

IS

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti

Magazine of the Finnish Air Pollution Prevention Society

1/2016



Liikenteen päästöt ja puunpoltto

Opas ilmanlaatuvaikutusten
arviontiin

Puun pienpolton päästöt pääkaupunkiseudulla

Tampereen keskustan
Rantatunnelia rakentamassa

Ilmansuojelussa tapahtuu

**Pariisi muuttui viime joulukuussa
toivon pääkaupungiksi**

**Kestävää uutta kaupunkia
etsimässä**

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, Helen Oy
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 vanlig / för medlemmar:

1/1 sivu 380 € / 305 €
1/2 sivu 290 € / 233 €
1/3 sivu 195 € / 156 €

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

Taitto / Ombrytning

www.grafioso.fi/Tarmo Lavikka

Kannen kuva / Omslagsbild

Grafioso

Paino / Tryckeri

Vammalan Kirjapaino 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 Liisa Kallio
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 stadsbibliotek (landskapsbiblioteken).



Hallitus / Styrelse Puheenjohtaja / Ordförande

Katja Lovén

Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Anu Kousa

Jäsenet / Medlemmar

Tommi Forsberg, Petteri Huuska,
Olli Nevalainen ja Kari Wellman

Varajäsenet / Suppleanter

Maija Leino, Jukka Makkonen,
Ari Männikkö ja Laura Sokka

Jäsenrekisterin ylläpito ja talousasiat/ Upprätthållande av medlemsregister och ekonomiska ärenden

Ilmansuojeluyhdistys ry.
Sihteeri Liisa Kallio
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

Uusia tuulia ilmastotyössä

Viime vuosi oli monella tapaa merkittävä ilmastomuutoksen torjunnan kannalta. Pariisin ilmastoneuvotteluissa tehtiin historiaa kun suurin osa maailman maista sitoutui kunnianhimoisempiin päästövähennyksiin ja tähtäimeksi otettiin aiempaa matalampi 1,5 asteen lämpötilan nousu. Viime vuosi oli myös mittaushistorian lämpimin jo toista vuotta peräkkäin. Lämpötila oli ensimmäistä kertaa astetta korkeampi kuin esiteollisella ajalla ja sään ääri-ilmiöt, kuten tulvat, kuivuus ja lämpöaallot, koettelivat monin paikoin. Lien-nytyk- ja sopeutumistoimilla on jo kiire ja nyt olikin korkea aika saada nämä esille kansainvälisessä politiikassa.

Ilmastopoliittisten lopulliset ratkaisut tehdään suurelta osin kevään aikana, mutta tulevaisuus näyttää jo vähän valoisammalta kun merkittävä osa maailmasta on sitoutunut poliittisesti ilmastotyöhön. Toivottavasti ilmastokepitit siirtyvät asteittain sivu-urille ja poliittinen tahto sekä yhteiskunnan paine riittävät ajamaan uudenlaisia toimintatapoja. Ilmansuojeluyhdistyksen sihteeri **Liisa Kallio** kertoo meille miltä ilmastoneuvottelujen käänneet näyttivät tarkkailijan silmin.

Tässä lehdessä kerrotaan myös miltä vuoden 2014 ilmanlaaturaportti näyttää sekä miten ilmanlaatu tulisi ottaa huomioon maankäytön suunnittelussa. Paikallisesti kerromme puun polton päästöistä PK-seudulla sekä Tampereen tunnelityömaa ilman mittauksista ja näiden lisäksi saamme katsauksen ISYn opintomatkalta Tukholman pilottikaupunginosaan, jossa pyritään nollaenergiaratkaisuihin ja päästöjen minimoimiseen.

Ilmansuojelu-lehdessä on koettu muutoksia kun **Raisa Tasanto** siirtyi Lumo-lehden pariin vuoden vaihteessa ja minä aloitin päätoimittajana. Oma taustani on viestinnässä sekä ympäristöalalla ja yhdistyskentän ympäristötyö on tullut tutuksi niin työssä kuin vapaa-ajalla. Ympäristönsuojelu ja ilmastotyö ovat minulle tärkeitä asioita ja koen että Ilmansuojeluyhdistyksellä on merkittävä rooli suomalaisen ilmansuojelun ja ilmastotyön tukemisessa. Onkin hienoa päästä työskentelemään näiden teemojen parissa ISYn kanssa.

Johanna Kare-Haavisto

päätoimittaja



Ilmansuojelu-lehteen otetaan mielellään vastaan ehdotuksia artikkeleista.

Ota yhteyttä osoitteeseen ilmansuojelulehti@gmail.com jos sinulla on mielessäsi kiinnostava ajankohtainen aihe.

Sisältö 1/2016

- 3 Pääkirjoitus
- 4 Liikenteen päästöt ja puunpoltto
- 8 Opas ilmanlaatuvaikutusten arviontiin
- 11 Puun pienpolton päästöt pääkaupunkiseudulla
- 15 Tampereen keskustan Rantatunnelia rakentamassa
- 19 Ilmansuojelussa tapahtuu
- 20 Pariisi muuttui viime joulukuussa toivon pääkaupungiksi
- 23 Kestävää uutta kaupunkia etsimässä
- 26 Ilmassa



Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puunpoltto

Ilmansaasteet muodostavat edelleen merkittävimmän yksittäisen ympäristöstä johtuvan terveysriskin Euroopassa. Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleisesti ottaen pieniä, mutta poikkeuksiakin löytyy.

Ilmansaasteiden päästöt ovat vähentyneet Euroopassa merkittävästi viime vuosikymmeninä. Tämä on parantanut ilmanlaatua yleisesti koko Euroopassa. Euroopan Ympäristökeskuksen EEA:n raportin mukaan suuri osa Euroopan väestöstä altistuu kuitenkin edelleen Euroopan Unionin ja Maailman Terveysjärjestön WHO:n ilmanlaatuunormit ylittävälle ilmansaasteiden pitoisuuksille (kuva 1).

Pollutant	EU reference value	Exposure estimate	WHO AQG	Exposure estimate
PM _{2.5}	Year (25)	9–14	Year (10)	87–93
PM ₁₀	Day (50)	17–30	Year (20)	61–83
O ₃	8-hour (120)	14–15	8-hour (100)	97–98
NO ₂	Year (40)	8–12	Year (40)	8–12
BaP	Year (1 ng/m ³)	25–28	Year (RL, 0.12 ng/m ³)	85–91
SO ₂	Day (125)	<1	Day (20)	36–37

Key:	< 5%	5–50%	50–75%	> 75%
------	------	-------	--------	-------

Notes: The estimated range in exposures refers to a recent three year period (2011–2013, except for SO₂; WHO AQG, 2011–2012) and includes variations due to meteorology, as dispersion and atmospheric conditions differ from year to year.
The reference concentrations include EU limit or target levels, WHO air quality guidelines (AQG) and estimated reference levels.
The reference concentrations in brackets are in µg/m³ except for BaP in ng/m³.
For some pollutants EU legislation allows a limited number of exceedances. This aspect is considered in the compilation of exposure in relation to EU air quality limit and target values. The comparison is made for the most stringent EU limit or target values set for the protection of human health. For PM₁₀ the most stringent limit value is for 24-hour mean concentration and for NO₂ it is the annual mean limit value.
As the WHO has not set AQG for BaP, the reference level in the table was estimated assuming WHO unit risk for lung cancer for PAH mixtures, and an acceptable risk of additional lifetime cancer risk of approximately 1 × 10⁻⁵ (ETC/ACM, 2011).

Kuva 1: EU:n ja WHO:n viitearvojen ylittävälle ilmansaastepitoisuuksille altistuneen kaupunkiväestön määrä EU-28- alueella vuosina 2011–2013.
Lähde: EEA, 2015a.

Ilmansaasteet vaikuttavat haitallisesti ihmisten terveyteen ja aiheuttavat ennenaikaisia kuolemia. Ne vahingoittavat myös luontoa ja vaurioittavat viljelykasveja sekä metsiä. Myös rakennuskanta rapistuu ilmansaasteiden vaikutuksesta. Siten ilmansaasteilla on taloudellisia haittavaikutuksia mm. sairaspöissaoloina sekä vaikutuksena viljelysatoihin ja metsien tuottoon. Ihmisten terveyden ja ympäristön kannalta merkittävimmät ilmansaasteet Euroopassa ja Suomessa ovat hiukkaset, typpidioksidi, otsoni ja bentso(a)pyreeni.

Liikenteen päästöt ongelmana kaupungeissa

Typhen oksidit ja erityisesti typpidioksidi on Euroopan suurten kaupunkien ongelma. 9 prosenttia EU:n kaupunkiväestöstä asui raja-arvon ylittävillä alueilla vuonna 2013. Pääsyy tähän

on liikenne, joka on suurin yksittäinen typen oksidien tuottaja. Huolimatta kiristyvistä päästönormeista eli ns. Euroopapäästöstandardeista liikenteen päästöt eivät ole vähentyneet odotetusti Euroopassa. Suomessa raja-arvon ylittäviä typpidioksidin pitoisuuksia esiintyi vuonna 2014 Helsingissä vilkasliikenteisissä katukuiluissa. (kuva 2). Altistuneiden ihmisten määräksi on arvioitu 19 000 henkilöä.

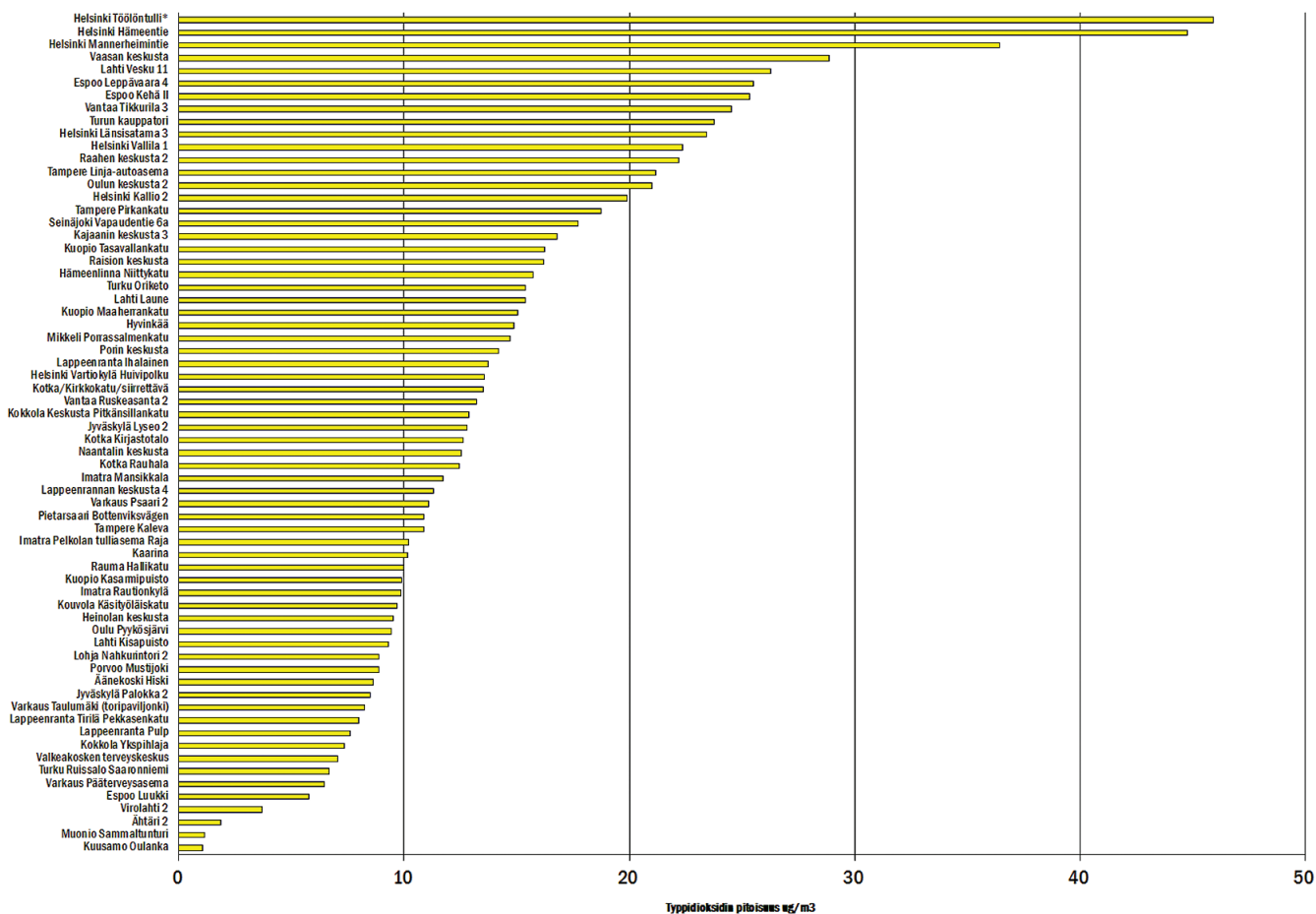
Hiukkaset ovat ajoittainen ongelma

Hengitettävät hiukkaset eli PM₁₀ on ehkä näkyvin ajoittainen ilmanlaatuongelma Suomessa. Esimerkiksi katupöly kuuluu tähän kategoriaan ja varsinkin keväisin Suomen kaupungeis-

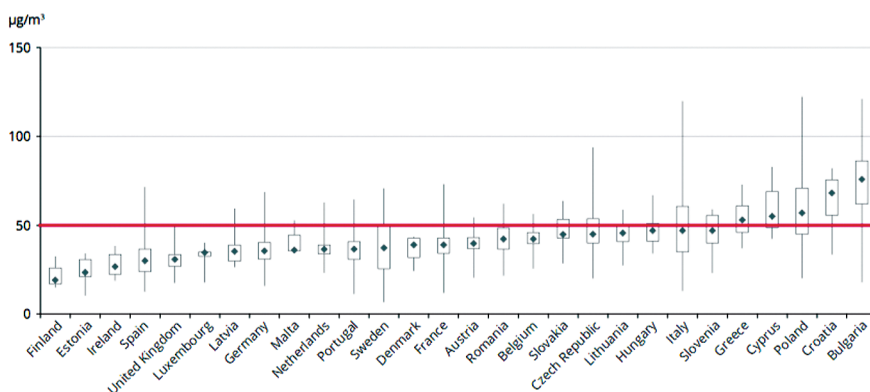
sa mitataankin talvihiekoituksen jäljiltä lyhytaikaisesti huomattavan korkeita PM₁₀-pitoisuuksia. Korkeat PM₁₀-pitoisuudet ärsyttävät hengityselimistöä ja aiheuttavat oireita erityisesti herkille väestöosille kuten lapsille, vanhuksille sekä allergioita ja astmaa sairastaville ihmisille. Nämä episodit voivat olla hyvinkin hankalia herkille ihmisryhmille, mutta ne ovat kuitenkin yleensä niin lyhytaikaisia, joitakin viikkoja, että PM₁₀ raja-arvo (35 päivää yli 50 µg/m³ päiväkeskiarvoja) ei vuositasolla ylity. Vuonna 2014 ei ollut yhtään PM₁₀-raja-arvojen ylitystä Suomessa. Euroopassa PM₁₀ on kuitenkin verrattain yleinen ongelma; päiväraja-arvo ylittyi 22:ssa 28:sta EU:n jäsenvaltiosta (EU-28) vuonna 2014 (kuva 3).

