



Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster
Helsinki Region Environmental Services Authority

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2014

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

Opastinsilta 6 A
00520 Helsinki
puhelin 09 156 11
faksi 09 1561 2011
www.hsy.fi

Lisätietoja

Marjatta Malkki, p. 09 1561 2291
marjatta.malkki@hsy.fi

Copyright

Pohjakartat: Helsingin kaupunki, Kaupunkimittausosasto, alueen kunnat ja HSY 2013
Graafit ja muut kuvat: HSY
Kansikuva: HSY/Kai Widell

Raportti:

ilmansuojeluasiantuntija Marjatta Malkki, mittausinsinööri Kati Loukkola

Mittaustoiminta:

huoltomestari Jari Bergius
mittausinsinööri Anssi Julkunen
ilmansuojeluasiantuntija Anu Kousa
mittausinsinööri Timo Lehtimäki
mittausinsinööri Marko Olli
mittausinsinööri Santeri Rinta-Kanto
huoltomestari Anders Svens

Raskasmetalli-, passiivikeräys-, hiilivety- ja PAH-analyysit:

MetropoliLab Oy

Terveysvaikutusarviot:

dosentti Raimo Salonen ja dosentti Timo Lanki, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

Edita Prima Oy, Helsinki 2015

Esipuhe

Pääkaupunkiseudun ilma on yleensä puhdasta Euroopan muihin metropoliseutuihin verrattuna. Meillä ei ole keväisiä korkeita katupölypitoisuuksia lukuun ottamatta esiintynyt ilmansaaste-episodeja, kuten Pariisissa, jossa on tänäkin keväänä rajoitettu liikennettä, tai Iso-Britannian suurissa kaupungeissa, joissa on varoitettu asukkaita huonosta ilmanlaadusta. Siitä huolimatta ilmansaasteet, erityisesti hiukkaset aiheuttavat täälläkin vakavia terveyshaittoja ja lisäävät kuolleisuutta.

Typpidioksidin raja-arvo ylittyy edelleen Helsingin keskustan vilkasliikenteisillä, tiiviisti rakennetuilla alueilla. Helsingin EU-komissiolta saama jatkoaika raja-arvon saavuttamiseksi päättyi viime vuonna ja tänä vuonna raja-arvoa ei enää saa ylittää. Vuonna 2008 pääkaupunkiseudulla laaditut ilmansuojeluohjelmat eivät ole vaikuttaneet pitoisuuksiin riittävästi. Parhaillaan laaditaan uutta ilmansuojelusuunnitelmaa ja koetetaan löytää tehokkaita toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Typpidioksidin ohella ilmansuojelusuunnitelmassa etsitään toimenpiteitä myös katupölyn ja pienhiukkasten haittojen vähentämiseksi. Ilmansuojelusuunnitelman laatimisessa otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon myös asukkaiden näkemykset ja sen laatimisessa on otettu käyttöön uusia osallistavia menetelmiä.

Lisääntyvän asukasmäärän myötä suuntaus on tiivistää kaupunkirakennetta, mikä voi lisätä huonosti tuulettuvia katukuiluja ja heikentää ilmanlaatua. Toki se mahdollistaa myös tehokkaan joukkoliikenteen, ja sitä kautta on mahdollista jopa vähentää liikenteen päästöjä. HSY kokosi yhteistyössä ELY-keskuksen kanssa parhaita käytäntöjä ilmanlaadun huomioon ottamisesta kaupunkisuunnittelussa julkaisuun Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa. Myös tiivistyvillä pientaloalueilla puun polton haitallisten pienhiukkasten ja PAH-yhdisteiden päästöt aiheuttavat terveyshaittoja. HSY selvitti vuonna 2014 puunpoltoa pääkaupunkiseudun pientaloalueilla ja sen pohjalta laaditaan arvio puunpolton päästöjen aiheuttamista pienhiukkas- ja PAH-pitoisuuksista sekä arvioidaan asukkaiden altistumista.



Irma Karjalainen
Tulosaluejohtaja



Tarja Koskentalo
Ilmansuojeluyksikön päällikkö

Tiivistelmä

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY mittaa ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2014 ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Kuitenkin ajoittain ilmanlaatua heikensivät paikalliset ilmansaasteet eli autojen pakokaasut, katupöly, puunpolton savut ja laivojen pakokaasut. Muualta kaukokulkeutuneet saasteet eivät aiheuttaneet korkeita pitoisuushuipuja vuoden kuluessa.

Katupölyn takia huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuotta vähemmän. Pientaloalueilla huonoja tunteja oli enemmän puunpolton vuoksi. Vuositasolla ongelmallisimpia alueita ovat etenkin huonosti tuuletuvat, vilkasliikenteiset katukuilut ja paikoin pientaloalueet, joilla poltetaan runsaasti puuta.

Typpidioksidipitoisuudet ylittivät edelleen vuosiraja-arvon Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa kuten Hämeentielle, Mäkelänkadulla ja Töölöntullissa. Sen sijaan Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla typpidioksidin vuosipitoisuus oli neljättä vuotta raja-arvon alapuolella. Typpidioksidin vuorokausiohjearvon ylityksiä mitattiin 7 kuukautena Hämeentien katukuilussa ja tammikuussa Mannerheimintien sekä Kehä II:n avoimella laidalla.

Pienhiukkaspitoisuudet pysyivät raja-arvon alapuolella, mutta olivat WHO:n terveysperusteisen vuosiohjearvon tasolla tai ylittivät sen sekä vilkasliikenteisissä ympäristöissä että pientaloalueilla. Lievien kaukokulkeumien takia WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi seudulla vain muutamana päivänä, mutta Hämeentielle 9 päivänä liikenteen ja pientaloalueilla 8-12 päivänä puunpolton päästöjen vaikutuksen vuoksi.

