lainsäädäntö

Jotta Euroopan unionin ilmastotavoitteisiin olisi mahdollista päästä, muun muassa uusiutuvien polttoaineiden käyttöä pyritään edistämään EU:n direktiiveillä ja kansallisella lainsäädännöllä. Lain ja valvonnan avulla halutaan myös varmistaa, että biopolttoaineiden ja bionesteiden tuotanto on kestävä kehityksen mukaista. Maatalousbiomassan kestävyyskriteerien tarkastelu pohjautuu niin sanottuun RED II -direktiiviin eli Euroopan parlamentin ja neuvoston uuden laadittuun direktiiviin uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (Direktiivi 2018/2001/EU).

Suomessa Energiaviraston Toiminnanharjoittajan kestävyyskriteeriohje täydentää lainsäädäntöä (Energiavirasto 2022). Toiminnanharjoittaja, tässä tapauksessa liikennebiokaasun valmistaja, osoittaa kestävyyskriteerien täyttymisen Energiavirastolle kansallisen tai EU:n komission hyväksymän vapaaehtoisen kestävyysjärjestelmän kautta. Opinnäytetyössä käsitellään kestävyvyyttä kansallisen kestävyysjärjestelmän kautta, mutta vapaaehtoisia järjestelmiä on sivuttu päästölaskentaohjeiden vertailussa.



Kuva 1. Maatalousbiomassan kestävyyskriteerit

Maatalousbiomassan kestävyyskriteerit

Maatalousbiomassa sisältää maataloudessa viljellyn biomassan lisäksi maatalousmaan jätteet ja tähteet. Vaatimuksena kestävyuden osoittamiselle ovat kasvihuonekaasupäästövähennemä ja alkuperään liittyvät kriteerit. Maatalousmaan jätteille ja tähteille on edellisten lisäksi asetettu lisäkriteeri seuranta- ja hallintasuunnitelmista maan laatuun ja maaperän hiileen kohdistuvista vaikutuksista (kuva 1). Kaikkien kestävyyskriteerien tulee täytyä. Esimerkiksi raaka-aine ei ole kestävää, jos alkuperäkriteeri ei täyty, vaikka khk-päästövähennemä olisi veloitettua suurempi. (Energiavirasto 2022.)

Alkuperäkriteerit koskevat biologisesti monimuotoisia alueita, maankäytön muutoksia ja turvemaiden kuivattamista tammikuun 2008 jälkeen (Energiavirasto 2022). Biokaasua pelloilta -hankkeessa varmistettiin alkuperäkriteerin täytyminen sillä, että raaka-ainetta tuottavat pellot ovat olleet peltokäytössä jo ennen tammikuuta 2008. Näin ollen maankäytössä ei ole tapahtunut muutosta kriteerissä määritetyn ajankohdan jälkeen.

Khk-päästövähennemäkriteerissä biopolttoaineen, bionesteen tai biomassapolttoaineen elinkaarenaikaisia päästöjä verrataan korvaavan fossiilisen polttoaineen päästöihin. Jos biokaasulaitos on aloittanut toimintansa tammikuun 2021 jälkeen, biokaasun päästövähennemän on oltava vähintään 65 prosenttia. Liikennealalla kulutetun biokaasun khk-päästöjä verrataan fossiiliseen vertailuarvoon 94 g CO₂-ekv/MJ. (Energiavirasto 2022.)

Maatalousmaasta peräisin olevan jätteen ja tähteen (taulukko 1) pitää täyttää alkuperään ja khk-päästövähennemään liittyvät kestävyyskriteerit, mutta niiden elinkaari-päästöjen laskeminen aloitetaan vasta korjuusta tai keräilystä lähtien. Maatalousmaan jätteiden ja tähteidien lisäkriteeri edellyttää toiminnanharjoittajalta seuranta- ja hallintasuunnitelmia, joilla seurataan maan laatua ja maaperän hiileen koh-

distuvia vaikutuksia. Suunnitelmilla osoitetaan hyvien maatalouskäytäntöjen soveltaminen ja esitetään näyttö lisäkriteerin täyttävistä raaka-aineista. Lisäkriteerillä pyritään ylläpitämään maan laatua. (Energiavirasto 2022.)

Biokaasulaitoksen mädätysjäännöksen palauttamisella peltoon lisäkriteeri voidaan osoittaa täyttyneeksi. Mädätettä ei tarvitse palauttaa samaan paikkaan, josta raaka-aine on otettu, eli sitä voidaan käyttää lannoitteena siellä, missä sitä eniten tarvitaan (Luonnonvarakeskus 2021). Kun mädätettä käytetään lannoitteena viljellylle biokaasunurmelle, on otettava huomioon mädätteen lannoitekäytön khk-päästöt. Ilman mädätteen palautusta lisäkriteeri täytyy, jos raaka-aineena on jokin taulukossa 2 lueteltu raaka-aine. Joka tapauksessa lisäkriteerin täyttäminen edellyttää toiminnanharjoittajalta sisäistä tiedonhallintajärjestelmää, jolla varmistetaan tietojen oikeellisuus ja vaatimuksien toteutuminen.

Laskentaohjeita

Laskin opinnäytetyössä peltobiomassan todelliset khk-päästöt RED II -direktiivin mukaisesti. Energiaviraston Toiminnanharjoittajan kestävyyskriteeriohjeessa RED II:n khk-päästölaskenta viljelylle on selitetty pääpiirteittäin, mutta typpioksiduulipäästöjen laskennassa ohjataan käyttämään Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) laskentaohjeita. Toiminnanharjoittajan ohjeessa on mainittu ensisijaisia tietolähteitä, muun muassa Kansainvälinen kestävä kehityksen sertifiointijärjestelmä ISCC. Järjestö on yksi Euroopan komission tunnustamista vapaaehtoisista kestävyysjärjestelmistä, jonka EU-sertifiointijärjestelmän perusteet on toteutettu RED II:n mukaan (ISCC 2021).

