

IS

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti

Magazine of the Finnish Air Pollution Prevention Society

1/2017



TEEMANUMERO:
**UUSI ENERGIA-
JA ILMASTO-
STRATEGIA**

Energia- ja ilmastostrategia

Energiantuotanto murroksessa

Päällekkäisyyttä päästökaupan kanssa vältettävä

Ristiriitaisia ohjeita ja investoinnit hukassa

Liikennettä koskevat linjaukset
energia- ja ilmastostrategiassa

**Uudistuvassa liikumiskulttuurissa
on vain voittajia**

**Hallituksen energia- ja ilmastostrategia
jää näköalattomaksi**

CENGE pureutui kaasumoottoreiden päästöihin

VETTÄ VAI LUNTA - miltä talvi näyttää tulevaisuudessa

Kathmandun laaksossa ilma on vaaraksi

Kemiallisia ratkaisuja luomassa

ILMANSUOJELU

Ilmansuojelu on Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Medlemstidning av Luftvårdsföreningen rf.

Päätoimittaja / Redaktör

Johanna Kare-Haavisto
ilmansuojelulehti@gmail.com

Toimituskunta / Redaktionsråd

Anna Häyrinen, Helsingin Energia
Emmi Laukkanen, IL
Tuula Pellikka, VTT
Taina Ruuskanen, HY
Mikko Savolahti, SYKE
Antti Tohka, Metropolia AMK
Pia Tynys, HSY
Jari Viinanen, Helsingin kaupunki

Yhteystiedot / Kontakt information

Johanna Kare-Haavisto
Ilmansuojeluyhdistys ry., PL 136,
00251Helsinki

Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen: Annonpris vanligt / för medlemmar:

1/1 sivu 380 € / 305 €

1/2 sivu 290 € / 233 €

1/3 sivu 195 € / 156 €

Kestoilmoittajille lisäksi 20 % alennus.
Fortgående annons ger 20 % rabatt.

Taitto / Ombrytning

www.grafioso.fi/Tarmo Lavikka

Kannen kuva / Omslagsbild

Grafioso

Paino / Tryckeri

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

Lehden osoitteenmuutokset ja yksittäisnumeroiden tilaukset: Adressförändringar och beställning av enskilda nummer:

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Ella Koljonen
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Lehti on luettavissa yliopistojen, korkeakoulujen ja ammattikorkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa (maakuntakirjastot).

Tidningen finns till påseende i universitetens, högskolornas och yrkeshögskolornas bibliotek samt i de största stadsbiblioteken (landskapsbiblioteken).



Hallitus / Styrelse Puheenjohtaja / Ordförande

Anu Kousa

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Maija Leino

Jäsenet / Medlemmar

Tommi Forsberg, Kari Wellman, Petteri Huuska
ja Helena Kivi-Koskinen

Varajäsenet / Suppleanter

Hanna Hannuniemi, Laura Sokka, Janne Ruuth
ja Heidi Lettojärvi

Jäsenrekisterin ylläpito ja talousasiat/ Upprätthållande av medlemsregister och ekonomiska ärenden

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Ella Koljonen
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Pankkitili / Bankkonto

Nordea 126930-615326

Osoite / Adress

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Liisa Kallio
PL 136, 00251 Helsinki
Puh. 045 1335989
sihteeri@isy.fi
www.isy.fi

Pääkirjoitus

Puheista tekoihin?

Jotta ilmastonsuojelussa päästäisiin juhlapuheista konkreettisiin tekoihin Suomessa, tarvitsemme selkeitä tavoitteita ja turhan hikisen sekä arvaamattoman tulevaisuuden välttäminen vaatii yhteiskunnalta sitoutumista näihin tavoitteisiin. Tärkeä askel matkalla puheista konkretiaan on tuore kansallinen energia- ja ilmastostrategia 2030, jolla on koko yhteiskuntaamme ohjaava vaikutus siinä, miten tulevaisuudessa tuotamme energiamme sekä liikumme.

Olemme pyytäneet tähän lehteen aihetta avaavia puheenvuoroja strategiasta virkamiehiltä, yksityiseltä sektorilta sekä kansalaisyhteiskunnan suunnalta ja useimmat tuntuivat olevan samaa mieltä: strategian linjaukset eivät riitä saavuttamaan tavoitteena olevia vähennyksiä vuoteen 2030 mennessä. Osa puheenvuoroista nosti myös esiin puutteita konkreettisissa toiminnoissa sekä ehdotusten keskeneräisyyksiä ja ristiriitaisuuksia.

Esimerkiksi esitys turpeen käytön lisäämisestä energiantuotannossa ei tunnetusti vähentäisi päästöjä vaan lisäisi niitä: turpeen uusiutuminen kun tapahtuu aivan liian hitaasti ollakseen hyödyllistä ilmastomuutoksen torjunnan kannalta. Tällaiset lyhyen aikavälin hyötyä katsovat ja maailman todellisen tilanteen ohittavat linjaukset ovat hyvin huolestuttavia. Toivottavasti meiltä löytyy tahtoa ja kykyä vaikuttaa kestävämpien ratkaisujen puolesta, kukin tavallamme.

Energia- ja ilmastostrategia ei ole tarpeeksi kunnianhimoinen ja osa kehitysehdotuksista on suorastaan haitallisia.

Ajankohtaisen energia- ja ilmastostrategian käsittelyn lisäksi saamme lukea kaasumootoreiden päästöihin perehtyneestä laajasta CENGE-hankkeesta sekä pääsemme pureutumaan lumen ja ilmastomuutoksen yhtymäkohtiin. ISYn tapahtumarintamalla on perinteisten Mittaajatapaamisen ja Ilmansuojelupäivien lisäksi luvassa matka Venetsiaan, joten kannattaa seurata ISYn uutiskirjettä.

Ilmansuojelu-lehdessä aloittaa myös kaksi uutta artikkelisarjaa: Muualla-sarja raportoi ilmansuojelun tilanteesta sekä ajankohtaisista haasteista Suomen ulkopuolella ja Valokeilassa-sarjassa esitellään ilmansuojelun parissa työskenteleviä henkilöitä sekä kuullaan heidän urastaan ja ajatuksiaan ilmansuojelun tulevaisuudesta. Tällä kertaa Muualla-sarjassa saamme kuulla Kathmandun haastavasta ilmansuojelun tilanteesta ja Valokeilassa-sarjan aloittaa uusi ISYn puheenjohtaja, Anu Kousa. ISYn yritys- ja yhteisöjäsenien toimintaa ja ajankohtaisia projekteja esittelevän sarjan uusi nimi on Kentällä ja vuorossa on kemianteollisuuden yritys Algol Chemicals.

Aurinkoisia kevätpäiviä odotellen,

Johanna Kare-Haavisto
päätoimittaja

Sisältö

1/2017

3 Pääkirjoitus

4 Energia- ja ilmastostrategia painottaa liikenteen päästövähennyksiä

6 Energiantuotanto murroksessa

8 Päällekkäisyyttä päästökaupan kanssa vältettävä

9 Ristiriitaisia ohjeita ja investoinnit hukassa

10 Liikennettä koskevat linjaukset energia- ja ilmastostrategiassa

12 Uudistuvassa liikumiskulttuurissa on vain voittajia

14 Hallituksen energia- ja ilmastostrategia jää näköalattomaksi

17 Valokeilassa: Anu Kousa

18 CENGE pureutui kaasumootoreiden päästöihin

22 VETTÄ VAI LUNTA - miltä talvi näyttää tulevaisuudessa

26 Muualla: Kathmandun laaksossa ilma on vaaraksi

28 Kentällä: Kemiallisia ratkaisuja luomassa

30 Ilmassa

TEEMANUMERO:
UUSI ENERGIA-
JA ILMASTO-
STRATEGIA



ENERGIA- JA ILMASTOSTRATEGIA PAINOTTAÄ LIIKENTEEN PÄÄSTÖVÄHENNYKSIÄ

Valtioneuvosto antoi selonteon kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta eduskunnalle marraskuun lopulla. Strategiassa on linjattu konkreettinen ohjelma, jolla Suomi voi saavuttaa hallitusohjelmassa asetetut energia- ja ilmastotavoitteet. Päästökaupan ulkopuolisen niin sanotun taakanjakosektorin osalta toimenpiteitä täydennetään vielä kevään aikana keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman yhteydessä. Osana strategian valmistelua julkaistiin myös erillinen 100 % uusiutuvan energian tarkastelu, joka ulottuu vuoteen 2050.

Strategian valiokuntakäsittely alkoi eduskunnassa helmikuussa ja mietinnön laativa talousvaliokunta saa muiden valiokuntien lausunnot maaliskuun puolessa välissä. Talousvaliokunnan mietinnön jälkeen strategiasta keskustellaan vielä eduskunnan täysistunnossa.

Myös strategian toimeenpano ministeriöissä on hyvässä vauhdissa. Uusiutuvan energian tuotantotukeen liittyvä ympäristö- ja terveys selvitys on käynnistymässä ja sähkömarkkinoiden toiminnan kannalta keskeisen kysyntäjoustopon kannustimia valmistellaan laajapohjaisessa työryhmässä.

Liikenteen päästövähennykset keskiössä

Strategian haastavin tavoite on löytää keinot taakanjakosektorin päästöjen vähentämiseksi. Komission heinäkuussa 2016 antamassa taakanjakoasetusehdotuksessa esitettiin Suomelle 39 %:n päästövähennystavoitetta verrattuna vuoden 2005 päästöihin. Valtaosa taakanjakosektorin päästöjen vähennyksistä on tarkoitus toteuttaa liikenteessä, jonka päästöt ovat noin 40 % taakanjakosektorin päästöistä. Liikenteen päästöistä vähennetään vuoteen 2030 mennessä noin puolet verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Toimet kohdistuvat erityisesti maantieliikenteeseen.

Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta parannetaan liikenteen ja maankäytön yhteensovittamisella sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämällä. Liikenne palveluna -toimintatapa (Mobility as a Service) on lupaava vaihtoehto liikennejärjestelmän kehittämiseksi. Myös ajoneuvojen energiatehokkuutta on parannettava. Suomen ikääntyneen autokannan uusiutumista on vauhditettava ja uusien autojen energiatehokkuutta on parannettava eurooppalaisena yhteistyönä. Laajinta julkista keskustelua on saanut aikaan linjaus liikenteen biopolttoaineiden sekoitevelvoitteen nostosta 30 %:iin sekä kunnianhimoiset tavoitteet nostaa sähkökäyttöisten autojen määrä 250 000:een ja kaasuautojen määrä 50 000:een vuoteen 2030 mennessä. Liikennesektoria tarkastellaan vielä kokonaisuutena erillisessä parlamentarisessa työryhmässä.



Liikenteen päästöjen leikkaukset sekä liikennejärjestelmän energiatehokkuuden kehittäminen ovat keskeisessä osassa strategiassa.

Sähköjärjestelmä murroksessa kivihiilen käyttö laskiessa

Sähkön kulutus on pysynyt lähes ennallaan vuoden 2008 talouden mullistusten jälkeen. Samaan aikaan vaihtelevan uusiutuvan sähköntuotanto on kasvanut sähkön sisämarkkinoilla merkittävästi, pääosin uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön tukien vauhdittamana. Tämä on romahduttanut sähkön markkinahinnan ja johtanut lauhdevoimalaitosten sulkemisiin. Vaikka sähköenergiasta on ylitarjontaa, sähkötehon riittävyys kulutushuippujen aikana sekä sähköjärjestelmän säätökyky on heikentynyt. Tämän vuoksi kysyntäjouston ja älyverkkojen kehittämiseen on panostettava voimakkaasti.

Kivihiilen käyttö sähkön lauhdetuotannossa sekä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa on ollut trendinomaisessa laskussa jo kymmenen vuoden ajan. Strategian perusskenaariolaskelmien mukaan tämä kehitys tulee jatkumaan myös 2020-luvulla. Vuonna 2030 kivihiilen osuuden arvioidaan olevan vain 1–2 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta, vaikka uusia poliittisia linjauksia ei tehtäisi. Kehitykseen voidaan vaikuttaa energiaverotusta kiristämällä. On kuitenkin huomioitava, että sähköntuotannon polttoaineet ovat energiaverodirektiivin nojalla verottomia.

Strategiassa päädyttiin esittämään kivihiilen energiakäytön lopettamista lainsäädännön keinoin vuoteen 2030 ulottuvan siirtymäkauden aikana. Toimitus- ja huoltovarmuuteen sekä poikkeuksellisiin olosuhteisiin liittyen kivihiilen energiakäyttö olisi kuitenkin mahdollista tämänkin jälkeen. Asiaa koskeva hallituksen esitys on määrä valmistella tämän hallituskauden aikana. Seuraavassa vaiheessa on tarkoitus teettää perusteellinen selvitys kivihiilen energiakäytön kiellon vaikutuksista energiatalouteen ja erityisesti sähkön huipputehon riittävyyteen.



Strategiassa esitetään kivihiilen käytön lopettamista 2030 mennessä, jolloin kivihiilen käyttö olisi nykytrendin mukaan muutenkin jäänyt pääosin pois.

Päästövähennystavoitteen saavuttaminen edellyttää vielä lisätoimia

Vuonna 2030 tarvittava päästövähennys on noin 5 Mt CO₂ ekv. perusskenaarioon nähden, jos Suomi hyödyntää kertaluontoista joustoa tarvittavan päästövähennyksen pienentämiseksi. Liikennesektorin energiatehokkuustoimet yhdessä biopolttoaineen korotetun jakeluvoitteen kanssa tuovat yhteensä 3 Mt CO₂ ekv. päästövähennykset: politiikkaskenaariorissa päästövähennys liikennesektorilla on noin 2,6 Mt CO₂ ekv. vuonna 2030 ja kevyen polttoöljyn 10 %:n bionesteen sekoitusvelvoite vähentää työkaluiden päästöjä 0,2 Mt CO₂

ekv. sekä lämmityksen ja muun kevyen polttoöljykäytön päästöjä yhteensä toiset 0,2 Mt CO₂ ekv.

Skenaariolaskelmien mukaan politiikkaskenaarion lisätoimet eivät kuitenkaan riitä leikkaamaan taakanjakosektorin päästöjä komission esittämälle tasolle vaikka Suomi hyödyntäisi kertaluontoisen jouston mahdollistaman 2 % -yksikön vuotuisen siirron taakanjakosektorille päästökauppapuolen päästöistä. Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa täsmennetään ja täydennetään tavoitteeseen pääsemiseksi tarvittavat toimet. Ilmastosuunnitelmassa voidaan tämentää jo päätettyjen toimien ajoitusta ja suunnitelmassa tehtävät tarkastelut, myös kulutuksen osalta, saattavat identifioida lisää päästövähennyskeinoja.



Politiikkaskenaarilla ei päästä komission esittämään päästövähennystavoitteeseen ilman lisätoimenpiteitä.

Ilmansaasteet vähenevät energiankäytön lisääntyessä

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (SOVA-laki) velvoittaa laatimaan kattavan arvioinnin energia- ja ilmastostrategian ympäristövaikutuksista. Osana strategian ympäristövaikutusten arviointia Syken ja THL:n tutkijat ovat arvioineet linjausten vaikutusta myös ilman laatuun.

Kaikki tarkastellut ilmansaastepäästöt vähenevät merkittävästi vuodesta 2015 vuoteen 2030, vaikka kokonaisenergiankäyttö nousee. Päästövähennykset ovat pitkälti seurausta voimaantulevasta tai jo voimassa olevasta EU-lainsäädännöstä, joka rajoittaa erityisesti liikenteen ja polttolaitosten päästöjä. Polttoainemuutoksista suurimmat vaikutukset on kivihiilen käytön vähenemisellä, joka laskee merkittävästi rikin- ja typenoksidipäästöjä, ja puun käytön lisäämisellä polttolaitoksissa, mikä kiristävistä päästörajoituksista huolimatta saattaa kasvattaa jonkin verran typenoksidipäästöjä.



**Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet**



Energiantuotanto murroksessa

Hallituksen lähtökohdat strategiaan olivat kunnianhimoiset. Sen on määrä toteuttaa hallitusohjelmaan kirjatut tavoitteet: lisätä omavaraisuus 55 %:iin ja uusiutuvien energialähteiden osuus 50 %:iin sekä luopua kivihiilen käytöstä, puolittaa tuontiöljyn käyttö ja lisätä uusiutuvien osuus liikenteessä 40 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi heinä-kuussa EU:n komissio asetti taakanjakosektorin sitovan tavoitteen Suomelle vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 39 %, mikä lisäsi oleellisesti strategian jo ennestään haastavia tavoitteita.

Energiantuotannon toimenpiteet osin vielä auki

Energiantuotannon sektorille strategia linjaa monia osin vielä toimenpiteinä jäsentymättömiä tavoitteita. Strategia tunnistaa muun muassa sähkön ja lämmön yhteistuotannon keskeisen roolin Suomen sähköjärjestelmässä ja linjaa, että yhteistuotannon toimintaedellytykset säilytetään. Viime vuosina sähkön ja lämmön yhteistuotannon edellytykset ovat heikentyneet oleellisesti, ja siten uhkana ovat ennenaikaiset laitosten sulkemiset ja lämmön tuottaminen erillisellä lämmöntuotannolla. Helpottamalla esimerkiksi päästökaupan kanssa päällekkäistä lämmityspolttoaineen hiilidioksidiverotusta yhteistuotantolaitoksessa toiminnan edellytykset paransivat.

Taakanjakosektorilla tarkoitetaan EU:n päästökaupan ulkopuolisia toimintoja.

Pidämme tärkeänä hallituksen tavoitetta sähköntuotannon investointien toteutumisesta tulevaisuudessa markkinaehtoisesti. Strategiassaan hallitus kuitenkin päätti ottaa pienen aikalisän ja ylimenokauden ratkaisuna järjestää teknologianeutraalit tarjouskilpailut uusiutuvan sähkön investoinneille. Yhteensä kilpailutetaan 2 TWh uutta sähköntuotantoa vuosina 2018-21. Tuen valmistelussa onkin varmistettava aito teknologianeutraali toteutus siten, että kaikilla uusiutuvaa sähköä tuot-

tavilla energiantuotantomuodoilla on yhtäläiset edellytykset osallistua kilpailutukseen.

Sähköntuotannon investointien tulisi toteutua markkinaehtoisesti.

Tuen markkinaehtoisuus avoimilla sähkömarkkinoilla on myös tärkeää, jotta kaikki investoijat kantavat sähkön hintariskiä. Pidämme kypsän teknologian tukemisen sijaan tärkeämpänä, että uusiutuvien edistäminen luo kasvun edellytyksiä. Nähdäksemme politiikkatoimet uuden ja puhtaamman energiateknologian edistämiseksi tutkimuksen, kehityksen ja innovaatioiden keinoin kantavat hedelmää. Kokeiluhankkeille suunnattu kärkihankerahan kaltainen investointituki, joka kehittää uuden teknologian osaamista, parantaa teknologiavientiä ja jakaa uuden teknologian käyttöönottoon liittyvää riskiä, on hyvin tervetullut osaamis pääoman kartuttamiseksi. Tällaista tukea strategia lupasi nykyisen vuosina 2016-18 jaettavan 100 milj.euron lisäksi jakaa vuosittain arviolta 60 milj.euroa vuosina 2019-23.