Hengitettävien hiukkasten vuosi- tai vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt millään mittausasemalla. Kuitenkin vuorokausiohjearvo ylittyi katupölykaudella Tikkurilassa, Leppävaarassa ja Kehä II:n laidalla sekä kesäkuussa rakennus-

töiden takia Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla. Pitoisuudet ylittivät WHO:n vuosiohjearvon vilkasliikenteisissä ympäristöissä.

Kaukokulkeutuvan otsonin pitoisuudet olivat edellisvuotta hieman matalampia, mutta ylittivät terveysperusteisen pitkän ajan tavoitteen ja olivat kasvillisuusvaikutusten osalta pitkän ajan tavoitteen tasolla. Puunpoltosta aiheutuvan bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin vuonna 2014 pientaloalueilla Vantaan Ruskeasannassa ja Helsingin Vartiokylässä sekä kaupunkitausta-asemalla Kalliossa. Pitoisuudet olivat Ruskeasannassa tavoitearvon tasolla, muualla sen alapuolella.

Rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja metallien pitoisuudet olivat matalia eivätkä ylittäneet normeja. Metallipitoisuudet vuonna 2014 käynnistyneen jätevoimalan vaikutusalueella olivat matalia. Länsisatamassa ja Herneasaassa laivaliikenteen pakokaasut aiheuttivat hetimitä korkeahkoja rikkidioksidipitoisuuksia, mutta eivät tuntittamalla heikentäneet ilmanlaatua huonoksi.

Ilmansaasteiden pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat sekä pitkällä aikavälillä että viimeisten vuosien aikana pääsääntöisesti laskeneet. Tämä on tapahtunut siitä huolimatta, että seudun asukas- ja liikennemäärät ovat kasvaneet voimakkaasti.

Vuonna 2014 pääkaupunkiseudun rikkidioksidipäästöt vähenivät 14 % edellisvuoteen verrattuna ja hiukkas- sekä typenoksidipäästöt pysyivät likimain ennallaan. Pääkaupunkiseudun energiantuotanto väheni 6 % edelliseen vuoteen verrattuna. Vantaan Energian uuden jätevoimalan käynnistymisen myötä sekajäte nousi merkittäväksi polttoaineeksi. Maakaasun ja kivihiilen kulutus väheni, mutta yhdessä niiden osuus energiantuotannon polttoaineista oli edelleen noin 95 %.

Julkaisija

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

Tekijät

Marjatta Malkki, Kati Loukkola

Päivämäärä

12.6.2015

Julkaisun nimi

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2014

Avainsanat

ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu

Sarjan nimi ja numero: HSY:n julkaisuja 6/2015

ISSN-L 1798-6087

ISBN (nid.) 978-952-6604-99-2

ISBN (pdf) 978-952-6604-98-5

ISSN (nid.) 1798-6087

ISSN (pdf) 1798-6095

Kieli: suomi

Sivuja: 56

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100, 00066 HSY

puhelin 09 156 11, faksi 09 1561 2011

www.hsy.fi

Sammandrag

Samkommunen Helsingforsregionens miljötkjänster HRM mäter luftkvaliteten i huvudstadsregionen. År 2014 var luftkvaliteten största delen av tiden god eller tillfredsställande. Tidvis försämrades dock luftkvaliteten av lokala luftföroreningar, det vill säga bilarnas avgaser, gatudamm, rök från vedeldning och fartygs avgaser. Föroreningar som fjärrtransporterats från annat håll orsakade inte höga koncentrationstoppar under årets gång.

Timmar med dålig eller mycket dålig luftkvalitet orsakade av gatudamm var färre än föregående år. Inom småhusområden förekom flera dåliga timmar på grund av vedeldning. Mest problematiska områden på årsnivå är speciellt dåligt ventilerade, livligt trafikerade gatukanjoner och ställvis småhusområden, där det eldas rikligt med ved.

Koncentrationerna av kvävedioxid överskred fortfarande årsgränsvärdet i Helsingfors livligt trafikerade gatukanjoner, såsom på Tavastvägen, Backasgatan och Tölö tull. I Helsingfors centrum däremot, vid Mannerheimvägens mätstation, låg koncentrationen av kvävedioxid för fjärde året å rad under gränsvärdet. Överskridningar av dygnsriktvärdet för kvävedioxid uppmättes under 7 månader i Tavastvägens gatukanjon och i januari på Mannerheimvägen, samt på den öppna sidan av Ring II.

Finpartikelkoncentrationerna hölls under gränsvärdet, men låg på WHO:s hälsobaserade årsriktvärdes nivå eller överskred den, både i livligt trafikerade miljöer och på småhusområden. På grund av lindriga fjärrtransporter överskreds WHO:s dygnsriktvärde i regionen endast under några dagar, men på Tavastvägen under 9 dagar på grund av trafiken och på småhusområdena under 8-12 dagar på grund av effekterna av vedeldningens utsläpp.

Års- eller dygnsgränsvärdet för inandningsbara partiklar överskreds inte vid någon av mätstationerna. Dock över-

skreds dygnsriktvärdet under gatudammperioden i Dickursby, i Alberga och invid Ring II, samt i juni, på grund av byggnadsarbeten, i Helsingfors centrum på Mannerheimvägens mätstation. Koncentrationerna överskred WHO:s årsriktvärde i livligt trafikerade miljöer.

Koncentrationerna av fjärrtransporterat ozon låg litet lägre än föregående år, men överskred den hälsobaserade långsiktiga målsättningen och låg för växtlighetseffektens del på den långsiktiga målsättningens nivå.

Koncentrationerna av benzo(a)pyren från vedeldning mättes år 2014 inom småhusområden i Vanda, Rödsand och i Botby i Helsingfors, samt på stadsbakgrundsstationen i Berghäll. Koncentrationerna låg i Rödsand på målvärdets nivå, på annat håll under det.