Pienhiukkaset ovat hiukkasia, joiden halkaisija on alle 2,5 mikrometriä (PM_{2.5}). Pienhiukkaset tunkeutuvat tehokkaasti hengitysilman mukana keuhkorakkuloihin ja sieltä muualle elimistöön. Suomessa pienhiukkasten pitoisuus ei ole ollut ongelma, pitoisuudet ovat yleensä alle puolet EU:n raja-arvoista. EU:n pienhiukkasille määritteleminen raja-arvo on 25 µg/m³. Vuodesta 2020 lähtien EU:n raja-arvo on 20 µg/m³. EU:n raja-arvoja tiukempi WHO:n ohjearvo (10 µg/m³) ylittyi vuonna 2014 Suomessa vain muutamassa paikassa pääkaupunkiseudulla ja Kotkassa. Pienhiukkasten aiheuttama terveysriski liittyykin niiden koostumukseen. EEA:n tilastojen mukaan EU-28-alueella vain Suomessa ja Virossa PM_{2.5}-hiukkasten pitoisuudet pysyivät WHO:n ohjearvon alapuolella kaikilla mittausasemilla vuonna 2013. (Kuva 4, sivu 7).

Typpidioksidin vuosikeskiarvot Suomessa 2014



Kuva 2: Typpidioksidin vuosikeskiarvot Suomessa vuonna 2014. Helsingin Töölöntullin vuosikeskiarvo on mitattu passiivikeräimellä kuukausikeskiarvoina, muut monitoreilla jatkuvatoimisesti.



Kuva 3: Box-whiskers-kuvaaja (minimi, 25. prosenttipiste, mediaani, 75. prosenttipiste, maksimi) PM10 pitoisuuden 36:s päiväkeskiarvosta Euroopassa vuonna 2013. Maksimiarvon ylittäessä 50 µg/m³ raja-arvon (punainen viiva), kyseisellä jäsenvaltiolla on raja-arvon ylitys (vähintään 36 päivää yli 50 µg/m³ päiväkeskiarvopitoisuuksia). Lähde: EEA 2015b.

Bentso(a)pyreenin päästöt puun pienpoltosta

Bentso(a)pyreeni, b(a)p, on polttoaineiden, mm. biomassan ja hiilen poltossa syntyvä karsinogeeninen PAH-yhdiste eli polysyklinen aromaattinen hiilivety, joka kiinnittyy suurim-

maksi osaksi palamisessa syntyviin pienhiukkasiin. B(a)p vuosikeskiarvopitoisuudelle PM_{10} -hiukkasissa on määritelty EU-lainsäädännössä tavoitearvo 1 ngm^{-3} , jota ei tulisi ylittää. Jos tavoitearvo ylittyy, on pitoisuustason alentamiseksi tavoitearvon alapuolelle käytettävä parasta mahdollista tekniikkaa, esim. poltoteknikkaa (ns. BAT-sääntö). Tavoitearvo ei siis ole laillisesti ihan niin jyrkkä käsite kuin raja-arvo. Noin puolella Euroopan bentso(a)pyreeniä mittaavilla asemista oli b(a)p vuositavoitearvon ylitys vuonna 2013 (b(a)p pitoisuus PM_{10} -hiukkasissa). Puun pienpoltto on merkittävin b(a)p:n lähde Suomessa. Muita lähteitä ovat mm. metalliteollisuus, liikenne ja jätteen poltto.

Toisin kuin monet muut ilmansaasteet, b(a)p:n päästöt ilmaan ovat kasvaneet Euroopassa viime vuosina, arviolta

16 % vuodesta 2003 lähtien. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi lisääntyneestä biomassan poltosta. Arviolta 20 % Euroopan koko väestöstä ja neljäsosa kaupunkiväestöstä altistui EU:n tavoitearvon (1 ngm^{-3}) ylittävälle b(a)p-pitoisuuksille vuonna 2013. WHO:n tavoitearvo b(a)p:lle on 0.12 ngm^{-3} . Tämän ylittävälle pitoisuuksille altistui 91% Euroopan kaupunkien

väestöstä vuonna 2013. WHO:n tavoitearvo kuvaa ”hyväksyttävää” b(a)p:sta aiheutuvaa syöpäriskiä (1×10^{-5}) eli yksi sadastatuhannesta sairastuu. (Kuva 1)

Suomen tausta-alueiden b(a)p:n vuosikeskiarvopitoisuudet PM_{10} -aerosolissa vuonna 2014 olivat Virolahdella 0.20 ngm^{-3} , Hyytiälässä 0.13 ngm^{-3} ja Pallaksella 0.02 ngm^{-3} . Tausta-alueilla b(a)p pitoisuudet ovat tyypillisesti alemman arviointikynnyksen (0.4 ngm^{-3}) alapuolella mutta kuitenkin muualla Suomessa kuin Lapissa hieman yli WHO:n tavoitearvon. Muualla kuin tausta-alueilla mitatut b(a)p-pitoisuudet ovat Suomessa tyypillisesti vähintään alemman ja ylemmän arviointikynnyksen (0.6 ngm^{-3}) välissä tai ylemmän arviointikynnyksen yläpuolella (kuva 5).

Suomessa b(a)p on tyypillisesti pientaloalueiden ongelma. Näillä alueilla esiintyy korkeita pitoisuuksia erityisesti talvisin ja mitatut vuosikeskiarvot ovat usein lähellä tavoitearvoa. B(a)p tavoitearvo ylittyi mittausten mukaan Suomessa vuonna 2014 ainoastaan Raahessa, jossa pitoisuuksiin vaikuttanee teollisuuden ja asuinalueen päästöjen yhteisvaikutus.

Kuvassa 6 esitetään EEA:n populaatiopainotettu mallitus b(a)p-pitoisuuksista Euroopassa vuonna 2012. Merkillepantavaa kuvassa on se, että Suomessa ainoastaan Lapissa päästään WHO:n viitearvon alle, kun taas Ruotsin ja Norjan vastaavilla leveysasteilla sijaitsevilla alueilla viitearvo näyttäisi yleensä alittuvan. Huomiota kuvassa herättää myöskin se, että WHO:n

viitearvo alittuu tai sen lähellä ollaan lähes koko Länsi-Euroopassa. Tässä asiassa Suomi näyttäisikin kuuluvan samaan sarjaan muun Itä-Euroopan kanssa.

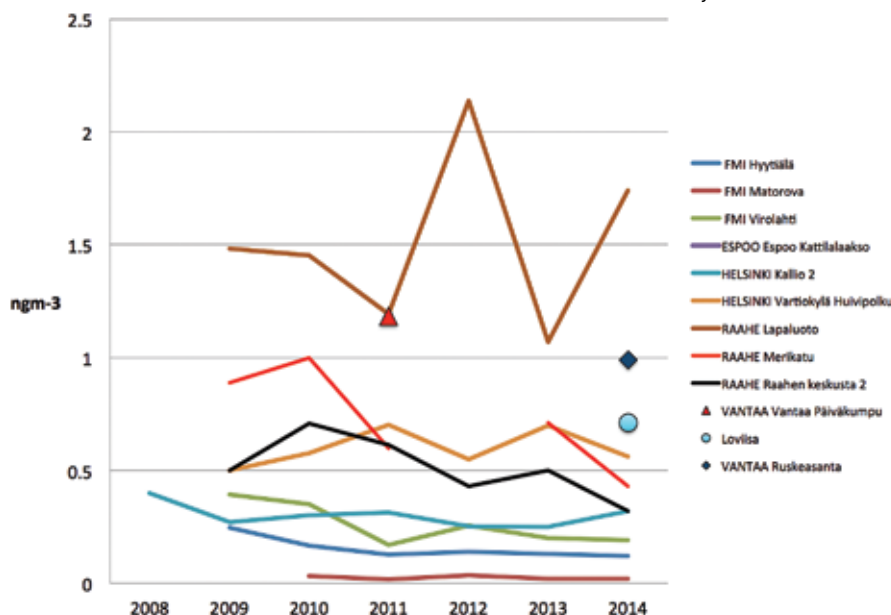
EEA:n mallilaskelmien mukaan (kuva 6) tavoitearvoa lähellä olevia tai jopa sen ylittäviä pitoisuuksia esiintyisi melko yleisesti etelä- ja keskiosissa Suomea asutuskeskuksissa alueilla, joissa on paljon puunpolttoa. Tämä mallitettu tulos näyttää järkevältä; Suomessa on lukuisia pikkukaupunkeja, kyliä ja taajamia joissa poltetaan paljon puuta erityisesti omakotitaloalueilla. Bentso(a)pyreenimittauksia on Suomessa tehty tausta-alueiden lisäksi pääasiassa pääkaupunkiseudulla muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Lisämittaukset eri kaupungeissa ja taajamissa olisivatkin tarpeen väestön altistuksen kartoittamiseksi.

Raskasmetallit ovat paikallinen ongelma

Myös pienhiukkasten sisältämät raskasmetallit ovat terveydelle haitallisia. Euroopassa raskasmetallipitoisuudet ovat tyypillisesti paikallinen teollisuusympäristöjen ongelma. Kuvassa 5 on tässä esimerkkinä arseeni. Esi-merkiksi Helsingissä raskasmetallipitoisuudet PM_{10} -aerosolissa ovat pieniä ja tyypillisesti alemman arviointikynnyksen alapuolella, kuten suurimmassa osassa Eurooppaa. Tästä syystä HSY onkin päättänyt lopettaa raskasmetalliseurannat Helsingissä. Suomessa raportoitiin arseenin tavoitearvon ylitys vuonna 2014 ainoastaan Harjavallassa, jossa ylitysalueella asui tai työskenteli arviolta 1500 ihmistä.

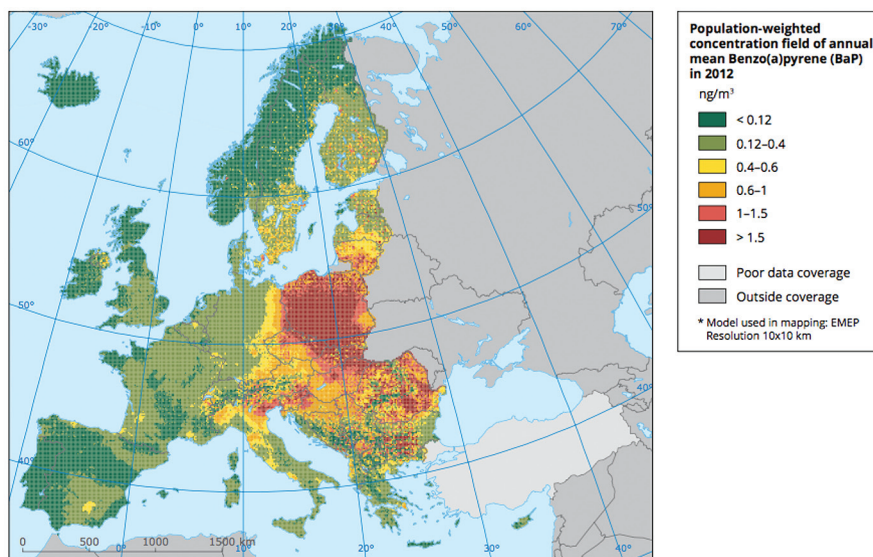
Otsoni on maaseudun ongelma

Toisin kuin muut ilmansaasteet, maanpintaotsoni on tyypillisesti maaseutu- tausta-alueiden ongelma. Saastuneilta alueilta peräisin olevassa ilmassa muodostuu otsonia sen kulkeutuessa tausta-alueille. Vuonna 2013 noin 15% EU-28-maiden väestöstä altistui EU:n tavoitearvon ylittävälle pitoisuuksille. Otsonin arvioidaan olevan merkittävin kasvillisuutta vaurioittava ilmansaaste Euroopassa. Nykyisellä maanpintaotsonin pitoisuustasolla metsien kasvun on arvioitu heikentyneen Keski- ja Pohjois-Euroopassa jopa 10% esiteolliseen aikaan verrattuna (Harmens ja Mills, 2012), (kuva 7). Suomessa otsonin kasvillisuuden suojeluvarjo sekä metsien suojeluvarjo ylittyi vuonna 2014 Virolahdella.



Kuva 5: Bentso(a)pyreenimittaukset Suomessa vuosina 2008–2014.

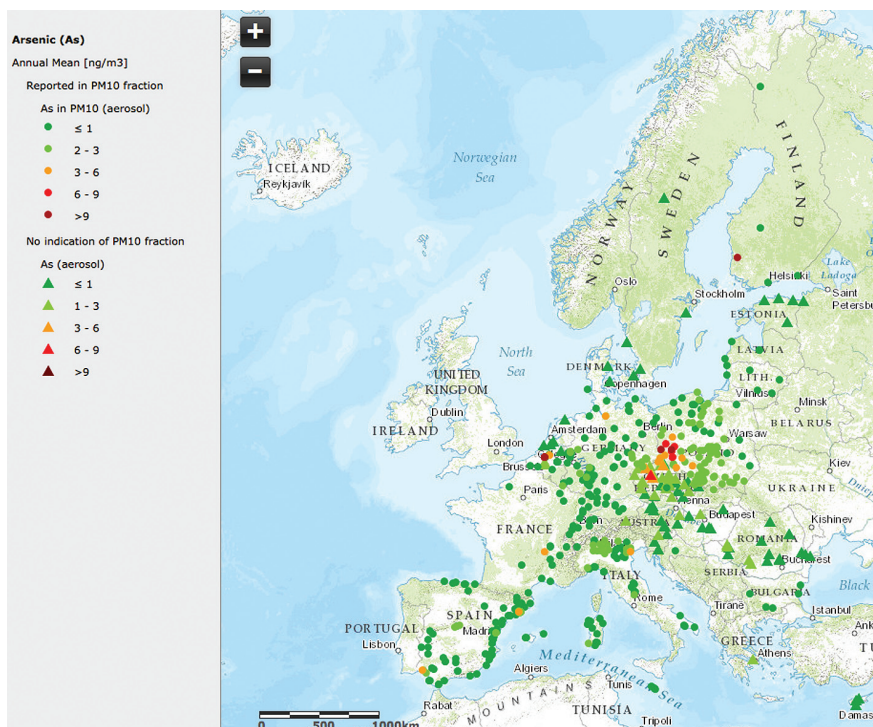
Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puunpoltto



Notes: Dark-green areas correspond to concentrations under the estimated reference level (0.12 ng/m³). Dark-red areas correspond to concentrations exceeding the 2004 AQ Directive target value of 1 ng/m³.

Kuva 6: Väestötiheydellä painotettu mallitettu b(a)p pitoisuus Euroopassa vuonna 2012. Lähde: ETC/ATM, 2015.

Ilmatieteen laitos mittaa tausta-alueiden ilmanlaatua Suomessa. Kaupungit, kunnat ja teollisuus huolehtivat oman alueensa ilmanlaatuja seurannoista. Yhteensä Suomessa on noin 100 ilmanlaatuasemaa. Jatkuvatoimisten kaasua- ja hiukkasmittausten data kulkee Ilmatieteen laitoksen kautta tunneittain EEA:lle. Ilmatieteen laitos kokoaa vuosittain Suomen ilmanlaadun tarkistetut seurantatiedot ja raportoi ne EEA:lle ja Euroopan komissiolle.



Kuva 7: Arseenin pitoisuudet PM10-aerosolissa Euroopassa vuonna 2013. Lähde: EEA, 2015b.