Kivihiilen vähentämiseen on jo tarpeeksi ohjauskeinoja

Strategia linjaa, että kivihiilen käytöstä energiantuotannossa luovutaan 2020-luvun aikana. Emme näe perusteltuna rajoittaa kivihiilen käyttöä lailla, koska sen käyttö vähenee kustannustehokkaasti marginaaliseksi polttoaineeksi

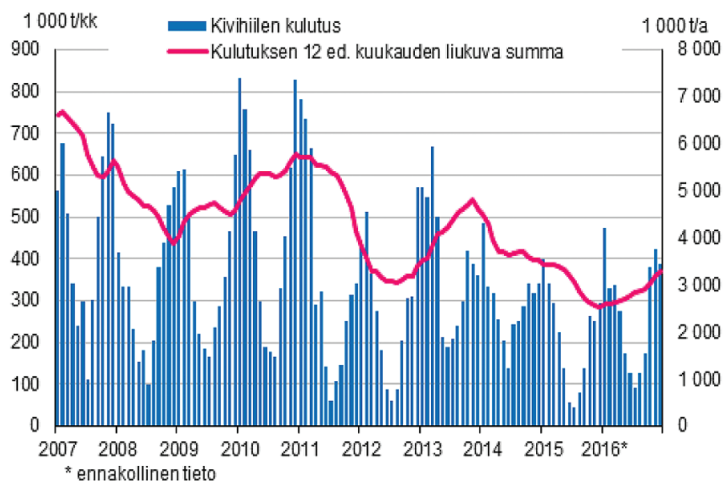
jo nykyisin ohjauskeinoin. Myös strategian perusskenaarion mukaan kivihiilen käyttö laskee nykyisestä vajaasta 10 %:sta noin prosenttiin primäärienergiakäytöstä vuoteen 2030 mennessä.

Kivihiilen käyttö on vähentynyt kuluvan vuosikymmenen aikana merkittävästi, mikä on osoitus päästökaupan ja kivihiille asetetun polttoaineveron ohjausvaikutuksesta energiantuotannossa. Yksistään kivihiilen polttoon perustuviin laitoksiin ei enää Suomessa investoida.

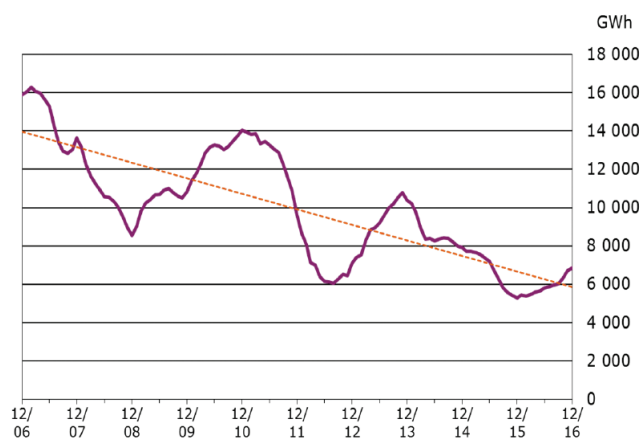
Kivihiilen käyttö on keskittynyt yhdistettyyn sähkön ja lämmön tuotantoon aiemman lauhdekäytön poistuttua markkinoilta. Lähes kaikissa Suomen kivihiiltä käyttävissä laitoksissa on suunnitelmat ja toimenpiteet kivihiilen korvaamiseksi:

- *Alholmens Kraft (Pietarsaari, yhdessä turpeen ja biopolttoaineiden kanssa)*
- *Hanasaari (Helsinki, korvataan kivihiiltä puupelletilla ja laitos päätetty sulkea v. 2024)*
- *Kymijärvi (Lahti, korvausinvestointi monipolttoainekattilaan meneillään)*
- *Martinlaakso (Vantaa, kivihiiltä voidaan osin korvata maakaasulla ja biopolttoaineilla sekä osa tuotannosta korvattu jätevoimalaitoksella)*
- *Meri-Pori (Pori, ainut sähkömarkkinoilla oleva kivihiililauhdevoimalaitos Suomessa)*
- *Naantali (TSE, korvausinvestointi monipolttoainekattilaan meneillään)*
- *Salmisaari (Helsinki, korvataan kivihiiltä puupelletilla)*
- *Suomenoja (Espoo, lämmöntuotannossa käytössä myös 40 MW lämpöpumppu sekä muita uusia ratkaisuja suunnitteilla)*
- *Vaskiluoto 2 (Vaasa, biomassan kaasuttimen käytössä kivihiilen korvaamiseksi)*

Kivihiilen käytön rajoittamisen sijaan on pikemminkin huolehdittava kotimaisten polttoaineiden saatavuudesta ja kilpailukyystä, jotta ne voivat korvata kivihiilen käyttöä, ja siten parantaa myös kauppasettamme. Puun saatavuutta



Kivihiilen kulutus viimeisen 10 vuoden aikana (Tilastokeskus 2017).



Sähkön tuotanto kivihiilellä, liukuva 12 kk summa (Energiateollisuus 2017).

energiantuotantoon voitaisiin parantaa oleellisesti metsänhoidollisilla tuilla, jotka suuntautuisivat nuorten metsien ensiharvennuskohteisiin. Samalla luotaisiin työllisyyttä vaarantamatta ainespuun saatavuutta teollisuudelle.

Energiantuotanto pitää turvata myös kovilla pakkasilla

Pohjoisen ja kylmän ilmastoin maassa on myös huoltovarmuuskulma otettava huomioon. Näemme kivihiilellä roolin varmistamassa sähkön ja lämmön saantimme myös huippukulutus-tilanteissa paukukupakkasilla. On myös mahdollista, että kaikissa tilanteissa ei kyetä kotimaisiin polttoainein kattamaan tuotantoa esimerkiksi huonoina turvevuosina.

Koska sähköjärjestelmämme on entistä enemmän koetuksella sekä vaihtelevan

Kivihiili lyömättömänä huoltovarmuuspolttoaineena sopii turvaamaan huippukulutuksen aikaista energiantuotantoa.

van sähköntuotannon että niin kutsutun inertian puutteen vuoksi, pidämme tärkeänä, että strategia ehdotuksensa mukaisesti käynnistää kansallisen toimitusvarmuustavoitteen määrittämisen. Nykyisen tehoreservijärjestelmän suuruuden määrittämiseksi olisi poliittisesti linjattava, kuinka merkittäviin vikaantumistilanteisiin reservin on vastattava, kun sähkönkäyttö kylmänä talvijaksona on kovimmillaan.

Myös työ- ja elinkeinoministeriön asettaman työryhmän selvitys älyverkkojen luomista mahdollisuuksista sähkö-

markkinoille on tärkeä avaus. Työryhmä esittää konkreettisia toimia, joilla älyverkot voivat palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää yleisesti toimitusvarmuuden ylläpitoa. Työssä ratkotaan isoja periaatteellisia markkinoihin vaikuttavia asioita, kuten energiayhteisöt, aggregaattorin rooli ja niin edelleen.

Uusiutuvat ja liikennetarkaisut keskeisiä

Arviomme mukaan markkinaehtoisestikin sähköstä yli 90 % tuotetaan vuonna 2030 hiilidioksidivapaasti (uusiutuvilla ja ydinvoimalla). Nyt määrä on hieman alle 80 %. Myös kaukolämmön tuotannossa yli puolet on uusiutuvaa ensi vuosikymmenen loppuun mennessä. Tällä hetkellä kaukolämmön tuotannosta kolmannes on uusiutuvaa, jonka määrä on ollut nopeassa kasvussa. Kaukolämmön osuus kaikesta lämmityksestä on noin puolet.

Monet strategialle asetetuista tavoitteista tukevat toisiaan. Taakanjakosektorin päästövähennystavoite on haastavin ilmastopoliittinen asia lähivuosikymmenenä, ja siihen pääsemiseksi olisi muun muassa öljyn käyttöä liikenteessä voimakkaasti vähennettävä. Tämä puolestaan tukee hallituksen tavoitetta vähentää tuontiöljyn käyttö puoleen.

Ottaen huomioon, että päästöjen vähennyspotentiaalia löytyy erityisen paljon nimenomaan liikenteestä verrattuna taakanjakosektorin muihin toimintoihin, kuten maatalouteen tai erillislämmitykseen, olisi uusiutuvien polttoaineiden (tai teknologianeutraalisti vaihtoehtojen käyttövoimien) osuuden oltava huomattavasti yli 40 % vuonna 2030. Tämä luo mahdollisuuksia myös sähköisen liikenteen kehittämiseksi. Suuri osa strategian taloudellista panosta vaativista toimenpiteistä odottaa hallituksen puoliväliriihtä 24.-25.4.2017 tai jää muutoin jatkovalmisteluun, miksi onkin vielä vaikeaa kaikilta osin arvioida lopputulosta.



Päällekkäisyyttä päästökaupan kanssa vältettävä

Fortum tukee vahvasti Suomen hallituksen energia- ja ilmastostrategian tavoitteita, mutta peräänkuuluttaa politiikkatoimien parempaa koordinoitua naapurimaiden kanssa ja EU:n päästökaupan kanssa päällekkäisten kansallisten toimien välttämistä.

Tukijärjestelmien tulisi olla teknologianeutraaleja

Kokonaisuutena kansallisen strategian vaikutus Fortumiin on vähäinen. Päästötön vesi- ja ydinvoima muodostaa valtaosan Fortumin sähkön- ja lämmön tuotannosta Suomessa. Strategia ei linjaa käytännössä mitään näistä tuotantomuodoista. Vaikutuksia liiketoimintaamme voi aiheutua lähinnä eri polttoaineita, bioenergiaa ja tuulivoimaa koskevista tuki- ja veroratkaisuista.

Strategiassa pyritään turvaamaan sähkön ja lämmön yhteistuotannon sekä kaukolämmön asema. Fortum pitää tärkeänä, että vero- ja tukipolitiikka pitävät kilpailuasetelman lämmitysmarkkinoilla neutraalina ja varmistavat, etteivät sähköjärjestelmän säädettävyys ja kyky tuottaa tehoa heikenny. Strategiassa ehdotetaan myös uutta tukijärjestelmää uusiutuvalla sähköntuotannolle vuosille 2018-2020. Mielestämme tuki on tarpeeton, mutta mikäli se otetaan käyttöön, tulee järjestelmän olla markkinaehtoinen ja aidosti teknologianeutraali niin, että sekä tuuli-, vesi- että biovoima ovat sen piirissä.

Uusiutuvien uusi tukijärjestelmä on tarpeeton.

Kivihiilestä eroon energiantuotannossa

Fortum käyttää kivihiiltä Suomessa Meri-Porin ja Suomenojan voimalai-

toksilla. Vuonna 2015 CO₂-päästömmme kivihiilen käytöstä Suomessa olivat miljoona tonnia. Kivihiilen osuus on jatkuvasti laskussa muun muassa Espoon kaukolämmön tuotannon siirtyessä asteittain hiilineutraaliksi. Tavoitteenamme on luopua kivihiilen käytöstä Espoossa vuoteen 2030 mennessä. Fortumin osuus Meri-Porin kivihiilivoimalaitoksen tehosta hyväksyttiin vastikään Energiaviraston tehoreserviin vuosille 2017-2020, mikä osaltaan poistaa kivihiilisähköä markkinoilta.

Fortumin mielestä EU:n päästökauppa on paras keino kivihiilen ja muiden fossiilisten polttoaineiden käytön hallittuun vähentämiseen. Kansallinen hiilen käyttökielto on päästökaupan kanssa päällekkäinen ohjauskeino, joka ei vähennä päästökauppasektorin päästöjä, vaan tekee tilaa muiden maiden toimijoille lisätä päästöjään.

Päästökauppa paras keino fossiilisten vähentämiseen.

Sähköautoilun edistäminen on tärkeää

Fortum pitää myönteisenä, että hallitus tunnistaa sähköisen liikenteen merkityksen päästöjen vähentämisessä ja asettaa selkeän tavoitteen sähköautoilun edistämiseksi. Autokannan uudistuminen edistää latausinfrastruktuurin kehittämistä, mikä puolestaan parantaa Fortumin liiketoimintamahdollisuuksia. Edistämme sähköajoneuvojen laajempaa käyttöä Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Fortumilla on jo nyt Pohjoismaiden laajin, yli 500 latauspistettä käsittävä oma latausverkosto.





Maiju Westergren, johtaja, Helen Oy

Ristiriitaisia ohjeita ja investoinnit hukassa



Energia- ja ilmastostrategia tunnisti hyvin tehokkaan sähkön ja lämmön yhteistuotannon (Combined Heat and Power, CHP) tärkeän roolin Suomen energiajärjestelmässä. CHP-tuotanto on osa tulevaisuuden vähäpäästöistä energiajärjestelmää, sillä se on ennustettavaa ja tukee hyvin säiden mukaan vaihtelevaa uusiutuvaa tuotantoa ja varmistaa energian riittävyyden myös talvipakkasilla.

Murrosvaihe tarvitsisi investointeja

Sähkön hinta pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla on pudonnut niin alas, että sähkön tuotantoon ei ole enää kannattavaa investoida. Investointeja syntyy lähinnä vain silloin, kun tuotantoa tuetaan, mikä ei ole markkinoiden kannalta lainkaan terveellistä. Tähän ongelmaan Energia- ja ilmastostrategia ei anna mitään lääkkeitä. Helenin mielestä olisi hyvä selvittää, voisiko nykyistä sähkömarkkinaa täydentää tehomarkkinalla, jossa energian hinnan lisäksi teholla olisi rahallinen arvo. Tämä säilyttäisi nykyisen CHP-tuotannon markkinoilla ja kannustaisi uuteen sähköntuotantoon investoimisen.

Kannatamme kivihiilen käytön vähentämistä kustannustehokkaasti toteutettuna. Helen investoi tällä hetkellä merkittävästi kivihiilen käytön vähentämiseen. Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksilla käytetään jo nyt kotimaista pellettiä kivihiilen rinnalla, ja Salmisaareen on rakenteilla kokonaan uusi pellettilämpölaite.

Investointien sijaan on siirrytty tukitoimiin.

Helen on päättänyt sulkea Hanasaaren voimalaitoksen vuoden 2024 loppuun mennessä ja investoi hajautetumpaan lämmön erillistuotantoon. Tällä hetkellä markkinat eivät kannusta uuteen sähköntuotantoon, joten Hanasaaren

sulkemisesta aiheutuvaa sähkötehon poistumaa ei tulla korvaamaan uudella investoinnilla.

Hiilen korvaaminen turpeella lisää päästöjä

Kivihiilen käyttö vähenee Suomessa joka tapauksessa ilman siihen pakotava lainsäädäntöä. Pakko johtaa aina kalliisiin ratkaisuihin. Se edellyttää merkittäviä korvaavia investointeja erittäin nopealla aikataululla eikä anna tilaa vaihtoehdoille. Samaan aikaan kun puhutaan kivihiilen kieltämisestä, kannustetaan turpeen käyttämiseen. Turpeen käyttö aiheuttaa kuitenkin suuremmat CO₂-päästöt kuin kivihiili. Ilmastopolitiikan kannalta strategian linjaukset ovat ristiriitaisia.

Kivihiilen kieltäminen Suomessa ei vähennä globaaleja päästöjä. Energiantuotanto on kokonaisuudessaan päästökaupassa ja yhteisen päästötavoitteen alla. Päästökaupassa päästöjä vähennetään siellä missä se on kustannustehokkainta. Jos joku tekee päästövähennyksiä kalliimmalla, voi joku toinen toimija jättää halvemmat päästövähennystoimenpiteet toteuttamatta.

Strategian vaikutukset ristiriitaisia jos kivihiilituotanto pitäisi korvata turve-energialla.



Liikennettä koskevat linjaukset energia- ja ilmastostrategiassa

Suomessa valmistui marraskuun loppupuolella uusi kansallinen energia- ja ilmastostrategia vuoteen 2030. Liikenteelle asetetaan siinä erittäin kunnianhimoiset tavoitteet. Liikenteen päästöjä tulee strategian mukaan vähentää vuoteen 2030 mennessä jopa 50 % verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Pitkällä aikavälillä koko liikennejärjestelmästä on tehtävä erittäin vähäpäästöinen. Päästövähennystoimenpiteet kohdistetaan erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin.

Liikenteellä on keskeinen merkitys Suomen kansallisten tavoitteiden saavuttamisessa, sillä liikenne tuottaa Suomessa noin 40 prosenttia ei-päästökauppasektorin kasvihuonekaasupäästöistä. Liikenteen rooli päästöjen vähentämisessä korostuu myös sen vuoksi, että muilla sektoreilla – kuten maataloudessa – päästöjen vähentäminen on vielä vaikeampaa kuin liikennesektorilla. Energia- ja ilmastostrategiaan kirjattu tavoite liikenteen päästöjen puolittamisesta on erittäin kunnianhimoinen. Tämän hetken tietojen mukaan tiukempia tavoitteita löytyy ainoastaan Ruotsista, jossa liikenteen päästöjä aiotaan vähentää 70 prosenttia vuoteen 2030 mennessä.

Tärkeimmät keinot liikenteen päästöjen vähentämiseksi ovat liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen, ajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen sekä fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja entistä vähäpäästöisemmällä vaihtoehdoilla. Kaiken kaikkiaan liikenteen päästövähennyspotentiaali on eri selvityksissä arvioitu noin 3 – 3,6 miljoonaa tonnia vuonna 2030. Luku on suuri, kun sen suhteuttaa koko taakanjakosektorin lisäpäästövähennystarpeeseen (5–6 miljoonaa tonnia CO₂ vuonna 2030).

“*Liikenteestä voidaan saada jopa 3,6 miljoonan tonnin päästövähennykset vuoteen 2030 mennessä.*”

Miten liikenne saadaan energiatehokkaammaksi?

Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta voidaan parantaa muun muassa huolehtimalla liikenteen ja maankäytön yhteensovittamisesta sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen toimintaedellytyksistä erityisesti kaupunkiseuduilla. Energia- ja ilmastostrategian tavoitteeksi on kirjattu henkilöautoilun kasvun taittaminen kaupunkiseuduilla väestönkasvusta huolimatta vuoteen 2030 mennessä. Kävelyn ja pyöräilyn osalta taas tavoitellaan 30 % kasvua näiden matkojen määrissä. Kävelyn ja pyöräilyn tavoitteen taustalla vaikuttavat paitsi liikenteen päästövähennystarpeet, myös tieto kävelyn ja pyöräilyn hyödyistä kansanterveyttä ajatellen.