Koncentrationerna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och metaller var låga och överskred inte normerna. Metallkoncentrationerna inom det år 2014 startade avfallskraftverkets verkningssområde var låga. I Västra Hamnen och på Ärtholmen orsakade fartygstrafikens avgaser tidvis rätt höga svaveldioxidkoncentrationer, men försämrade inte luftkvaliteten till dålig på timnivå.

Koncentrationerna av luftföroreningar i huvudstadsregionen har, såväl på lång sikt, som under de senaste åren huvudsakligen sjunkit. Detta har skett oberoende av, att regionens invånar- och trafikmängder kraftigt har ökat.

År 2014 minskade utsläppen av svaveldioxid med 14 % jämfört med föregående år och partikel- och kväveoxidutsläppen var i det närmaste oförändrade. Huvudstadsregionens energiproduktion minskade med 6 % jämfört med föregående år. Efter Vanda Energis avfallskraftverk har tagits i drift, har blandavfallet blivit ett betydelsefullt bränsle. Förbrukningen av naturgas och stenkol minskade

Utgivare

Samkommunen Helsingforsregionens miljötkjänster

Författare

Marjatta Malkki, Kati Loukkola

Datum

12.6.2015

Publikationens namn

Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2014

Nyckelord

luftkvalitet, huvudstadsregionen

Publikationsseriens titel och nummer:

HRM:s publikationer 6/2015

ISSN-L 1798-6087

ISBN (hft) 978-952-6604-99-2

ISBN (pdf) 978-952-6604-98-5

ISSN (hft) 1798-6087

ISSN (pdf) 1798-6095

Språk: finska

Sidor: 56

Samkommunen Helsingforsregionens miljötkjänster

PB 100, 00066 HSY

telefon 09 156 11, fax 09 1561 2011

www.hsy.fi

de, men tillsammans utgjorde deras andel av energiproduktionens bränslen fortfarande cirka 95 %.

Abstract

Helsinki Region Environmental Services Authority HSY monitors air quality in the Helsinki metropolitan area. In 2014 air quality in the region was most of the time good or satisfactory. However, air quality was from time to time deteriorated by local pollutants, i.e. traffic exhausts, street dust, smokes from small scale wood burning and ship emissions. Long range transported pollutants did not cause high concentration peaks during the year.

The number of hours with poor or very poor air quality caused by street dust was smaller than the previous year. Due to small scale wood burning there was more hours with poor air quality than in 2013. Considering the whole year, especially poorly ventilated busy street canyons and residential areas with a lot of wood burning are the most problematic areas.

The concentrations of nitrogen dioxide still exceeded the annual limit value at busy street canyons, such as Hämeentie, Mäkeläinkatu and Töölöntulli in Helsinki. However, at the Mannerheimintie monitoring station in the city centre of Helsinki the annual average concentration of nitrogen dioxide was for the fourth year below the limit value. The national 24-hour guideline was exceeded during seven months in Hämeentie street canyon and in January at Mannerheimintie and Kehä II monitoring sites.

The concentrations of fine particles remained below the limit value, but were at the level or above the WHO annual guideline both in busy traffic environments and in residential areas. The WHO 24-hour guideline for fine particles was exceeded only on a few days due to long range transport, but in Hämeentie during nine days due to traffic emissions and during 8-12 days in residential areas due to the emissions from small scale wood burning.

The 24-hour or the annual limit value for thoracic particles were not exceeded at any of the monitoring sites.

The national 24-hour guideline for thoracic particles was exceeded in Tikkurila, Leppävaara, and along Kehä II ring road during the street dust period and in June in Helsinki city centre at Mannerheimintie monitoring site because of the construction work nearby. The concentrations exceeded the WHO annual guideline in busy traffic environments.

The concentrations of ozone were in 2014 slightly lower than in 2013, but they exceeded the long term objectives for the protection of human health and were at the level of the long term objective for the protection of vegetation. In 2014 the concentrations of benzo(a)pyrene were monitored in detached house areas in Ruskeasanta in Vantaa, in Vartiokylä and also at the urban background monitoring station in Kallio, Helsinki. The annual average concentrations were below the target value except in Ruskeasanta where it was at the level of the target value.

The concentrations of sulphur dioxide, carbon monoxide, benzene and metals were low and did not exceed the limit values or the guidelines. In Länsisatama and Hernesaari the emissions from ships caused relatively high concentrations of sulphur dioxide from time to time, but they did not deteriorate air quality poor.

The concentrations of air pollutants have mainly decreased in the long run and also during the past years. This has happened despite the fact that the population and the traffic volumes have strongly increased in the metropolitan area.

In 2014 the emissions of sulphur dioxide decreased 14 % compared to previous year and the emissions of particles and nitrogen oxides remained about the same level. The energy production decreased 6 % compared to the previous year. After the waste-to-energy plant started its operation, mixed waste has become a significant fuel. The

Published by

Helsinki Region Environmental Services Authority

Author

Marjatta Malkki, Kati Loukkola

Date of publication

12.6.2015

Title of publication

Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2014

Keywords

Air Quality, Helsinki Metropolitan Area

Publication series title and number:

HSY publications 6/2015

ISSN-L 1798-6087

ISBN (print) 978-952-6604-99-2

ISBN (pdf) 978-952-6604-98-5

ISSN (print) 1798-6087

ISSN (pdf) 1798-6095

Language: Finnish

Pages: 56

Helsinki Region Environmental Services Authority

PO Box 100, 00066 HSY

Tel. +358 9 156 11, Fax +358 9 1561 2011

www.hsy.fi

use of natural gas and coal decreased, but in energy production their share of the fuels is still around 95 %.