Lisätietoja:

Tutkija Mika Vestenius

Ilmatieteen laitos, puh. 050 524 1975
mika.vestenius@fmi.fi

Lähteet:

Ilmanlaatuportaali:

http://www.ilmanlaatu.fi/tarkistetut_tulokset/vuositolastot/2014/vuosi_2014.php

EEA, 2015a., Air quality in Europe – 2015 report:

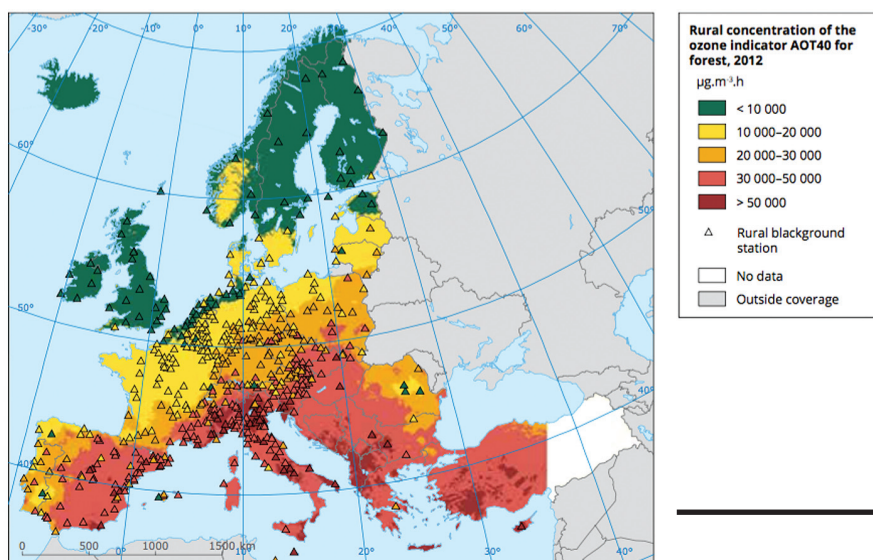
<http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/many-europeans-still-exposed-to-air-pollution-2015>

EEA, 2015b Air Quality eReporting Database:

(<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting>) accessed 4 November 2015.

ETC/ACM 2015, Mapping ambient concentrations of benzo(a)pyrene in Europe — Population exposure and health effects for 2012, Guerreiro, C., Horálek, J., de Leeuw, F. and Couvidat, F., ETC/ACM Technical Paper 2014/6.

Harmens, H. and Mills, G. (eds), 2012, Ozone Pollution: Impacts on carbon sequestration in Europe, ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK.



Kuva 8: Otsonin metsien suojeluarvo (AOT40) Euroopan tausta-alueilla vuonna 2012. Lähde: ETC/ACM 2015.

Opas ilmanlaatu- vaikutusten arviontiin

Uudenmaan ELY-keskuksen julkaisema opas kokoaa yhteen hyviä käytäntöjä ilmanlaadun huomioonottamiseksi maankäytön suunnittelussa. Opas on tarkoitettu suositukseksi maankäytön suunnittelun parissa työskenteleville. Melun ja värinän osalta on jo ilmestynyt vastaava julkaisu vuonna 2013.

Pienhiukkaset ovat merkittävä ympäristöterveysriski, joiden vähentämiseksi kaavoituksella ja liikennesuunnittelulla on työkaluja. Pienhiukkasten paikallisista lähteistä merkittävimmät ovat liikenne ja pienpoltto, joiden päästöille altistutaan pitkäaikaisesti asuinalueilla. Ulkoilman pienhiukkaset siirtyvät helposti sisälle ja esimerkiksi pääkaupunkiseudulla iso osa sisäilman pienhiukkasista on peräisin ulkoa. Kaavoituksella voidaan vaikuttaa pitkäaikaiseen altistumiseen, kuten rakennusten sijaintiin ja ilmanottoon, ja liikennesuunnittelulla itse päästöihin.

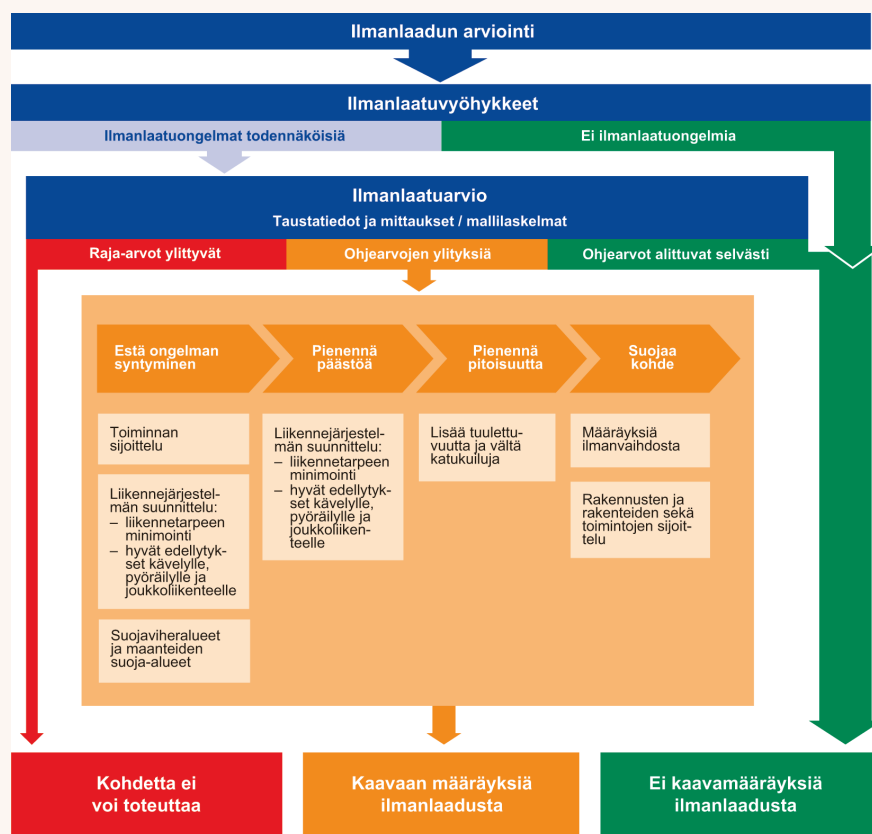
Liikenteen päästöt nostavat pienhiukkasten pitoisuuksia vilkasliikenteisten pääteiden ja katujen varsilla. Pienhiukkasten aiheuttama terveysriski on THL:n arvion mukaan merkittävä myös Suomessa. Ilmanlaadun ohje-arvoja ei pienhiukkasille ole ja raja-arvotkin ovat korkeat. Oppaassa ehdotetaan, että WHO:n terveysperusteista vuosiohjearvoa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ käytettäisiin liikenteen päästöjen kuormittamilla alueilla ohjaamaan altistumisen vähentämistä. Pienhiukkasten tasoa suunnittelukohteessa on haastavaa arvioida. Onneksi tyypidioksin ohjearvot ohjaavat myös pienhiukkasille altistumisen vähentämistä, koska niiden lähde on liikennealueilla sama.

Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa -oppaaseen on koottu terveellisen ja turvallisen elinympäristön suunnittelun hyviä käytäntöjä. Se ei esitä uusia määräyksiä vaan ehdottaa uusia lähestymistapoja. Oppaan näkökulma



on pääkaupunkiseudun ilmanlaatu ja sen haasteet typpidioksidin ja pienhiukkasten osalta. Vastaavia haasteita on myös muissa tiivistyissä kaupungeissa ja toivottavasti oivallukset leviävät käytäntöön myös muualla.

Kuva 1. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa.

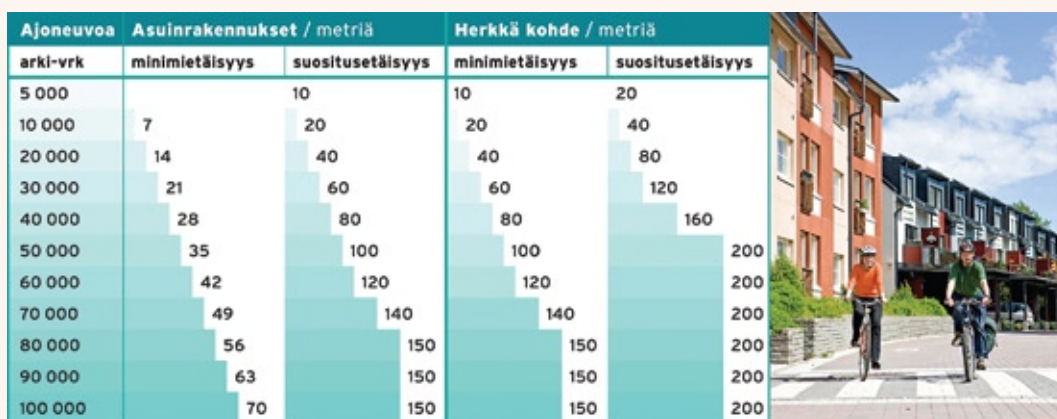


Ettei hyvä ilmanlaatu huononisi

Alueiden käytön tavoitteena tulee olla turvallinen ja terveellinen elinympäristö (MRL 12/1999). Valtakunnallisiin alueiden käytön tavoitteisiin (2009) on myös kirjattu, että ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa on ehkäistävä sekä pyrittävä ehkäisemään jo olemassa olevia haittoja. Kaavoja laadittaessa selvitetään suunnitelman ja vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutuksia, jonka hyviä käytäntöjä opas kokoaa. Haastavan näkökulman tuo myös EU:n direktiivin tavoite, ettei hyvä ilmanlaatu huononisi (EY 2008, 1 artikla).

Vaikutusten arvioinnissa pohditaan mitkä ovat merkittäviä vaikutuksia. Karkeasti ilmanlaatuongelmien todennäköisyyttä voi arvioida HSY:n ilmanlaatuvyöhykkeiden avulla (kuva 2). Ne kuvaavat altistumista liikenteen päästöille liikennemäärän ja etäisyyden suhteessa avoimessa ympäristössä. Niitä voi käyttää arviointikehikkona, jossa tutkitaan vilkasliikenteisen tien päästöjen aiheuttamaa ilmanlaatuhaittaa kohteessa. Mikäli kohde on suositusetaisyydellä kadusta tai tiestä, liikenteen päästöistä ei todennäköisesti aiheudu ilmanlaatuongelmia. Mikäli kohde on minimietäisyydellä, altistuminen liikenteen päästöille ja altistumisen vähennystarve ovat suuria.

Ilmanlaatuvaikutuksia arvioidaan, mikäli ilmalaatuongelmat ovat suunnittelukohteessa todennäköisiä. Opas ehdottaa, että ilmanlaatuarvion taustaa laajennetaan ja arvio dokumentoitaisiin paremmin. Ilmanlaatuarvio perustuu aina taustatietoihin, joiden perusteella vaikutuksia arvioidaan karkeasti esimerkiksi liikennemäärien, tuulettuvuuden tai muiden päästöjen vaikutuksen perusteella. Arviota täydennetään ilmanlaadun mittausten tuloksilla vastaavista kohteista tai leviämismallilaskelmilla haastavissa kohteissa, kuten risteysalueilla, katukuiluissa tai tunnelin suulla. Näiden perusteella muodostuu arvio kohteen ilmanlaatuvaikutuksista sekä ehdotus, jonka tulisi vaikuttaa kaavaratkaisuun.



Kuva 2. HSY:n ilmanlaatuvyöhykkeet ja altistuminen liikenteen päästöille liikennemäärän ja etäisyyden suhteessa (HSY 2014, Malli ilmanlaadun huomioonottamiseksi suunnittelussa).

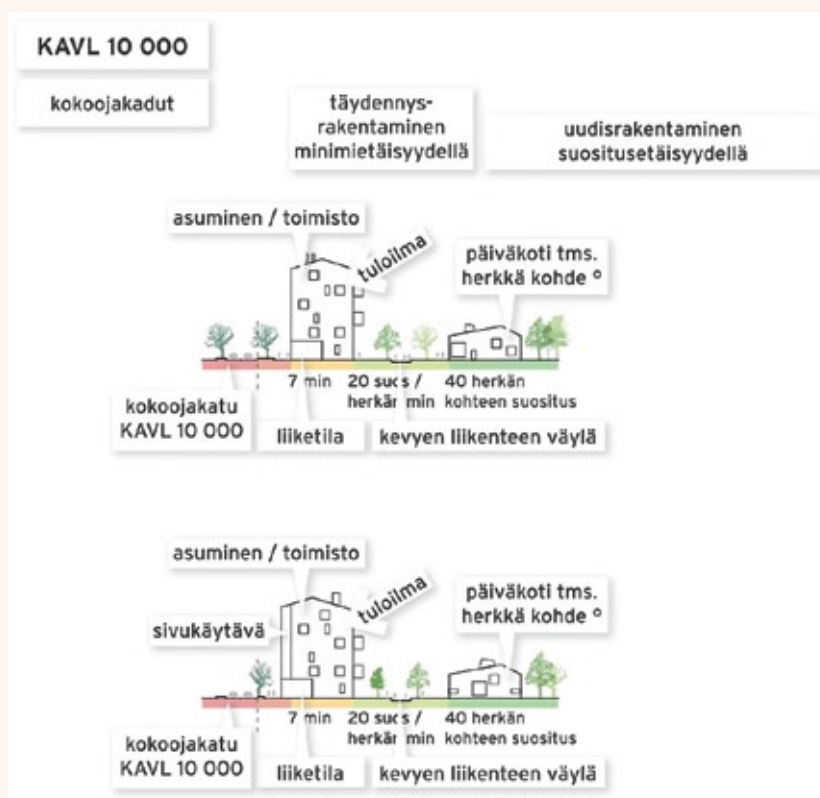
Kaavamääräyksillä voi ohjata tuloilman otto-kohtaa

Kaavamerkinnoilla ei yksin ratkaista ilmanlaatuongelmia, koska ilmanlaatu ohjaavia kaavamerkintöjä on niukalti, vain kaksi. TY-merkintä ohjaa teollisuusrakennusten si-

Ilmanlaatuarvio kokoaa vaikutusten arvioinnin

Opas jäsentää kaavan ilmanlaatuvaikutusten arviointia (kuva 1). Ilmanlaadun raja-arvoja on noudatettava kaikkialla ja ne ohjaavat tiukimmin suunnitteluratkaisuja. Ilmanlaadun näkökulmasta raja-arvot ovat perälauta ja ohjearvot neuvotteluvara. Hyvällä suunnittelulla voidaan estää koko ongelman syntyminen, pienentää päästöjä ja pitoisuuksia ja viimeisenä keinona laastaroida, eli suojata asukkaita altistumiselta.

Kuva 3. Esimerkkejä rakentamisesta liikenneväylän varteen, kun liikennemäärä on kokoojakadulla 10 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Ensimmäisessä kerroksessa on ilmansaasteille vähemmän herkkiä toimintoja ja tuloilma otetaan suojanpuolelta, jossa ovat myös parvekkeet (Espoon kaupunki 2014, Ilmanlaadun huomioonottaminen maankäytön suunnittelussa).





Kuva 4 ja 5. Kevyen liikenteen väylä viherkaistan ja meluaidan suojassa. Viherkaista on ilmansuojelun kannalta meluaitaa parempi ratkaisu ja meluaitakin on parempi kuin pyörätie aivan väylän varressa. Kuvat Hannu Airola.



joittamista ja siten niistä aiheutuvia ilmanlaatuhaittoja. EV-merkinnällä suojataan viheralueella muita alueita liikenteen haitoilta. Kaavamääräyksillä on paikattu puutteita ja niistä on opassa esimerkkejä mm. koneellisesta ilmanvaihdosta tuloilman ottokohtineen ja suodatuksineen sekä asuntojen pohjaratkaisuista heikon ilmanlaadun alueilla.