Jo nykyisten suurten ja keskisuurten kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmien tavoitetiloja toteuttavilla toimenpiteillä voitaisiin Suomen kaupunkiseuduilla päästä noin 0,3 – 0,4 miljoonan tonnin CO₂-päästövähennyksiin vuonna 2030. Jos liikennejärjestelmäsuunnitelmien tavoitetasoja jatkossa tiukennettaisiin, päästövähennyspotentiaali voisi olla vielä tätäkin suurempi. Tavoitetasojen tarkistaminen voisi tulla kyseeseen entistä tiiviimmän valtion ja kuntien välisen yhteistyön sekä mahdollisesti myös uusien rahoitusinstrumenttien käyttöön ottamisen kautta. Energia- ja ilmastostrategian sisältämisestä, valtiontalouteen vaikuttavista linjauksista tarvitaan kuitenkin omat päätöksensä osana normaalia valtiontalouden valmisteluprosessia tulevinä vuosina.

“*Energiatehokkuutta voidaan parantaa julkista ja kevyttä liikennettä tukevalla kaupunkisuunnittelulla*”

Toinen keskeinen keino henkilöautoliikenteen kasvun taittamiseksi on liikennemarkkinoiden radikaali uudistaminen. Energia- ja ilmastostrategiassa linjataan, että liikennesektorilla tulee siirtyä nykyisistä itsepalvelumarkkinoista palvelumarkkinoille. Liikenne palveluna -toimintatapa (Mobility as a Service, MaaS) mahdollistaa ympäristön kannalta suotuisamman kulkumuotojakauden, tehostaa henkilöautojen käyttöä sekä parantaa myös yritysten logistiikkapalveluja. Käytännössä MaaS-toimintatapaa edistetään lainsäädännön kautta: lainsäädäntöhanke Liikennekaari eteni eduskuntaan vuoden 2016 syksyllä, ja hanke jatkuu II- ja III-vaiheilla vuosina 2017 – 2018. Henkilöautojen käytön tehostamiselle (s.o. täyttöasteen paranemiselle) ja joukkoliikenteen suosion kasvuille pitkillä matkoilla on strategiassa laskettu noin 0,3 – 0,4 miljoonan tonnin päästövähennyspotentiaali.

“*Henkilöautoilun kasvun taittaminen edellyttää siirtymistä Liikenne palveluna -toimintatapaan.*”

Kolmas keino liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseksi on raskaan liikenteen toimintatapojen muokkaaminen. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi muuta Eurooppaa suurempien mittojen ja massojen täysimääräisen hyödyntämistä sekä ammatiliikenteen vastuullisuusmallin käyttöön ottamista. Strategiassa on arvioitu, että raskaan liikenteen energiatehokkuudella toimintatavoilla olisi mah-

dollista saavuttaa jopa noin 0,2 – 0,3 miljoonan tonnin CO₂-päästövähennys.

Oma vaikutuksensa liikenteen päästökehitykseen voi olla myös tietotekniikalla sekä erilaisten etäkäytäntöjen edistämällä. Näille ei kuitenkaan ole strategiassa laskettu omaa päästövähennyspotentiaaliaan, vaan ne ovat omalta osaltaan vaikuttamassa henkilöautoliikenteen kasvun taittamistavoitteen saavuttamiseen.

Suomessa ajetaan liian vanhoilla autoilla

Energia- ja ilmastostrategiassa linjataan, että uusien henkilö- ja pakettiautojen ominaiskulutuksen ja -päästöjen tulisi EU-lainsäädännön vauhdittamana laskea noin 30 % vuoden 2020 tasosta vuoteen 2030. Samalla autokannan uusiutumista Suomessa tulisi nopeuttaa huomattavasti. Jos uusien henkilöautojen ominaispäästöt saataisiin Suomessa laskemaan lähelle EU:n komission ehdottamaa, kunnianhimoisempaa tasoa (64 g/km), ja jos autokannan uudistumista saataisiin nopeutumaan nykyisestä noin 110 000 uudesta autosta noin 146 000 uuteen autoon/vuosi (vuonna 2030), liikenteen kasvihuonekaasupäästöt voisivat pudota jopa lähes 0,9 miljoonaa tonnia vuonna 2030.

Verrattuna muihin Euroopan maihin, Suomessa ajetaan keskimääräistä vanhemmilla autoilla. Suomalaisten liikennekäytössä olevien autojen keski-ikä on noussut vuodesta 2008 alkaen, ja se oli vuonna 2016 noin 11,5 vuotta. Myös romutettavien autojen keski-ikä on vuosi vuodelta noussut, ja vuonna 2016 se oli jo yli 20 vuotta, kun EU:n keskiarvo on noin 15 vuotta. Vanhat autot ovat ongelmallisia paitsi päästöjen, myös liikenneturvallisuuden kannalta.

Energia- ja ilmastostrategiassa linjattiin, että Suomessa tulee selvittää mahdollisuudet keventää nykyistä hankintaan kohdentuvaa verotusta vähäpäästöisten autojen osalta.

Samalla todettiin, että autokannan uudistamisen täsmälliset edistämiskeinot riippuvat muun muassa liikenneverkko-yhtiö LIVE:n toteuttamisesta. Liikenneväylien hoidon, ylläpidon ja kehittämisen siirtäminen pois valtion budjetista olisi tehnyt mahdolliseksi autoveron huomattavan keventämisen tai jopa poistamisen kokonaan. Liikenneverkko-yhtiö -selvitys keskeytettiin kuitenkin tammikuussa 2017, ja keinoja autokannan uudistamiseksi ja liikenteen päästöjen vähentämiseksi yleisemminkin ryhdytään tarkemmin miettimään helmikuussa asetetussa Parlamentaarisessa liikennetyöryhmässä.

“ Autokannan uusiutumisen nopeuttamiseksi tarvittavia keinoja ei ole vielä lyöty lukkoon.

Fossiilisten sijaan sähköä, vetyä ja biopolttoaineita

Liikennejärjestelmän ja ajoneuvojen energiatehokkuuden parantamisen lisäksi liikenteen päästöjä voidaan vähentää myös uusiutuvien polttoaineiden käyttöä lisäämällä. Energia- ja ilmastostrategiaan kirjattiin tavoitteeksi, että liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön fyysinen osuus kaikesta tieliikenteeseen myydyistä polttoaineista nostetaan 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Tavoite on erittäin kunnianhimoinen, ja se on jo herättänyt kiinnostusta myös kansainvälisesti. Liikenteen biopolttoaineiden päästövähennyspotentiaalksi on strategiassa arvioitu jopa 2 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Luku pienenee, jos laskennassa otetaan huomioon myös henkilöautosuorituksen pieneneminen sekä siitä aiheutuva polttoaineen kulutuksen pieneneminen.

Liikenteen energiankulutus huomioon ottaen on kuitenkin selvää, että pitemmällä aikavälillä biopolttoaineet eivät yksin riitä liikenteen päästövähennyskeinoksi. Niiden rinnalle tarvitaan myös muita käyttövoimavaihtoehtoja. Strategian tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa (täyssähköautot, vetäutot ja ladattavat hybridit) ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa. Strategiassa kerrotaan, että on mahdollista, että vähäpäästöisten autojen yleistymistä tulisi edistää uudella, määräaikaikaisella riskituella, jonka arvioitu vuotuinen määrä lähivuosina olisi 25 miljoonaa euroa. Kuten liikenneinfraan liittyvien uusien mahdollisten rahoitustarpeiden kohdalla, myös uusien teknologioiden hankintatuesta tarvitaan erilliset päätökset osana valtion talousarvioprosessia.

Uusien polttoaineiden jakeluasemaverkosto sekä sähköautojen vaatima latauspisteverkko rakennetaan Suomeen strategian mukaan pääsääntöisesti markkinaehtoisesti. Rakentamisessa voidaan kuitenkin hyödyntää olemassa olevia tukia. Hyvänä esimerkkinä tästä on työ- ja elinkeinoministeriön tammi-helmikuun vaihteessa tekemä kärkihankepäätös, jonka avulla Suomen latauspisteverkosto voidaan muutamassa vuodessa jopa tuplata.

Energia- ja ilmastostrategian mukaan Suomessa tulee myös arvioida erilaisia kustannustehokkaita keinoja vaihtoehtoisten käyttövoimien käytön edistämiseksi asiaa pohtineen jakeluinfra-työryhmän suositusten pohjalta. Työ liikenteen öljyriippuvaisuuden katkaisemiseksi siis jatkuu.



Uudistuvassa liikumiskulttuurissa on vain voittajia

Satavuotias liikenne- ja liikumiskulttuurimme rakentuu fossiilisen käyttövoiman varaan, sen kustannukset ovat kotitalouksille ja yhteiskunnalle korkeat ja siihen liittyy huomattavia negatiivisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia. Kärjistäen voitaneen todeta, että se on kallis, tehoton ja hyvinvointia vastaan kääntyvä. Kuitenkin nykyinen liikkumistarpeemme on mahdollista tyydyttää lähes ilman onnettomuuksia, kymmenesosalla nykyisestä automäärästä ja oleellisesti pienemmillä kuluilla. Meidän pitää vain olla valmiita muutokseen.

Suomalaisen yhteiskunnan päästö- vähennysvelvoite päästökaupan ulkopuolisten päästölähteiden osalta on vuoden 2005 tasosta 39 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Velvoite voi auttaa meitä ottamaan käyttöön ratkaisuja, joista tulevat sukupolvet ovat ylpeitä. Liikkumistarkeiden osalta vähennystavoite on 50 prosenttia. Päästövähennykseen yltäminen tarkoittaa käytännössä liikenteen ja liikkumisen vallankumousta, jossa liikumiskäyttäytyminen, käyttövoima ja energiatehokkuus ovat muutoksen keskiössä.

Yksilökeskeinen liikkuminen tulee kalliiksi

Ihmisten elinpiiri on laajentunut ja liikkuminen on yksilökeskeistynyt. Nykyään keskivertosuomalainen liikkuu kymmeniä kilometrejä päivittäin ja kulkuvälineiden sisällä ollaan keskimäärin kymmenen vuorokautta vuodessa. Henkilöauto on suosituin tapa liikkua ja alle viiden kilometrin matkoistakin puolet tehdään henkilöautoilla.

Autojen suuri määrä on lisännyt ruuhkia ja nostanut liikkumisen yhdeksi kotitalouksien suurimmista kulueristä (17 %). Korkeat kulut johtuvat matalasta käyttöasteesta: henkilöautoja käytetään alle 10 % ajasta eikä parkissa oleva pääoma tuota. Lisäksi autojen säilyttäminen vaatii huomattavan määrän arvokasta tilaa ja leveiden tie- ja katuverk-

kojen rakentaminen sekä ylläpitäminen sujuvan liikenteen takaamiseksi tulee sekin kalliiksi.

Epätaloudellisuutta lisää myös liikkumistarkeiden kokonaisvaltaisen tarkastelun puuttuminen päätöksenteosta. Liikkumiseen liittyvät ulkoisvaikutukset eivät ole mukana kustannuslaskelmissa täysimittaisina: esimerkiksi liikeset käyttövoimaratkaisut ovat erittäin epätaloudellisia pidemmällä aikavälillä ilmastomuutosta kiihdyttävän vaikutuksen vuoksi.

Ei savua ilman tulta

Tapamme tuottaa energiaa on keikeistä parempia liikkumistarkeiden suunnittelussa. Siirtyminen liikesestä käyttövoimasta puhtaampaan on välttämätöntä ja käyttövoimaratkaisulla on merkitystä niin terveydelle kuin ihmiskunnan yhteiselle tulevaisuuden toivolle. Uudet teknologiset innovaatiot vesittyvät, jos yhteiskunnat toimivat liikesen energian voimalla.

Ilmansaasteet aiheuttivat 1,37 miljoonan ihmisen ennen aikaisen kuoleman Kiinassa vuonna 2013. Kuluvana vuonna autojen liikkumista on jo rajoitettu ihmisen terveydelle haitallisten ilmansaasteiden vuoksi eurooppalais-sakin kaupungeissa kuten Pariisissa ja Oslissa. Helsingistäkin löytyy jo kadunpätkiä, jotka eivät sovellu asumiskäyt-

töön liikennepäästöjen vuoksi. Likaisten energialähteiden aiheuttamien terveyshaittojen kustannukset konkreetisoituvat Suomessa lisääntyvinä lasten astmoina, aikuisten keuhkoputken tulehdusina sekä vanhusten keuhkokuumeina ja myös erilaiset sydänsairaudet on liitetty liikesen hengitysilmaan.

Ilman tulta tuotetun käyttövoiman viisas maksimointi on avainkysymys, sillä metsistä saadun energian päästöneutraaliuden määrittelyperiaatteet ovat sopimuskysymys, joka muuttuu hetkessä laskentaperusteita vaihdettaessa. Savua ei ole ilman tulta, mutta energiaa on.

Olenneista kuitenkin on fossiilisesta energiasta irtaantuminen. Jos haluamme, että tulevat sukupolvet ovat meistä ylpeitä, pitänee fossiilisesta energiasta irrottautua miltei keinolla millä hyvänsä. 82 prosenttia planeettamme kivihilestä, 49 prosenttia öljystä ja 33 prosenttia maakaasusta täytyy jättää polttamatta jos haluamme, ettei ilmasto lämpene yli 2 °C esiteolliseen aikaan verrattuna.

Liikkumisen murros on jo täällä

Nykyisin Suomessa loukkaantuu liikenteessä yli 6000 ihmistä vuodessa ja ihmiselämä päättyy useammin kuin joka toinen päivä. Liikkumisturvallisuutta olisi mahdollista parantaa merkittävästi joukoistamalla liikkumista ja integroimalla autonomiset jaetut autot runko-liikennejärjestelmään. Samalla kun liikkumiseen kuluisi vähemmän rahaa myös päästöt vähenisivät, autoja tarvittaisiin vain murto-osa nykyisestä,

ruuhkat poistuisivat ja onnettomuuk-
sista päästäisiin lähes kokonaan
eroon. Viihtyisimmissä kaupungeissa
liikkumiskatkaisujen pääpaino on jo
nyt kävelyssä, pyöräilyssä ja sujuvassa
joukkoliikenteessä.

Kokonaisvaltainen ajattelutavan muu-
tos on jo tapahtumassa. Ihmiset ovat
yhä valmiimpia siirtymään kulkuneu-
vojen omistamisesta liikkumispalve-
lujen käyttämiseen ja osalle auton
omistaminen on jo enemmän kahle
kuin vapautta lisäävä tekijä. Autojen
valmistajista – kuten Ford ja VW – on
tulossa liikkumispalveluyhtiöitä ja au-
tokauppiaatkin myyvät jo liikkumis-
palveluja omistautajien sijasta. Myös
jakaminen yleistyy: autojen jakamispal-
veluilla oli maailmanlaajuisesti 5 mil-
joonaa käyttäjää vuonna 2014 ja määrän
ennustetaan lisääntyvän 23 miljoonaan
vuoteen 2024 mennessä.

Nuorten käyttäytyminen on muuttunut
huomattavasti. Tukholmassa enää jo-
ka kymmenes 18 vuotta täyttävä ajaa
ajokortin. Samanlainen kehityssuunta
on tunnistettu myös Helsingissä. Eri-
laisten kulkuvälineiden omistamisen
sijasta korostuu ydinasia eli sujuva
liikkuminen. Omistamisen tilalle on tul-
lut huoletona käyttöoikeutta ja hyvää
saatavuutta.

Liikkumiskulttuurin muutos ilmenee
kehityskulkuna, jossa digitaalisuus
auttaa saamaan kaikille tähän asti sa-
manlaisena tarjotusta liikkumispal-
velusta yksilöllisesti räätälöityä ja
joustavaa palvelua. Esimerkiksi pyö-
räilyn kytkeminen osaksi joukkoliiken-
nejärjestelmää auttaa luomaan ter-
veyttä edistäviä ja sujuvia puhtaisiin
energiaratkaisuihin perustuvia mat-
kaketjuja, jotka tekevät oman auton
omistamisen entistä tarpeettomam-
maksi. Mallinnuksien mukaan hyvin
toteutetulla eri liikkumismuotoja suju-
vasti yhdistävällä liikkumispalvelulla on
mahdollista turvata nykyiset liikkumis-
mahdollisuudet huomattavasti nykyistä
edullisemmin. Itseajavat yhteiskäytös-
sä olevat autot täydentävät niitä auk-
koja, joita runkoliikenteen jäykkyys liik-
kumispalveluun jättää.

Itsenäiset autot luovat uutta liikkumiskulttuuria

Ilmastoystävällinen elämäntapa ja hy-
vinvointibuumi ovat omiaan lisäämään
kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta.
Tätä kehityssuuntaa voimistavat jolä-hit-
ulevaisuudessa käyttöönotettavat itse-
ajavat kulkuneuvot. Autonomiset autot
eivät ota riskejä vaan pysähtyvät, mikäli
reitti ei ole vapaa. Tällöin kävelijöiden ja
pyöräilijöiden valta kasvaa, mikä muu-
taa alueen liikkumiskulttuuria kävelystä
ja pyöräilyä suosivaksi.

Liikkumisen keskeinen syy on työ. Liik-
kumistarve vähenee etenkin asiantun-
tijatyössä paikkariippumattoman työn
lisääntyessä. Suurten massojen liik-
kumisen turvaavat runkolinjat perustu-
vat tulevaisuudessakin raideliikenteen-
seen, jonka perustamiskustannukset
ovat suuret, mutta operointikustannuk-
set suhteellisen pienet.

Raideliikenne on kustannustehokas ja
ilmastoystävällinen tapa liikuttaa suu-
ria ihmismääriä ja sähkövedon osuus
ajetuista junakilometreistä on Suomen
henkilöliikenteessä jo 93 prosenttia.
Kumipyöräiset liikennevälineet tule-
vat perässä: vuoden 2016 lopussa
Suomessa oli noin 1000 sähköautoa,
mutta vuonna 2030 niitä arvioidaan ole-
van 100–300 kertaa enemmän. Sähkö
on hyvä liike-energian muoto jos se tuo-
tetaan puhtailla energianlähteillä.

Päästövähennystavoitteet ovat Suomen mahdollisuus

Jos yllämme asetettuun päästövähennys-
tavoitteeseen, on suomalaisen yhti-
teiskunnan marssi maailman suurten
ongelmien ratkaisijaksi uusi ylpeyden
aiheemme. Arvomme ovat jo ratkaisui-
den puolella, sillä tuskin kukaan haluaa
kiihdyttää ilmastonmuutosta täyteen
vauhtiin lastenlastemme kiusaksi. Nyt
tarvitaan arvojen mukaisia päättäväisiä
tekoja.

Tulevaisuuden sujuvat liikkumispalve-
lut voivat lisätä liikkumisen vapautta
kulkuneuvojen omistamista enemmän.
Parhaimmillaan ne voivat sujuvoittaa
arkea ja parantaa elämän laatua myös
muilla tavoilla. Likaisesta energia-
sta vapaat ja materiaalisien kuluttami-
sen maksimoinnista irtikytkeytyneet
yhteiskunnat tuovat tulevaisuuden
toivoa.