Sisällys

1	Johdanto	8
2	Ilmanlaatu vuonna 2014	9
3	Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2014	12
4	Hiukkaset	15
4.1	Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	15
4.2	Pienhiukkaset, PM _{2,5}	17
4.3	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt, PAH	19
4.4	Musta hiili, BC	20
4.5	Hiukkasten lukumääräpitoisuudet	21
4.6	Metallit	22
5	Typen oksidit, NO_x	24
6	Otsoni, O₃	27
7	Muut ilmansaasteet	29
7.1	Rikkidioksidi, SO ₂	29
7.2	Hiilimonoksidi, CO	30
7.3	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC	30
8	Ilmanlaatu erityiskohteissa	32
8.1	Hämeentie	32
8.2	Kehä II	33
8.3	Ruskeasanta	33
8.4	Länsisatama ja Hernesaari	34
9	Säätila	36
10	Ilmanlaatu keväällä 2015	37
11	Päästöt	39
11.1	Energiantuotanto ja muut pistelähteet	40
11.2	Liikenne	42
11.3	Pintalähteet	45
12	Lähteet	46
	Liitteet	48

1 Johdanto

Ilmassa on kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia, jotka ovat peräisin ihmisen toiminnasta ja luonnosta. Epäpuhtauksien haitat voivat olla maailmanlaajuisia, alueellisia tai paikallisia. Maailmanlaajuisia vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiön voimistuminen ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisia haittoja ovat esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä alailmakehän kohonneet otsonipitoisuudet. Paikallisia vaikutuksia ovat lähipäästöjen aiheuttamien ilmansaasteiden haitat ihmisten terveydelle ja lähiympäristölle sekä erilaiset viihtyisyys- ja materiaalihaitat.

Merkittävimmät kaupunkien ilmanlaatua heikentävät epäpuhtaudet ovat erilaiset hiukkaset (PM = particulate matter), typpidioksidi (NO₂), otsoni (O₃), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO₂), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sekä eräät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) kuten bentso(a)pyreeni. Epäpuhtauksilla on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia niin terveyteen ja viihtyvyyteen kuin luontoonkin, ja tämän vuoksi niille on säädetty raja-, ohje-, kynnys- ja tavoitearvot sekä kriittiset tasot.

Pääkaupunkiseudulla epäpuhtauksia pääsee ilmaan erityisesti liikenteestä, energiantuotannosta ja tulisijojen käytöstä. Liikenteellä on suurin vaikutus ilmanlaatuun, koska sen päästöt purkautuvat lähelle hengityskorkeutta. Pientaloalueilla myös puunpolton päästöt voivat heikentää ajoittain merkittävästi ilmanlaatua. Energiantuotannon päästöt sen sijaan purkautuvat korkealta ja leviävät laajalle alueelle, eivätkä siksi aiheuta korkeita pitoisuuksia hengityskorkeudella. Teknisin keinoin on kyetty vähentämään sekä energiantuotannon että liikenteen päästöjä. Liikennemäärät ja energiantuotanto ovat kuitenkin kasvaneet merkittävästi, mikä on hidastanut suotuisaa kehitystä. Epäpuhtauksia kulkeutuu Suomeen myös maan rajojen ulkopuolelta niin kutsuttuna kaukokulkeumana.

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden ympäristössä. Otsonipitoisuudet ovat ajoittain korkeita keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien

ulkopuolella. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet ylittävät tavoitearvon paikoitellen pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta. Satamien läheisyydessä rikkidioksidipitoisuudet voivat ajoittain nousta häiritsevän korkeiksi laivaliikenteen päästöjen takia. Yleensä rikkidioksidi-, lyijy- ja hiilimonoksidipitoisuudet eivät enää nykyään aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla. Myös raskasmetallien sekä bentseenin pitoisuudet ovat matalia.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan niiden normeihin ja arvioidaan kehitystä viime vuosina. Raportissa kuvataan myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt sekä niiden kehitys. Liitteissä on esitetty päästötaulukot. Täydentäviä kuvia ja taulukoita, kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta sekä passiivikeräintulokset ja -paikkakuvaus on koottu sähköiseksi liitteeksi www.hsy.fi/ilmanlaatu-data2014. Raporttiin on liitetty myös katsaus kevään 2015 ilmanlaadusta.

www.hsy.fi/ilmanlaatudata2014

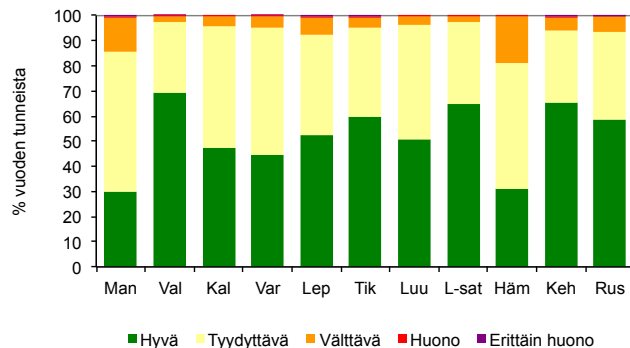
Täydentävät kuvat ja taulukot, mittausasemakuvaus, mittausverkon toiminta, passiivikeräintulokset ja -paikkakuvaus.

2 Ilmanlaatu vuonna 2014

Vuositasolla ilmanlaatu oli jälleen melko hyvä

Ilmansaasteiden pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat sekä pitkällä aikavälillä että viimeisten vuosien aikana pääsääntöisesti laskeneet otsonia lukuun ottamatta. Tämä on tapahtunut siitä huolimatta, että seudun asukasmaa- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti.

Pääkaupunkiseutu on ilmanlaadultaan puhtaimpia metro-
polialueita Euroopassa. Vuonna 2014 ilmanlaatu oli vuositasolla melko hyvä, mutta ajoittain ilmanlaatua heikensivät paikalliset ilmansaasteet eli autojen pakokaasut, katupöly, puunpoltton savut ja laivojen pakokaasut. Muualta kaukokulkeutuvien saasteiden vaikutus oli melko vähäinen.



Kuva 2.1. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuiluokkiin pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2014.