Uudella alueella ilmanlaatuun vaikuttamismahdollisuudet ovat suuremmat kuin jo rakennetuilla alueilla. Espoossa on havainnollistettu esimerkkikohteissa miten vilkasliikenteisillä alueilla voitaisiin vähentää ilmansaasteille altistumista (kuva 3). Etäisyys alentaa päästöjä mutta on myös muita keinoja pitoisuuksien alentamiseksi (kuva 1) kuten ilmansaasteille vähemmän herk-

kien toimintojen sijoittaminen vilkkaan väylän puolelle. Pääkaupunkiseudulla kaavoituksessa keskustellaan usein ilmanlaatuksymyksistä ja yleiskaavan kaupunkibulevardien ilmanlaatuselvityksessä on tutkittu keinoja vaikuttaa ilmanlaatuun (Ilmatieteen laitos 2014, Helsinki ksv 2014:29). Myös kevyen liikenteen väylien sijainnilla voidaan vähentää altistumista (kuva 4 ja 5), sillä pyöräreitti korttelin etäisyydellä vähentää altistumista liikenteen päästöille neljänneksellä.

Puunpolton savuille altistutaan asuinalueilla

Myös puunpolton savuille altistumiseen voitaisiin vaikuttaa asemakaavoituksessa ja rakennusvalvonnassa. Talojen sijoittelu tontilla ja tuloilmakohdan sijainti ovat olennaisia jos halutaan estää naapuritalojen tulisijojen ja kattiloiden savujen pääsyä sisäilmaan. Ne ovat olemassa olevia keinoja, mutta eivät ilmeisesti järjestelmällisesti käytössä.

Etsimme muttemme työn kuluessa törmänneet esimerkkeihin, joissa olisi ohjattu jonkin alueen pienpolton päästöjä. Valintoja tehdään jatkuvasti, kuten kaukolämpövähäpäästöisempänä ratkaisuna puukattilaan verrattuna pientaloalueella. Ehkä näemme tulevaisuudessa alueita, joiden energiaohjauksessa edellytetään puuvajaa kun pientaloon tai rivitaloon rakennetaan tulisija. Vai voisiko alavilla pientaloalueilla vaatia tulisijoilta ja kattiloilta vähäpäästöisyyttä, kun markkinoilla on pian vähäpäästöisempiä tulisijoja? Tai voisiko uusilla tiiviillä pientaloalueilla suosia sähkökiukaita puukiukaiden sijaan?



Puun pienpolton päästöt pääkaupunkiseudulla

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY), Työtehoseura (TTS) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE) toteuttivat keväällä 2014 pääkaupunkiseudun pientaloasukkaille kyselytutkimuksen tulisijojen käytöstä. Tavoitteena oli kerätä tietoa tulisijojen tyypeistä, määristä, käyttötottumuksista sekä puunkäyttömääristä. Kyselyn vastauksien puunkäyttömäärien ja eri tulisijatyypin yleisyyden perusteella HSY:ssä arvioitiin puun pienpolton aiheuttavat päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2014.

Pääkaupunkiseudulla on noin 68 800 yhden tai kahden asunnon pientaloa sekä muita erillisiä pientaloja. Kysely lähetettiin näistä 2 500 pientaloon ja vastausprosentti oli 35. Otos koottiin tasapuolisesti suhteessa kuntien pientalomääriin, eri lämmitystapoihin sekä pientalojen ikäjakumaan. Otos on edustava ja kyselyn vastaukset ovat yleistettävissä pääkaupunkiseudulla yhden ja kahden asunnon pientaloihin sekä muihin erillisiin pientaloihin.

Tulisijojen yleisyys ja puunkäyttömäärät

Tulisijoja käytetään yli 90 prosentissa pääkaupunkiseudun pientaloista. Puuta poltetaan yhdessä pientalossa keskimäärin noin 1,5 kiintokuutiometriä (k-m^3) vuodessa ja yhteensä koko pääkaupunkiseudulla noin 105 000 $\text{k-m}^3/\text{v}$. Eniten puuta käytetään pientaloissa, joissa päälämmitysmuotona on puu, sähkö tai öljy (keskimäärin noin 1,5–2,1 $\text{k-m}^3/\text{v/talo}$). Vähiten puuta poltetaan kaukolämmiteisissä taloissa (noin 0,9 $\text{k-m}^3/\text{v/talo}$). Päälämmitysmuotona puu on harvinainen pääkaupunkiseudulla (noin 2 % pientaloista), minkä vuoksi puulla pääasiassa lämmitävät aiheuttavat vain pienen osan seudullisista puunpolton päästöistä. Puulämmiteisissä taloissa käytetään pääkaupunkiseudulla usein myös muita täydentäviä sähköisiä lämmitysmuotoja (esim. ilmalämpöpumput, osittainen lattialämmitys, sähkökiukaat, sähköiset lämminvesivaraajat), mikä vähentää puunpoltoa.

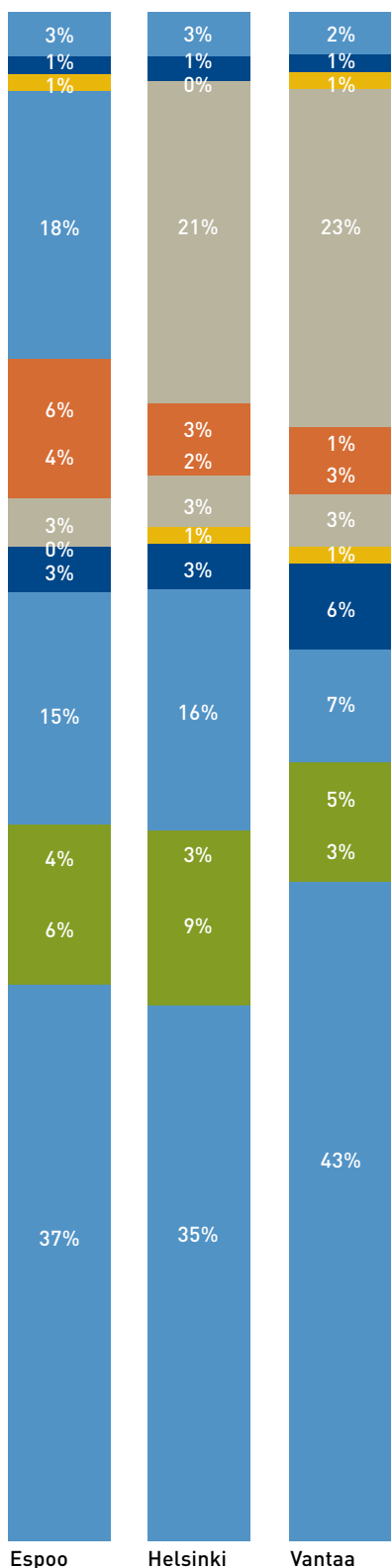
Varaavat takat ja saunan kiukaat yleisimpiä

Yleisimmin pientaloissa on yksi tai kaksi tulisijaa. Kolme tulisijaa on vielä suhteellisen yleistä, mutta sitä suuremmat tulisijojen määrät ovat harvinaisia. Yleisimmin tulisijaa käytetään pääkaupunkiseudulla lisälämmitykseen. Tulisijaa käytetään myös tunnelman luontiin sekä sisustuselementtinä. Asuutilan tulisijojen käyttö keskittyy ajallisesti joului-, tammi- ja helmikuulle. Tällöin pääasiallista tulisijaa lämmitetään keskimäärin muutamia kertoja viikossa koko pääkaupunkiseudulla. Kesällä tulisijojenkäyttö on luonnollisesti vähäistä. Yleisimpiä tulisijoja ovat varaavat takat sekä puulämmitteiset saunan kiukaat ja niissä käytetään eniten puuta. Siten niistä aiheutuu seudullisesti suurin osa puunpolton päästöistä. Yleisin tulisija on varaava takka. Yli kolmannes (36 %) kaikista pääkaupunkiseudun pientalojen tulisijoista on varaavia takkoja ja varaava takka löytyy yli puolesta pääkaupunkiseudun pientaloista. Kes-

kimäärin tammi-helmikuussa varaavaa takkaa lämmitetään noin joka toinen päivä. Toiseksi eniten on puulämmitteisiä saunan kiukaita. Kyselyyn vastanneista 28 prosentilla on puulämmiteinen sauna. Saunat lämmitetään yleisimmin kahdesti viikossa ympäri vuoden. Puunpolton päästöihin vaikuttaa tulisijatyyppejä, puun laatu ja määrä sekä polttotavat

Pääkaupunkiseudulla suuri osa polttopuusta on itse metsästä haettua tai omaa rakennusjätepuuta. Tällöin puun kuivatuksella ja säilytyksellä on suuri rooli. Yleisimmin polttopuut säilytetään joko puuvajassa (36 % pientaloista) tai ulkona peitetyssä pinossa (25 % pientaloista). 5 prosenttia kuitenkin varastoi polttopuunsa ulkona ilman minkäänlaista suojaa ja 10 prosenttia kyselyyn vastanneista arvioi polttopuun-

sa kustuvan. Päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun keskimääräisiin puunkäyttömääriin eri tulisijatyypeissä. Jokaisella päästökomponeentilla on myös oma päästökerroin eri tulisijatyypeille. Eroavaisuudet polttopuiden laadussa ja polttotavoissa huomioitiin päästöarviossa käyttämällä tavanomaisen polton päästökerrointa, jossa huomioidaan sekä hyvä että huono poltto (Kuva 2).

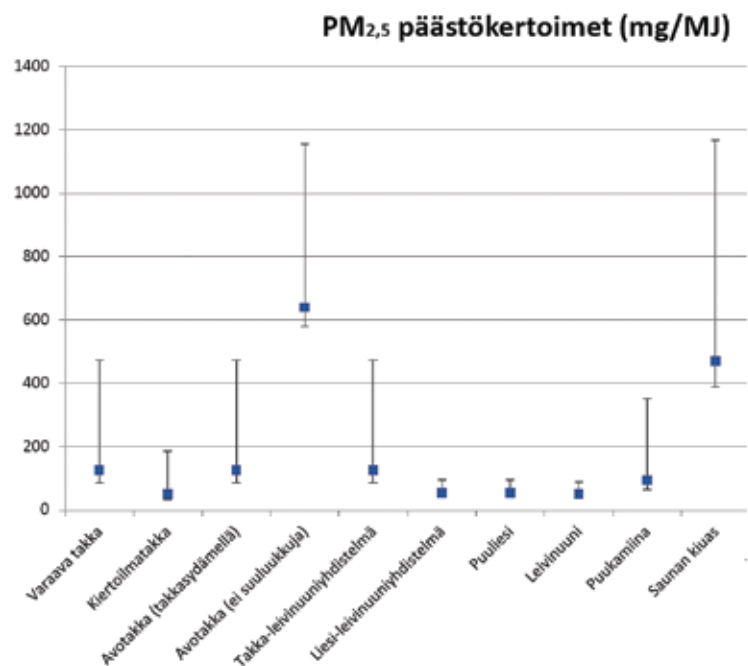


Kuva 1. Eri tulisijatyypin osuudet kunnittain.

- Muu tulisija
- Öljy-puukaksoispesäkattila
- Puukeskuslämmityskattila
- Puukiuas
- Puukamiina
- Leivinuuni
- Puuliesi
- Liesi-leivinuuniyhdistelmä
- Takka-leivinuuniyhdistelmä
- Avotakka
- Takkasydämällä varustettu avotakka
- Kiertoilmatikka
- Varaava takka

Polttotavalla on suuri merkitys päästöihin. Esimerkiksi saunan kiukaan $PM_{2.5}$ päästökerroin voi olla noin 400 - 1200 mg/MJ. Eli huonon polton päästöt voivat olla todella paljon suuremmat kuin hyvän polton. Liesillä, uuneilla ja kattiloilla eri polttotapojen päästöt eivät juurikaan eroa toisistaan (Kuva 2). Avotakalla on suurin päästökerroin, eli yksittäisestä avotakasta tulee eniten päästöjä. Avotakkoja ei ole kuitenkaan niin paljon kuin esimerkiksi varaavia takkoja, joten siksi niiden seudulliset kokonaispäästöt ovat paljon pienemmät kuin varaavien takkojen (Taulukko1. sivulla13).

Kuva 2. Eri tulisijatyypin $PM_{2.5}$ päästökertoimien hyvän ja huonon polton vaihteluväli. Päästölaskennassa käytettiin tavanomaisen polton päästökertoimia.



Päästöt (tn; BaP kg) koko pks														
Tulisijaluokat	PM _{2,5}	%	PM ₁₀	%	NO _x	%	NM ₁₀	%	CO	%	BC	%	BaP	%
Varaava takka	48	27	49	27	40	27	76	22	933	29	16	28	39	20
Kiertolimatikka	1	1	1	1	2	1	4	1	36	1	1	1	3	2
Takkasydämällä varustettu avotakka	3	2	4	2	3	2	5	2	68	2	1	2	3	1
Avotakka (ei suuluukkuja)	14	8	14	8	1	1	9	3	184	6	1	1	2	1
Takka-leivinuuniyhdistelmä	7	4	7	4	6	4	11	3	133	4	2	4	6	3
Liesi-leivinuuniyhdistelmä	0	0	1	0	0	0	1	0	20	1	0	1	1	0
Puuliesi	1	1	1	1	1	1	0	2	1	50	2	1	1	2
Leivinuuni	1	1	1	1	1	1	2	1	42	1	0	1	2	1
Puukamiina	1	0	1	0	1	1	2	1	22	1	0	0	1	0
Puulämmitteinen saunan kiuas	77	44	79	44	79	53	207	59	1377	43	30	50	132	67
Puukeskuslämmityskattila	8	5	8	5	3	2	4	1	91	3	2	3	2	1
Öljy-puukaksoispesäkattila	3	2	4	2	1	1	2	0	38	1	1	1	1	0
Muu tulisija	10	6	10	6	10	7	27	8	177	6	4	6	2	1
Yhteensä	175	100	180	100	148	100	351	100	3170	100	59	100	196	100

Taulukko 1. Eri komponenttien päästöt tulisijatyypeittäin pääkaupunkiseudulla vuonna 2014.