HALLITUKSEN ENERGIA- JA ILMASTOSTRATEGIA JÄÄ NÄKÖALATTOMAKSI

Hallituksen energia- ja ilmastostrategia keskittyy suomalaisen metsäenergian kehittämiseen ja unohtaa ilmastomuutoksen torjumisen kiireellisyyden. Strategiaa vaivaavat kapea-alaisuus sekä hidasliikkeisyys, ja samalla se pyristelee vastavirtaan kansainvälisen ja pohjoismaisen kehityksen kanssa.

Suomen hallitus julkaisi marraskuussa 2016 uusimman energia- ja ilmastostrategian, joka linjaa tulevien vuosien energiasektorin politiikkaa. Strategia annettiin selontekona eduskunnalle, joka jatkaa strategian käsitteilyä valiokunnissa ja täysistunnoissaan. Strategian painopiste on päästökaupasektorin toimissa – kuten energiantuotannossa ja teollisuudessa – ja hieman myöhemmin sen vastinpariksi valmistuu ilmastolain velvoittama keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelma (KAISU).

KIVIHIILIKIELTO 2030 ON LIIAN VÄHÄN JA LIIAN MYÖHÄÄN

Yksi strategian keskeisistä avauksista on hallituksen ehdotus kivihiilen käytön juridiseksi kieltämiseksi energiantuotannossa. Laki voisi tulla voimaan vuonna 2030, mutta ilmastomuutoksen pysäyttämisen kannalta tämä on kuitenkin aivan liian myöhään. Jos haluamme pysyä Pariisin ilmastositomuksen tavoitteessa eli maapallon lämpenemisen rajoittamisessa 1,5 asteeseen, tahtia on kiristettävä. Arvostetun Potsdamin ilmastotutkimuslaitoksen mukaan Pariisin ilmastotavoitteet tarkoittavat käytännössä sitä, että hiilen polton pitäisi loppua kaikkialla maailmassa jo vuonna 2025. Tällainen tavoite olisi monille maille erittäin haastava. Ilman edelläkävijyyttä Suomen kaltaisilta korkean osaamisen ja elintason mailta ilmastomuutoksen hillitseminen muuttuu koko ajan vaikeammaksi.

Huomionarvoista hallituksen kaavailemassa aikataulussa on myös se, että 2030 on myöhäisempi tavoite hiilenpolton lopettamiselle kuin mitä Suomi on aiemmin esittänyt. Edellisen hallituksen energia- ja ilmastostrategian tavoiteaika hiilestä luopumiselle oli vuosi 2025, ja myös presidentti Niinistö ehti viestiä tuosta tavoitteesta YK:n ilmastokokouksessa vuonna 2014.

Suomen aiempi esitys hiilestä luopumiselle 2025 mennessä ottaisi strategian myötä takapakkia.

Lähtökohtaisesti hallituksen ajatus hiilen käytön kieltämisestä on siis perusteltu: suuripäästöisimpien polttoainoiden käytön on syytä loppua, tarvittaessa vahvalla sääntelyllä. Ongelmallista on, että kieltosuunnitelmaa väläyttävä strategia ei esittele merkittäviä, jo lähivuosina vaikuttavia uusia ohjauskeinoja, jotka vauhdittaisivat hiilenpolton vähentämistä. Vasta vuonna 2030 voimaan tulevan lain esittäminen on lupaus, joka tehdään kauas nykyisen hallituksen toimikauden ulkopuolelle.

Konkreettisia lisätoimia hiilenpolton alasajamiseksi tarvitaan juuri nyt, ei vasta yli vuosikymmenen päästä.

SUOMI AUTTAMATTOMASTI JÄLJESSÄ ENERGiantuotannossa

Hidasliikkeisyys ei kuitenkaan ole energia- ja ilmastostrategian ainoa heikkous, vaan sitä vaivaa myös kapea-alaisuus. Aidosti päästöttömien energiantuotantomuotojen kehitys on edennyt viime vuosina huimaavaa vauhtia. Globaali painopiste uusiutuvien energiantuotantomuotojen kentällä on aurinko- ja tuuliteknologioissa. Suomessa usein käytetty perustelu, pohjoinen talvisää, ei enää kelpaa tekosyyksi: skandinaaviset naapurimme Ruotsi ja Tanska ovat panostaneet paljon erilaisiin lämpöpumpppuihin sekä tuuli- ja aurinkovoiman muotoihin ja löytäneet pohjoisilla leveysasteilla toimivia ratkaisuja.

Jan Rotmans, hollantilaisen Erasmus-yliopiston muutosjohtamisen professori, on erikoistunut kiertotalouden kehittämiseen. Vastikään Suomessa vieraillessaan hän kommentoi hallituksen energia- ja ilmastostrategiaa ja lähetti selkeä viestin tuulivoiman ja hajautetun energiantuotannon vastustajille sekä aurinkoenergian mahdollisuuksien epäilijöille: ”Katsokaa, mitä naapurinne tekevät. Tanska tuottaa enemmän tuulisähköä kuin käyttää ja Ruotsista on tulossa energiaomavarainen.”

Rotmans jopa vertasi tuuli- ja aurinko-energian vastustajia dinosauruksiin.

Esimerkiksi Tanskassa lämpöverkkoihin rakennetaan parhailaan monimuotoisia uusiutuvan energian hybridivoimaloita, joissa hyödynnetään aurinkolämpökeräimiä sekä vesivaraajia lämpövarastoina. Hybridivoimaloista on saatu kilpailukykyisiä tarkalla suunnittelulla, jossa optimointi ja älykäs ohjaus saavat eri tuotantotavoista kaiken irti toisiaan täydentävällä tavalla.

Suomi sen sijaan menee sekä kirjaimellisesti että kuvaannollisesti metsään. Megatrendien vastaisesti hallitus ei poista fossiilisten polttoaineiden epäsuoria tukia. Sen sijaan tuu-

ENITEN METSÄÄN MENNÄÄN TURPEEN KANSSA

Yksi kyseenalaisimmista ratkaisuista strategiassa on hallituksen linja turpeenkäytön suhteen. Vaikka turpeen käyttäminen energiantuotannossa aiheuttaa kivihiilen tasoiset ilmastopäästöt, strategiaan ei ole kirjattu selkeitä suuntaviivoja sen käytön vähentämiseen. Sen sijaan linjaukset jopa pyrkivät turpeen kilpailukyyn säilyttämiseen verotuksen avulla. Jos päättäjät olisivat tosissaan ilmastomuutoksen torjumisessa, energia- ja ilmastostrategiaan olisi valmisteltu selvät tavoitteet ja ohjauskeinot myös turpeenpolton lopettamiselle.



Hiilivapaa Suomi -kampanjan mielenilmaus Pikku-parlamentin edustalla 30.11. energia- ja ilmastostrategiasta käydyin eduskuntakeskustelun aikaan. (Kuva: Tuuli Hongisto)

livoima saa tulevaisuudessa pärjätä markkinaehtoisesti ja aurinkovoiman mahdollisuudet jätetään strategian ulkopuolelle. Metsiemme tuottama biomassa on tulevaisuuskuvissa paitsi paperin, muovin ja biopolttoaineen, myös kaukolämmön raaka-aine. Puunkäytön lisääntymisen seurauksena metsiemme hiilinielu pienenee, eivätkä kokonaispäästömme siten vähene. Näin on Valtioneuvosto itse todennut ilmasto- ja energiastrategian vaikutusten arvioinnissa. Aikarajaa ilmastomuutoksen pysäyttämiseksi on vaikea arvioida, mutta parhaimmat mahdollisuutemme ovat todennäköisesti seuraavan vuosikymmenen aikana.

Bioenergian mahdollisuudet hillitä ilmastomuutosta näin lyhyellä aikavälillä ovat pienet elleivät jopa olemattomat, samalla kun kasvavat hakkuut ovat uhka metsiemme monimuotoisuudelle.

Valittu linja tukea turpeen kilpailukykyä vesittää hallituksen ilmastotavoitteiden uskottavuutta.

Biomassa- ja turvekeskustelua ei voida käydä ainoastaan sen synnyttäminen talous- ja työllisyysvaikutusten näkökulmasta, vaan tavoitteeksi on kirkastettava ilmastomuutoksen hillitseminen. Tällöin bioenergiasta puhuttaessa ei voida sivuuttaa hiilinielujen merkitystä. Tällä hetkellä tehdyt sitoumukset vievät meitä kohti 2,5-3 astetta lämpimämpää planeettaa. Jos Pariisin tavoitteista aiotaan pitää kiinni, hiilinielut tulevat todennäköisesti nousemaan globaalille asialistalle pian. Suomen olisi hyvä suunnitella toimiaan etupainotteisesti ja varautua pitämään metsien käyttö kestävällä tasolla.

HIILIVAPAA SUOMI

UUSIUTUVIIN TULISI SUHTAUTUA KUNNIANHIMOISEMMIN

Suhtautumisen uusien ratkaisujen kehittämiseen tulee olla kunnianhimoisempaa. Uusiutuvien energiantuotantomuotojen lopullinen murros on lähellä ja kansainväliseltä kentältä tulevat signaalit tulevaisuuden todennäköisestä suunnasta ovat selkiytyneet. Isot investoinnit, jotka suosivat vain joitain teknologioita tai tuotantomuotoja, sitovat kätemme pitkäksi ajaksi eteenpäin. Valtio voisi mahdollistaa ketterän kehityksen useamminkin lähestymistavan kautta.

Isojen sitovien investointien sijaan tulisi mahdollistaa innovointi ja tutkimus sekä olla avoin erilaisille ratkaisuille.

Strategia vaikuttaa juurtuneen tiukasti nykyhetkeen ja nykyisiin rajoitteisiin. Siten se ei tarpeeksi tunnista hallituksen mahdollisuutta vaikuttaa lähitulevaisuuden kehitykseen. Tällainen näköalattomuus estää innovaatiopuheen muuttumisen todelliseksi ratkaisuksi. Innovatiiviset keksinnöt eivät synny tyhjästä, vaan tutkimukseen, erityisesti energia-alan perustutkimukseen on panostettava. Meidän on seurattava kansainvälistä kehitystä ja selvítettävä uusien energiaratkaisujen potentiaali Suomen olosuhteissa.

Aidosti päästöttömiä vaihtoehtoja energiantuotantoon on useita. Suomen tuleva energiajärjestelmä voi olla yhdistelmä suuria lämpöpumppuja, kiinteistökohtaisia maa- ja ilmalämpöpumppuja, geotermistä energiaa, hukkalämmön talteenottoa ja aurinkolämpöä yhdistettynä lämmön kausivarastointiin, yhteisöenergiaratkaisuihin, kaksisuuntaisiin kaukolämpöverkkoihin, älykkääseen kysyntäjoustoon sekä muihin uusiin ratkaisuihin. Älyratkaisulla voidaan lisätä tuntuvasti myös energiatehokkuutta ja siten pienentää tarvittavan energian määrää.

VIENNIN TUKEMISTA JA HAJAUTETTUA TUOTANTOA

Innovatiivisten cleantech- ja energiaratkaisujen vientimarkkinat avautuvat vain, jos ratkaisujen toimivuus on testattu kotimarkkinoilla. Valtion tehtävä on rakentaa puhtaille ratkaisuille toimivat kotimarkkinat. Tämä onnistuu heikentämällä fossiilisten polttoaineiden kannattavuutta ja tukemalla uusiutuvien energiantuotantomuotojen asemaa markkinoilla. Konkreettisella tasolla esimerkiksi yritystykijärjestelmän painopiste voitaisiin siirtää energiatausta energiansäästeknologioiden ja uusiutuvan energian ratkaisujen kehittämiseen ja käyttöönottoon. Myös fossiilisten polttoaineiden verotuksella voidaan vaikuttaa niiden käytön kannattavuuteen.

Suomalainen energiantuotanto on tällä hetkellä keskittynyt isojen toimijoiden isoihin yksiköihin. Päästötön energiantuotantojärjestelmä taas toteutuu tehokkaimmin lukuisista pienistä yksiköistä koostuvalla hajautetulla mallilla. Norminpurkutalkoot voisikin ensisijassa suunnata kansalaisten

omaehtoisen energian- ja sähköntuotannon kannattavuuden parantamiseen. Kotitalouksia, yhteisöjä, taloyhtiöitä tai asuinalueita voidaan rajoittamisen sijaan kannustaa tuottamaan itselleen päästötöntä energiaa. Tämä vähentäisi kuntien painetta ylläpitää suuren volyymin lämpövoimaloita.

Innovatiiviset vientituotteet syntyvät kotimarkkinoilla ja päästötön energiantuotanto on tehokkainta hajautettuna.

Hyvä kannuste omakotitaloasujien omaan sähköntuotantoon olisi mahdollisuus myydä ylijäämäsähkö energiayhtiölle markkinahintaan. Todettakoon, että vaikka aurinkopaneelit yksin eivät Suomessa ratkaise kovien talvipakkasten lämmitykselle tuottamaa tarvepiikkiä, ne ovat kuitenkin olennainen osa sähkön ja energian suhteen omavaraisen asumisen mahdollistavaa auringon, puun ja maalämmön yhdistelmää.

NYT TARVITAAN KONKREETTISIA RATKAISUJA JA SUUNNITELMIA

Termi strategia vaatii, että ongelmakohtien ylöskirjaamisen lisäksi esitetään askelmerkkejä niihin vastaamiseksi. Hallituksen energia- ja ilmastostrategiassa mainitaan toistuvasti, kuinka haasteellisena hallitus pitää muutosta, mutta haasteisiin vastaaminen ja rohkeat avaukset jäävät vajavaisiksi. Haasteellisuuden taakan alla vellomisen sijaan energiantuotannon muutos tulisi nähdä välttämättömänä. Hiilineutraalin yhteiskunnan mahdollistavat teknologiat ovat jo olemassa eivätkä ne kustannuksiltaan ole fossiilienergiaa suurempia.

Ilmastonmuutoksen uhan takia hallituksen on vaihdettava nykyinen vitkuttelunsa ja putkinäköisyytensä mahdollistajan ja visionäärin asenteeseen. Tarvitsemme nopeassa tahdissa konkreettiset suunnitelmat kestävästä energiajärjestelmästä, jotta voimme ripeästi siirtyä niiden rakentamiseen. Suurin osa muutoksista tapahtuu paikallisella tasolla: kunnissa, yrityksissä ja kansalaisten arjessa.



VALOKEILASSA

Anu Kousa

Kauan olet ollut ilmansuojelualalla?

Olen työskennellyt ilmansuojelualalla yli 20 vuotta. Tein jopa graduni puhtaan ja likaisen pilven eroista. Vuonna 1996 aloitin tutkijana Kansanterveyslaitoksella (nyk. Terveystieteiden tutkimuskeskus). Vedimme eurooppalaisesta ilmansaasteille altistumisen hanketta. Vuonna 1999 siirryin YTV:lle (nyk. HSY), jossa työskentelen tätä nykyä ilmansuojeluasiantuntijana.

Mitkä ovat olleet merkittävimmät murroskohdat ilmansuojelualalla oman urasi aikana?

En osaa sanoa mitään erityisiä murroskohtia. Mielestäni tärkeää on ollut tutkimustiedon karttuminen ja tarkentuminen koskien ilmansaasteiden terveysvaikutuksia, liikenteen todellisia pakokaasupäästöjä, katupölypäästöjä ja tulisijojen päästöjä.

Mitkä ovat olleet viimeisimpiä työtehtäviäsi tai projektejasi?

HSY:llä seuraamme pääkaupunkiseudun ja muun Uudenmaan ilmanlaatua ja viestimme siitä, osallistumme kansallisiin ja kansainvälisiin tutkimusprojekteihin sekä teemme yhteistyötä kaupunkisuunnittelun kanssa ilmanlaatukysymyksissä.

Mitä näet suurimpina tulevana trendinä ja haasteina ilmansuojelualalla?

Tiivistyvä kaupunkirakenne ja sen tuottamat haasteet ilmanlaadulle. Kaupungistuminen ja autoistuminen ovat lisääntymässä maailmanlaajuisesti. Oleellista on, miten lisääntyvä energiatarve tuotetaan kehittyvissä maissa eli mitä poltetaan ja millaisella tekniikalla.

Mitä haluaisit saada aikaiseksi urasi aikana?

Turvallisempaa ja terveempää hengitysilmaa meille kaikille nyt ja myös tulevaisuuden kansalaisille.



Vuoteen 2017 uudella kokoonpanolla

Ilmansuojeluyhdistyksen uusi hallitus on aloittanut toimintansa vuoden alusta puheenjohtaja Anu Kousan johdolla. Varapuheenjohtajana toimii Maija Leino, hallituksen jäsenenä Tommi Forsberg, Kari Wellman, Petteri Huuska ja Helena Kivi-Koskinen. Varajäseniä ovat Hanna Hannuniemi, Laura Sokka, Janne Ruuth ja Heidi Lettojärvi.

Ilmansuojeluyhdistyksen uudeksi sihteeriksi on valittu Ella Koljonen, joka aloitti työnsä 23.1.2017. Ella on ympäristömuutoksen ja -politiikan maisteri, joka on ehtinyt olla jo monessa mukana. Hänellä on kokemusta järjestötoiminnasta, tutkimuksesta sekä asiakaspalvelusta.