Indeksiluokittelun perusteella ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä (kuva 2.1). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuotta vähemmän katupölyn vuoksi mutta pientaloalueilla enemmän pienpoltton takia. Vuositasolla ongelmallisimpia ovat etenkin huonosti tuulettuvat vilkasliikenteiset katukuilut ja paikoin pientaloalueet, joilla poltetaan runsaasti puuta.

Ilmanlaadun huonot tunnit aiheutuivat katupölyn ja pienpoltton hiukkasista

Huonot ilmanlaatuolosuhteet aiheutuivat vuonna 2014 pääosin katupölyn hengitettävistä hiukkasista (PM_{10}) ja pientaloalueilla puunpoltton savujen pienhiukkasista ($PM_{2,5}$). Kaukokulkeumien vaikutus pienhiukkasten ja otsonin (O_3) aiheuttamiin huonoihin tunteihin oli vuonna 2014 hyvin vähäinen. Pakokaasujen typpidioksidi (NO_2) heikensi il-

manlaadun huonoksi myös harvoin, koska pakokaasujen sekoittumista ja laimenemista estäviä pitkäkestoisia inversiotilanteita ei ollut. Laivojen tai energiantuotannon rikkidioksidi (SO_2) ja liikenteen hiilimonoksidi (CO) eivät aiheuttaneet huonoja ilmanlaatuolosuhteita millään mittausalueella (taulukko 2.1).

Katupölykausi ei uhannut raja-arvoa

Katupölykausi oli edellisvuotta vaimeampi. Pölyisiä päiviä oli tosin suunnilleen saman verran kuin edellisenä keväänä, mutta hiukkaspitoisuudet olivat matalampia. Laajempi voimakas pölyäminen rajoittui maaliskuulle. Katujen ja teiden puhdistus pääsivät käyntiin lyhyen lumipeitteisen talven jälkeen varhain ja pölyämistä torjuttiin kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Myös ajoittaiset vesi-, räntä- ja lumisateet puhdistivat ilmaa.

Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksillä ilmanlaatu jaetaan viiteen luokkaan, hyvästä erittäin huonoon. Indeksiluokat perustuvat ilmansaasteiden terveysvaikutuksiin sekä normeihin. Ilmanlaadun ollessa huono tai erittäin huono herkäth ihmiset saattavat saada oireita.

Indeksin laskeminen

Indeksi lasketaan tunneittain kullekin mittausasemalle ja siellä mitattaville epäpuhtauksille. Kullekin saasteelle lasketaan ali-indeksi ja näistä korkein määrittelee ko. mittauspaikan ilmanlaatuindeksin. Suomessa käytettävä indeksi eroaa ulkomaisista ilmalaatuindekseistä.

Lue lisää:

www.hsy.fi/ilmanlaatuindeksi

Hengitettävien hiukkasten raja-arvot eivät ylittyneet millään mittausasemalla. Pölyisiä päiviä oli vuoden aikana eniten Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla 19 kpl, kun niitä enimmillään saa olla 35 kpl, jotta raja-arvo ei ylity. Hämeentien katukuilussa pölyisiä päiviä oli 16 ja Leppävaarassa 13 kappaletta.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjeearvo ylittyi katupölykaudella Tikkurilassa, Leppävaarassa ja Kehä II:n laidalla sekä kesäkuussa rakennustöiden vuoksi Helsingin keskustassa. WHO:n vuosiohjeearvo ylittyi vilkasliikenteissä ympäristöissä eli Helsingin keskustassa, Leppävaarassa ja Hämeentien katukuilussa.

Vilkaissa katukuiluissa typpidioksidin raja-arvo ylittyi yhä

Typpidioksidin vuosipitoisuudet olivat vuonna 2014 suunnilleen edellisvuoden tasolla. Typpidioksidin vuorokausiarvo ylittyi edelleen Hämeentien katukuilussa. Passiivikeräinmenetelmällä todettiin raja-arvon ylittyvän myös eräissä muissa Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa kuten Töölöntullissa ja Mäkelänkadulla sekä Eliel Saarisen tien tunnelin bussipysäkillä. Raja-arvot eivät saisi ylittyä EU-komission myöntämän jatkoajan mukaan enää vuonna 2015.

Muiden epäpuhtauksien, eli pienhiukkasten, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn, pitoisuudet pysyivät selvästi raja-arvojen alapuolella.

Pienhiukkasten ohjeearvo ylittyi pientalo- ja liikenneympäristöissä

Pienhiukkaspitoisuudet olivat WHO:n terveysperusteisen vuosiohjeearvon tasolla tai ylittivät sen pientaloalueilla Vartiokylässä ja Ruskeasannassa sekä liikenneympäristöissä Helsingin keskustassa ja Hämeentiellä. Pientaloalueilla pitoisuuksia nostivat puunpolton päästöt, liikenne-

Taulukko 2.1. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tuntien määrät ja ne aiheuttava ilmansaaste vuonna 2014.

	Ilmansaaste						
Mittausasema	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	SO ₂	CO	YHT
Mannerheimintie	78	2	5	0	-	-	85
Vallila	6	-	2	-	0	-	8
Kallio	0	0	0	2	0	-	2
Vartiokylä	-	19	0	0	-	-	19
Leppävaara	83	7	0	-	-	-	90
Tikkurila	42	10	0	-	-	0	52
Luukki	-	2	0	0	0	-	2
Länsisatama	-	1	3	-	0	-	4
Hämeentie	39	3	7	-	-	-	49
Kehä II	89	1	4	-	-	-	94
Ruskeasanta	-	48	0	-	-	0	48

Viiva (-) osoittaa ne komponentit, jotka eivät olleet mukana indeksilaskennassa

ympäristöissä pakokaasujen päästöt ja katupöly. Muutoin vuosipitoisuudet seudulla olivat edellisvuoden tapaan matalahkoja vähäisten kaukokulkeumien ansiosta.