Päästöarvion tulokset

Puun pienpoltossa muodostuu pienhiukkasia (PM_{2,5}), häkää (CO), haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC), polysyklisiä aromaattisia hiiliyhdisteitä (PAH), mustaa hiiltä (BC) sekä muita terveydelle haitallisia ainesosia. Puunpoltosta aiheutui vuonna 2014 pääkaupunkiseudulla pienhiukkasten päästöjä 175 tonnia, mustan hiilen päästöjä 59 tonnia ja bentso(a)pyreenin päästöjä 196 kiloa. Suurin osa pienhiukkasten päästöistä aiheutui takoista (49 %) ja saunan puuki-

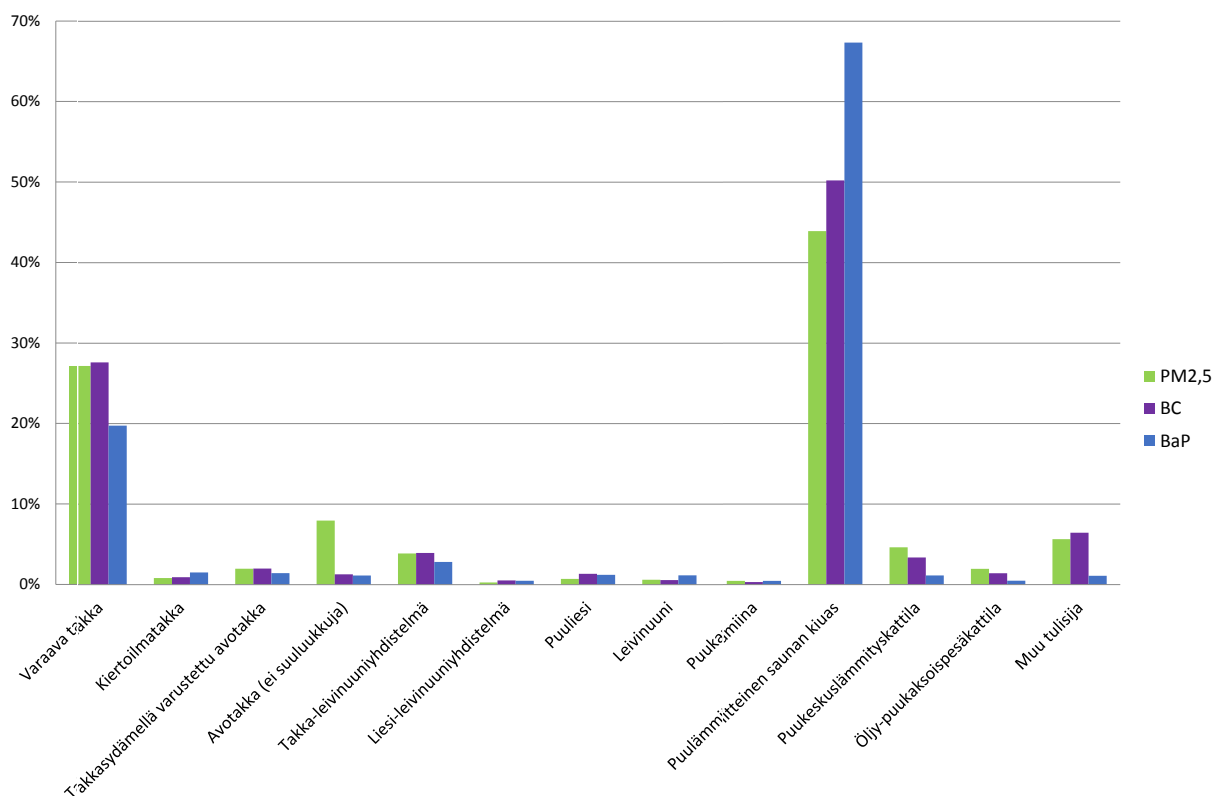
ukaista (44 %). (Taulukko 1). Varaavasta takasta ja saunan kiukaasta aiheutuu paljon päästöjä, koska niitä on eniten ja niissä käytetään eniten puuta. Mustan hiilen ja bentso(a)pyreenin osalta puukiukaat ovat merkittävät päästölähteet 67 ja 50 % osuuksilla (Kuva 3.). Kiu-kaissa palamisolosuhteet ovat huonot, minkä vuoksi mustan hiilen ja bentso(a)pyreenin päästökertoimet ja päästöt ovat erityisen suuret.

Puunpoltton hiukkaspäästöt suuremmat kuin autoliikenteen polttoperäiset hiukkaspäästöt

Puun pienpoltto aiheuttaa merkittävän osan pääkaupunkiseudun PM_{2,5}-, BC-, BaP-, NM₁₀- ja CO-päästöistä.

Merkittävin osuus on puun pienpoltton hiukkaspäästöillä. Pääkaupunkiseudun polttoperäisistä hiukkaspäästöistä 31 % tulee puun pienpoltosta, kun autoliikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus on vain 24 %. Energiantuotannolla on noin sama osuus hiukkaspäästöistä kuin puun pienpoltolla. Energiantuotan-

Kuva 3. Eri tulisijatyypin prosentuaaliset osuudet PM_{2,5}, BC ja BaP kokonaispäästöistä. Kuva ei kerro yksittäisen tulisijan päästöjen osuutta, vaan tässä vaikuttaa tulisijojen yleisyys. Yksittäisen tulisijan päästöjen suuruusluokasta saa käsityksen päästökertoimien avulla (Kuva 2).

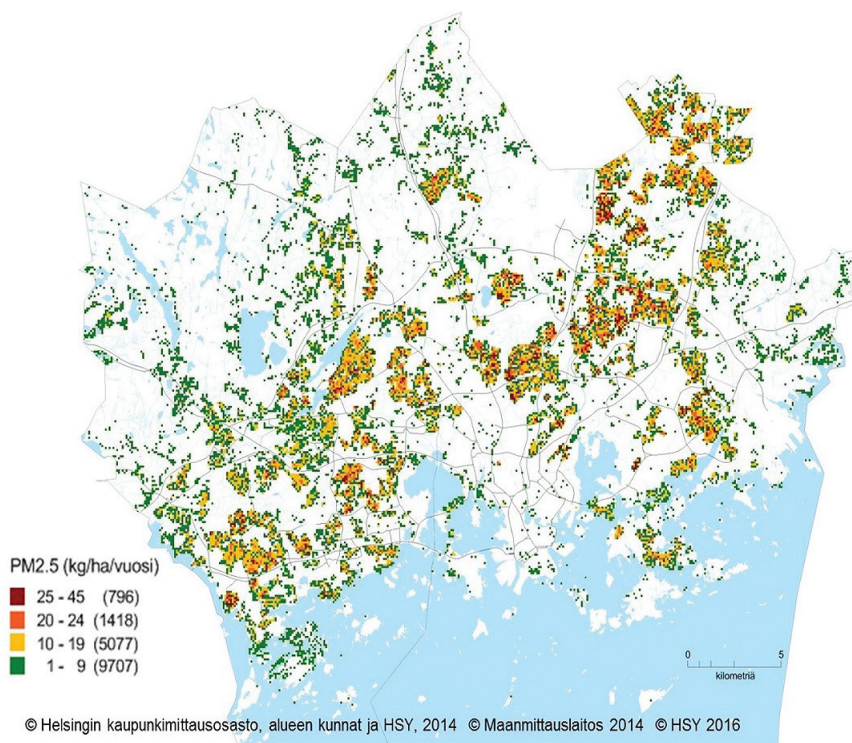


non päästöillä on kuitenkin vain vähäinen vaikutus paikallisen ilmanlaatuun, koska päästöt purkautuvat korkeista piipuista. CO:n päästölähteenä puun pienpoltto on toiseksi suurin päästölähde. Pääkaupunkiseudun CO-päästöistä 66 % tulee liikenteestä ja 24 % puun pienpoltosta. Puunpoltto on myös merkittävä VOC-päästöjen lähde (14 % pääkaupunkiseudun VOC päästöistä).

Suurimmat päästöt puu- ja öljylämmitteisillä pientaloalueilla

Päästöjen alueellisen jakautumisen tarkastelussa hyödynnettiin HSY:n seudullisen perusrekisterin pientalojen päälämmitysmuototietoja (tiedot on koottu rekisteriin pks-kuntien omista rakennus ja huoneistorekistereistä). Asukkaille lähetetyn tulisijakyselyn avulla selvitettiin minkälaisia tulisijoja eri päälämmitysmuotoa käyttävissä pientaloissa on, ja kuinka paljon niissä käytetään vuodessa puuta. Tämän mukaisesti jokaiselle pientalolle määritettiin päästöt päälämmitysmuodon mukaan. Pientalot ovat kartalla 100 x 100 metrin ruuduissa. Samoissa ruuduissa olevien talojen päästöt on laskettu yhteen. Näin saatiin arvio mm. PM_{2,5} vuosipäästöistä hehtaaria kohden (**Kuva 4.**). Päästöt keskittyvät alueellisesti tiiviisti rakennetuille pientaloalueille. Suurimmat pienpolton päästöt tulevat puu- ja öljylämmitteisistä pientaloista. Kaukolämmitteisillä pientaloalueilla puuta käytetään vähiten, joten myös pienpolton päästöjä syntyy niillä alueilla vähemmän.

Puunpolton päästöillä on ihmisten terveydelle merkittävä vaikutus, koska päästöt syntyvät asuinalueilla ja pääsevät lähialueen hengitysilmaan. Tulisijojen käyttöaika keskittyy usein iltaan ja viikonloppuun, jolloin ihmiset viettävät aikaa kotona ja altistuvat siten päästöille. Paikallisilla olosuhteilla on tietenkin myös vaikutusta. Esimerkiksi meren ja järvien läheisyys lisää tuuletuvuutta ja laimentaa siten päästöjä. Päästöihin voi vaikuttaa myös itse mm. huolehtimalla tulisijansa kunnosta ja käyttämällä vain kuivaa puuta.



Kuva 4. PM_{2,5} päästöt kartalla 100x100 metrin ruuduissa. Selitteessä on suluissa kyseisten ruutujen määrä kartalla.

LISÄTIETOA

Kaski N., Vuorio K., Niemi J., Myllynen M., Kousa A. 2016. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. HSY:n julkaisuja 2/2016.

TEKIJÄ

Nelli Kaski

projektityöntekijä

Helsingin seudun ympäristö-
palvelut -kuntayhtymä (HSY)

Seutu- ja ympäristötieto, Ilmansuojelu-
yksikkö

PL 190, 00066 HSY

050 363 0220

nelly.kaski@hsy.fi





Merja Tyynismaa, Rantatunnelin allianssi, Viestintä ja ympäristö
Birgitta Komppula, Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut
Helena Saari, Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut
Hanna Hannuniemi, Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut

Tampereen keskustan Rantatunnelia rakentamassa

Tampereelle rakennetaan keskustan alittavaa Rantatunnelia johon on tarkoitus ohjata valtatie 12 liikenne Tampereen keskustan kohdalla. Hankkeen vaikutusalueella on kymmeniä tuhansia asukkaita ja tienkäyttäjiä ja väylähankkeen ympäristöseuranta on suomalaisittain poikkeuksellisen laajaa. Ilmanlaatumittausten avulla seurataan tunnelihankkeen vaikutuksia niin suunnitteluvaiheessa, rakentamisen aikana kuin käyttöönoton jälkeen.



Rantatunnelin itäinen suuaukko Naistenlahdessa. Naistenlahden ilmanlaadun mittausasema jää juuri kuvan vasemman reunan ulkopuolelle (kuva: Rantatunnelin allianssi).

Tampereen Rantatunneli -allianssihanke

Vuosina 2013–2017 Tampereen Rantaväylä linjataan reilun neljän kilometrin matkalta uudestaan. Rantatunneli tulee valmistuessaan siirtämään 2,3 kilometriä valtatieä maan alle Tampereen keskustassa. Hanke on edennyt aikataulussa ja tarkoituksena on avata tunneli liikenteelle marraskuussa 2016. Tunneli edesauttaa Tampereen keskustan kehittämistä ja parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Valtatie 12 tunnelointi vapauttaa suuren kaistaleen Tampereen keskustaa kaupunkilaisten käyttöön ja mahdollistaa paremman pääsyn Näsijärven rantaan (www.liikennevirasto.fi/rantatunneli).

Rantatunnelin suunnittelusta ja rakentamisesta vastaa tilaajien ja palveluntuottajien yhdessä muodostama allianssi. Allianssin osapuolia ovat Tampereen kaupunki, Liikennevirasto, Lemminkäinen, Saanio & Riekkola sekä A-Insinöörit. Rantatunnelin tavoitekustannus on noin 180 miljoonaa euroa. Ilmatieteen laitos vastaa ilmanlaatumittauksin toteutettavasta ilmanlaadun seurannasta ja on suunnitteluvaiheessa tarkastellut eri toteutusvaihtoehtoja myös leviämismallilaskelmien avulla.



Leviämismallilaskelmien mukaan Rantatunneli aiheuttaa valmistuttuaan typpidioksidipitoisuuksien kasvua ruskeilla ja vähenemistä sinisillä alueilla. Valkoisilla alueilla ei käytännössä tapahdu suuria muutoksia.

suunnitteluvaiheissa vielä tarkennettiin. Ilmanlaatumallinnuksen tulokset osoittivat, että tunnelin suuaukkojen ympäristössä, lähinnä tiealueella, ilmanlaatu voi ruuhkatilanteessa ja epäedullisten meteorologisten olosuhteiden vallitessa huonontua siten, että ulkoilman typpidioksidi- ja hiukaspitoisuuksille asetettujen ilmanlaatatavoitteiden ylitykset ovat mahdollisia. Leviämismallilaskelmien mukaan on kuitenkin selvää, että tunnelin valmistuttua ilmanlaatu paranee laajoilla alueilla Tampereen keskustassa.



Rantatunnelin läntinen suuaukko Santalahdessa. Santalahden ilmanlaadun mittausaseman sijainti on merkitty oranssilla ympyrällä (kuva: Rantatunnelin allianssi).

Ilmanlaadun seurantavelvoitteen tausta

Rantatunnelilla on poikkeuksellisen laaja ympäristön muutoksen seurantaohjelma, joka sisältää myös jatkuvatoimisen ilmanlaadun seurannan tunnelin suuaukkojen läheisyydessä. Seurantaohjelma on hyväksytty tiesuunnitelman mukana ja se perustuu hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä laadittuun alustavaan seurantaohjelmaan. YVA-vaiheessa tehtiin liikenteen päästöjen leviämismallinnuksia, joita myöhemmissä

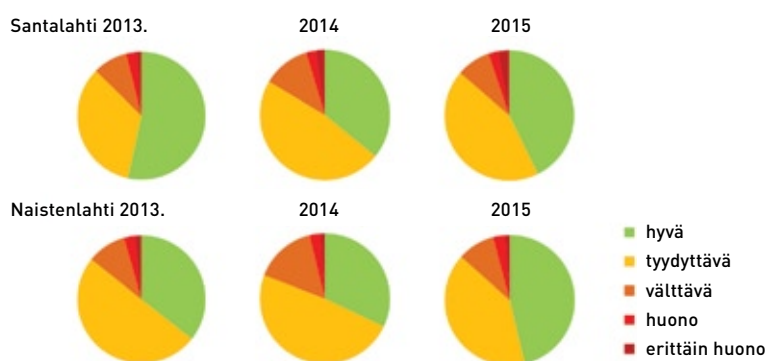
Tärkein tarkoitus ilmanlaadun seurannassa on varmistaa, että ilmanlaatu suuaukkojen ympäristön asuinalueilla pysyy ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen alapuolella. Ennen rakentamista aloitettu ilmanlaadun seuranta mahdollistaa vertailun aikaisempaan ilmanlaatuutilanteeseen. Tunnelin käyttöönoton jälkeen saatavia mittaustuloksia voidaan hyödyntää myös tunnelin ilmanvaihtojärjestelmän säätämisessä.

Ilmanlaatumittausten toteutus

Ilmanlaadun seuranta alkoi noin vuosi ennen Rantatunnelin rakentamisen aloittamista vuoden 2012 lopussa ja se jatkuu



Ilmanlaadun mittausasema Tampereen Santalahdessa.
Kuva: Ilmatieteen laitos.



Ilmanlaatu Tampereen Naistenlahdessa ja Santalahdessa vuosina 2013, 2014 ja 2015 ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna.

koko tunnelihankkeen toteutusvaiheen ajan sekä vielä vuoden tunnelin valmistumisen ja liikennöinnin aloittamisen jälkeen. Näin voidaan luotettavasti selvittää hankkeen vaikutukset myös tunnelin suuaukkojen läheisyydessä.

Ilmanlaadun mittausasemat sijaitsevat tunnelin suuaukkojen läheisyydessä Tampereen Naistenlahdessa ja Santalahdessa. Naistenlahden mittausasema sijaitsee noin 200 m etäisyydellä tunnelin itäiseltä suuaukolta ja Santalahden mittausasema sijaitsee noin 300 m etäisyydellä tunnelin läntiseltä suuaukolta. Tunnelin suuaukkojen edustalle rakennettavat eritasoliittymät ovat 100-150 metrin etäisyydellä mittausasemista. Mittausasemat edustavat tunnelin suuaukkojen lähellä olevien asuinalueiden ilmanlaatua ja asukkaiden altistumista ilman epäpuhtauksille rakennusaikana ja tunnelin avauduttua liikenteelle. Mittausasemilla seurataan jatkuvatoimisesti ulkoilman typen oksidien, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia sekä säätilaa. Mitattavat ilman epäpuhtaudet kuvaavat hyvin tunnelihankkeen vaikutuksia tunnelin ympäristön ilmanlaatuun.