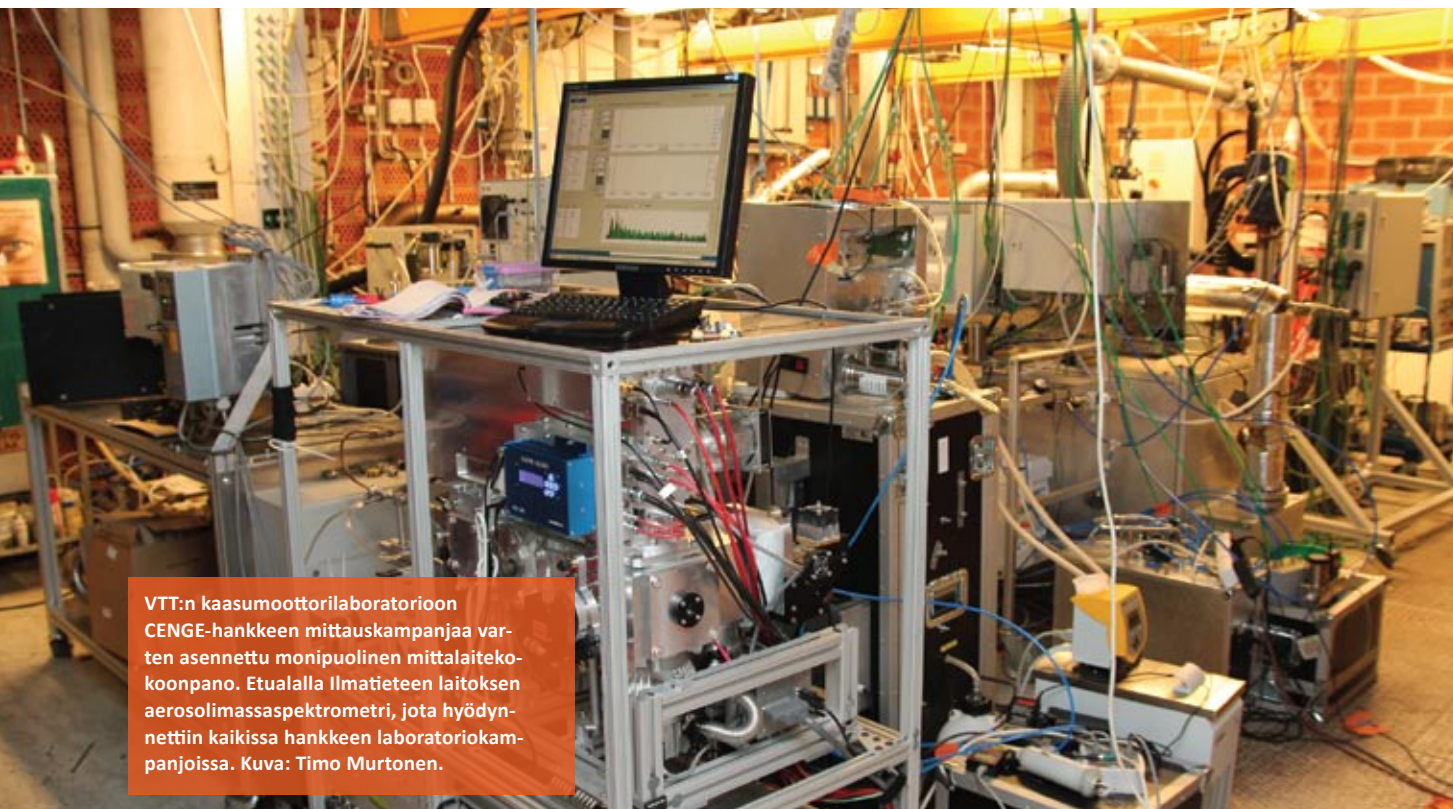




CENGE

pureutui kaasumoottoreiden päästöihin

Energiantuotannon ja liikenteen ilmakehäpäästöt vaikuttavat sekä ilmastoon että ilmanlaatuun. Kaasumoottorit muodostavat vaihtoehdon, jossa lähtökohtana ovat sekä pienemmät kasvihuonekaasupäästöt että pienemmät yhdyskuntien ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. CENGE-hankkeessa teemaan pureuduttiin tutkimuslaitosten ja yritysten tiiviillä yhteistyöllä.



VTT:n kaasumoottorilaboratorioon CENGE-hankkeen mittauskampanjaa varten asennettu monipuolinen mittausteko-koonpano. Etualalla Ilmatieteen laitoksen aerosolimassaspektrometri, jota hyödynnettiin kaikissa hankkeen laboratoriokampanjoissa. Kuva: Timo Murtonen.

Sekä liikenteen että energiantuotannon kehittymistä ajaa nykyisin voimakkaasti pyrkimys pienentää niiden ilmakehäpäästöjä. Tämä pyrkimys aiheutuu toisaalta päästöjen ilmastovaikutuksista ja toisaalta päästöjen vaikutuksista kaupunkien ilmanlaatuun ja sitä kautta ihmisen terveyteen. Energian kulutuksen pienentämisen ja uusiutuvan energian tuotantomuotojen kehittämisen ja käyttöönoton ohella teknologioiden jatkuva kehittäminen on osa tätä tärkeää prosessia. Liikenteen ja energiantuotannon kehittyessä syntyy myös uusia haasteita. Tällaisena voidaan nähdä esimerkiksi säätövoiman tuotanto ja erityisesti pienten ominaispäästöjen teknologioissa päästöjen mittausmenetelmien soveltuvuus.

Monitieteinen tutkimushanke kaasumoottoreiden ilmakehäpäästöistä

CENGE-hankkeessa (Controlling emissions of natural gas engines) toimijoina ovat olleet tutkimuslaitokset VTT, Tampereen teknillinen yliopisto (TTY) ja Ilmatieteen laitos ja

suomalaiset yritykset Wärtsilä, Dinex Ecocat, Dekati, Neste, Suomi Analytics, AGCO Power ja Viking Line. Useilla edellä mainituista yrityksistä on ollut CENGE-hankkeen rinnalla omia tutkimushankkeita, jotka ovat yhdessä tutkimuslaitosten hankkeen kanssa muodostaneet tehokkaan ja kaikkia osapuolia hyödyttävän tutkimuskokonaisuuden.

“

Hankekokonaisuutta koordinoanut Kati Lehtoranta VTT:ltä toteaa: ”CENGE-hankkeessa olemme saaneet yhdistettyä todella korkeatasoisen tieteellisen tutkimuksen ja tutkimuslaitteiston toisaalta kotimaisten yritysten tutkimustarpeisiin ja toisaalta maailmanlaajuisesti merkittäviin tutkimuskysymyksiin, joita moottoreiden ilmakehäpäästöt ja niihin ratkaisujen etsiminen eittämättä ovat”.

Avainasemassa hankkeessa on ollut VTT:n kehittämä tutkimuslaitteisto, joka on mahdollistanut esimerkiksi kaasumootoreiden pakokaasun puhdistukseen liittyvän katalyyttitutkimuksen aiempaa tehokkaammin ja kattavammin (Murtonen et al., 2016). Hankekokonaisuutta ovat rahoittaneet Tekes ja edellä mainitut yritykset.

CENGE-hankkeen tavoitteena on ollut kehittää kotimaista kaasumootoreiden ilmakehäpäästöihin ja niiden mittaamiseen liittyvää osaamista ja mahdollistaa sitä kautta uusien puhtaiden teknologioiden syntyminen. Hanketta voidaan pitää monitieteisenä, sillä se on kattanut moottori- ja katalyysaattoriteknologioiden, mittausten menetelmien, aerosolifysiikan ilmiöiden ja ilmakehätieteiden tutkimusta. Teknologisesta näkökulmasta tutkimuskohteina ovat olleet erityisesti kaasumootoreiden pakokaasun puhdistustekniikat ja hiukkasten mittaustekniikat, jotka molemmat ovat johtamassa myös merkittäviin kaupallisiin ratkaisuihin.

“

Kaasumootorit ovat esimerkki vähäpäästöisestä tekniikasta, jossa hiukkasmittaukseen kohdistuu merkittäviä haasteita pienten hiukkaspäästöjen vuoksi. Luotettava mittaaminen vaatii herkkiä mittalaitteita. Tähän tarpeeseen olemme kyenneet vastaamaan, kiitos CENGE-projektikokonaisuudessa tehdyn työn”, rinnakkaishanketta johtanut Ville Niemelä Dekati Oy:stä sanoo.

Aitoa yhteistyötä ja laajoja mittauskampanjoita

Kaasumootoreiden päästöihin keskittyneet mittauskampanjat muodostivat CENGE-hankkeessa eräänlaisen tekemisen ytimen. Mittauskampanjat ovat olleet laajoja, useita tutkimuskysymyksiä selvittäviä ja useita viikkoja kestäneitä kokonaisuuksia. Kampanjoista kolme suoritettiin VTT:n moottorilaboratoriossa Espoossa ja yksi moottorivoimalaitoksella Bermeossa Espanjassa.

Mittauskampanjoihin koottiin paljon osaamista sekä tutkimuslaitoksista että yrityksistä. Tutkimusta tehtiin aidosti yhdessä ja kampanjakokonaisuudet suunniteltiin ja toteutettiin siten, että ne hyödyttivät kaikkia osapuolia. Esimerkiksi kaasumootorin hiukkaspäästön muodostumiseen johtavia prosesseja tutkittiin sekä pakokaasun katalyyttisen jälkikäsittelyn että moottoriöljyn näkökulmasta, ja tutkimuksessa hyödynnettiin useita uusia mittausmenetelmiä. CENGE-hankkeessa oli hyvä huomata, miten merkittävässä roolissa yrityksissä tehtävä tutkimus, yritysten tutkimuslaitteistot ja -ympäristöt ja osaaminen voivat olla myös tieteellisesti kiinnostavassa tutkimuksessa.

Maakaasu palaa puhtaammin kuin monet muut hiilivety-pohjaiset polttoaineet ja lopputuloksena on alhaisemmat hiilidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt. Sen sijaan kevyet hiilivedyt ovat merkittävässä roolissa, kun tutkitaan kaasumootoreiden ilmakehäpäästöjä. Jälkikäsittelytekniikat, kuten katalyytit, ovat yksi keino vähentää päästöjä. Dinex Ecocatin ja Wärtsilän yritysprojekteissa keskityttiinkin vahvasti uusien jälkikäsittelytekniikoiden kehitystyöhön.

CENGE-hankkeessa saatiinkin tehtyä yksi ensimmäisistä metaanikatalyyttikokeista todellisella maakaasumootorin pakokaasulla (Lehtoranta et al., 2016). Kaasumootorin hiukkaspäästön osalta hankkeen lähtökohtana oli vahva käsitys siitä, että pääasiallinen tutkittava aihe olisi kehittää menetelmiä pienten pitoisuuksien mittaamiseen. Kuitenkin jo ensimmäisessä mittauskampanjassa myös hiukkaspäästön tutkimus sai merkittävämmän roolin kuin mitä osattiin etukäteen aavistaa.



CENGE-hankkeen kenttämittauksia Wärtsilän kaasumootorilaboratoriossa Bermeossa Espanjassa.
Kuva: Panu Karjalainen.

“

Hankkeessa päästiin tutkimaan maakaasumootorin pakokaasuja sekä huomattiin hiukkasten keskeinen rooli.



TTY:n Aerosolifysiikan tutkimusryhmässä väitöskirjatyöntekijänä työskentelevä Jenni Alanen suorittamassa savukaasun nanohiukkasiin keskittyvää tutkimustaan.
Kuva: Jenni Alanen.

Väitöskirjatutkimus pureutuu hiukkasten muodostumismekanismeihin

CENGE-hanke on luonut kehyksen Tampereen teknillisen yliopiston Aerosolifysiikan tutkimusryhmässä työskentelevän **Jenni Alasen** väitöskirjatutkimukselle. Alanen selvittää työssään maakaasumoottorin pakokaasun hiukkasten ominaisuuksia ja muodostumismekanismeja. Tätä pidetään edellytyksenä sille, että pakokaasun hiukkasten vaikutuksia voitaisiin ymmärtää paremmin ja että hiukkaspäästön pienentämiseksi voitaisiin kehittää uusia entistä parempia tekniikoita.

CENGE-hankkeen laboratoriokampanjoiden perusteella maakaasumoottorin hiukkaspäästöä voidaan pitää pienenä, jos sitä tarkastellaan hiukkasmassaan pohjautuen. Erityisen huomionarvoista on ollut kuitenkin se, että hiukkasten lukumääräpäästöä dominoivat hyvin pienet, merkittävästi alle 10 nm:n kokoiset hiukkaset. Tulokset viittaavat siihen, että näitä hyvin pieniä hiukkasia syntyy pakokaasuun useista syistä. Tämän seurauksena myös hiukkasten ominaisuudet vaihtelevat.

Hiukkasten muodostumisessa merkittävä rooli näytti olevan moottoriöljyllä ja sen ominaisuuksilla, mutta toisaalta myös

pakokaasun puhdistus vaikutti hiukkasiin mukaan lukien pienimmät hiukkaset. Esimerkiksi katalysaattorin ja sen toimintalämpötilan havaittiin vaikuttavan hiukkaspäästöön, joissain mittaustilanteissa jopa sitä lisäävästi. Alasen ja muiden hankkeessa työskennelleiden tutkijoiden julkaisemaa tieteellistä artikkelia voidaan pitää ensimmäisenä julkaisuna, jossa pakokaasun nanohiukkasia on tutkittu noin yhden nanometrin kokoon saakka (Alanen et al., 2015).

“Pakokaasun pienimpien hiukkasten muodostumisen selvittämisessä ja niiden päästöjen vähentämisessä riittää tutkittavaa. CENGE-hankkeessa tehty yhteistyö ja hankkeessa luotu asiantuntijaverkosto ovat olleet avainasemassa, että aiheen tutkimus on saatu käyntiin”,
Jenni Alanen sanoo.

Uusia mittausmenetelmiä – parempaa ymmärrystä

Hiukkaspäästön mittausmenetelmiin liittyvä tutkimus ja kehitys ovat olleet merkittävässä roolissa koko CENGE-hankkeen ajan. Tätä työtä on tehty sekä yritysten että tutkimuslaitosten toimesta. Kaasumoottoareiden päästön ominaisuudet, erityisesti pakokaasun suhteellisen pienet hiukkasmassapitoisuudet ja –päästöt, ovat luoneet haastavan tutkimusympäristön, joka on luonut jopa tarvetta uusille mittausmenetelmille. Mittalaitteisiin ja –menetelmiin liittyvä tutkimus on kuitenkin ollut hyvin erilaista verrattuna mittauskampanjaluonteiseen päästötutkimukseen. Merkittävimmän työn uusien mittausmenetelmien kehittämisessä on hankekokonaisuudessa tehnyt Dekati Oy. Tähän ovat liittyneet erityisesti hiukkaskokojakauaman mittaaminen jo kuumasta pakokaasusta, hiukkasten varaustilaan liittyvät mittausmenetelmät sekä herkän hiukkaspitoisuuden sähköisen monitoroinnin kehittäminen perinteisen suodatinmittauksen rinnalle.

Hiukkasten massapäästön pienuuden vuoksi hiukkasten kemiallisen analyysin tekeminen osoittautui alussa haasteelliseksi, vaikka hankkeen kaikissa laboratoriokampanjoissa käytettiin alan parasta osaamista ja tekniikkaa. Ilmatieteen laitoksen osahankkeen johtajan Sanna Saarikosken mukaan tässä kuitenkin onnistuttiin. Tähän auttoivat toisaalta pakokaasun hiukkasten konsentrointi ja toisaalta pakokaasun näytteenoton sekä mittausta edeltävän pakokaasun laimentamisen optimointi. Alustavien tulosten mukaan hankkeessa onnistuttiin analysoimaan jopa hiukkasten metallipitoisuuksia, millä voi olla suuri merkitys esimerkiksi pakokaasun jälkikäsittelylaitteiden kehittämisessä.

Pakokaasu on kaasuista ja hiukkasista koostuva kokonaisuus, joka voi muuntua merkittävästi myös vielä ilmakehään pääsyn jälkeenkin. Osa ilmakehässä tapahtuvista prosesseista on kuitenkin sen verran hitaita, ettei niiden tutkiminen onnistu tavanomaisilla menetelmillä. CENGE-hankkeessa tutkittiin

kaasumootorin pakokaasun alun perin kaasumaisten yhdisteiden ilmakehäprosesseja hyödyntämällä erilaisia pakokaasua hapettavia läpivirtauskammioita. Näissä pakokaasu saatetaan sellaisiin olosuhteisiin, joissa ilmakehän yhdisteitä hapettavat prosessit saadaan nopeutettua ja prosessien vaikutus mitattua. Yhdisteiden hapettuminen voi johtaa niiden siirtymiseen hiukkasfaasiin, siis hiukkasmassan lisääntymiseen.

CENGE-hankkeessa toteutettiin ensimmäiset pakokaasumittaukset uudella TTY:llä erityisesti pakokaasusovelluksiin kehitetyllä kammioprototyypillä sekä hyödynnettiin kaupallista läpivirtauskammiotekniikkaa. Osa näiden tutkimusten tuloksista on juuri lähetetty vertaisarviointiin Atmospheric Chemistry and Physics -julkaisusarjaan (Alanen et al., 2017).

Näköpiirissä uudet haasteet

CENGE-hanke ja sille rinnakkaiset yritysten tutkimushankkeet todettiin menestyksekkäiksi. Hankekokonaisuudessa saatiin luotua sellainen teollisuuden ja tutkimuksen välinen yhteistyö, jota haluttiin ehdottomasti jatkaa, sekä osaamista, jonka katsottiin olevan merkittävästi hyödynnettävissä kaasumootoreihin ja -polttimiin, pakokaasun puhdistuskaisuihin ja mittaustekniikoihin liittyvässä tutkimuksessa. Tähän tarpeeseen vastaa niin ikään Kati Lehtorannan vetämä NewGas -hanke, jossa on mukana useiden CENGE-hankkeen toimijoiden lisäksi myös uusia teollisia toimijoita.

Lähteet

Alanen, J., Saukko, E., Lehtoranta, K., Murtonen, T., Timonen, H., Hillamo, R., Karjalainen, P., Kuuluvainen, H., Harra, J., Keskinen, J., Rönkkö, T. The formation and physical properties of the particle emissions from a natural gas engine. Fuel 162, 155–161, 2015.

Alanen, J., Simonen, P., Saarikoski, S., Timonen, H., Kangasniemi, O., Saukko, E., Hillamo, R., Lehtoranta, K., Murtonen, T., Vesala, H., Keskinen, J., and Rönkkö, T. Comparison of primary and secondary particle formation from natural gas engine exhaust and of their volatility characteristics, Atmos. Chem. Phys. Discuss., doi:10.5194/acp-2017-44, in review, 2017.

Lehtoranta, K., Murtonen, T., Vesala, H., Alanen, J., Rönkkö, T., Timonen, H., Saarikoski, S., Maunula, T., Kallinen, K., Korhonen, S. Natural gas engine emission reduction by catalysts. Emission Control Science and Technology, 1–11, 2016.

Murtonen, T., Lehtoranta, K., Korhonen, S., Vesala, H. Imitating emission matrix of a large natural gas engine opens new possibilities for catalyst studies in engine laboratory. CIMAC congress, June 6-10, 2016.

CENGE
purentui kaasumootoreiden päästöihin



VETTÄ VAI LUNTA - miltä talvi näyttää tulevaisuudessa

Ilmastomalliennusteet kertovat tähänastista leudommista mutta myös entistä runsassateisemmista talvista. Miten käy lumelle – sataako sitä nykyistä enemmän vai vähemmän, ja kuinka paljon sitä kertyy maahan yksien iloksi ja toisten harmiksi?

Sateen olomuoto riippuu lämpötilasta. Kun on pakkasta, sataa yleensä lunta, suojasään vallitessa taas vettä. Kun ilmasto lämpenee kasvihuonekaasujen lisääntyessä, entistä suurempi osa sateista tulee siis vetenä. Lisäksi suojasäät sulettavat maahan asti päässyttä lunta entistä tehokkaammin. Lämpötilan nousu itsessään siis vähentää lumisateiden ja lumen määrää.

Ilmaston muuttuessa kuitenkin myös sademäärät muuttuvat. Suomessa ja muuallakin korkeilla leveysasteilla ilmastomallit ennakoivat etenkin talvien sademäärän kasvavan. Jos sateet lisääntyvät riittävästi, voi myös lunta sataa enemmän lämpötilan noususta huolimatta. Näin asia on etenkin kylmimmillä alueilla.

Pohdittaessa lumiolojen muutosta tulevaisuudessa ovat vaakakupeissa vastakkain siis lämpötilan nousu ja sademäärän kasvu. Kummankin vaikutussuunta on helppo päätellä erikseen, mutta miten nämä muutokset vaikuttavat yhdessä? Lopputulos riippuu sekä lämpötilan ja sademäärän muutosten suuruudesta että tarkasteltavalla alueella nykyisin vallitsevasta ilmastosta: mitä lähempänä nollaa nykyiset talvilämpötilat ovat, sitä rajummin säiden leudontuminen vähentää lumisateita ja nopeuttaa maahan kertyneen lumen sulamista.