Vertasin laskentaohjeita myös REDcert-vapaaehtoisen kestävyysjärjestelmän ohjeisiin (REDcert GmbH 2021). Kysyin khk-päästöjen laskentakaavojen yksityiskohtia Energiavirastolta. Ennakkotapauksen puuttu-

TAULUKKO 1. MAATALOUSMAASTA PERÄISIN OLEVIA JÄTTEITÄ JA TÄHTEITÄ

Olki ja muut puintitähteet
Aluskasvit/kerääjäkasvit
Naatit, esimerkiksi sokerijuurikkaan naatit (jos syntyy korjuun yhteydessä)
Viherlannoitusnurmi
Suojavyöhykenurmi
Luonnonhoitopeltonurmi
Pilaantunut rehu ja nurmi, joka ei kelpaa eläinrehuksi
Rehutuotannon ylijäämät ja rehuhävikit ruokinnan yhteydessä

TAULUKKO 2. LISÄKRITEERIN TÄYTTÄVIÄ RAAKA-AINEITA

Luomupeltoviljelyn tähteet
Olki, kun puolet olkimassasta jätetään peltoon. Tai koko olkimassa kerätään vain joka toinen vuosi.
Suojavyöhykkeiden, luonnonhoitopeltojen tai viherlannoitusnurmen kasvusto
Pilaantunut rehu ja nurmi, jota ei voi käyttää eläinrehuna
Rehutuotannon ylijäämät ja rehuhävikit ruokinnassa

LUONNONVARAKESKUS 2021; ENERGIAVIRASTO 2022

misen takia kattavaa ohjetta päästökertoimiseen ei vielä laskennan tekohetkellä ollut olemassa ja siksi Energiavirasto pystyi antamaan vain alustavia vastauksia kysymyksiin khk-laskennasta.

Khk-päästölaskenta

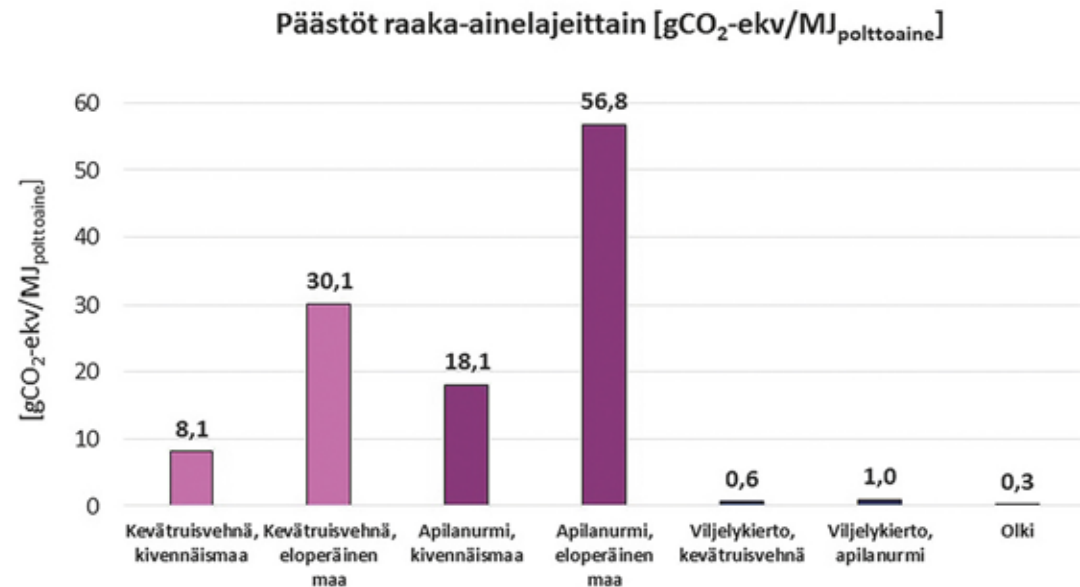
Khk-päästöihin lasketaan biokaasun raaka-aineiden tuotannosta syntyneet hiilidioksidi- (CO₂), metaani- (CH₄) ja typpioksiduulipäästöt (N₂O). Nämä päästöt muutetaan yhtenäisiksi käyttämällä lämmityspotentiaalikerrointa (GWP(100)), jonka avulla kaasun lämmitysvaikutusta ilmakehässä verrataan hiilidioksidiin sadan vuoden tarkastelujaksolla. Biokaasun raaka-aineen päästöt voidaan ilmoittaa hiilidioksidiekvivalenttigrammoina hehtaarille vuodessa [g CO₂-ekv/ha*vuosi] tai raaka-aineen megajoulea kohti [g CO₂-ekv/MJ_{polttoaine}] (Energiavirasto 2022). Raaka-aine ja sen yksikköpäästöt ovat osa biokaasulaitoksen tuottaman biokaasun kestävyystarkastelua ja khk-päästövähennemän toteutumisen arviointia.

Maatalousbiomassan khk-päästöt tulevat viljelystä, kuljetuksista ja mahdollisista maankäytön muutoksien aiheuttamista hiilivarantojen muutoksista. Näistä vähennetään niin sanottu lantahyvitys (-45 g CO₂-ekv/ lannan megajoule) paremmista maatalouskäytännöistä ja lannan paremmasta käsittelystä. (Direktiivi 2018/2001/EU 2018.) Tämän opinnäytetyön yhteydessä käsiteltyillä pelloilla ei ole ollut muutos-

ta maankäyttöluokassa vuoden 2008 tammikuun jälkeen, joten maankäytöstä ei aiheudu päästöä.

Peltobiomassan viljelyn päästöt syntyvät polttoaineen ja apuenergian (sähkö) käytöstä viljelyprosessissa, korjuussa ja peltokuljetuksissa, sekä erilaisista viljelyssä tarvittavien syötteiden (esim. kylvösiemenet, lannoitteet, torjunta-aineet) valmistuksen päästöistä. Lisäksi lasketaan suorat ja epäsuorat typpioksiduulipäästöt maaperästä ja lannoituksesta, sekä kalituksesta aiheutuvat maaperän hiilidioksidipäästöt. Esimerkiksi hehtaari-päästöjä lasketaan käytännössä niin, että vuoden aikana hehtaarille käytettyjen lannoitteiden, muiden käytettyjen syötteiden, polttoaineen ja apuenergian määrä kerrotaan omilla päästökertoimillaan. (Energiavirasto 2022.)

Typpioksiduulia eli dityppioksidia (N₂O) muodostuu maaperästä muun muassa typpilannoitteiden hajoatessa. Suorat typpioksiduulipäästöt lasketaan vuoden aikana käytetyn typen määrästä hehtaarille synteettisestä typpilannoitteesta, eloperäisen lannoitteen typpimäärästä (esim. lanta ja mädätysjännös) ja peltoon jäävien kasvintähteiden sisältämästä types-
tä. Jos viljelymaana on eloperäinen maa (Suomessa turvemaa), suoriin N₂O-päästöihin lasketaan lisäksi maaperän päästö orgaanisen aineksen hajoamisesta. Epäsuorat typpioksiduulipäästöt syntyvät viljelyssä käytetyn typen haihtumisesta ja huuhtoutumisesta. Kasvintähteiden typpi otetaan huomioon



Kuva 2. Esimerkkejä khk-päästöistä kasvi- ja maaperälajeittain. Viljelykierron kasvit kuuluvat viherlannoitus-nurmeen ja siten jäte ja tähde -luokitukseen. Raaka-aineen yksikköpäästö [g CO₂-ekv/MJ_{polttoaine}] kuvaa nesteytetyn biometaanin elinkaaripäästöjä ennen jalostuksen, lopputuotteen kuljetuksen ja loppukäytön päästöjä.

laskettaessa huuhtoutumisen päästöjä, mutta jätetään pois haihdunnan laskuista. (IPCC 2006.)