Mittaustuloksia tunnelin suuaukkojen läheisyydestä

Ennen tunnelin rakentamista ulkoilma oli Santalahdessa pääasiassa hyvää ja Naistenlahdessa tyydyttävää. Tunnelihankkeessa siirryttiin loppuvuodesta 2013 louhinta- ja rakennusvaiheeseen, jolla oli ajoittain vaikutusta lähialueen ilmanlaatuun. Vaikutus oli selvimmin nähtävissä hiukkaspitoisuuksien ja typen oksidien pitoisuuksien kohoamisena erityisesti Santalahdessa arkipäivisin. Santalahdessa työmaa on ulottunut aivan mittausaseman laidalle, mikä on näkynyt pölyämisen lisäksi myös työkonien aiheuttamina kohonneina typen oksidien pitoisuuksina. Naistenlahden asema sijaitsi rakentamisen alkuvaiheessa etäämpänä työmaa-alueesta ja toisaalta alueen ilmanlaatuun vaikuttavat kaupungin muut päästölähteet Santalahtea enemmän. Vuonna 2014 ilmanlaatu oli pääasiassa tyydyttävää molemmissa mittauspisteissä ja varsinkin Santalahdessa hyvän ilmanlaadun päiviä oli aikaisempaa vähemmän. Vuonna 2014 ilmanlaatu heikkeni huonoksi tai erittäin huonoksi Santalahdessa 17 päivänä, joista 9 aiheutui tunnelityömaasta ja Naistenlahdessa 14 päivänä, joista 4 aiheutui tunnelityömaasta. Hiukkaspitoisuuksien kohoamista aiheutti tunnelin rakentamisen lisäksi keväinen katupöly, joka ilmeni heikentyneenä ilmanlaatuina laajemmin Tampereella. Tunnelilouhinta päättyi kesäkuussa 2015. Vuonna 2015 ilmanlaatu onkin jo vähän parantunut louhinnan aikaisesta ja hyvän ilmanlaadun osuus on kasvanut. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono Santalahdessa 19 päivänä ja Naistenlahdessa 15 päivänä. Tunnelityömaan johdosta ilmanlaatu heikkeni kuitenkin vain muutamina päivinä. Suurin osa huonon ilmanlaadun päivistä aiheutui katupölystä. Katupölykausi oli Etelä- ja Keski-Suomessa keväällä 2015 poikkeuksellisen vaikea.

Vaikka tunnelin rakennustyöt ovat näkyneet paikallisessa ilmanlaadussa, ei ilmanlaatu ole kuitenkaan ollut keskimäärin huonompaa kuin Tampereen keskustassa. Mittausasemilla mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ole ylittäneet ilmanlaadun ohje- tai raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille annettu ohjearvo on ylittynyt kevätkuukausina Naistenlahdessa ja Santalahdessa kuten Tampereen muillakin ilmanlaadun mittausasemilla. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksien raja-arvot ovat alittuneet joka vuosi.

Työnaikaisen ilmanlaadun seurannan hyödyt Rantatunnelihankkeessa

Heti Rantatunnelin suunnittelun alussa kävi ilmi, että tunnelin suuaukkojen ilmanlaatu kiinnostaa lähialueen asukkaita erityisen paljon. Suunnitteluvaiheessa laadittujen leviämismallilaskelmien ja työn aikana toteutetun jatkuvan ilmanlaadun seurannan avulla on vuoropuhelu asukkaiden kanssa ollut täsmällistä sekä tutkittuun ja mitattuun tietoon perustuvaa. Loppuvuodesta 2015 aihe aktualisoitui uudelleen pitkän hiljaisemman vaiheen jälkeen. Syy oli tunnelin suuau-

koille silloin pystytetyissä 40 metriä korkeissa ilmanvaihtopiipuissa, joiden kautta pääosa tunnelin päästöistä purkautuu ulkoilmaan.

Ilmanlaadun mittaustulokset ovat auttaneet myös rakentamisen aikaisten haittojen hallinnassa. Työnaikainen pölyhaitta on kohdistunut nimenomaan tunnelin suuaukkojen läheisyyteen, koska louhintavaiheessa tunnelia tuuletettiin suuaukkojen kautta. Suuaukkojen edustalla on tehty myös avolouhintaa, louheen murskausta, maa-ainesten seulontaa ja maankaivua. Ajoittain työmaa on heikentänyt ilmanlaadua lähiympäristössä, kun pölyämisen vaikutuksesta hiukkaspiitoisuudet ovat kohonneet. Pölyämiseen on reagoitu lisäämällä mm. työmaa-ajoneuvojen kulkuväylien kastelua ja muuta pölynsidontaa. Toisinaan heikko ilmanlaatu on voitu kuitenkin todeta olevan kaupunkia laajemmin vaivaava, työmaasta riippumaton ilmiö, kuten esimerkiksi keväinen katupöly. Asia on voitu todeta, kun ilmanlaadun tilannetta työmaan läheisyydessä on verrattu Tampereen kaupungin ylläpitämien ilmanlaatumittausten tuloksiin muualla kaupungissa.

Asukkailla ja viranomaisilla on ollut koko ajan mahdollisuus myös itse seurata ilmanlaadun nettipalvelun kautta. Lisäksi ilmanlaadun seurannan mittaustulosten vuosiyhteenvedot ovat olleet kaikkien luettavissa hankkeen verkkosivuilla. Hankkeen kannalta positiivista tässä on todellisen tiedon tuottamisen lisäksi avoimuus, joka lisää luottamusta ja edesauttaa kaikkien kiinnostuneiden mahdollisuuksia seurata vaikutuksia reaaliajassa. Toisinaan asukkailta tulleet ilmanlaadun koskevat palautteet ovat perustuneet sekä heidän omiin aistihavaintoihin että verkkopalvelun kautta katsottavissa oleviin ilmanlaaduseurannan tuloksiin.

Ilmatieteen laitos on ilmanlaadun seurannan ja -arvioinnin lisäksi ollut käytettävissä riippumattomana asiantuntijana myös asukastilaisuuksissa. Tämä on ollut allianssin näkökulmasta arvokasta, koska projektin aikana käydyissä vuoropuheluissa asukkaat ovat olleet erityisen kiinnostuneita ilmanlaadusta ja Ilmatieteen laitoksen asiantuntemus on auttanut perusteltujen vastausten antamisessa.

Mitä hankkeesta on opittu?

Rantatunnelin ympäristöseurannat ovat suomalaisittain poikkeuksellisen laajat. Ei liene toista väylähanketta, jota olisi seurattu yhtä perusteellisesti. Seurannan piirissä on ilmanlaadun lisäksi mm. Näsijärven vedenlaatu, pohjaveden laatu ja korkeus, työnaikainen melu, liikennemelu, louhinnan aiheuttamat värinät ja siirtymät, rakennusten painuminen ja maisema. Rantatunnelin valmistumisen jälkeen kerätyn tiedon perusteella on mahdollista tehdä kokonaisvaltainen arvio rakentamisen ja koko hankkeen vaikutuksista. Yhdistettynä saatuihin hyötyihin (maankäyttö, keskustan kehittäminen, työllisyys ym.) voidaan tehdä johtopäätöksiä tämäntyyppisten keskustahankkeiden kannattavuudesta ja vaikutuksista kaiken kaikkiaan.

Rantatunneli-hankkeessa ovat tulleet esille ilmanlaadun seurannan hyödyt monesta näkökulmasta. Leviämismal-

laskelmien avulla on voitu etukäteen tarkastella eri suunnitteluvaihtoehtojen ilmanlaatuvaikutuksia ja käyttää tuloksia hyödyksi myös mm. mittausasemien sijoittamisessa. Ilmanlaadun mittaustulosten reaaliaikainen seuranta ja eri osapuolten jatkuva yhteistyö on mahdollistanut sen, että ilmanlaadun heiketessä syy pitoisuuksien kohoamiselle on kartoitettu yhdessä ja tarvittaessa työmaalla on nopeasti reagoitu pölyämiseen tarvittavin toimenpitein. On myös erittäin merkittävää hankkeen ja lähellä asuvien altistuvien asukkaiden kannalta, että mittaustulokset ovat jatkuvasti ja avoimesti kaikkien halukkaiden nähtävillä.

Ilmanlaadun ja ympäristön muutosten seuranta tarjoaa asukas- ja sidosryhmävuoropuhelussa tärkeää tietoa. Sen merkitys korostuu erityisesti silloin, kun hankkeen vaikutusalue on laaja ja kun vaikutukset kohdistuvat laajaan ihmisjoukkoon. Ilmanlaadun seurannasta saatavan tiedon tulkitseminen ei ole kuitenkaan aivan yksinkertaista. Tuotetun mittaustiedon ja pitkien aikajaksojen tulosten tulkitsemisessa tarvitaan kykyä yksinkertaistaa ja kansantajuistaa. Allianssin kokemus on, että tähän seikkaan ei voi koskaan kiinnittää liian paljon huomiota.

Kirjoittajien yhteistiedot:

Merja Tyynismaa

Johtava konsultti
A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Satakunnankatu 23 A
33210 Tampere
Puh. +358 207 911 896
merja.tyynismaa@ains.fi

Helena Saari

Tutkija
Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut
PL 503
00101 Helsinki
Puh. +358 50 589 5815
helena.saari@fmi.fi

Birgitta Komppula

Tutkija
Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut
PL 1627 (Yliopistonranta 1 F)
70211 Kuopio
Puh. +358 50 919 5459
birgitta.komppula@fmi.fi

Hanna Hannuniemi

Ryhmäpäällikön sijainen
Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut
PL 503
00101 Helsinki
Puh. +358 50 300 3408
hanna.hannuniemi@fmi.fi

➔ Ilmansuojelussa tapahtuu

Ilmansuojeluyhdistyksen 40-vuotisjuhla ja juhlaseminaari

Toivotamme teidät lämpimästi tervetulleeksi Ilmansuojeluyhdistyksen 40-vuotisjuhlaan perjantaina 15.4.2016. Juhlapaikkana on ravintola Loisteen yhteydessä toimiva ravintola Kaarre. Juhlaseminaari alkaa klo 15.30. Kevätseminaari ja vuosikokous pidetään samassa yhteydessä.

Juhlaseminaarissa tarkastellaan Ilmansuojelun kehitystä Suomessa teollisuuden ja ympäristöhallinnon näkökulmista viime vuosikymmenten aikana, kuullaan ajankohtaisista ilmansuojeluasioista EU-päätöksenteossa, pureudutaan tämän hetkisiin haasteisiin kuten diesel-ajoneuvojen päästökandaaliin sekä kuullaan millaisia mahdollisuuksia ja haasteita hiilineutraalin tulevaisuuden tavoittelemiseen Suomelle tuo tullessaan. Puhujina mm. Tiina Kähö, Nils-Olof Nylund, Sirpa Pietikäinen, Sirpa Salo-Asikainen ja Esa Tommila.

➔ Tarkemmat tiedot, ohjelma sekä ilmoittautumiset osoitteessa www.isy.fi.



Kuva: Katja Lovén

Ilmanlaadun mittaajatapaaminen

Ilmansuojeluyhdistys järjestää vuosittain ilmanlaadun mittauksia ja seurantaä käsittelevän koulutustapahtuman. Tänä vuonna Ilmanlaadun mittaajatapaaminen järjestetään 26.-27.4.2016 Porvoossa Nesteen isännöimänä. Luvassa on tutustumiskäyntiä paikalliseen laitokseen sekä ilmanlaadun mittauksen uusimpia tuulia.

Kuljetus Helsingistä Porvooseen järjestyy halukkaille ja ensimmäisen päivän ohjelma järjestetään Nesteen Porvoon jalostamolla. Mittaajatapaamisen illallinen sekä toinen päivä pidetään Hotelli Haikon kartanossa ja kartanosta on varattu myös kiintiö tapahtumaan ilmoittautuneille.

➔ Tarkemmat tiedot ja ohjelman, ilmoittautumisen sekä sponsorointitiedot löydät osoitteesta www.isy.fi.



Kuva: Katja Lovén

Ilmansuojelupäivät 2016

Ilmansuojelupäivät pidetään tänä vuonna tuttuun tapaan Lappeenrannassa 23.-24.8.2016. Tarkempaa tietoa tulee lähempänä mutta varaathan jo tämän kalenteriisi!



Kuva: Teemu Leinonen



Pariisi muuttui viime joulukuussa toivon pääkaupungiksi





Liisa Kallio, järjestösihteeri, Ilmansuojeluyhdistys

Ilmansuojeluyhdistyksen sihteeri Liisa Kallio lähti tarkkailijaksi YK:n ilmastoneuvotteluihin joulukuussa. Liisa kuvailee millaista kokouksessa oli, miten neuvottelut etenivät ja jännityksen hetkistä kun historiallista sopimusta solmittiin.

Saavuvin YK ilmastoneuvotteluihin, Pariisin Le Bourgetiin, toisen neuvotteluvuoron alussa joulukuussa 7.12. maanantaina, jolloin neuvotteluissa oltiin jo siirrytty käymään lähinnä bilateraalaisia eli osapuolten kahdenvälisiä keskusteluita. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, etteivät tarkkailijat, itseni mukaan lukien, päässeet seuraamaan neuvotteluprosessia. Niinpä käytin paljon aikaa tavaten järjestökentän toimijoita, joilla kaikilla oli arvauksia tai toisilta kuultuja ”vuotoja”, joista he kertoivat.

Ensimmäisellä viikolla neuvottelut olivat edenneet tahmeaan tahtiin, kuten on tyypillistä ilmastopimuksen osapuolikokouksissa. Keskeisimmät toiselle viikolle jääneet ratkaisemattomat kysymykset liittyivät ilmastorahoitukseen, ilmastomuutoksen aiheuttamien vahinkojen korvaamiseen kehitysmaille sekä siihen, tulisiko maiden yhdessä sopimaa tavoitetta kahden asteen lämpenemisestä muuttaa yhteen ja puoleen asteeseen.

Olin ennen neuvotteluita luottavaisempi sen suhteen, että nyt ilmastopimus saadaan viimein sovittua, eikä Kööpenhaminan fiasko toistu. Vuonna 2009 käydyissä Kööpenhaminan ilmastoneuvotteluissa oli määrä solmia uusi sopimus, mutta kokous päättyi valtavaan pettymykseen neuvotteluiden ajaututtua niin pahaan solmuun etteivät kehitysmaat ja teollisuusmaat kyenneet pääsemään yhteisymmärrykseen taakan jaosta.

Ennen Pariisin kokousta oli monia isoja kysymyksiä auki, mutta lähestymistapa oli erilainen. Nyt sopimusta lähdettiin hakemaan bottom-up eikä top-down -tyyppisen ratkaisun kautta. Kööpenhaminassa lähdettiin hakemaan laillisesti sitovaa Kioton pöytäkirjan tyyppistä ratkaisua, Pariisin sopimus puolestaan perustuu niin sanottuihin kansallisiin panoksiin (intended nationally determined contribution), jotka ovat kunkin osapuolen itse määriteltävissä.