Kvantitatiivisia arvioita lumiolojen tulevista muutoksista saadaan ilmastomallisimulaatioiden avulla. Tässä artikkelissa tarkastellaan lumiolojen tulevia muutoksia Pohjois-



Esimerkiksi Siperiassa on niin kylmää, että käytännössä kaikki keskitalven sateet pysyisivät kohtalaisen suurenkin lämpenemisen jälkeen yhä lumena.

Euroopassa ja erityisesti Suomessa ENSEMBLES-hankkeen alueellisten ilmastomallien tulosten pohjalta (Räisänen ja Eklund, 2011; Räisänen 2016).

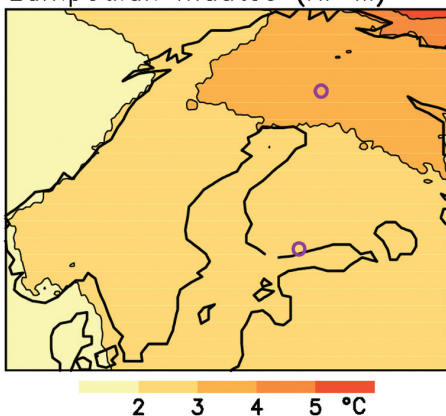
Leudompaa ja sateisempaa vuosisadan puolivälissä

Valitaan perusjaksoksi Ilmatieteen laitoksen nykyisin käytämä normaalikausi, 1981–2010, ja tarkastellaan sitä, kuinka paljon talvikauden keskimääräinen lämpötila ja sademäärä vuosina 2041–2070 eroaisivat perusjakson arvoistaan ENSEMBLES-mallien mukaan. **Kuvan 1** mukaisesti talvet lämpenisivät Suomessa noin 3°C:llä ja talvien kokonaissademäärä kasvaisi suunnilleen 10%. Talvikaudeksi on tässä määritelty marraskuusta maaliskuuhun ulottuva jakso, jolloin sateet tulevat Suomessa nykyisin valtaosin lumena.

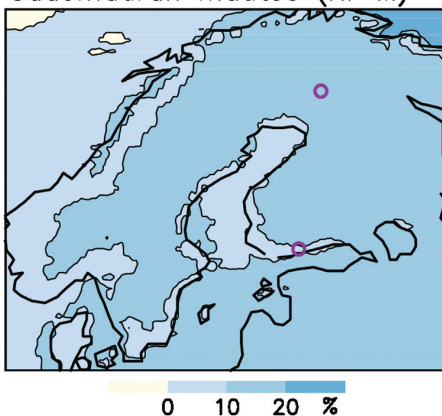
Kuvan 1 kartoissa on 12 ENSEMBLES-mallin tulosten keskiarvo simulaatioista, joissa kasvihuonekaasupitoisuuksien on oletettu kasvavan niin sanottua A1B-skenaariota seuraten. Näitä tuloksia voidaan verrata suuremmasta maailmanlaajuisten ilmastomallien joukosta samalle ajanjaksolle lasketuihin ennusteisiin (Ruosteenoja et al. 2016). Alimman eli RCP2.6-skenaariototeutuessa mallit ennustavat talvikauden leudontuvan Suomessa vuosien 1981–2010 ja 2041–2070 välillä keskimäärin runsaalla kahdella asteella, kun vastaava arvo ylimmälle eli RCP8.5-skenaariolle on noin neljä ja puoli astetta. Vähimmillään muutos voisi jäädä RCP2.6-skenaariotapauksessa alle yhden asteen, enimmillään se taas voisi kasvaa RCP8.5-skenaariototeutuessa yli kuuteen asteen. Vastaava päästöskenaarioiden ja ilmastomallien välisen vaihtelun yhdistävä epävarmuushaarukka talvisademäärän muutokselle ulottuu parin prosentin pienenemisestä jopa 30 %:n kasvuun. Kuvan 1 kartat antanevat silti hyvän arvion muutosten todennäköisimmin odotettavissa olevasta suuruusluokasta.

Miten sitten käy lumioloille? Talvikauden sateiden lisääntymisestä huolimatta ENSEMBLES-mallit ennustavat vuotuisen lumisademäärän vähenevän (**kuvan 2** vasen puoli).

Lämpötilan muutos (XI–III)



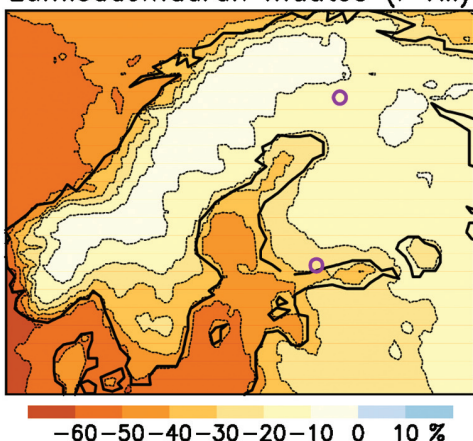
Sademäärän muutos (XI–III)



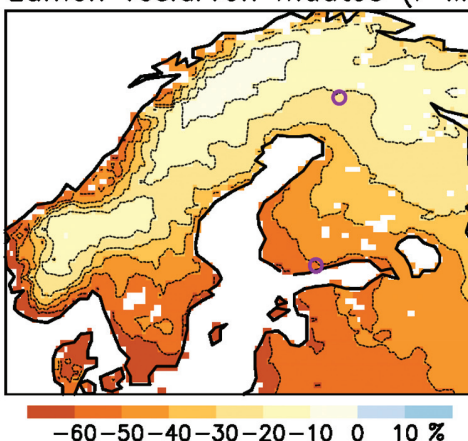
Kuva 1. Talvikauden (marras–maaliskuu) keskilämpötilan ja -sademäärän muutokset vuosien 1981–2010 ja 2041–2070 välillä. Kartat perustuvat 12 alueellisen ilmastomallisimulaation tulosten keskiarvoihin. Kuvassa 3 käytettävät Vantaan ja Sodankylän pisteet on ympyröity violetilla värillä.

Lapissa pudotus olisi vielä vuosisadan puolivälin tienoilla pieni, kymmenen prosentin suuruusluokkaa. Maamme lounaisrannikolla lumisateet sen sijaan vähenisivät noin 30 %, koska talvellakin yhä suurempi osa sateista tulee vetenä.

Lumisademäärän muutos (I–XII)



Lumen vesiarvon muutos (I–III)



Kuva 2. Muutokset keskimääräisessä vuotuisessa lumisademäärässä sekä tammi–maaliskuun keskimääräisessä lumen vesiarvossa vuosien 1981–2010 ja 2041–2070 välillä. Kartat perustuvat 12 alueellisen ilmastomallisimulaation tulosten keskiarvoihin. Kuvassa 3 käytettävät Vantaan ja Sodankylän pisteet on ympyröity violetilla värillä.

Maahan kertyvän lumen määrä vähenee talven keskelle osuvien sulamisjaksojen yleistyessä enemmän kuin lumisateiden määrä (kuvan 2 oikea puoli). Tammi–maaliskuun keskimääräisestä lumipeitteen vesiarvosta huvenisi lounaisimmassa Suomessa pois yli puolet, Keski-Lapissakin noin viidesosa. Vuosisadan loppua kohti lumen väheneminen jatkuu (Räisänen ja Eklund, 2011).

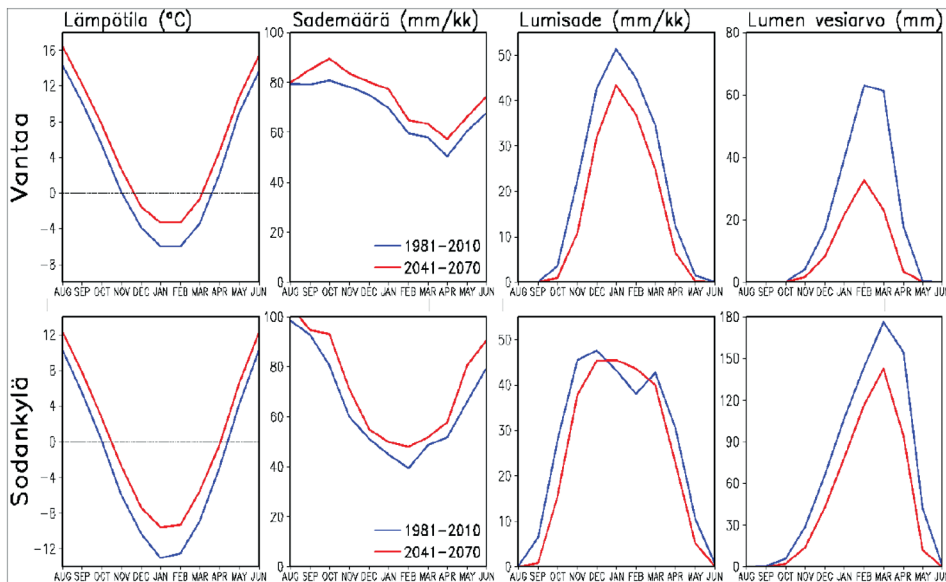
Talvet lämpenevät Lapissa enemmän kuin etelämmässä

Kuvan 1 mukaan talvet lämpenevät jopa enemmän Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. Lumisateet ja maahan jäävän lumen määrä vähenevät kuitenkin enemmän etelässä (Kuva 2). Tämä johtuu siitä, että Etelä-Suomen talvet ovat paljon Pohjois-Suomen talvia leudompia.



Tulevien ilmastomuutosten suuruutta ei suinkaan tiedetä tarkasti.

Kuvassa 3 (sivulla 24) tarkastellaan lähemmin ilmasto-oja kahdella eri paikalla: Vantaalla etelärannikolla ja Sodankylässä Keski-Lapissa. ENSEMBLES-mallit ennustavat



Kuva 3. Lämpötilan, sademäärän, lumisateen määrän ja lumipeitteen vesiarvon simuloitut keskiarvot Vantaata ja Sodankylää edustavissa hilapisteissä. Siniset käyrät kuvaavat perusjakson 1981–2010 arvoja, punaiset vuosien 2041–2070 tilannetta. Aika-akseli ulottuu elokuusta talven yli kesäkuuhun. Käyrät perustuvat 12 alueellisen ilmastomallisimulaation tulosten keskiarvoihin.

lämpötilan nousevan ja sademäärän kasvavan molemmilla paikoilla kaikkina talvikauden kuukausina. Vantaalla lumisateiden määrä sen sijaan vähenee: vaikka sadetta kaikkiaan saadaankin entistä enemmän, siitä selvästi nykyistä suurempi osa tulee keskitalvellakin vetenä. Maahan kertyvän lumen määrä vähenee suhteessa vielä paljon lumisateita enemmän, sillä satanut lumi sulaa entistä useammin pois ennen kunnon kinokseksi kertymistä. Samantapainen on tilanne muuallakin Etelä- ja Keski-Suomessa.

Sodankylässä lumisateet vähenevät syystalvella ja taas maaliskuusta alkaen, mutta tammi-helmikuussa ne näyttävät jopa hiukan lisääntyvän. Keskitalven lämpötilat pysyvät siellä ilmaston lämpenemisestä huolimatta yleensä selvästi pakkasen puolella, ja sateet saadaan siksi edelleen valtaosin lumena. Syys- ja kevättalvella lämpeneminen sen sijaan vaikuttaa sateiden olomuotoon rajummin. Lumisateet alkavat siis tyypillisesti yhä myöhemmin syksyllä ja vaihtuvat vesisateiksi aiemmin keväällä. Koska lumisateet alkavat myöhemmin, lumipeite jää loppupalvellakin jonkin verran nykyistä ohuemaksi. Silti lunta kertyy yhä Sodankylään ja muuallekin Lappiin paljon enemmän kuin Etelä-Suomeen nykyisin.

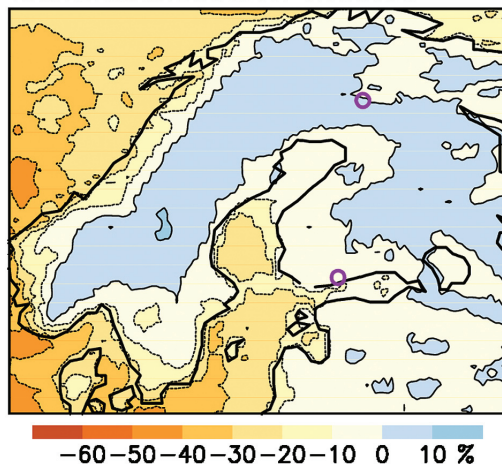
Lumimyräkät eivät ole loppumassa

Keskiarvot eivät kerro ilmastosta kaikkea. Suurimpia pulmia yhteiskunnalle aiheuttavat erityyppiset ääri-ilmiöt. Kun lunta sataa paljon kerralla, niin maantie-, rautatie- ja lentoliikennekin vaikeutuvat monin tavoin. Miten ilmastomuutos vaikuttaa runsaimpien lumisateiden esiintymiseen?

Sateiden odotetaan voimistuvan ilmaston lämmetessä. Lämpimämpään ilmaan mahtuu enemmän vesihöyryä, ja sopivassa säätilanteessa entistä suurempi määrä vesihöyryä voi siksi tiivistyä lyhyessä ajassa sateeksi. Jopa niillä alueilla, joilla kokonaissademäärä pienenee, lyhytaikaiset rankkasateet voivat voimistua.

Lunta sataa kuitenkin vain, kun ilma on riittävän kylmää. Kun lämpötila nousee nollan yläpuolelle, sade tulee vetenä. Voimakkaimmat lumisateet saadaan siksi yleensä lämpötilan ollessa nollassa tai muutaman asteen pakkasella. Lisäksi vaaditaan sopivaa reittiä kulkeva ja riittävän voimakas matalapaine.

Maksimilumisateen muutos



Kuva 4. Muutos vuoden suurimassa yhden päivän lumisademäärässä vuosien 1981–2010 ja 2041–2070 välillä. Kartta perustuu 12 alueellisen ilmastomallisimulaation tulosten keskiarvoihin.

Nollan tuntumassa tai hiukan pakkasella olevia lämpötiloja esiintyy Suomessa talvella yleisesti, ja suunnilleen yhtä yleisenä ne näyttävät pysyvän jatkossakin (Räisänen, 2016). Matalapainetoiminnassakaan ei ennakoida tapahtuvan kovin suuria muutoksia. Paljon lunta tuottavia "myrököitä" on siis odotettavissa myös tulevaisuudessa, eikä niiden voimakkuus näyttäisi juurikaan muuttuvan nykyisestä (kuva 4). Talvien lyhenemisen ja leudontumisen myötä suurimmat lumisateet tosin osunevat hiukan nykyistä useammin keskitalven kuukausille ja vastaavasti harvemmin syys- ja kevättalvelle.

Talvissa eroa tulevaisuudessakin

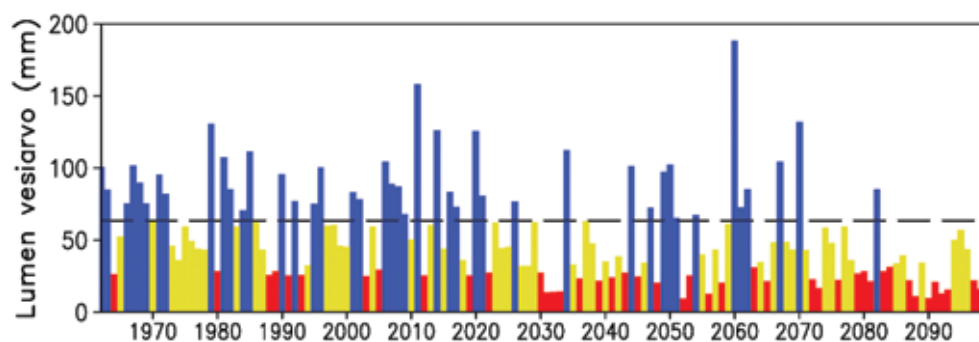
Lumiolot vaihtelevat Suomessa melkoisesti talvesta toiseen. Erityisen rajua tämä vaihtelu on etelärannikon tuntumassa. Esimerkiksi Helsingin seudulla jotkin talvet ovat lähes lumetomia, mutta kuluvan vuosikymmenen alkuun sattui neljä runsaslumista talvea peräkkäin (Lehtonen, 2015). Lumiolojen vuosienvälinen vaihtelu jatkuu tulevaisuudessakin. Kun keskimääräinen lumen määrä vähenee, vähälumisten talvien osuus tietysti kasvaa runsaslumisten talvien kustannuksella. Yksittäisiä tähänastisellakin mittapuulla runsaslumisia talvia voidaan silti odottaa tulevan vielä tämän vuosisadan jälkipuoliskollakin.

Kuvan 5 esimerkki havainnollistaa tätä vaihtelua Vantaan hilapisteessä yhdessä ENSEMBLES-hankkeen mallisimulatioista. Kuvaa 5 ei tietenkään pidä tulkita niin, että juuri vuoden

2060 talvi olisi erityisen runsasluminen, sillä tällaista asiaa ei mikään ilmastomalli pysty ennustamaan. Se kertoo kuitenkin, että runsaslumisiin talviin pitää pystyä pääkaupunkiseudulla varautumaan myös tulevaisuudessa, vaikka lähes lumetomien talvien yleistyminen varmasti houkuttelisikin esimerkiksi aurauskaluston vähentämiseen.



Monet vuosisadan loppupuoliskon talvet näyttävät hiihtäjän kannalta surkean vähälumisilta mutta silti 1962–2009 tarkastelujakson runsaslumisin talvi osuu tässä mallijossa vasta vuoteen 2060.



Kuva 5. Lumen vesiarvon kunkin talven maksimiarvot Vantaata edustavassa hilapisteessä vuosina 1962–2009 yhdessä alueellisissa ilmastomallissa (KNMI-RACMO2_ECHAM5). Vuosien 1981–2010 keskiarvo näytetään katkoviivalla. Tätä runsaslumisemmat talvet on merkitty sinisillä pylväillä. Talvet, joina lumen määrä jää alle puoleen vuosien 1981–2010 keskiarvosta, on merkitty punaisella. Näiden kahden ääripään väliin osuvat talvet on merkitty keltaisella värillä.

Lähteet

Lehtonen, I., 2015: Four consecutive snow-rich winters in Southern Finland: 2009/2010–2012/2013. *Weather*, 70, 3–8.

Ruosteenoja, K., K. Jylhä ja M. Kämäräinen, 2016: Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, 51, 17–50.

Räisänen, J., 2016: Twenty-first century changes in snowfall climate in Northern Europe in ENSEMBLES regional climate models. *Climate Dynamics*, 46, 339–353.

Räisänen, J. ja J. Eklund, 2012: 21st Century changes in snow climate in Northern Europe: a high-resolution view from ENSEMBLES regional climate models. *Climate Dynamics*, 38, 2575–2591.