Biomassan kuljetuksesta biokaasulaitokselle aiheutuviin päästöihin laskettiin kuuluvaksi massan kuormaus, kuljetus täysperävaunurekalla ja kuorman purku. Päästöt syntyvät kulutetun polttoaineen valmistuksesta ja käytöstä. Kuljetuksen päästö laskettiin niin, että paluukuormana tulee pelloille mädätettä. Näin menomatkan päästöt kohdistuvat nurmelle ja paluumatkan mädätteelle, eikä rekka aja tyhjillään.

Tuloksia ja pohdintaa

Liikennebiokaasun tuottaminen nurmibiomassoista on Suomessa verrattain tuore asia ja sen takia muun muassa todellisten khk-päästöjen laskentaan ei vielä opinnäytetyön tekemisen aikaan ollut yksityiskohtaista ohjeistusta. Jatkossa laskentaan tulisi saada riittävän yksityiskohtainen ja vähemmän tulkinnanvaraa jättävä hyväksytty kotimainen ohjeistus, ja tarvittavat ajantasaiset päästökertoimet tulisi saada yhdestä paikasta. Typpioksiduulipäästöjen laskennassa IPCC:n ohjeistus mahdollistaisi aluekohtaisten päästökertoimien käyttämisen (IPCC 2006), mutta niitä ei ole Suomessa saatavilla.

Suomen kansallista kestävyysjärjestelmää kehitettäessä voisi ottaa huomioon alueiden erityispiirteet esimerkiksi selkeyttämällä maaperämäärityksiä ja vanhojen turvepeltojen päästökertoimia. Tarkemman ohjeistuksen puuttumisen takia päästökertoimien ja laskennan oikeellisuutta ei ollut mahdollista varmentaa ennen kuin Energiavirasto on tarkastanut toiminnanharjoittajan virallisen hakemuksen kestävyysjärjestelmän hyväksymiseksi. Vasta hyväksymisen jälkeen toiminnanharjoittaja voi osoittaa biokaasun ja sen tuotannon kestäväksi, mikä mahdollistaa muun

muassa valtiontuen, alhaisemman verotuksen ja laskemisen kansalliseen uusiutuvan energian osuuteen.

Opinnäytetyössä kehitetyllä khk-laskurilla tein Biokaasua pelloilta -hankkeelle ensimmäisen satoarvion mukaisen khk-päästölaskelman ja laskin myös biokaasulaitokseen tuotavan naudan kuivalannan kuljetuksen päästöt ja lantahyvityksen. Khk-laskuri voi jatkossa palvella sekä biokaasulaitosta että raaka-aineen toimittajia. Aluksi päästölaskurin avulla voidaan varmistaa satoarvion perusteella raaka-aineen päästövähennemä. Kehittämällä laskurista voisi saada biokaasulaitoksen toiminnan alkaessa välineen, jolla perustellaan ja ilmoitetaan raaka-aineen päästövähennemä vuosittain.

Laskennalla saatu raaka-aineen yksikköpäästö [g CO₂-ekv/MJ_{polttoaine}] kuvaa nesteytetyn biometaanin elinkaaripäästöjä ennen jalostuksen, lopputuotteen kuljetuksen ja loppukäytön päästöjä. Raaka-aineen yksikköpäästö on mukana biokaasun khk-päästövähennemän arvioinnissa. Laskennan tuloksista huomasin, että maatalousbiomassan viljely biokaasulaitokselle voi olla kestävää kivennäismailla, riippuen siitä, mitä kasvia viljellään ja mitä toimenpiteitä pelloilla tehdään (kuva 2). Pääsääntöisesti turvepelloilla (eloperäinen maa) viljelty raaka-aine ei ole kestävä, koska khk-päästövähennemä ei toteudu pellon omien typpioksiduulipäästöjen takia. Turvepelloilta kerättyihin jätteisiin ja tähteisiin pellon päästöt eivät vaikuta, niiden khk-päästölaskenta aloitetaan vasta keräilystä.

Liikenteen biokaasu on nopea tapa vähentää liikenteen päästöjä. Kansallisella ja EU:n politiikalla voidaan vaikuttaa biokaasun tuotannon kannattavuuteen verotuksen sekä erilaisten tukien ja kannustimien kautta. Tuotantoa tukemalla saadaan hyötyinä hiilidioksidipäästöjen vähenemisen lisäksi käsi-

ABSTRACT IN ENGLISH:

Sustainability Criteria of Field Biomass in Biogas Production

The thesis deals with the sustainability criteria for field biomass delivered to the biogas plant and it was carried out in cooperation with the Biogas from Fields Project and Wega Group Oy.

In the thesis the sustainability criteria for agricultural biomass were examined and a greenhouse gas (GHG) emission calculator using the Excel spreadsheet program was created. The review of the sustainability criteria for field biomass is based on a recast EU Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources (RED II).

As a result of the study, it can be stated that the origin criterion of the project's field biomasses was met because there had been no change in land use since January 2008. The additional criterion of soil quality and im-

pacts on soil carbon related to farmland waste and residues will be met when the digestate is returned to arable land.

The emission calculator was used to calculate GHG emissions according to the first harvest estimate. The calculation produced a unit emission of the raw material, which describes the life-cycle emissions of liquefied biomethane before emissions from processing, transport of the final product and end-use. The final approval for the GHG emission calculation shall be carried out by the Energy Authority in the context of the operator's sustainability system approval.

Thesis was written in Savonia University of Applied Sciences, Degree Programme in Energy Engineering.

teltyä paremmin jätteet, tähteet ja lanta. Tukeminen mahdollistaa tehokkaamman ravinteiden kierrätyksen lannoitteissa ja lisää energiantuotannon huoltovarmuutta ja ruuantuotannon omavaraisuusastetta tuotantopanoksissa. Tuotannon tukeminen toisi uusia investointeja ja lisäisi liiketoimintaa ympäri Suomea. (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2020.)