Viime vuonna toimin Suomen Nuorisoyhteistyö – Allians-

Ilmasto-oikeudenmukaisuus mielenilmaus.

si ry:n ilmastodelegaattina ja pääsin sitä kautta osallistumaan Limassa järjestettyihin YK:n ilmastoneuvotteluihin osana Suomen valtuuskuntaa. Toimin kansainvälisessä ryhmässä, joka ajoi sukupolvien välisen tasa-arvon mainintaa sopimusluonnokseen ja kokouksen päätökseen. Perussa emme onnistuneet saamaan tekstiehdotustamme päätökseen saati sopimusluonnokseen, koska ehdotustamme vastusti erityisesti Saudi-Arabia. Ryhmämme muut jäsenet jatkoivat työtä tulevien sukupolvien puolesta seuraavissa välikokouksissa ja niinpä Pariisissa itselleni oli jännittävää nähdä mitä ihmisoikeuksille ja erityisesti tulevien sukupolvien oikeuksille tapahtuisi.

Maininta sukupolvien välisestä tasa-arvosta saattaa kuulostaa irrelevantilta pieneltä yksityiskohdalta suuressa kokonaisuudessa, mutta niin kuin Filippiinien neuvottelija Tony La Viña sanoi: ”Olen nähnyt kuinka yhdestä sanasta voi vuosikymmenten saatossa muodostua 150 lakia.”. Niin sanottu soft-law eli ei laillisesti, mutta enemmänkin poliittisesti sitova laki yleensä kovettuu ajan saatossa, kun esimerkiksi kansainvälisiin sopimuksiin pohjautuvia kansallisia lakeja aletaan säätämään. Jos miettii mitä sukupolvien välinen tasa-arvo voisi tarkoittaa esimerkiksi päästövähennysten kannalta, nuo sanat alkavat kuulostaa yhä merkittävämmiltä.

Pariisissa vietetty viikko oli hyvin erilainen kuin ne kaksi viikkoa mitä vietin Perussa, sillä Pariisissa ei ollut enää juuri mahdollista tehdä vaikuttamistyötä. Kokouspaikalla järjestettiin erilaisia mielenilmauksia liittyen esimerkiksi 1,5 °C asteen tavoitteeseen, ilmasto-oikeudenmukaisuuteen ja kasvihuonekaasujen nollaan vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi paikalla järjestettiin paljon mielenkiintoisia ilmastoseminaareja. Tunnelma tarkkailijoiden keskuudessa oli odottava ja jännittynyt.

Jännitys tiivistyi kun neuvottelut venyivät yön yli lauantaille. Osa ei malttanut lähteä kokouspaikalta lainkaan, vaan ihmisiä käpertyi nukkumaan lepohuoneisiin ja toimistoihin. Sopimustekstin oli ensin määrä olla valmiina lauantai-aamuna, mutta neuvotteluprosessi vain venyi ja venyi. Ranskan ulkoministeri Laurent Fabius esitteli viimein lauantaina päivällä sopimus-

luonnoksen. Tämän jälkeen pidettiin viisituntiseksi venynyt lounastauko, jonka aikana osapuolilla oli aikaa tutustua luonnokseen. Ihmiset jonottivat sopimusluonnosta pitkissä jonoissa ja säntäsivät sitten lukemaan luonnosta kahviloihin, kokouspaikan käytäville ja tietokoneiden äärelle.





Olen nähnyt kuinka yhdestä sanasta voi vuosikymmenten saatossa muodostua 150 lakia - Filippiinien neuvottelija Tony La Viña

Kun luin luonnoksen läpi, olin todella positiivisesti yllätynyt. Hienoa silloisessa luonnoksessa ja nykyisessä sopimuksessa on se, että lähes kaikki maailman maat sitoutuivat raportoimaan ilmastotoimistaan ja että näitä kansallisia panoksia seurataan viiden vuoden sykleissä. Lisäksi aiemmin sovittua globaalia 2 °C asteen pitkän aikavälin keskilämpötilatavoitetta oli tiukennettu muotoon, jossa lämpötilan kasvu on rajoitettava selvästi alle 2 °C asteen, mutta osapuolet pyrkivät rajoittamaan lämpötilannousun alle 1,5 °C asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan.

Positiivista on myös se, että sopimuksessa selkeästi todetaan etteivät kansalliset panokset ole tällä hetkellä riittäviä suhteessa pitkän aikavälin tavoitteeseen ja että panokset tullaan uusimaan viiden vuoden välein. Kansallisia panoksia on siis mahdollista tiukentaa. Hienoa on myös se, että kaikki osapuolet, niin kehitysmaat kuin teollisuusmaatkin, ovat nyt sitoutuneet raportoimaan päästövähennystoimistaan ja osallistumaan niiden arviointiprosessiin. Harmillista on tietysti se, ettei sopimus sido maita päästövähennyksiin, mutta mielestäni nykyinen sopimus on todella hyvä kompromissi, jota ei olisi saatu aikaan yhtä laajalle osapuolipohjalle top-down lähtökohdista. Kirsikkana kakun päällä sopimuksen preambulassa eli esipuheessa mainitaan sukupolvien välinen tasa-arvo muiden ihmisoikeuksien ohessa.

Kun pitkän täysistunnon oli viimein määrä alkaa, tapahtui jotain huolestuttavaa. Ensin eri maiden neuvottelijat juttelivat toisilleen kuin vaihtaisivat vielä pari sanaa ennen kun historiallinen hetki koittaisi. Pian ihmisiä alkoi hermostuttaa mistä on kyse, kun aikaa kului yli tunti, mutta eri maiden delegaatioiden edustajat eivät ottaneet asettuaakseen maa-työnsä taakse, vaan yhä vakavoituvan tuntuinen keskustelu jatkui. Tarkkailijoiden kesken ehdimme jo käydä läpi kaikki kauhuskenaariot, ennen kuin Fabius viimein käynnisti istunnon. Fabius alkoi käydä läpi käännöksissä olleita virheitä, joita oli tullut kääntäjien työskennellessä väsyneinä ja kovan paineen alla. Sen jälkeen Fabius kysyi vastustaako kukaan sopimusta, katsahti osapuoliin nopeasti ja äkkiä kopautti nuijalla sopimuksen hyväksytyksi.

Tunnelma tarkkailijoiden keskuudessa oli sanoinkuvaamaton. Istuin itse suuressa istuntosalissa, jonne heijastettiin viereisen salin tapahtumat. Ihmiset nousivat seisomaan, huusivat, taputtivat ja itkivät onnesta. Helpotuksen ja onnen tunne oli valtava, kun viimein tuli varmuus siitä, että kansainvälinen yhteisö kykeni tähän massiiviseen diplomaattiseen ponnistukseen yhteisen tulevaisuutemme puolesta. Monet ovat arvioineet että isäntämaa Ranskan ja etenkin Fabiuksen vahvoilla diplomaattisilla taidoilla oli suuri merkitys sopimuksen maaliin viemisessä.

Istuntosali.

Oleellinen kysymys on nyt se, miten nopeasti konkreettiset ilmastotoimet saadaan linjaan pitkän aikavälin tavoitteiden kanssa ja miten nopeasti pääsemme eroon fossiilisista polttoaineista. Pariisissa ei vielä pelastettu ihmiskuntaa ilmastokatastrofilta, mutta kansainvälinen ilmastopolitiikka otti suuren harppauksen eteenpäin ja kaikki mahdollisuudet onnistumiseen ovat nyt avoimia.



Sopimus on hyväksytty. Kaikki jonottivat sopimusluonnosta.





Petteri Huuska, Ympäristösuunnittelija, Helsingin kaupungin ympäristökeskus

Kestävää uutta kaupunkia etsimässä

Millainen on tulevaisuuden kaupunginosa, jossa minimoidaan hiilijalanjälki, pyritään kohti nollaenergiarakentamista ja otetaan muutkin kestävän rakentamisen periaatteet huomioon? Monet kaupungit sellaisia mainostavat, mutta lahden toiselta puolen Tukholmasta löytyy alue, jossa tavoite tunnutaan ottavan erittäin tosissaan. ISYn opintomatalla perehdyttiin aiheeseen paikan päällä.

Tukholman Royal Seaport eli paikallisittain Norra Djurgårdstaden on valmistuessaan 2020-luvun lopulla noin 10000 kodin ja 30000 työpaikan asuinalue Ropstenin metroaseman vieressä lähellä Silja Linen terminaalia. Kestävän kaupungin osan kehittämisestä päätettiin kaupungin ympäristöohjel-

man yhteydessä vuonna 2008, jolloin luotiin visio fossiilisista polttoainesta vapaan kaupungin osan synnyttämiseksi. Käytännön kehitystyötä tekee kuusi poikkihallinnollista työryhmää eri teemoista, jotka ovat energia, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, kestävä materiaalihankinnat, kestävä liikkuminen, kiertotalous sekä kestävä asumi-

nen ja työskentely. Alue toimii kestävien ratkaisujen näyteikkunana ja sillä pyritään demonstroimaan kestäviä ja älykkäitä ratkaisuja.

Energiapuolella pyritään vakaasti kohti nollaenergiarakentamista energiansäästön ja uusiutuvan energian keinoin. Alueen ensimmäisiä asuinrakennuksia on ohjannut energiankulutustavoite 55 kWh/m² sisältäen lämmityksen, jäähdytyksen ja kiinteistösähkön (käyttäjäsähkö poislukien). Tavoitteeseen päädyttiin teknisen toteutettavuuden perusteella. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että esimerkiksi Malmön Hyllien uudella asuinalueella tavoitteena on selvästi korkeampi kulutustaso 75 kWh/m². Royal Seaportin alueen periaatteisiin kuuluu, että valmistuneiden rakennusten todelliset

Royal Seaportin havainnekuva (Lähde: Wallenstam/ Vera Arkitekts).





Keskuspuisto.

Millainen on tulevaisuuden kaupunginosa, jossa minimoidaan hiilijalanjälki

energiankulutukset todennetaan usean vuoden ajan. Jo valmistuneet rakennukset ovat olleet todelliselta kulutukseltaan luokkaa 65-70 kWh/m², joka on sekin huomattavasti alle Ruotsin rakennusmääräysten minitason. Rakennuskohteissa niin Suomessa kuin muualakin on tyypillistä, että energiankulutus on mitattuna lopulta korkeampi kuin arkkitehti- ja rakennussuunnitelmien pohjalta voisi päätellä.

Royal Seaportissa rakennuskohteilta vaaditaan energian elinkaariarviointia jo suunnitteluvaiheessa ja tontinluovutuksessa järjestetään kilpailuja energiatehokkaimpien kohteiden valitsemiseksi. Rakennusten päälämmönlähteenä on ollut kaukolämpö, joka Tukholman alueella perustuu jo yli 80 prosenttisesti ei-fossiilisiin energianlähteisiin, uusiutuvaan energiaan, merilämpöpumppeihin, jäte-energiaan sekä esimerkiksi tietokonesalien hukkalämpöön. Osan Tukholman jäähdytyksestä ja lämmityksestä tuottavat suuret

merilämpöpumpplaitokset sijaitsevat Royal Seaportin läheisyydessä. Alueen nykyisen kivihiileen ja biopolttoaineisiin perustuvan yhteistuotantovoimalaitoksen Värtaverketin kivihiilen käyttö vähenee merkittävästi, kun alueelle rakennettava Ruotsin suurin CHP-biovoimalaitos aloittaa toimintansa tänä vuonna.

Kohti plusenergiarakentamista

Energiatavoite on Royal Seaportissa kuitenkin kiristymässä. Kehittämisalueen periaatteisiin kuuluu, että energiankulutustavoitetta parannetaan jatkuvasti kokemusten karttuessa ja uusien ratkaisujen löytymisen myötä. Kaupunginosan yleistä energiankulutustavoitetta ollaan viemässä tasolle 50 kWh/m². Lisäksi uusimpiin rakennuksiin on saatu vaatimukseksi tuottaa omaa uusiutuvaa energiaa 2 kWh/m², joka toteutetaan aurinkosähköllä ja/tai -lämmöllä.

Tänä vuonna alkaa alueella ensimmäisten plusenergiatalojen rakentaminen, joiden pitäisi vuositasona kattaa kuluttamansa energia. Plusenergiakorttelin rakentamisesta järjestettiin suunnittelukilpailu, jossa voittaneiden

ehdotusten tekijöiden täytyi sitoutua myös toteuttamaan kohde käytännössä. Plusenergiataloissa päästiin lopulta olemassaolevilla ratkaisuilla hyvin pienen kulutukseen. Energian ohella ehdotuksissa huomioitiin hyvin myös muut kestävyys ulottuvuudet. Kilpailuun osallistuneissa kohteissa kokonaisrakentamiskustannukset olivat 5-8 % tavanomaista rakentamista kalliimmat, pelkkien energiaratkaisujen osalta 4-5 %. Ratkaisuihin kuului rakennusten kompakti muoto, erinomaiset ikkunat ja seinäeristeet, kesäaikaisen yllämpenemisen estäminen julkisivuratkaisuja ja parvekkeita hyödyntämällä, energiatehokas kiinteistökonekikka ja valaistus sekä lämmön talteenotto ilmanvaihdon ohessa myöskäyttövedestä. Parhaat pisteet saaneissa ratkaisuissa oli kaikissa käytössä maalämpö päälämmityslähteenä. Tontinluovutuskilpailun voitti kaupungin omistama Stockholmshem yhteistyössä arkkitehtitoimisto Dinell-Johanssonin kanssa. Rakennuksen suunnitelman mukainen energiankulutus on vuositasona huikea -1,2 kWh/m². Kahden voittaneen plusenergiakerrostalon rakentaminen alkaa tänä vuonna.

Alueen muutkin ympäristöratkaisut herättävät

Kunnianhimoisten energiansäästövoitteen ohella kaupunginosalla on hyvin kunnianhimoisia tavoitteita ja ohjauskeinoja kaikilla kestävyys osa-alueilla. Liikkumisessa autopaikamääräykset ovat vastaavia kaupunginosa tiukemmat ja auton omistajat joutuvat maksamaan itse koko kalliin hallipysäköintinsä hinnan ilman naapureiden tai yhteiskunnan tukea. Tarjolla on onneksi joka korttelissa kaksi yhteiskäyttöautoa ja hyvät kaupunkipyöräfasilitteetit sekä läheinen metroasema. Tulevaisuuden rankkasateisiin varaudutaan sekä katuteknisillä suunnitteluratkaisuilla että viherkertoimella, jossa vihreää, vettä imeyttävää rakentamista suositaan pihoilla ja katoilla. Vuorovaikutuksen ja osallistamisen mahdollistamiseksi alueella on paljon julkisia yhteistiloja, kaupunkiviljelmää, seminaareja ja työpajoja sekä aktiivinen asukasverkosto.

Miten Suomi pärjää vertailussa?

Helsingin uudisrakennusten energiominaisuuksien vertaaminen Tukholman tai Royal Seaportin vastaaviin ei ole täysin suoraviivaista erilaisista laskentatavoista ja ilmastosta johtuen. Aalto-yliopiston ja Tallinnan teknillisen yliopiston professori **Jarek Kurnitski** toteaa, että parin vuoden takaisen vertailun päätelmä oli, että Suomen ja Ruotsin nykyiset rakennusmääräysten energiatehokkuuden minimivaatimukset asuinkerrostaloille ovat melko samalla tasolla, mutta Suomessa kuitenkin hieman tiukemmat. Kurnitskin mukaan voisi olla hyödyllistä tehdä vertailu Royal Seaportin ja uusien kaupunginosien, esimerkiksi Kalasataman uusimpien rakennusten välillä tällä samalla vertailukelpoisella laskentamallilla.