WHO:n vuorokausiohjeearvo ylittyi seudulla muutamia kertoja Luukin tausta-asemaa ja Länsisataman mittausasemaa lukuun ottamatta. Eniten ylityspäiviä havaittiin Ruskeasannan ja Vartiokylän pientaloalueilla, 12 ja 8 kappaletta, sekä Hämeentiellä 9 kappaletta. Suurin osa pientaloalueiden ylityskerroista aiheutui puunpolton savuista ja kaukokulkeutuvista pienhiukkasista, liikenneympäristöissä puolestaan liikenteen pakokaasujen ja katupölyn pienhiukkasista ja kaukokulkeutuvista pienhiukkasista.

Otsonin pitkän ajan tavoite ylittyi

Merkittäviä otsonin kaukokulkeumia ei vuonna 2014 esiintynyt. Neljänä helteisenä päivänä ylittyi terveyspe-

rusteinen pitkän ajan tavoite. Luukissa oltiin kasvillisuusvaikutusten perusteella annetun pitkän ajan tavoitteen tasolla. Pitkän ajan tavoitteet ovat ylittyneet useimpina vuosina viimeisten 20 vuoden aikana. Otsonin vuosipitoisuudet olivat vuonna 2014 hieman edellisvuotta matalammat.

Puunpolton päästöt aiheuttavat korkeita bentso(a)pyreenin pitoisuuksia ja sille annettu tavoitearvo ylittyy paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla. Vuonna 2014 bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin pientaloalueilla Ruskeasannassa ja Vartiokylässä sekä kaupunkitausta-asemalla Kalliossa. Pitoisuudet olivat Ruskeasannan pientaloalueella tavoitearvon tasolla, muualla sen alapuolella.

Raskasmetallien pitoisuuksia mitattiin Kalliossa ja Vantaan Energian jätevoimalan vaikutusalueella. Pitoisuudet olivat matalia ja reilusti tavoitearvojen alapuolella.

Mustan hiilen ja hiukkasten lukumääräpitoisuuksia seurattiin myös

Mustan hiilen mittausten tavoitteena on saada entistä tarkempi käsitys polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuusvaihtelusta ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Hiukkasten lukumäärämittausten tavoitteena on selvittää hiukkasmääriä erilaisissa ympäristöissä ja seurata pitoisuusasteiden muuttumista ajan kuluessa.

Vuonna 2014 mustan hiilen pitoisuuksia mitattiin Kallion kaupunkitausta-asemalla, Helsingin keskustassa Mannerheimintien, Tikkurilassa ja Ruskeasannan pientalo-alueella. Korkein vuosikeskiarvo mitattiin Ruskeasannan pientalo-alueella 0,9 µg/m³. Vuosina 2009-2014 erilaisissa ympäristöissä tehdyissä mittauksissa vuosipitoisuudet ovat olleet 0,6-2,6 µg/m³.

Hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitattiin vuonna 2014 Mannerheimintien. Vuosipitoisuus oli edellisvuotta matalampi eli vajaat 7 000 kpl/cm³. Aiemmat vuosipitoisuudet erilaisissa mittausympäristöissä ovat vaihdelleet välillä 5000-25 000 kpl/cm³.

Lähilähteet vaikuttivat erityiskohteiden ilmanlaatuun

Vuonna 2014 ilmanlaatua mitattiin myös neljässä vuosittain vaihtuvassa erityiskohteessa. Vilkasliikenteisen Hämeentien katukuilun ilmanlaatuun vaikuttivat erityisesti katupöly ja liikenteen pakokaasut. Muiden lähilähteiden vaikutus oli vähäinen. Kehä II:n laidalla bussipysäkillä ilmanlaatuun vaikutti erityisesti keväinen katupöly. Hyvin tuulettuvassa ympäristössä liikenteen pakokaasujen ja muiden lähteiden vaikutus oli sen sijaan melko vähäinen.

Ruskeasannan pientaloalueen ilmanlaatuun vaikuttivat erityisesti lähialueen pienpolton päästöt. Liikenteen pakokaasujen ja muiden lähteiden vaikutus oli hyvin vähäinen.

nen. Länsisataman ja Hernesaaren ilmanlaatuun vaikuttivat autoliikenteen ja laivojen päästöt. Muiden lähteiden vaikutus oli vähäinen.

Hiukkaspäästöjä tuli ilmaan monista lähteistä

Pääkaupunkiseudulla ilmansaasteiden merkittävimmät päästölähteet ovat autoliikenne, tulisijojen käyttö ja energiantuotanto. Lähellä hengityskorkeutta vapautuvat päästöt vaikuttavat eniten ilmanlaatuun.

Vuonna 2014 autoliikenteen pakokaasut ja energiantuotanto tuottivat kumpainkin yhden kolmanneksen hiukkaspäästöistä. Tulisijojen käytössä syntyi hiukkasia noin neljännes seudun hiukkasten kokonaispäästöistä. Lisäksi liikenne nostatti teiden pinnalta ilmaan huomattavan määrän erikokoisia hiukkasia (resuspensio). Ne ovat peräisin mm. asfaltin kulumisesta ja hiekoitussepelistä sekä renkaiden ja jarrujen kulumatuotteista.

Typenoksidipäästöistä noin puolet tuli energiantuotannosta ja kolmannes autoliikenteestä. Rikkidioksidipäästöistä noin 90 % vapautui energiantuotannosta. Edelliseen vuoteen verrattuna rikkidioksidipäästöt vähenivät 14 % ja hiukkas- sekä typenoksidipäästöt pysyivät likimain samalla tasolla. Rikkidioksidipäästöjen lasku aiheutui lähinnä energiantuotannon päästöjen vähentymisestä.

Energiantuotanto pääkaupunkiseudulla väheni 6 % edelliseen vuoteen verrattuna ja 14 % edellisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna. Maakaasun ja kivihiilen kulutus väheni. Öljyn kulutus kasvoi hieman ja vuonna 2014 käyttöön otetun jätevoimalan myötä sekajäte nousi merkittäväksi polttoaineeksi. Maakaasun ja kivihiilen osuus energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista oli kummallakin vähän vajaa puolet, öljyn osuus oli vain prosentin luokkaa ja sekajätteen 4 prosenttia.