Nurmea voidaan viljellä koko maassa ja se kasvaa hyvin kesäajan valoisuuden, sopivan viileän sään ja riittävän veden ansiosta. Karjatalouden pienentyessä

jäljelle jääneitä laidun- ja rehupeltoja voitaisiin hyödyntää ruuantuotannon ohella biokaasun raaka-aineiden tuottamiseen nurmibiomassoina. Toiminta biokaasutuotannon ympärillä voisi tuoda uusia liiketoimintamalleja ja lisääntynyt tuotanto olisi tuke-
massa maaseudun elinvoimaa.

Opinnäytetyö on tehty Savonia-ammattikorkeakoulussa Varkaudessa, energiatekniikan tutkinto-ohjelmassa.

Lähteet:

- Direktiivi 2018/2001/EU. 2018. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi. [Online] Euroopan unionin virallinen lehti, 11.12.2018. [Viitattu: 12.1.2023.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>.
- Energiavirasto. 2022. Toiminnanharjoittajan kestävyyskriteeriohje. [Online] 14.2.2022. [Viitattu: 12.1.2023.] <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12778928/OH-JE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf/6eafa3a2-4c7e-4dea-c955-4959a54a8b6d/OH-JE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf?t=1644837262107>.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. N2O emissions from managed soils, and CO2, emissions from lime and urea application. [Online] 2006. [Viitattu: 5.2.2023.] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf.
- ISCC. 2021. Greenhouse gas emissions (EU 205). [Online] 2021. [Viitattu: 18.1.2023.] https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2021/07/ISCC_EU_205_Greenhouse-Gas-Emissions-v4.0.pdf.

- Kestävyyslaki. 2013. Laki biopolttoaineista, bionesteistä ja biomassapolttoaineista 393/2013. [Online] 2013. [Viitattu: 13.1.2023.] <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130393>.
- Luonnonvarakeskus. 2021. Selvitys maatalousmaasta peräisin olevia jätteitä ja tähteitä koskevasta seuranta- ja hallintajärjestelmästä. [Online] 2021. [Viitattu: 17.1.2023.] https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766786/Selvitys_Maatalousmaan+j%C3%A4tteen+j%C3%A4tteen_LUKE_nettiin.pdf/e0a231d9-8f3e-3776-b5c5-98966791584a/Selvitys_Maatalousmaan+j%C3%A4tteen+j%C3%A4tteen_LUKE_nettiin.pdf?t=1646383213128.
- REDcert GmbH. 2021. Scheme principles for GHG calculation. Version: EU 05. [Online] 2021. [Viitattu: 18.1.2023.] https://www.redcert.org/images/SP_EU_GHG_Vers.05.pdf.
- Suomen Biokierto ja Biokaasu ry. 2020. Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa 2030. [Online] 2020. [Viitattu: 1.4.2023.] https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2020/06/Biokaasu2030_raportti_17062020.pdf.

VALOKEILASSA

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

Jari Viinanen

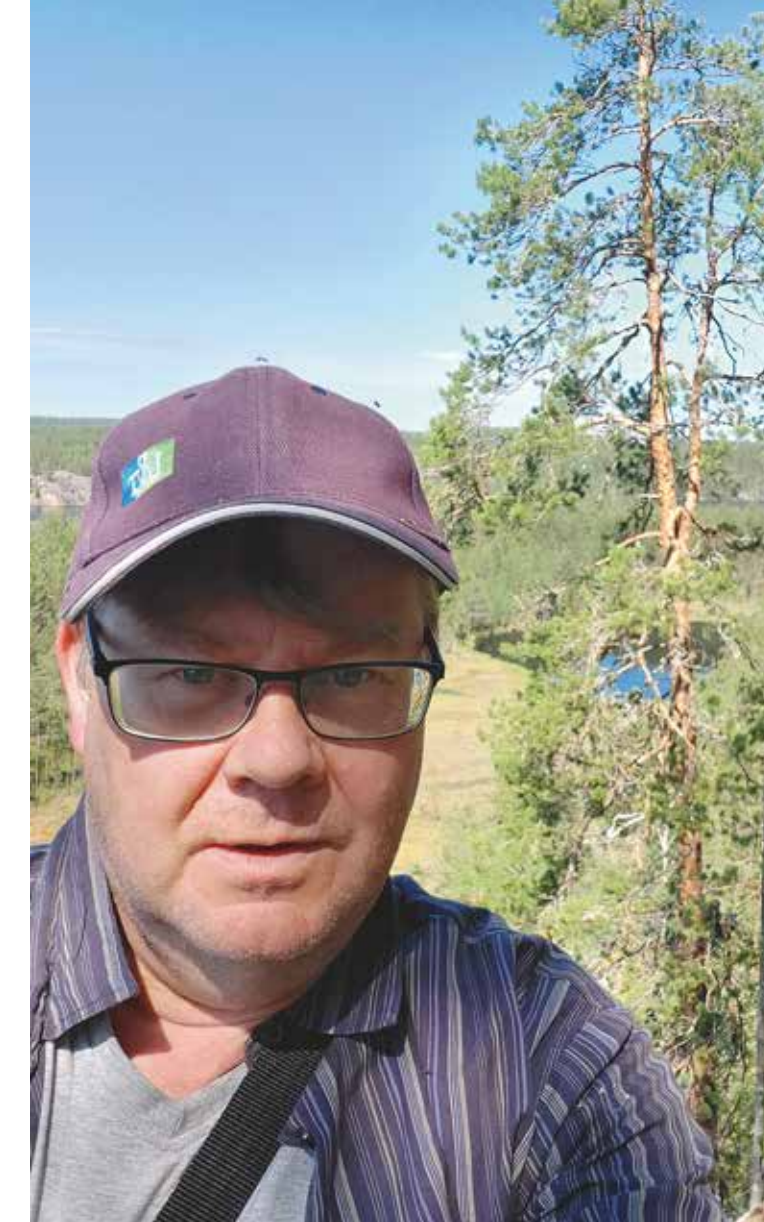
Kuinka kauan olet työskennellyt ilmanlaatu- ja ilmastokysymysten parissa?