Rakennusten energiamääräykset ovat etenkin toimistorakennusten osalta todennäköisesti selvästi kiristymässä Suomessa lähes nollaenergiarakentamismääräysten myötä, joka ehdotus tulee tänä vuonna lausunnoille. Kurnitski

arvelee, että jonkin verran kiristämisen varaa voisi olla Suomessa edelleen myös asuinrakennuksissa. Nykyisten asuinrakennusten E-lukuvaatimus on Suomessa 130 kWh/m², jota voitaisiin kansallisen FInZeb-tutkimushankkeen tulosten pohjalta pudottaa melko markkinaehtoisilla keinoilla kenties tasolle 100 kWh/m².

Kurnitski arvioi alustavasti, että Royal Seaportin jo rakennettujen asuinkerrostalojen E-luku olisi noin 10 yksikköä parempi suomalaiseseen keskustelussa olevaan asuinkerrostalojen lähes nollaenergiehdotukseen verrattuna, mikä on osoitus vahvasta edelläkävijän asemasta. Royal Seaportin plusenergiarakentamista Kurnitski pitää esimerkillisenä ja selvästi nykyistä energiatehokkaampana rakentamisena. Kurnitski kuitenkin pohtii, voidaanko tällaisia 5-8 % lisäkustannuksia rakentamiseen lisätä, joten esitettävien energia- ja ympäristötavoitteiden kustannustehokkuus pitäisi huolellisesti arvioida.

Käytännön rakentamisessa olisi myös Suomessa mahdollista toteuttaa monia fiksuja käyttäjien sähkönkulutusta vähentäviä ratkaisuja, jotka eivät vielä rakennusmääräysten vaatimuksissa näy. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi asuntojen energiatehokkaat sisävalaistusratkaisut, hyvin energiatehokkaiden laitteiden hankinta uudisrakennuksiin, kuumavesiliitännällä varustetut astian- ja pyykinpesukoneet sekä saunojen määrän vähentäminen. Kulutuksen pienemisen ohella nämä myös tasaisivat rakennusten kulutusta. Lämpimän käyttöveden lämmön talteenotto on Kurnitskin mukaan myös hyvin merkitävä energiaa säästävä mahdollisuus tulevaisuuden asuinrakentamisessa.

Uutta.



Kestävää uutta kaupunkia etsimässä

Petteri Huuska

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Ympäristösuunnittelija
Viikinkaari 2, Helsinki
(09)310 28905
petteri.huuska@hel.fi



VÄITÖS

Mallihiukkasilla tarkennetaan pienhiukkasten ilmastovaikutuksia

Ilmatieteen laitoksen tutkija **Sini Merikallio** on väitöskirjassaan tutkinut ilmakehän pienhiukkasten, erityisesti kompleksisten aavikko- ja tulivuoripölyn, valon sironnan mallinnusta. Väitös on tehty käyttäen yksinkertaistettuja mallihituja. Tulokset tutkittujen mallien käyttökelpoisuudesta ovat rohkaisevia ja niitä onkin jo hyödynnetty Ilmatieteen laitoksella ilmastomallinnuksessa.

Ilmatieteen laitoksella toteutetussa väitöstyössään Sini Merikallio on mallintanut sitä, voitaisiinko valon sirontaa ilmakehän pienhiukkasista mallintaa nykyistä paremmin ja käytännöllisemmin käyttämällä yksinkertaistettuja, hieman pallomuodoista poikkeavia, mallihituja. Mallihiukkasia käytettiin tarkentamaan ilmakehän pölyn sirontamallinnusta eli esimerkiksi sitä, miten Auringon säteily siroaa takaisin avaruuteen tulivuorten tuhasta ja viilentää näin ilmakehää.

Mallia pienhiukkasten valon sironnasta on käytetty myös avaruustutkimuksessa; Marsin pölyn sirontaominaisuuksia on selvitetty sitä muistuttavaa palagoniittia hyödyntäen. Mars-planeetan pinta ja kaasukehä lämpenevät tai jäähtyvät riippuen siitä, kuinka paljon pöly heijastaa sinne tulevaa valoa takaisin avaruuteen, paljonko säteilyä imeytyy hiukkasiin itseensä ja paljonko pääsee Marsin pinnalle asti. Tämä kaikki vaikuttaa paljon myös planeetan kaukomittausten tulkiin.

“Tutkimuksen tulokset ovat rohkaisevia; mitatut optiset ominaisuudet saadaan toistettua mallihiukkasilla paljon tarkemmin kuin yleisesti mallinnuksessa käytetyillä pyöreillä hiukkasmuodoilla. Tuloksia onkin jo käytetty Ilmatieteen laitoksen ECHAM-ilmastomallin

parantamiseen ja tulevaisuudessa niitä tullaan käyttämään myös mm. AATSR-satelliittinstrumentin kaukomittausten käsittelyyn. Mitään yleisesti kaikkiin tilanteisiin sopivaa muotojakaumaratkaisua ei kuitenkaan löytynyt ja tulokset erosivat paljon eri materiaaleilla ja valon aallonpituuksilla”, Sini Merikallio kertoo.

Pölyhiukkasten mitattuja optisia ominaisuuksia on pyritty toistamaan malleilla, joissa hitujen muotoina on käytetty ellipsoidimuotoja. “Mallihiukkasten oletetut muodot eivät kuitenkaan tarkoita, että olettaisimme oikeiden hiukkasten muotojen olevan samankaltaisia, vaan ellipsoidit olivat tässä ainoastaan mallinnuksen välineitä”.

Sini Merikallion väitöskirja “Computer modeling of light scattering by atmospheric dust particles with spheroids and ellipsoids”, tarkastettiin Aalto-yliopistossa perjantaina 11.3.2016 klo 12. Vastaväittäjänä toimi professori Gordon Videen US Army Research Labista ja kustoksena professori Jukka Tulkki Aalto-yliopistosta, Neurotieteen ja lääketieteellisen tekniikan laitokselta. Työn ovat ohjanneet tohtori Timo Nousiainen ja tohtori Ari-Matti Harri Ilmatieteen laitokselta.

Elektroninen väitöskirja:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6658-5>

Lisätietoja:

Tutkija Sini Merikallio,
sini.merikallio@fmi.fi

Kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä kasvaa edelleen

Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) julkaiseman raportin mukaan vuosi 2015 oli mittaushistorian lämpimin rikkoen aiemmat ennätykset selvästi. Globaali maan ja merenpinnan lämpötila oli viime vuonna $0,76 \pm 0,1$ astetta korkeampi kuin vertailukauden 1961–1990 keskiarvo. Ensimmäistä kertaa lämpötilat olivat keskimäärin kokonaisen asteen esiteollista aikaa korkeammalla.

Viisitoista mittaushistorian lämpimintä vuotta on ollut 2000-luvulla. Vuosi 2015 oli selvästi lämpimämpi kuin vuosi 2014, joka oli aikaisempi ennätyslämmin vuosi. Vuonna 2015 maailmalla nähtiin myös monia tuhoa aiheuttaneita sääilmiöitä, kuten lämpöaaltoja, tulvia ja vakavaa kuivuutta.

“Erityisen voimakas El Niño ja ilmastomuutos yhdistivät voimansa viime vuonna, mikä aiheutti monia dramaattisia vaikutuksia viime vuonna. El Niño-ilmiö hiipuu vähitellen tulevina kuukausina, mutta ihmisen aiheuttama ilmastomuutoksen kanssa meidän on eletävä vielä useita vuosikymmeniä.”, toteaa Maailman ilmatieteen järjestön uusi pääsihteeri **Petteri Taalas**.

“Ilmastomuutos tulee aiheuttamaan yhä vakavampia seurauksia seuraavien viiden vuosikymmenen aikana. Tämän takia meidän pitää panostaa hillintätoimenpiteiden lisäksi sopeutumiseen. Olemme nyt saavuttaneet ensimmäistä kertaa 1 asteen lämpenemiskynnyksen verrattuna esiteolliseen aikaan. Tämä on vakava hetki maapallomme historiassa”, Taalas sanoo. Jos Pariisin neuvotteluissa tehty sitoumukset pitävät ja lisäksi saavutetaan kunnianhimoisemmat päästövähennystavoitteet, meillä on kuitenkin vielä mahdollisuudet pysyä kahden asteen lämpenemistavoitteessa”, Taalas toteaa WMO:n tänään julkaisemassa tiedotteessa.

WMO:n tiedote: <https://www.wmo.int/media/content/wmo-confirms-2015-hottest-year-record>

Lisätietoja:

WMO: Clare Nullis, Media Officer,
cnullis@wmo.int
Ari Laaksonen, ari.laaksonen@fmi.fi

Ympäristömyrkyjä etsitään Lapista

Kuluttajatuotteissa yleisesti käytössä olevien ympäristömyrkyjen esiintyvyyttä ja pitoisuuksia elinympäristössä tunnetaan huonosti. Suomen ympäristökeskus SYKE, Terveiden- ja hyvinvoinninlaitos ja Ilmatieteen laitos ovat käynnistäneet arvioinnin elohopean ja orgaanisten ympäristömyrkyjen esiintymisestä Suomen Lapissa.

”Mikäli meillä ei ole ympäristömyrkyistä riittävästi luotettavaa, alueellisesti ja kansallisesti kattavaa ja vertailukelpoista tutkimus- ja seurantatietoa, emme pysty arvioimaan altistumista emmekä kehittämään toimia riskien vähentämiseksi. Emme myöskään voi todistaa, ettei riskiä ole”, tutkimuksen koordinaattori, ryhmäpäälikkö **Jaakko Mannio** Suomen ympäristökeskuksesta sanoo.

Hanketta koordinoi Suomen ympäristökeskus SYKE, joka vastaa myös ympäristötietojen kokoamisesta ja tulkinnasta. Terveiden- ja hyvinvoinnin laitos THL vastaa ihmisen altistumisen ja terveysvaikutusten arvioinnista ja Ilmatieteen laitos (IL) aineiden

den kaukokulkeutumisen ja kuormituksen kehittymisen arvioinnista. Laitokset vastaavat yhdessä koottujen tietojen tulkin-
nasta ja niiden pohjalta esitetyistä toimenpide-ehdotuksista. Hankkeen rahoittaja on valtioneuvoston kanslia. Hanke valmistuu kesällä 2016.

Tutkimushankkeen sivut: syke.fi/hankkeet/lapcon

Lisätietoja:

Erikoistutkija **Pia Anttila**,
pia.anttila@fmi.fi (IL)

Ryhmäpäälikkö **Jaakko Mannio**,
jaakko.mannio@ymparisto.fi (SYKE)

Yksikön päälikkö **Hannu Kiviranta**,
hannu.kiviranta@thl.fi (THL)



ILMATIETEEN LAITOS

Ilmanlaadun ja tuulienergian asiantuntija

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibroinnit
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seurantasuunnitelmat
- 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
ilmanlaatupalvelut@fmi.fi
www.fmi.fi/ilmanlaatupalvelut

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

The background of the entire page is a photograph of an industrial facility, possibly a refinery or chemical plant, shrouded in thick fog. In the foreground, a worker in an orange safety vest and white mask is visible on a metal walkway, holding a long blue hose. Another worker is partially visible in the background. The overall atmosphere is misty and industrial.

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.

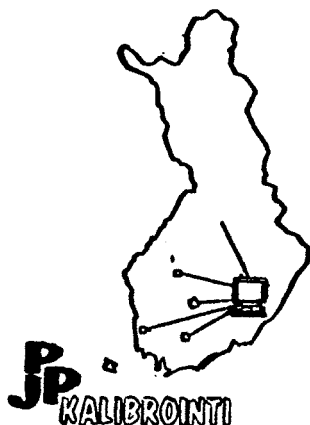
- 
- > ILMANLAADUN ANALYSAATTORIT
 - > MITTAUSASEMAN PC-DATALOGGERIT
 - > MITTAUSVERKON DATAN TIEDON KERUU, -KÄSITTELY JA RAPORTOINTI-OHJELMAT

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

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



Enwin Oy tarjoaa kustannustehokasta kokonaispalvelua:

- ✓ **Teollisuuden ja kaavoituksen leviämismallit**
- ✓ **Päästölaskennat ja ilmanlaatuselvitykset**
- ✓ **Hajumallit, hajupaneelitutkimukset ja asukaskyselyt**
- ✓ **Ympäristöriskianalyysit (TUKES -vaatimukset)**
- ✓ **Hajapäästöselvitykset ja -mallinnukset**
- ✓ **Investointien ja piipun optimointimallit (PIPO/SUPO)**
- ✓ **Hot Spots -ilmanlaadun ja melun yhteisvaikutus**
- ✓ **Bioindikaattoritutkimukset**
- ✓ **Ulkoilmamittaukset: PM₁₀, PM_{2.5} , ym.**

Pyydä tarjous ja referenssit:

FM Ari Tamminen TkL, FM Tarja Tamminen
ari.tamminen@enwin.fi tarja.tamminen.enwin.fi

p. 03-266 4396, 040-512 7006, 040-840 9570



Ilmansuojelututkimusta vuodesta 2000

www.enwin.fi



Ilmansuojeluyhdistys
löytyy myös Facebookista,
tule tykkäämään!



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

Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilman-
suojelun tutkimusta Suomessa sekä
toimia yhdyssiteenä ilmansuojelun
parissa työskentelevien henkilöiden
ja yhteisöjen välillä Suomessa ja
ulkomailla. Ilmansuojeluyhdistys pyrkii
toiminnallaan edistämään ilman-
suojelualalla toimivien henkilöiden
ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys
on perustettu vuonna 1976.

Ilmansuojeluyhdistys:

1. seuraa alansa tutkimuksen, koulutuksen, tekniikan sekä hallinnon ja lainsäädännön kehitystä
2. suunnittelee ja järjestää koulutusta sekä keskustelutilaisuuksi
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomailla
4. tiedottaa ajankohtaisista ilman-
suojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvissa asioissa
6. harjoittaa julkaisu- ja tiedonvälitystä
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

**Luftvårdsföreningen
fungerar som nationell
miljövårdsförening.**

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

Luftvårdsföreningen:

1. följer med den vetenskapliga, forskningsmässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolningstillfällen samt bedriver publikationsverksamhet
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 1/2016



Mika Vestenius

Tutkija
Ilmatieteen laitos
Ilmakehän koostumuksen
tutkimushillintä
Erik Palménin aukio 1
00560 Helsinki
Puh. 029 539 5474
mika.vestenius@fmi.fi

Maria Myllynen

Ilmansuojeluasiantuntija
Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY
PL 100
00066 HSY
Puh. 044 564 3748
maria.myllynen@hsy.fi

Nelli Kaski

Projektityöntekijä
Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY
Seutu- ja ympäristötieto, Ilman-
suojeluyksikkö
PL 190
00066 HSY
Puh. 050 363 0220
nelly.kaski@hsy.fi

Merja Tyynismaa

Johtava konsultti
A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Satakunnankatu 23 A
33210 Tampere
Puh. 020 791 1896
merja.tyynismaa@ains.fi

Birgitta Komppula

Tutkija
Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut
PL 1627 (Yliopistonranta 1 F)
70211 Kuopio
Puh. 050 919 5459
birgitta.komppula@fmi.fi

Helena Saari

Tutkija
Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut
PL 503
00101 Helsinki
Puh. 050 589 5815
helena.saari@fmi.fi

Hanna Hannuniemi

Ryhmäpäällikön sijainen
Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut
PL 503
00101 Helsinki
Puh. 050 300 3408
hanna.hannuniemi@fmi.fi

Liisa Kallio

Järjestösihteeri
Ilmansuojeluyhdistys ry
PL 136
00251 Helsinki
Puh. 045 133 5989
sihteeri@isy.fi

Petteri Huuska

Ympäristösuunnittelija
Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Viikinkaari 2
00790 Helsinki
Puh. 09 310 28905
petteri.huuska@hel.fi