Climate change and snowfall in Finland

Climate models project both a pronounced increase in winter temperature and an increase in winter precipitation in northern Europe during this century. The former acts to reduce, the latter to increase snowfall and the amount of snow on ground. Simulations by regional climate models indicate that, in Finland, the effects of warming will be generally dominant. However, the resulting decreases in snowfall and snow amount will be less pronounced in northern than southern Finland, due to the colder baseline climate in the north. In Lapland, snowfall may even increase in the middle of the winter, although the snowfall season will become shorter. Furthermore, although the mean snowfall will be reduced, the extremes of daily snowfall are projected to approximately maintain their present-day intensity. Moreover, the large interannual variability of snow conditions will continue. While increasingly many winters in the future will have very little snow by present-day standards, individual snow-rich winters are still expected to occur.



Sami Määttä, ent. erityissuunnittelija, HSY, eläkkeellä



MUUALLA

Muualla-juttusarjassa
kuulemme ajankohtaisista
ilmansuojelun kysymyksistä
eri puolilta maailmaa.

Kathmandun laaksossa ilma on vaaraksi

Tieteelliset tutkimukset Nepalissa ja hiljattain uudelleen käynnistynyt ilmanlaadun mittaus Kathmandun laaksossa osoittavat, että ilman saastepitoisuudet ovat ajoittain terveydelle vaarallisella tasolla. Tilanne on verrattavissa maailman saastuneimpien suurkaupunkien kuten Beijingin ja Delhin oloihin.

Kathmandun laakso on kattila, jota ympäröivät vuoret eivät aina näy.

Pahimmat epäpuhtauksien lähteet ovat autot ja moottoripyörät sekä teiden ja rakennustoiminnan aiheuttama pölyäminen. Myös sadat tiilitehtaat ja jätteiden poltto ulkoilmassa pilaavat laakson ilmaa.

Mittausasemat poissa käytöstä 7 vuotta

Seitsemän mittausasemaa oli toiminnassa Kathmandun laaksossa vuosina 2002-2009. Lakkaaminen johtui ”väärinymmärryksestä” organisaatioiden välillä. Mittaustoimintaa on alkusyksystä 2016 lähtien käynnistelty uudelleen ja nyt voidaan kahden mittausaseman tuloksia seurata myös internetissä.

Nepalin ympäristöhallinnon tarkoituksena on perustaa 56 mittausasemaa koko maahan. Apuna on International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) ja Kathmandun kestävän kaupunkiliikenteen projekti.

Julkinen hallinto on tähän saakka ollut saamaton ilmanlaadun hallinnassa. Tammikuussa 2017 on ohjeistettu valtionhallinnon eri tahoja laatimaan konkreettinen toimenpideohjelma ilmanlaadusta johtuvien terveysriskien vähentämiseksi.

Muutosta ilmassa

Tohtori Maheswar Rupakheti (Institute for Advanced Sustainability Studies) on helmikuun alussa tehnyt perustellun 13-kohtaisen ehdotuksen ilmansuojelun toimenpideohjelmaksi. Avoin kirje on osoitettu Nepalin pääministerille.

Välittömästi tarvittaisiin helpotusta Kathmandun laakson kauhistuttavaksi arvioituun tilanteeseen. Eräs keino on pölyn sitominen rakenteilla olevilla kaduilla ja muissa rakennuskohteissa. Neljä vuotta sitten perustetun valtion ympäristöhallinnon vahvistaminen on sekin ehdotuksen mukaan kiireellinen tehtävä.

Vuoden sisällä pitäisi saada aikaan laki puhtaasta ilmasta sekä toimintapolitiikkojen integrointi eri sektorien (ilmasto, energia, kaupunkisuunnittelu, kansanterveys jne.) välillä. Öljytuotteiden myyntiveroina kerätyt lähes 40 miljoonaa dollaria tulisi ottaa käyttöön uusien ilmanlaadun mittausasemien käynnistämiseksi ja tieteellisen raportoinnin tarkoituksiin. Viiden vuoden tähtäyksellä olisi ehdotuksen mukaan mm. tuotava esiin vähemmän saastuttavia vaihtoehtoja ja vaikutettava myös ihmisten arkipäiväisten valintojen kautta.



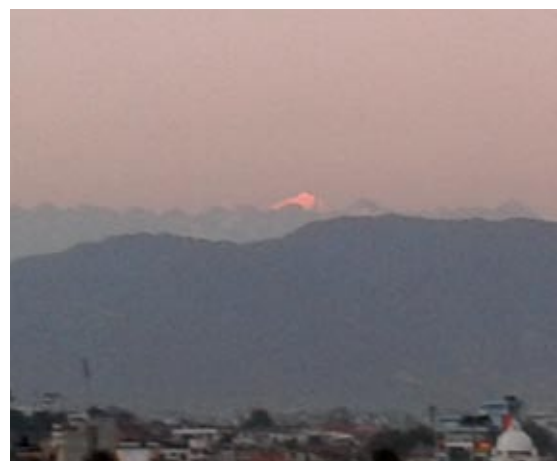
Kauppaliikkeiden ympäristössä myös hiljentyminen paikka tulineen.



Maskeihin totutaan pienestä pitäen.



Iltaapäivän tiivis tunnelma vilkkaassa risteyksessä Kupondolen mittausaseman lähistöllä.



Himalajan lumihuiput näkyvät harvoin Kathmandun laaksossa inversiokaudella tammihelmikuussa.

Lähteet

Rupakheti, M., 2017: Horrible to cleaner air quality in Nepal. Saatavissa: <http://setopati.net/opinion/20176/Horrible-to-cleaner-air-quality-in-Nepal/>

Info

Ruloksia vilkasliikenteisen Pulchowkin (asema 5, Kupondole Road, Lalitpurin kaupunki) ja Ratnaparkin (asema 3, Kathmandun kaupunki) ilmanlaadun mittausasemilta:
<http://pollution.gov.np/station/5>
<http://pollution.gov.np/station/3>



Tiia-Liila Vuylsteke, Marketing Manager, Algol Chemicals Oy
Harri Latonen, Kehittämispäällikkö, Algol Chemicals Oy

Kentällä

Juttusarjassa ISY:n yritys- ja yhteisöjäsenet esittäytyvät ja kertovat toiminnastaan sekä ajankohtaisista ilmansuojelu-aiheista.

Kemiallisia ratkaisuja luomassa



Euroopan unionin direktiivit ovat tuoneet eri maiden lainsäädäntöä lähemmäksi toisiaan, ja päästörajoitusten tavoitetasot on asetettu ensisijaisesti EU-tasolla. Paikallisten viranomaisten tehtäväksi jää tällöin toteuttaa alueensa teollisuuspäästöjen valvonta lupaehtojen kautta. Teollisuuspäästöjen rajat asetetaan mm. teollisuuden päästädirektiivissä (IED). EU:n päästökattodirektiivi (NEC) asettaa kansallisella tasolla rajat neljälle keskeisimmälle ilmapäästöjen lajille: typen oksideille (NO_x), rikin oksideille (SO_x), muille haihtuville orgaanisille yhdisteille kuten metaanille (NMVOC) ja ammoniakille.

Kemikaalitoimittajasta apua teollisuuden päästöihin

Uutta tuotantolaitosta rakennettaessa päästöjenhallintateknologia täytyy valita jo suunnitteluvaiheessa. Esimerkiksi SO_x-, hiukkas- ja NO_x-päästöille on yleisesti vakiintuneita puhdistusprosesseja, jotka useimmissa tapauksissa toimivat hyvin. Tulevaisuudessa päästörajoja voidaan kuitenkin tiukentaa tai polttoainejakaumat saattavat muuttua päästömääriä muuttaen. Näiden johdosta on tarpeellista inves-

Teollisuuden ja kasvavan liikenteen aiheuttamista ilmansaasteista syntyy monimutkainen systeemi, jossa eri epäpuhtaudet reagoivat ilmakehässä keskenään aiheuttaen terveys-, ympäristö- ja ilmastovaikutuksia. Syntyneiden saasteiden hallintaan pyritään vaikuttamaan ympäristön suojelulla Vesistöjen ja ilman laatu on monin paikoin parantunut oleellisesti muuttaman vuosikymmenen takaisesta tilanteesta. Parantamisen varaa on kuitenkin yhä.

toida uusiin prosesseihin, puhdistuslaitteisiin ja varastosäiliöihin.

Aina kemiallisten ratkaisujen hyödyntämiseen ei kuitenkaan ole ennestään tottumusta. Tällöin asiantuntevasta kemikaalitoimittajasta ja tämän verkostoista voi olla suuri apu. Yksinkertaisimmillaan kyse voi olla sopivan säiliökoon neuvomisesta, joskus taas toimittajalla on ainoa käsillä olevaan ongelmaan soveltuva ratkaisu. Käyttökustannukset pystytään optimoimaan tehokkailla

tuotanto- ja toimitusprosesseilla. Tiivis yhteistyö toimittajan kanssa luo myös edellytykset avoimelle keskustelulle raja-arvoista ja ratkaisuista, joilla ne voidaan alittaa. Investoimalla ympäristöön, tuottaja investoi ihmisten terveyteen ja puhtaaseen luontoon mutta myös omaan tulevaisuuteensa.

Kvarntorpissa kehiteillä ympäristökemikaalien osaamiskeskus

Suomalainen pitkän linjan kemikaalitoimittaja Algol Chemicals on ilmansuojelunäkökulmasta katsottuna mukana kaikissa ilman puhdistusprosesseissa. Yritys kehittää parhaillaan Ruotsin Kumlassa sijaitsevasta Kvarntorpin tuotantolaitoksestaan ympäristökemikaalien osaamiskeskusta. Kvarntorpista on toimitettu ammoniakkia maatalous- ja teollisuuskäyttöön jo yli 20 vuotta.

Algol Chemicals kehittää toimintaansa täysimittaiseksi ympäristökemikaalien toimittajaksi yhdistämällä oman ja päämiestensä osaamisen ja tuotteet ja pyrkii näin vastaamaan energiasektorin ja monien muiden teollisuudenalojen tarpeisiin. Energiantuottajille tämä merkitsee mahdollisuutta saada yhdeltä ja samalta toimittajalta sekä pikku-

kanisterillisen erikoiskemikaalia että säiliöautollisen reagenssia esimerkiksi NO_x-päästöjen hallintaan. Samalla on mahdollista saada apua käytännön kysymyksiin kemikaalien käsittelystä tai ongelmien ratkaisusta. Edellä mainittu toiminta on Algol Chemicalsin energia- ja ympäristöliiketoiminnan kehittämispäällikkö **Harri Latosen** mukaan juuri Algol Chemicalsin ominta alaa.

Kemiallisia ratkaisuja maataloudesta teollisuuteen

”Kemiallisia ratkaisuja päästöjen vähentämiseen on tarjolla monipuolisesti. Vedetöntä ammoniakkaa käytetään muun muassa kylmäaineena, lannoitteena ja muiden kemikaalien raaka-aineena. Liuottamalla sitä puhtaaseen veteen saadaan ammoniakkiliuos, jota käytetään yleisimmin reagenssina NO_x-päästöjen vähentämiseen tarkoitettuisa SNCR- ja SCR-prosesseissa. Ammoniakkimolekyylillä reagoi savukaasun typen oksidien kanssa, jolloin tuloksena on molekyylityppeä ja vettä”, Latonen toteaa.

”Savukaasujen käsittelyyn käytetään myös peruskemikaaleja, kuten natriumhydroksidia (natronlipeää) ja vettä. Pesussa käytetty vesi on puhdistettava ennen kuin se johdetaan pois laitoksesta. Vedestä erotetaan metallit

ferrikloridi- ja/tai polyalumiinikloridipohjaisilla saostuskemikaaleilla. Tiettyissä tapauksissa ongelmia voivat aiheuttaa raskasmetallit, kuten elohopea, kadmium, kupari, nikkeli, lyijy, talium tai hopea. Elohopean ja dioksiinien poistoon savukaasuista voidaan käyttää aktiivihiiltä. Raskasmetallit saattavat myös olla sitoutuneina kompleksimuodostajiin, jolloin saostuksessa ei saavuteta viranomaisten edellyttämiä arvoja. Lisäämällä prosessiin erikoiskemikaalia TMT 15® tällaiset raskasmetallikompleksit pystytään rikkomaan, jolloin metallit voidaan poistaa saostamalla. Tarjoammekin puhdistusprosesseihin tarpeen mukaan tapauskohtaisesti teknistä tukea, sopivimman menetelmän löytämiseksi”, Latonen kertoo.

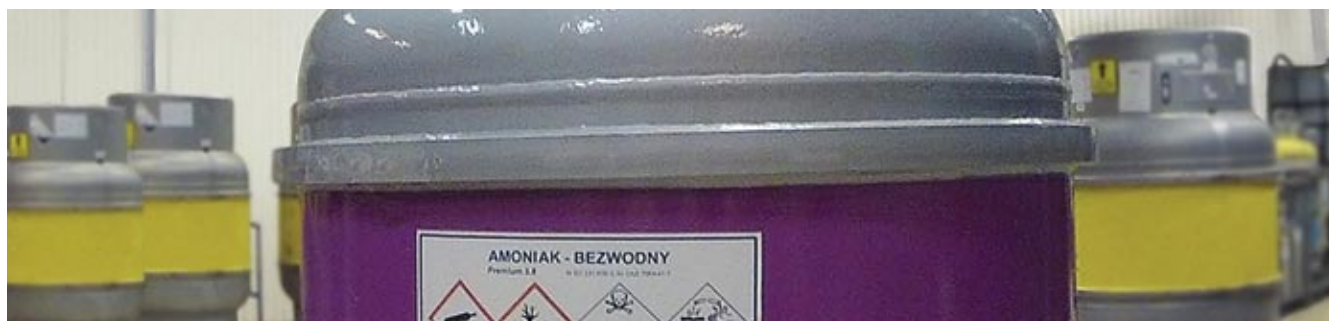
Suomen kansalliset maatalouden ammoniakkipäästöt ylittävät nykyisellään EU:n sallimat raja-arvot. Olemme tuomassa markkinoille uutta tuotetta, joka vähentää merkittävästi ammoniakkipäästöjä ja näin ollen parantaa samalla eläinten hyvinvointia sekä vähentää ympäristön hajuhaittoja. Tuote tulee varmasti kiinnostamaan niin ympäristöministeriötä kuin kansainvälisiä tahojakin ja mediaa.

Ilmansuojeluyhdistyksen kautta kontakteja ja tietoa

”Tärkein syy jäsenyyteemme Ilmansuojeluyhdistyksessä on kannatuksen lisäksi uudet yhdistyksen kautta saamamme kontaktit sekä ajankohtaistieto. Ilmansuojelupäivillä pääsemme kuulemaan erinomaisia puheenvuoroja sekä viranomais- että tutkimusnäkökulmasta ja luomaan uusia verkostoja”, kiteyttää Latonen. Olemme olleet yhdistyksen jäsenenä vuoden 2014 lähtien ja tulemme jatkamaan kannatustamme myös jatkossa.

“

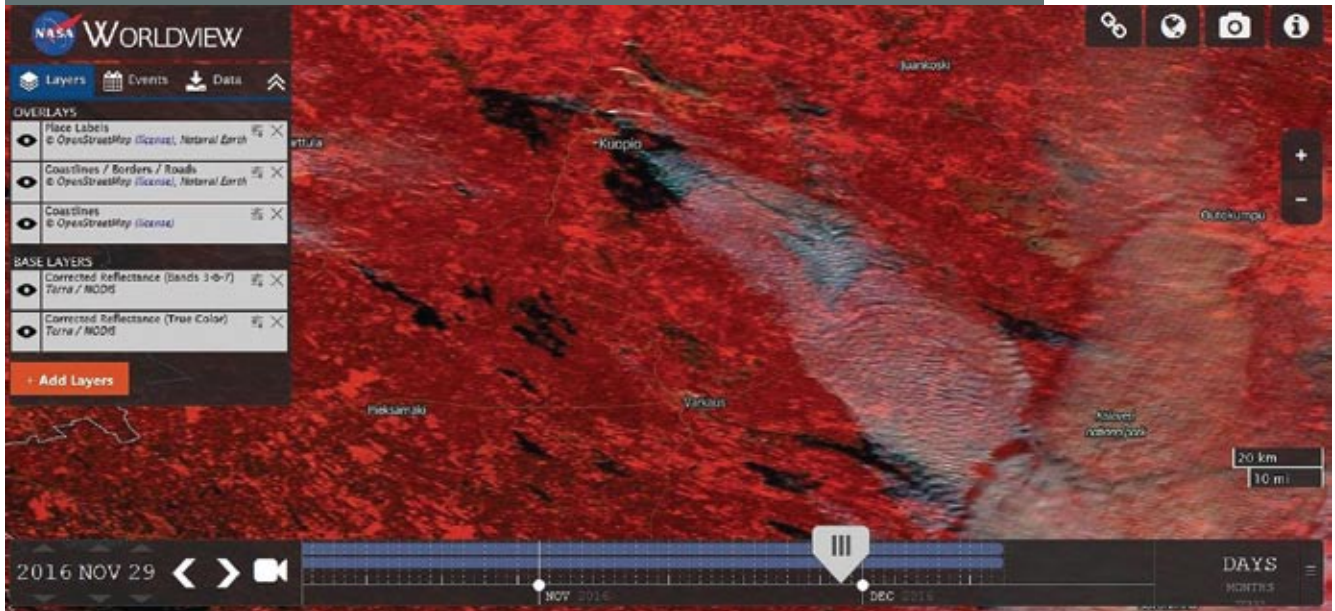
Uusi maatalouden ammoniakkipäästöjä vähentävä tuote on tulossa markkinoille.



 **ALGOL**
CHEMICALS



Arktiset pilvet lisäävät arktisten alueiden sulamista



Jääkidepilven synty Puijon hyppymäen lumetuksen tuottamisen jäätymisytimen seurauksena. Kuva: NASA Worldview/Ilmatieteen laitos/Antti Lipponen.

Arktiset pilvet lämmittävät arktisten alueiden ilmastoa ja samaan aikaan arktisten alueiden jää- ja lumipeite vähenee, kertoo professori Hanna Vehkamäki Helsingin yliopistosta. Vehkamäki tutkii Suomen Akatemian rahoittamassa Arktisen akatemiaohjelman hankkeessa arktisten pilvien muodostumista ja jäänukleaatiota: mitkä hiukkastyypit ovat merkittäviä jään synnylle ja siten arktisten pilvien ominaisuuksille, ja miten hiukkasten pitoisuuden muuttuvat arktisen ilmaston muuttuessa. Tutkimuksen tavoitteena on luoda mahdollisimman tarkka kuvaus arktisten pilvien muodostumisesta ja ominaisuuksista ilmastomalleja varten.

Arktisen ilmakehän hiukkasten pitoisuudet ja hiukkasten tehokkuus jääkiteiden muodostumisessa tunnetaan huonosti. "Ilmastomallit vaativat tarkkaa kuvausta myös pilvien olomuodosta. Jääkiteet ja vesipisarat tarvitsevat tiivistymisytimen muodostukseen, joten lämpötilan ohella aerosolihiukkasten ominaisuudet määräävät pilven olomuodon, pilvipeitteen määrän ja säteilyominaisuudet", sanoo Vehkamäki.