Käytännössä koko työurani, mutta kokopäiväisesti vuodesta 2002 lähtien, kun aloitin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa ympäristötarkastajana vastuullani kaupungin ilmanlaatu ja ilmastomuutoksen hillintä. Olin sittemmin myös ensimmäinen kokopäiväinen kunnallinen ilmastoasiantuntija vuodesta 2009 lähtien. Vuodesta 2020 olen työskennellyt Vantaan kaupungilla ympäristöpäällikkönä ja esihenkilönä tiimissä, joka vastaa Vantaan kaupungin ilmastoto- ja resurssiviisaustyöstä. Opiskelin Lappeenrannan teknisessä korkeakoulussa energia- ja ympäristötekniikkaa, minkä pohjalta pääsin ympäristöalalle töihin ympäristöalan kouluttajaksi Amieduun. Opiskeluaikana tutustuin Ilmansuojeluyhdistykseen ja liityin jäseneksi 90-luvulla. Yhdistyksessä olen ollut aktiivisena vuodesta 2003 aina jossain tehtävissä kuten ilmansuojelupäivien suunnitteluryhmässä, hallituksessa kahdeksan vuotta (varapuheenjohtajana ja puheenjohtajana), toiminnantarkastajana ja lehden toimituskunnassa vuodesta 2014 lähtien.

Mitkä ovat olleet merkittävimmät murroskohdat ilmanlaatu- ja ilmastonsuojelussa urasi aikana?

Ilmanlaatualueella nostaisin esiin katupölypitoisuuksien laskemisen alle raja-arvojen Helsingissä vuoden 2006 jälkeen. Siinä onnistuttiin tutkijoiden, HSY:n, sekä kaupunkien ilmanlaatuasiantuntijoiden ja kunnossapidon pitkäjänteisen yhteistyön tuloksena – hyödyntäen kehittyneempää puhtaanapitokone-tekniikkaa. Raja-arvon alittaminen olikin ”salainen” haaveeni Helsingin työurani alussa ja yllätyin itsekin kuinka nopeasti pitoisuudet saatiin laskuun systemaattisella työllä.

Ilmastopuolella haluan mainita ilmastomuutoksen hillinnän sisällyttämisen suuressa mittakaavassa kuntien strategioihin edellisellä valtuustokaudella 2017–2021. Vasta se käynnisti kunnolla kuntien vahvan ilmastotyön, kun otettiin käyttöön haasteelliset strategiset tavoitteet vuodelle 2030 tai niille paikoille,



kunnasta riippuen. Helsingissä vedin Hiilineutraali Helsinki 2035 -ohjelmatyötä. Kuntiin on myös palkattu viime vuosina paljon ilmastoasiantuntijoita, jotka jalkauttavat strategioita.

Mitkä ovat olleet viimeisimpiä työtehtäviäsi tai projektejasi?

Tälle valtuustokaudelle 2021–2025 valmistelimme tiimin kanssa laaja-alaisen Resurssiviisas Vantaa 2030 -tiekartan. Ihan viime kuukausina olen ollut mukana valmistelemassa esimerkiksi hankerahoitushakua, joilla toteutetaan tiekarttaa. Vantaalla tiekartta sisältää ilmastomuutoksen hillinnän lisäksi muun muassa kiertotalouden ja luonnon monimuotoisuuden turvaamisen, joihin liittyviä edistämistöitä on runsaasti. Maaliskuusta lähtien olen ollut Vantaan vs. ympäristöjohtajan tehtävissä.

Mitä näet suurimpina tulevina trendeinä ja haasteina ilmastoalalla?

Kuntien hiilineutraalisuuteen pääsemiseksi kaukolämmön tuotannossa on ensin päästävä hiilineutraalisuuteen 2030 ja sen jälkeen CO₂-vapaaseen tuotan-

toon esimerkiksi hiilen poiston kautta. Energiateollisuus on jo ottanut valtavan harppauksen ja kehitys jatkuu vielä, mutta edellyttää ponnisteluja. Toisena haasteena on liikenteen päästöjen saaminen reilumpaan laskusuuntaan. Ja kun päästöjä vähennetään liikenteen sähköistämällä, saadaan aikaan uusia haasteita, jotka pitäisi ratkaista. Sähköistymisen etuna on tietenkin ilmanlaadun paraneminen.

Mitä haluaisit saada aikaan urasi aikana?

Tavoitteemme on Vantaan hiilineutraalisuuden saavuttaminen, ilman muuta, mutta myös luonnon monimuotoisuuden turvaaminen samaan aikaan. Molemmat ovat ihmiskunnalle ne tärkeimmät asiat. Se, että voi olla tekemässä tätä työtä Suomen neljänneksi suurimmassa kaupungissa inspiroi ja pistää yrittämään joka päivä enemmän.

Jari Viinanen on ympäristöpäällikkönä Vantaan kaupungin ympäristökeskuksessa, ja johtaa parhaillaan koko keskusta ympäristöjohtajan sijaisena. Ympäristöpäällikkönä Viinanen johtaa ympäristönsuojelun tehtäväalaa, jossa koordinoidaan muun muassa kaupungin hiilineutraalisuus-, resurssiviisaus- ja luonnon monimuotoisuuden turvaamistöitä sekä vastataan ympäristövalvonnasta. Aiemmin Viinanen on työskennellyt ympäristötarkastajana Helsingin ympäristöpalveluissa sekä kouluttajana Amiedussa. Koulutukseltaan hän on energia- ja ympäristötekniikan diplomi-insinööri ja on toiminut Ilmansuojeluyhdistyksessä aktiivisesti vuodesta 2003 lähtien.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

ILMANLAADUN JA UUSIUTUVAN ENERGIAN ASiantuntija

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

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



Kuva: Laura Kartlin

ILMANSUOJELUPÄIVILLÄ LAAJA KATTAUS ILMANSUOJELUA JA ILMASTOASIAA

Ilmansuojelupäivät järjestettiin tänä vuonna Lappeenrannan kaupunginteatterissa 22.–23.8. Paikan päälle oli saapunut noin 90 osallistujaa ja etäyhteyksillä tapahtumaa kuunteli noin 70 henkilöä.



Miettieliästä yleisöä salin täydeltä.

Teksti ja kuvat: Minna Kostamo-Rönkä,
ilmansuojeluasiantuntija, Helsingin seudun
ympäristöpalvelut HSY

Ilmansuojeluyhdistyksen puheenjohtaja **Anu Kousa** avasi seminaarin kertomalla, että tapahtuman kantavana ideana on tuoda yhteen eri aloilla ilmansuojelun tai ilmaston parissa työskenteleviä. Perinteitä noudattaen tarjolla olisi taas “kolmea kovaa K:tä” eli kivaa, koulutusta ja kontakteja. Lappeenrannan kaupungin tervehdyksen toi heti alkuun kaupunkikehityslautakunnan puheenjohtaja **Jyri Hänninen**, joka totesi ilmansuojelun roolin korostuvan jat-

kossa, ja kertoi kaupungin olevan aktiivinen vihreän siirtymän kehityshankkeissa. Näitä ovat esimerkiksi Euroopan suurimman aurinkovoimalan suunnittelu ja pienydinvoimalakehitys LUT-yliopiston kanssa.