Pitkällä aikavälillä eri epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla ovat laskeneet merkittävästi. 2000-luvulla

Tämänhetkisen ilmanlaadun voit tarkistaa:

- HSY:n verkkosivuilta www.hsy.fi/ilmanlaatu
- Twitteristä @hsy_ilmanlaatu
- Ylen Aamu-TV:stä
- Ylen Aikaisen ja Radio Helsingin radiokanavilta
- Helsingin Sanomien kaupunkisivuilta
- HSL:n aikataulunäyttöiltä Vantaalla ja Espoossa
- metrojen ja raitiovaunujen uutisnäyttöiltä
- QR-koodista, joka löytyy mittausaseman seinästä

lasku on hidastunut. Erityisesti energiantuotannon päästöt vaihtelevat vuosittain voimakkaasti, mihin vaikuttavat muun muassa talven lämpötilat, pohjoismaiset sähkömarkkinat ja vesivoimatilanne sekä päästöoikeuksien hinta.

3 Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2014

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua arvioidaan jatkuvatoimisin mittauksin, keräinmenetelmin, mallintamalla ja bioindikaattoreiden avulla. Vuonna 2014 HSY seurasi pääkaupunkiseudun ilmanlaatua monipuolisin jatkuvin mittauksin 11 kohteessa (kuva 3.1). Mittausasemista seitsemän on pysyviä ja neljän paikka vaihtuu kalenterivuositain eli ne ovat siirrettäviä mittausasemia.

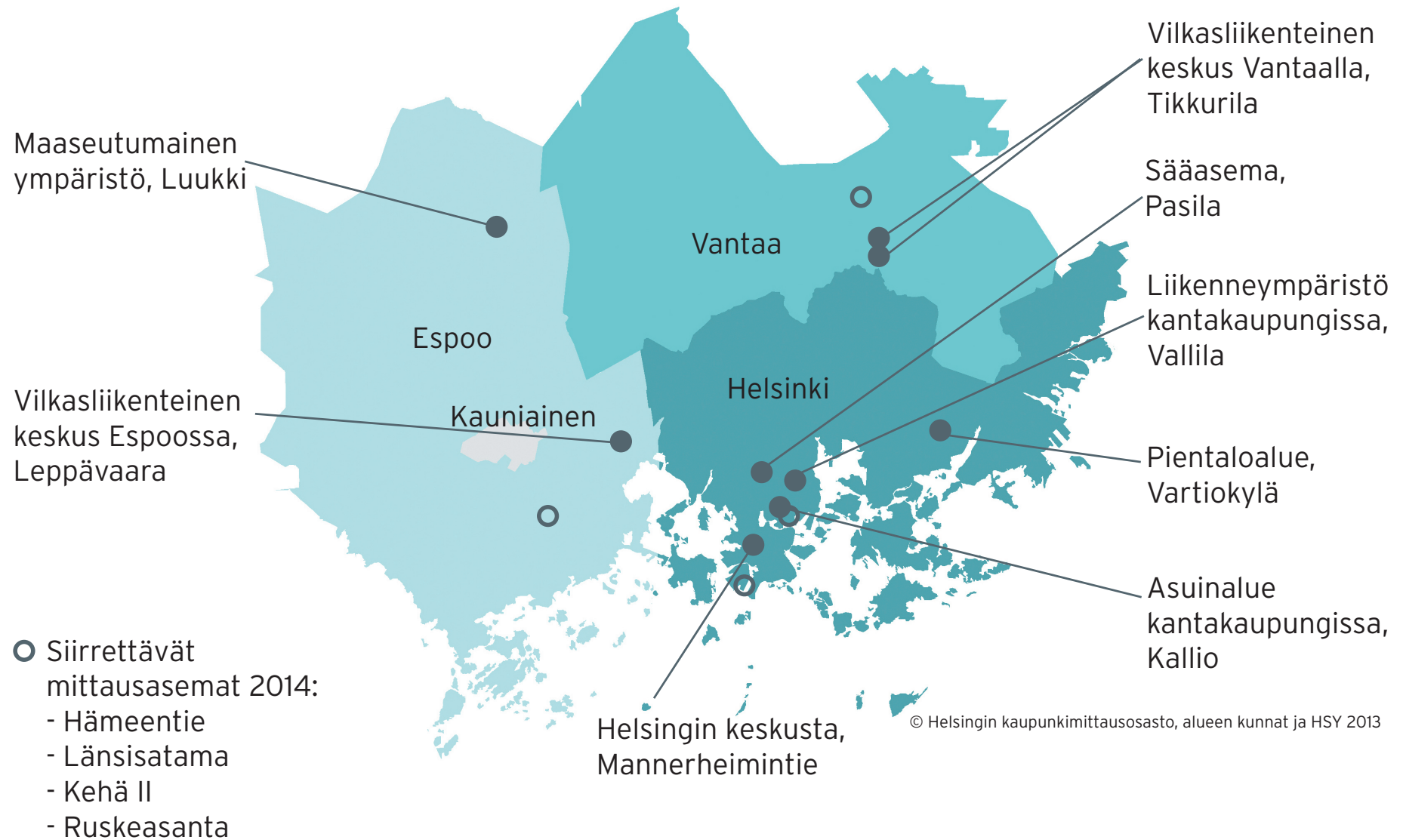
Mittauksilla seurataan liikenteen, energiantuotannon, satamatoimintojen ja pienpolton päästöjen vaikutuksia asuin- ja tausta-alueiden ilmanlaatuun. Asemilla mitataan kaupunki-ilman tärkeimpien ilmansaasteiden pitoisuuksia (taulukko 3.1) ja säätilaa. Mittausverkon toimintaa ja mittausasemia sekä itse mittausmenetelmiä on kuvattu tarkemmin sähköisessä liitteessä www.hsy.fi/ilmanlaatu/ta2014. Aikaisempien vuosien mittauspaikat ja -tulokset löytyvät kartalla HSY:n verkkosivuilta www.hsy.fi/mittausasemakartta.