Vielä ei tunneta sitä, miten jää molekyyalitasolla syntyy hiukkasten pinnoilla. "On arveltu, että keskeistä on hiukkasen pinnan kide rakenne. Mikäli rakenne on hyvin samanlainen kuin jäällä, pinta järjestää vesimolekyyliä jään muodostumisen kannalta suotuisasti. Tämä on havaittu molekyyliksimulaatioissa todeksi yksinkertaisilla malliaineilla ja pilvien keinoitekoisessa kylvämisessä, kuten Pekingin olympialaisissa 2008 käytetyillä hopeajodidihiukkasilla."

Selitys ei kuitenkaan toimi kaikille hyviksi jäätyimiksi havaitulle aineille. Kokeiden mukaan erilaiset maasälpää sisältävät mineraalipölyt ovat merkittävän jäätä ilmakehässä muodostava hiuk-

kastyypin, mutta niiden pintarakenne ei muistuta kovin läheisesti jään rakennetta.

"Simulaatioiden mukaan puhdas maasälpäkide ei toimi käytännössä lainkaan jääytimenä. Tuoreissa kokeissa on havaittu, että jääkiteen synty ei ala tasaisilta pinnoilta vaan salaisuus on pinnan mikroskooppisessa epätäydellisyydessä, pinnan molekyylikokoluokan koloissa ja porraskrakenteissa", Vehkamäki kertoo. Lumetuksessa käytettyjen Snomax-jääytimienkin proteiinien tehokkuutta selittää pelkkä jään kaltaista rakennetta monimutkaisempi mekanismi.

Vehkamäen johtamassa nelivuotisessa projektissa Jääkidepilvet ja jäänukleaatio arktisella alueella (ICINA) etsitään kokeiden ja simulaatioiden yhteistyöllä läpimurtoa jään synnyn ymmärtämiseksi. "Ongelman ratkaisu vaatii uusien menetelmien kehitystä ja luovaa yhdistelemistä, koska hiukkasen pinnan ja sen päälle syntyvän jään muodostama kokonaisuus on aivan liian suuri mallinnettavaksi tarkimmilla kvanttimekaanisilla menetelmillä, mutta ratkaisu piilee pienissä yksityiskohdissa, joita ei voi kuvata karkeammilla malleilla."

Kun hyvän jäänmuodostuksen salaisuutta ymmärretään paremmin, saadaan tarkempia sääennusteita ja tiedetään, miten muutokset kasvillisuudessa sekä meren ja maaperän hiukkasten tuotannossa muuttavat pilvien jäätymistodennäköisyyttä. "Ilmastomuutos tuottaa lisää hiukkasia arktiseen ilmakehään, mikä lisää jääkiteiden syntyä, mutta toisaalta sitä seuraava lämpötilan nousu heikentää sitä. Se, lisääntyvätkö vai vähenevätkö jääpilvet ilmaston muuttuessa, riippuu pienen pienistä yksityiskohdista."

Lisätietoja

Professori Hanna Vehkamäki, Helsingin yliopisto
hanna.vehkamäki@helsinki.fi, 040 560 8807

Miten suojautua sään ääri-ilmiöiltä?

Ilmatieteen laitos

Ilmastomuutos vaikuttaa vahinkoa aiheuttavien sääilmiöiden esiintymiseen Euroopassa. Tutkimushankkeessa etsitään keinoja vähentää ilmiöiden vaikutuksia infrastruktuureille. Ilmatieteen laitoksella pidettävässä eurooppalaisen RAIN-tutkimushankkeen (Risk Analysis of Infrastructure Networks in Response to Extreme Weather) työpajassa etsitään keinoja vähentää vahinkoa aiheuttavien sääilmiöiden vaikutuksia liikenne-, energia- ja tietoliikenneverkkoihin. Kriittisen infrastruktuurin ja tuhoa aiheuttavien sääilmiöiden asiantuntijat tutkimuksesta ja sidosryhmistä perehtyvät ja arvioivat RAIN-hankkeen tuloksia ja kehitettyjä menetelmiä säähaittojen vähentämiseksi. Myös arvioita ilmastomuutoksen vaikutuksesta vahinkoa aiheuttavien sääilmiöiden esiintymiselle esitellään.

Ilmatieteen laitos on tutkinut infrastruktuureille vahinkoa aiheuttavia talviajan säätilanteita kuten runsaita lumisateita, lumipyryjä, puiden lumikuormia ja jäätäviä sateita. Haitallisia jäätäviä sateita esiintyy ajoittain lähes kaikkialla Euroopassa. Nykyilmastossa voimakkaat jäätävät sateet ovat yleisimpiä Kaakkois- ja Itä-Euroopassa sekä Norjan etelärannikolla. Uusi tutkimustulos oli, että ilmastomuutoksen arvioidaan siirtävän esiintymisalueita kohti pohjoista, jolloin jäätävät sateet hieman vähenisivät Keski-Euroopassa mutta niiden todennäköisyys kohoaisi Pohjois-Euroopassa. Suunnittelussa on tärkeää huomioda, että ennustettu lämpötilojen nousu ei poista erittäin runsaita lumisadetilanteita Fennoskandiasta, vaan on mahdollista, että ne saattavat hieman yleistyä.

“Se, mitkä sääilmiöt aiheuttavat riskejä infrastruktuureille, vaihtelee eri puolilla Eurooppaa”, kertoo tohtori **Andrea Vajda** Ilmatieteen laitoksesta. Esimerkiksi eteläisessä Euroopassa on jo

nykyäänkin merkittävä maastopalojen riski ja sen arvioidaan kasvavan edelleen ilmastomuutoksen edetessä. Myös Pohjois-Euroopassa metsäpaloariski kasvaa mutta vähemmän kuin etelässä.

Hellenberg International Oy teki tapaustutkimukset kesän 2010 rajuilmoista ja talven 2011 Tapani-myrskystä. Yhteinen piirre molemmissa poikkeusoloissa oli merkittävät vahingot ja haitat maaliikenteelle. Kansallisen tason toimivalmiutta ei tuolloin tarvittu ja keskeiset viranomaiset arvioivat, että riittävä tilannekuva pystyttiin muodostamaan. Kuitenkin osalla paikallisista viranomaisista oli vaikeuksia saada ajantasaista tilannekuvaa ja yhtenäistä arvioita tilanteen kehityksestä.

Hellenberg-ryhmä teki hankkeessa myös selvityksen Suomenlahden rannikkotulvasta tammikuussa 2005. Tuolloin kansallisen tason kriisinhallinta toimi vaaditulla tasolla. Tapauksen jälkeen on entisestään parannettu Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelyjä. Säähäiriöiden aiheuttamien vahinkojen ja haittojen vähentämiseksi yhteistyötä eri alueiden pelastusviranomaisten ja myös yksityissektorin toimijoiden välillä tulisi kehittää mm. yhtenäisen tilannekuvan saamiseksi. “Edelleen voimakas talvimyrsky, johon liittyy rannikkotulvia ja laajoja kaatuneiden puiden aiheuttamia sähköverkkohäiriötä ja jota seuraa ankara pakkasjakso, on merkittävä riski turvallisuudelle ja hyvinvoinnille”, sanoo VTT **Timo Hellenberg**.

RAIN-tutkimushanketta koordinoi professori **Alan O'Connor** Trinity Collegesta (Dublin, Irlanti). Hankkeeseen osallistuu tutkimuslaitoksia Irlannista, Saksasta, Hollannista, Belgiasta, Slovakiasta, Espanjasta, Italiasta, Kreikasta ja Suomesta.

Lisätietoja RAIN-hankkeesta:
rain-project.eu

Uusi Pilviatlas Maailman ilmatieteen päivänä

Ilmatieteen laitos

Maailman ilmatieteen päivää vietetään 23. maaliskuuta ja tänä vuonna Maailman ilmatieteen järjestö WMO on valinnut päivän teemaksi pilvet. WMO:n mukaan pilvet on haluttu nostaa esiin tämän vuoden ilmatieteen päivässä, koska pilvet ovat hyvin keskeisessä roolissa sään ennustamisessa ja koko ilmastojärjestelmässä sekä pilviin liittyy myös suurimmat ilmastomuutoksen epävarmuudet. Tutkijat haluavat selvittää sitä, miten pilvet vaikuttavat ilmastoon ja kuinka muuttuva ilmasto vaikuttaa pilviin.

Pilvillä on merkittävä rooli maapallon lämmönsäätelyssä. Pilvet viilentävät lämpötilaa heijastamalla Auringon säteilyä. Aerosoleilla on osoitettu olevan merkitys pilvien muodostumisessa, mutta suurin epävarmuus liittyy siihen, miten aerosolit muokkaavat pilvien heijastavuutta ja niiden elinaikaa. “Aerosolitutkimuksessa Suomi on alan johtavia maita. Tämän ilmastomuutoksen kannalta oleellisen kysymyksen parissa tehdään töitä muun muassa Ilmatieteen laitoksella Kuopiossa. Puijon tornin huipulla on mahdollista mitata luonnollisissa olosuhteissa sitä, miten pienhiukkaset vuorovaikuttavat pilvien kanssa”, Ilmatieteen laitoksen pääjohtaja **Juhani Damski** kertoo.

Parhaillaan Ilmatieteen laitos tutkii myös sitä, millainen rooli aerosolihiukkasilla on sateen keinotekoisessa synnyttämisessä. “Tutkimuksen perusajatus on se, että ilmassa luontaisesti oleva kosteus saadaan aerosolien avulla tiivistymään tavanomaista tehokkaammin suuriksi pilvipisaroiksi, jotka aikaa myöten satavat vetenä maahan”,

tutkimusta johtava tutkimusprofessori **Hannele Korhonen** sanoo.

Pilvet vaikuttavat myös uusiutuvan energian tuotantoon. Ilmatieteen laitos tutkii ja kehittää parhaillaan säänennustusmalleihin pohjautuvia energiasääennusteita. Ilmatieteen laitos on myös tehnyt selvityksen, miten aurinkoenergia-alan kehitystä voitaisiin edistää Suomessa. Ilmatieteen laitoksen satelliittituotteita ja maanpintamittauksia yhdessä hyödyntämällä voitaisiin tuottaa luotettavaa tietoa Suomen auringonsäteilyn ja aurinkoenergiapotentiaalin maantieteellisestä jakaumasta ja vuodenaikaisvaihteluista. Nämä tutkimuskokonaisuudet tuottavat tietoa päätöksenteon tueksi ja energia- ja ilmastostrategian tavoitteiden saavuttamiseksi.

WMO julkaisee Maailman ilmatieteen päivän myös uuden version uudesta kansainvälisestä Pilviatlaksesta. Pilviatlas on nyt ensimmäistä kertaa saatavissa digitaalisessa muodossa ja näin kaikkien käytössä. Meteorologiassa pilvet luokitellaan niiden esiintymiskorkeuden ja muodon mukaan kymmeneen pilvisukuun. Jokaiseen sukuun kuuluu useita lajeja, joista on vielä useita muunnoksia. Pilviatlas on tärkeä työkalu sekä meteorologiselle yhteisölle, mutta myös niille, jotka työskentelevät ilmailun tai laivaliikenteen parissa. Atlaksesta löytyy satoja erilaisia pilvikuvia ja mukana on myös vasta hiljattain luokiteltuja uusia pilvityyppejä.

Lisätietoja:

Kansainvälinen pilviatlas: www.wmocloudatlas.org
Suomalainen pilvikuvasto: ilmatieteenlaitos.fi/pilvikuvasto

➔ Ilmansuojelussa tapahtuu

Vuonna 2017 on luvassa niin perinteisiä kuin uusia tapahtumia. Ilmoittautumisohjeet tapahtumiin löydät Ilmansuojeluyhdistyksen sivuilta lähempänä tapahtuma-aikaa tai tilaamalla ISYn uutiskirjeen osoitteesta:

www.isy.fi

Mittaajatapaaminen 9.–10.5.2017 Kuopiossa

Mittaajapäivät järjestetään tänä vuonna Ilmansuojeluyhdistyksen ja Kuopion kaupungin yhteistyönä 9.–10.5. Kuopiossa.

Ohjelmassa on muun muassa:

- Hiukkasvertailumittausten tulokset ja kertoimien soveltaminen käytännössä
- Tutustuminen Yaran Suomi Oy:n Siilinjärven tuotantolaitoksiin
- Katsaus Kuopion seudun ilmanlaadun seurantaan
- Päivitetyn Ilmanlaadun mittausohjeen esittely
- Sauna ja illallinen hyvässä seurassa.

Opintomatka Venetsiaan 14.–17.9.2017

Lisäksi Ilmansuojeluyhdistys järjestää opintomatkan Venetsiaan syksyllä 14.–17.9.2017. Luvassa tutustumista muun muassa ilmanlaadun tarkkailuun Italialaisittain!



Ilmansuojelupäivät 22.–23.8.2017 Lappeenrannassa

Seuraavat Ilmansuojelupäivät järjestetään perinteikkäästi Lappeenrannassa 22.–23.8.2017 joten kannattaa jo merkata päivä kalenteriin!

Ilmansuojelupäivät on tarkoitettu ilmansuojelusta kiinnostuneille, ilmansuojelu-, ilmasto- ja ympäristöasioiden parissa työskenteleville kuntakentän, yritysten ja valtionhallinnon asiantuntijoille sekä tutkijoille.

➔ Lämmin kiitos vielä kaikille vuoden 2016 seminaarivieraille.





AX-SUUNNITTELU KERTOO ILMASI LAADUN

Ilmansuojeluselvitykset

Sisäilmaselvitykset ja -mittaukset

Teollisuuden- ja työhygieniamittaukset

Energiakatselmukset ja -mallinnukset

Kemikaalien riskiarvioinnit sekä onnettomuus- ja leviämismallinnukset

Melu- /ympäristöselvitykset ja -mittaukset, hajupaneeli ja asukaskyselyt



www.ax.fi

Toimintamme on
sertifioitu
ISO9001
standardin mukaisesti



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

MONIPUOLINEN TEKNISEN SUUNNITTELUN JA KONSULTOINNIN OSAAJA

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

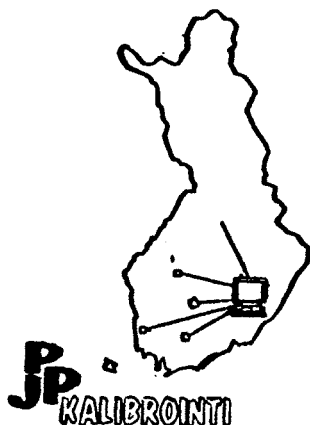
- 
- > ILMANLAADUN ANALYSAATTORIT
 - > MITTAUSASEMAN PC-DATALOGGERIT
 - > MITTAUSVERKON DATAN TIEDON KERUU, -KÄSITTELY JA RAPORTOINTI-OHJELMAT

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



ILMANLAATUMITTAUSTEN LAADUNVARMISTUS

- * mittausten kaukoseuranta / kokonaishoito
- * analysaattorien kalibrointi: NO, NO₂, CO, H₂S, SO₂
- * tulosten editointi ja raportointi
- * mittausten laatu järjestelmät

J.P. Pulkisen kalibrointi Ky
Honkalantie 21, 50600 Mikkeli

puh. 015-230 712
auto 0400-447 205



LUOTETTAVA
YMPÄRISTÖANALYSAATTOREIDEN
TOIMITTAJA

 **kontram**

KONTRAM OY, Tuupakantie 32 a, 01740 Vantaa. Puh. (09) 8866 4500, faksi (09) 8866 4599
e-mail: analyysi@kontram.fi, www.kontram.fi



ILMATIETEEN LAITOS



Ilmanlaadun ja tuulienergian asiantuntija

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibroinnit
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seuranta-suunnitelmat
- Tuulimittaukset ja mittausten analysointi
- Tuulivoimapotentiaali ja -ennusteet
- Tuulivoiman tuotantoindeksi
- Aurinkoenergian tuotantopotentiaali ja ennusteet
- Koulutus- ja konsultointipalvelut

Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia
Erik Palménin aukio 1, PL 503, 00101 HELSINKI
ilmanlaatu palvelut@fmi.fi
www.fmi.fi/ilmanlaatu palvelut

Ilmansuojeluyhdistys ry. toimii alansa valtakunnal- lisena ympäristönsuojelu- järjestönä.

Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilman-suojelun tutkimusta Suomessa sekä toimia yhdysseiteenä 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 koulu-tusta sekä keskustelutilaisuuksi
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomaille
4. tiedottaa ajankohtaisista ilman-suojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alaansa kuuluvissa asioissa
6. harjoittaa julkaisutoimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

Luftvårdsföreningen fungerar som nationell miljövårdsförening.

Luftvårdsföreningens syftemål är att främja luftvården och luftvårdsforskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands. Luftvårdsföreningen strävar att bättra yrkesskickligheter hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

Luftvårdsföreningen:

1. följer med den vetenskapliga, forskningsmässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolingstillfällen samt bedriver publikations-verksamhet
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 (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



Ilmansuojeluyhdistys ry
PL 136
00251 Helsinki

Kirjoittajat 1/2017

Petteri Kuuva

Teollisuusneuvos
Työ- ja elinkeinoministeriö
Energiaosasto, energiamarkkinat
PL 32, 00023 Valtioneuvosto
029 506 4819
Petteri.Kuuva@tem.fi

Pia Oesch

Johtaja
Energiantuotanto
Energiateollisuus ry
PL 100, 00101 Helsinki
050 589 0328
Pia.Oesch@energia.fi

Kari Kankaanpää

Ilmastoasioiden päällikkö
Fortum
PL 1, 00048 Fortum
050 453 2330
Kari.T.Kankaanpaa@fortum.com

Maiju Westergren

Johtaja
Vastuullisuus ja yhteiskunta-
suhteet
Helen Oy
Kampinkuja 2, 00100 Helsinki
040 027 6660
maiju.westergren@helen.fi

Anna-Kaisa Koski

Hiilivapaa Suomi
040 542 3169
koski.annakaisa@gmail.com

Saara Jääskeläinen

Liikenneneuvos
Kehittämisyksikkö (VKE)
Verkko-osasto
PL 31, 00023 Valtioneuvosto
029 534 2560
saara.jaaskelainen@lvm.fi

Arto O. Salonen

Tutkimusjohtaja, KT, dos.
Metropolia Ammattikorkeakoulu
PL 4000, 00079 Metropolia
040 334 5993
arto.salonen@metropolia.fi

Topi Rönkkö

Tutkimuspäällikkö, dos.
Tampereen teknillinen yliopisto
Aerosolifysiikka
Korkeakoulunkatu 3
33720 Tampere
040 198 1019
topi.ronkko@tut.fi

Jouni Räisänen

Yliopistonlehtori
Helsingin yliopisto
Fysiikan laitos
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto
029 415 0872
jouni.raisanen@helsinki.fi