Ajankohtaista energiamurroksen ja kriisien keskeltä

Aamupäivällä lähdettiin liikkeelle ajankohtaisilla asioilla energiamurroksen ja kriisien keskeltä. Ensimmäisen esityksen piti ympäristöministeriön kansliapäällikkö **Juhani Damski**, jonka puhe oli runsaudensarvi kaikista siitä, mitä ympäristön saralla on ministeriö-tasolla meneillään. Kuulimme, että ympäristöminis-

teriön vastuualueet uudessa hallitusohjelmassa ovat ennallaan, koska ympäristöasioiden ohjaus tulee pitkälti EU:sta. Damski käsitteli myös ympäristön tilan kriisiytymistä maailman mittakaavassa.

Seuraavat esitykset keskittyivät sääntelyyn. Niistä ensimmäisen piti etäyhteydellä Norjasta Chief Engineer **Tobias Wolf** Oslon kaupungilta. Wolf kertoi norjalaisen näkökulman päivitettävänä olevaan EU:n ilmanlaatudirektiiviin, joka kiristäisi ilmansuojelun vaatimuksia lähemmäs WHO:n ohjearvoja. Elinkeinoelämän Keskusliiton EK:n johtavan asiantuntijan **Kati Ruohomäen** puheenvuorossa kuulumme energia- ja ilmastosääntelyn uudistuksista EU:ssa, sekä esimerkkejä siitä, kuinka joskus hyvinkin yksityiskohtaiset säädökset voivat aiheuttaa päänvaivaa eri alojen toimijoille.

Energiatieteiden ekonomisti **Petteri Haveri** kertoi energiakriisin vaikutuksista Suomen energiatalouteen. Vuoden 2022 kuivuus ja ydinvoimalaongelmat vaikuttivat energiatilanteen hankaloitumiseen hiukan, mutta pääosin kriisin syynä oli energian tuonnin loppuminen Venäjältä. Suomi selvisi kuitenkin paremmin kuin Manner-Eurooppa, jossa venäläisen tuontikaasun osuus energiankulutuksesta on ollut merkittävämpi. Suomea auttoivat myös viime talven leuto sää sekä hyvin onnistuneet energiansäästötoimet, joihin kansalaiset ja muut tahot osallistuivat.

Hiilinieluista päästökompensointiin

Ilmastoaiheisen iltapäivän puheenjohtaja oli **Helena Kivi-Koskinen**, joka myös itse piti esityksen liikkeenjohdon konsultointia tarjoavan ACTS:n johtavan asiantuntijan roolissa. Kivi-Kosken esitys käsitteli yritysten kestävyysraportoinnin uusia velvoitteita ilmansuojelun ja ilmastotavoitteiden osalta. Raportoinnin

”noudata tai selitä” -periaate laajenee vuoden 2024 alussa koskemaan paljon entistä suurempaa joukkoa yrityksiä. Kivi-Koskinen korosti, että kolme kestävyysraportoinnin peruspilaria ovat *People, Planet* ja *Prosperity*. Vanhakantainen *Profit* taloudellisen ulottuvuuden pilarina on syytä unohtaa viimeistään nyt.

Tutkimusprofessori **Mikko Peltoniemi** LUKE:sta pohti, miten päästölähteeksi muuttunut maankäyttösektori saadaan muutettua takaisin nettonieluksi. Ilman maankäyttösektoria Suomi ei saavuta ilmastotavoitteitaan. Keinoja päästövähennysten toteuttamiseen ovat muun muassa metsäkadon vähentäminen puoleen, turvepeltojen vettäminen, jatkuva kasvatus, kosteikkoviljely ja siihen liittyvät uudet materiaalit ja tulonlähteet. Pitkällä aikavälillä auttavat erilaiset puutuotteet sekä metsäteollisuuden rakennemuutos. Asennemuutosta tarvitaan ja haasteitakin on, sillä jotkin nykyiset tuet jopa lisäävät päästöjä.

Compensate-säätiön puheenjohtaja **Niklas Kaskeala** piti ajatuksia herättävän puheenvuoron otsikolla ”Vapaaehtoinen hiilimarkkina – viherpesua vai aitoja ilmastovaikutuksia?”. Kaskealan mukaan suurin osa vapaaehtoisista hiilimarkkinoista eli päästökompensatiosta onkin viherpesua. IPCC:n mukaan päästövähennykset eivät riitä pitämään ilmastonmuutosta 1,5 asteen polulla ilman mittavia, 6 Gt:n vuosittaisia hiilenpoistoja ilmakehästä vuoteen 2050 asti. Yritykset nettonollatavoitteineen ovat kehityksen kärjessä.

Ilmansuojeluyhdistyksen stipendit

Seuraavaksi julkistettiin Ilmansuojeluyhdistyksen stipendien saajat, jotka palkittiin korkealaatuisista, tavalla tai toisella ilmansuojeluun liittyvistä oppinnäytetöistä. Stipendien saajat ovat **Anni Savolainen**: Dimettylieetterin, dimettylisulfidin ja dimettylisilaanin



Ilmansuojelupäivien näyttelyssä riitti kävijöitä ja kiinnostavia keskusteluja virisi.



Vierailulla Nordkalkin mittavalla kaivosalueella.

autoksidaationopeuksien vertailu kaasufaasissa; **Petteri Marjanen:** Ajotilanteiden vaikutuksia maakaasukäyttöisen työkonemoottorin ikääntyneen aerosolin ja mustan hiilen päästöihin; sekä **Kirsi Pelkonen:** Peltobiomassan kestävyyskriteerit biokaasun tuotannossa. Lisäksi kunniamaininnan sai **Ukko Mäkinen:** Aerosolimassaspektrometrian soveltaminen ajoneuvojen jahtausmittauksissa talviolosuhteissa. Paikalle päässeistä Kirsi Pelkonen totesi stipendin olevan pistein päälle kovaan uurastukseen, ja Petteri Marjanen kertoi laittavansa hyvän kiertämään alkamalla kannustaa jotakuta alkuvaiheen opiskelijaa.

Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt murroksessa

Päivän viimeisen session puheenjohtaja, VTT:n johtava tutkija **Tuula Pellikka**, juonsi ympäristöministeriön ympäristöneuvos **Jaakko Kuisman** sisään muistuttamalla, että on muitakin päästöjä kuin hiilidioksidipäästöt, joihin nykykielenkäytössä ”päästöillä” useimmiten viitataan. Kuisma kertoi teollisuuspäästödirektiivi IED:n päivityksen vaiheista. Parlamentin, neuvoston ja komission kolmikantaneuvottelut ovat käynnissä ja tuloksia odotetaan loka-marraskuussa. IED:llä on tärkeä rooli ilmapäästöjen vähentämisessä. Päivityksessä on esitetty tiukennuksia muun mu-



Lappeenrannan kaupungin ympäristönsuojelupäällikkö Sara Piutunen tarjoamassa paikallisenäkemyksiä vierailijoille.

assa eläintilojen osalta, mutta ehdotettuja muutoksia lievennettiin parlamentin äänestyksen pohjalta.

Seuraavaksi kuulin Tuula Pellikan esityksen kansallisista päästöjen vertailumittauksista VERMI-hankkeen havaintojen kautta. Eri päästömittausryhmien kesken toteutettavien vertailumittausten avulla voidaan selvittää mittausten hajonta, korjata virheellisiä toimintatapoja ja jakaa hyviä käytäntöjä. Hanke

oli kaksivuotinen yhteishanke, ja mittaukset toteutettiin Etelä-Suomessa sijaitsevassa yhdyskuntajätteen polttolaitoksessa.

Wärtsilän Senior Project Manager **Kenneth Widell** kertoi mahdollisuuksista käyttää ammoniakkia laivojen uutena fossiilittomana polttoaineena ja Norjassa toteutetun DEMO 2000 -pilottihankkeen kokemuksista. Mikäli asiat etenevät hyvin esimerkiksi lainsäädännön ja kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n osalta, Widell uskoo ensimmäisten ammoniakkikäyttöisten laivojen olevan käytössä Suomessa noin 25 vuoden päästä.

Päivän virallisen osuuden jälkeen oli mahdollisuus virkistäytyä kolmen vaihtoehtoisen vierailuohjelman merkeissä: LUT-rantasaunalla, Nordkalkin kaivosvierailulla tai Arboretumin kävelykierroksella. Illalla nautimme herkullisen kasvisruokaillallisen kuohuviinitarjoilun ja livemusiikin kera.

Ilmanlaadun ja terveyden asialla

Toinen seminaaripäivä alkoi aamuosuuden puheenjohtajan, Ilmatieteen laitoksen erikoistutkija **Pia Anttilan** esityksellä ”Suomen ilmanlaatu uusien direktiivien ja WHO:n ohjearvojen valossa, tulevaisuuden näkymiä”. Anttila puntaroi uuden sääntelyn vaikutuksia ja uusia raja-arvoehdotuksia monesta näkökulmasta. Vaikka Suomessa on hyvä ilmanlaatu, työtä riittää vielä ilmansaasteista aiheutuvien terveyshaittojen vähentämiseksi ja myös uusia mitattavia ilmansaasteita ehdotetaan.

Seuraava esiintyjä oli HSY:n ilmansuojeluyksikön päällikkö **Hanna Manninen**, joka kertoi puunpolton vaikutuksista pääkaupunkiseudun ja muun Suomen ilmanlaatuun. Viime talvesta pelättiin energiakriisin

vuoksi tulevan vaikea myös ilmanlaadun kannalta, mutta ilma pysyi kuitenkin ennakoitua parempana. Tässä auttoivat lauhdat ja ilmansaasteiden laimenemiseen suotuisat sääolot. Lappeenrannan esimerkkinä noudattaen myös HSY teki keväällä lyhyen asukasykselyn viime talven puunpoltoista ja sai yli 1 000 vastausta, joiden perusteella puunpolto lisääntyi jonkin verran usein puuta polttavissa talouksissa.

Samalla teemalla jatkoi erityisasiantuntija **Katja Ohtonen** ympäristöministeriöstä. Hän kertoi puun pienpolton savuhaittatapausten käsittelyn ohjeesta viranomaisille. Puun polttajan naapurilla eli haitankärsijällä on velvollisuus sietää kohtuullista haittaa. Haasteeksi muodostuu usein se, ettei ole olemassa selkeää kynnystä, jota pienempää haittaa voidaan velvoittaa sietämään. Tulisijan käyttäjää koskevat kuitenkin ympäristönsuojelulain mukaiset toiminnanharjoittajan velvoitteet, eli on esimerkiksi oltava selvillä puunpolton ympäristövaikutuksista ja mahdollisuuksista vähentää niitä. Useimmiten tilanteista selvittää ystävällisellä keskustelulla, ja sovittelutoimiston palveluakin on tarjolla.

Oulun yliopiston professorin **Jouni Jaakkolan** puheenvuorossa kuulin ilmanlaadun ja sään vaikutuksista kuolleisuuteen Suomessa. Globaalien tulosten mukaan ei-optimaalinen lämpötila lisää kuolleisuutta yli 7 prosentilla – kylmä enemmän kuin kuuma. Suomessa puolestaan vuosien 2003 ja 2010 helleaaltojen on todettu lisänneen päivittäiskuolleisuutta erityisesti yli 75-vuotiaiden ikäryhmässä, keskimäärin 21 prosentilla. Suomen kylmäjaksotkin lisäävät kuolleisuutta, myös kesällä. Ilmansaasteiden lisäämä kuolleisuus puolestaan jakautuu lyhytaikaiseen ja pitkäaikaiseen altistukseen. Vaikutus kuolleisuuteen



Herkullisen illallisen äärellä.



Maria Myllynen toivotti tervetulleeksi apulaisprofessori Simon P. Michaux'n, joka luennoi vihreän siirtymän haasteista.



Sari Janhunen kertoi Hämeenlinnan Green City Accord -sitoumuksesta.

on nähtävissä jo pitoisuuksilla, jotka alittavat kaikki nykyiset normit.

Liikenteen päästötön tulevaisuus?

Liikenneaiheisiin meidät johdatti seuraavan osion puheenjohtaja **Maria Myllynen**. Ensimmäisenä luennoi liikenneneuvos **Tuuli Ojala** liikenne- ja viestintäministeriöstä. Hän kertoi liikenteestä aiheutuvan sekä kasvihuonekaasu- että lähipäästöjä, ja usein toisen vähentäminen vähentää toistakin. Ojala muistutti, että pakokaasupäästöjen väheneminen on iloinen uutinen monesti masentavien ympäristöuutisten joukossa. Vaikka autokanta sähköistyy, katupölyä torjutaan ja päästöt vähenevät, myös ajettuja kilometrejä on vähennettävä tavoitteisiin pääsemiseksi.

Geologian tutkimuskeskus GTK:n apulaisprofessori **Simon P. Michaux**'n puheenvuoro mineraalien riittävyydestä oli pysähdyttävä. Mineraalimäärä ei kerta kaikkiaan riitä nykymenolla kasvavaan sähkönkulutukseen ja vihreään siirtymään. Vaikka uusiutuvaa energiaa riittää, sen hyödyntäminen vaatii myös infrastruktuurin rakentamista. Esimerkiksi kuparin tarpeen on arvioitu olevan seuraavan parinkymmen vuoden aikana suurempi kuin sitä on louhittu koko tähänastisen historian aikana.

Espoon ympäristötarkastaja **Niko Torvela** puhui painavaa asiaa työmaiden ilmanlaatuvaikutuksista. Vaikka urakointivaatimuksissa edellytettäisiin CO₂-päästöttömyyttä, isot työmaat ovat usein merkittäviä lähiympäristönsä ilman pilaajia. Työmailla on paljon pakokaasupäästöjä, tyhjäkäyntiä, katupölyä, kiven työstöä ja muita päästöjä. Ongelmia joudutaan ratkomaan viranomaistoimin, mutta tilanteen paranemiseen tarvitaan työmaiden kulttuurin muutosta.

Muutoksessa mukana

Seuraavan osion puheenjohtaja oli jälleen Anu Kousa ja ensimmäinen puhuja Hämeenlinnan kaupungin ympäristöjohtaja **Sari Janhunen**, joka kertoi Hämeenlinnan Green City Accord -sitoumuksen sisällöstä. Sitoumukseen kuuluu viisi toimenpidekokonaisuutta, joista kaikille on tehtävä ohjelma. Yksi kokonaisuuksista on ilmanlaatu. Suomessa myös Helsinki, Turku, Vantaa, Tampere, Lahti ja Lappeenranta ovat mukana sitoumuksessa.

Seuraavaksi kuulumme SIOS'in tutkimusprofessori **Heikki Lihavaisen** mielenkiintoisen, mutta myös surullisen esityksen ilmaston lämpenemisen vaikutuksista arktisella alueella, erityisesti Huippuvuorilla. Aihe ei ole mitenkään uusi – siitä on uutisoitukin jo sata vuotta sitten. Ilmasto lämpenee eniten arktisella alueella ja talvisin, millä on globaaleja vaikutuksia erityisesti jäätiköiden sulamisen ja merenpintojen nousun kautta. Paikallisista vaikutuksista tunnettuja ovat muutokset jääkarhujen elinoloihin.

Seminaarin viimeinen esiintyjä oli **Kaidi Aher**, Head of Communication, joka kertoi meille etäyhteydellä Tallinnan Euroopan ympäristöpääkaupunki 2023 -kuulumiset. Hän kertoi, että Tallinnassa on Euroopan puhtaimpiin kuuluva ilma ja rikas monimuotoisuus.

Ilmansuojelupäivien 2023 sponsorit ja näytteilleasettajat: Gasmet Oy, A-Insinöörit Teollisuus- ja talotekniikka Oy, DEKATI Oy, Ekonia Oy, HNU-Nordion Ltd. Oy, Ilmatieteen laitos, Metsä Group, Ramboll Finland Oy, Sintrol Oy ja Sweco Finland Oy.

Anu Kousa päätti Ilmansuojelupäivät kiittämällä kaikkia sekä toivottamalla osallistujat tervetulleiksi tapahtumaan jälleen ensi vuonna. Seminaari oli onnistunut, ja oli etuoikeus saada kuulla monia huipputason asiantuntijoita kiinnostavista aiheista.



ILMANSUOJELUYHDISTYS

Ilmansuojeluyhdistys (ISY) toimii alansa valtakunnallisena ympäristönsuojelujärjestönä. Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilmansuojelututkimusta Suomessa sekä toimia yhdyssiteenä ilmansuojelun parissa työskentelevien henkilöiden ja yhteisöjen välillä Suomessa ja ulkomailla. Ilmansuojeluyhdistys pyrkii toiminnallaan edistämään ilmansuojelualalla toimivien henkilöiden ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys on perustettu vuonna 1976.

Ilmansuojeluyhdistys:

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

HALLITUS / STYRELSE

Puheenjohtaja / Ordförande
Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande
Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar
Suvi Haaparanta
Helena Kivi-Koskinen
Ville-Veikko Paunu
Johanna Vainiomäki

Varajäsenet / Suppleanter
Antti Hyvärinen
Topi Rönkkö
Tuula Pellikka
Janne Ruuth

YHTEYSTIEDOT / KONTAKT

ILMANSUOJELUYHDISTYS RY

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

www.isy.fi

@ISY_fi

www.facebook.com/ilmansuojeluyhdistys

LUFTVÅRDSFÖRENINGEN

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening. Luftvårdsföreningens syfte 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 främja yrkesskickligheten 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 diskussionstillfällen
3. ordnar exkursioner både i Finland och utomlands
4. rapporterar om aktuella luftvårdsfrågor i sin medlemstidning
5. avger utlåtanden och tar initiativ i luftvårdsfrågor
6. bedriver publikationsverksamhet
7. deltar i det internationella luftvårdssamarbetet

FINNISH AIR POLLUTION PREVENTION SOCIETY

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

FAPPS:

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

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

www.hnunordion.fi

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

KIRJOITTAJAT 3/2023

OTTO HÄNNINEN

johtava tutkija
Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL)
otto.hanninen@thl.fi

MINNA KOSTAMO-RÖNKÄ

ilmansuojeluasiantuntija
Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY)
minna.kostamo-ronka@hsy.fi

HELI LEHTOMÄKI

tutkija
Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL)
heli.lehtomaki@thl.fi

JOUNI NISSINEN

erityisasiantuntija
ympäristöministeriö
jouni.nissinen@gov.fi

KIRSI PELKONEN

energiatekniikan insinööri
Savonia-ammattikorkeakoulu
pelkonenkirsi01@gmail.com

KARRI SAARNIO

erikoistutkija
Ilmatieteen laitos
karri.saarnio@fmi.fi

STURE SKINNAR

tulliylitarkastaja
Tulli
sture.skinnar@tulli.fi

MIKHAIL SOFIEV

tutkijaprofessori
Ilmatieteen laitos
mikhail.sofiev@fmi.fi

JARI VIINANEN

ympäristöpäällikkö
Vantaan kaupunki
jari.viinanen@vantaa.fi



. PV73