Pysyvät mittausasemat on sijoitettu erilaisiin kohteisiin. Tulosten avulla voidaan arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Siirrettävät mittausasemat sijaitsivat vuonna 2014 Helsingissä Hämeentien katukuilussa ja Länsisatamassa, Vantaalla Ruskeasan pientaloalueella ja Espoossa Kehä II:n laidalla. Lisäksi Hernesaaressa mitattiin rikkidioksidia ja jätevoimalan vaikutusalueella metallipitoisuuksia. Passiivikeräinmittauksilla kartoitettiin typpidioksidipitoisuuksia 34 mittauspisteessä ja rikkidioksidipitoisuuksia satama-alueella kolmessa pisteessä.

Taulukko 3.1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut ilmansaasteet vuonna 2014.

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	CO	O ₃	VOC	metallit	PAH	BC	Hiukkasten lukumäärä
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x	x			x				x	x
Vallila	kantakaupunki, liikenneympäristö	x		x	x							
Kallio	kantakaupunki, tausta-asema	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Vartiokylä	pientaloalue		x	x			x			x		
Leppävaara	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x								
Tikkurila	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x		x		x			x	
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x	x	x		x					
Länsisatama	sataman vaikutusalue		x	x	x							
Hämeentie	vilkasliikenteinen katukuilu	x	x	x								
Kehä II	pääväylän vaikutusalue	x	x	x								
Ruskeasanta	pientaloalue		x	x		x				x	x	
Hernesaari	sataman vaikutusalue				x							
Jätevoimala	jätevoimalan vaikutusalue								x			

Ilmanlaadun mittausasemat



Kuva 3.1. HSY:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2014.



Altistuminen

Altistumisella tarkoitetaan sitä, että ihminen ja ilmansaaste ovat samassa tilassa. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille aineille.

Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen matalia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset, joiden arvioidaan aiheuttavan vuodessa noin 1800 ennenaikaista kuolemantapausta Suomessa.

Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille vaihtelee. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatikot, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Talvisin pakkasen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Lue lisää: www.hsy.fi/terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteet happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä.

Vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkäliä voidaanakin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Lue lisää: www.hsy.fi/luontovaikutukset

4 Hiukkaset

4.1 Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

Hengitettävät hiukkaset ovat katujen ja teiden läheisyydessä suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä. Ne voivat aiheuttaa haittaa terveydelle etenkin keuhaisin. Karkeiden hiukkasten pitoisuuksien kohoaminen heikentää erityisesti hengityssairaiden hyvinvointia.

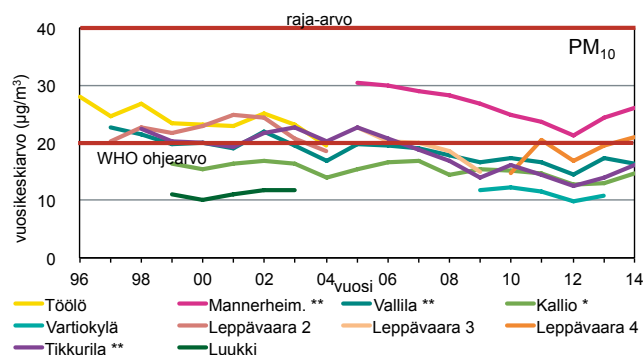
Vuonna 2014 hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat pääkaupunkiseudun mittausasemilla välillä 15–26 µg/m³ (kuva 4.1). Pienimmät vuosipitoisuudet mitattiin Kallion tausta-asetalla sekä Kehä II:n laidalla ja korkeimmat Mannerheimintien. Luukin tausta-asetalla ei tehty mittauksia. Pitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla selvästi vuorokausarvon 40 µg/m³, vaikkakin pitoisuudet olivat jälleen hieman edellisvuotta korkeampia ja ylittivät WHO:n vuosiohjearvon 20 µg/m³ Mannerheimintien lisäksi Leppävaarassa ja siirrettävällä mittausasemalla Hämeentiellä (luku 8.1).

Vuorokausipitoisuuden raja-arvo ei myöskään ylittynyt (kuva 4.2). Raja-arvotason ylittäviä päiviä oli eniten Mannerheimintien eli 19 ylitystä. Hämeentiellä oli 16, Leppävaarassa 13 ja Kehä II:n laidalla 10 ylityskertaa. Suurin osa raja-arvotason ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen erityisesti maaliskuulle. Mannerheimintien oli kuitenkin vielä huhti-kesäkuussa useita ylityspäiviä, osittain rakennustöiden takia. Myös Tikkurilassa raja-arvotaso ylittyi kesän aikana kaksi kertaa rakennustöiden vuoksi. Marraskuun lopulla ja joulukuun vaihteessa raja-arvotaso ylittyi Hämeentiellä kolmena päivänä.

Vuoden korkeimmat hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 48 ja Kehä II:n 109 µg/m³

välillä ja tuntipitoisuudet Kallion 88 ja Mannerheimintien 519 µg/m³ välillä. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin yleisimmin kevään pölykaudella huhtikuun alkupuolella, mutta Mannerheimintien huippupitoisuudet aiheutuivat kesän rakennustöistä. Hämeentiellä korkein vuorokausipitoisuus 67 µg/m³ mitattiin talvikauden alettua marraskuun 30. päivä. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo ylittyi maaliskuussa Tikkurilassa, Leppävaarassa ja Kehä II:n laidalla sekä kesäkuussa Mannerheimintien.

Viime vuosina katujen tehostettu puhdistus ja pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella ovat pääsääntöisesti vähentäneet katupölyn pitoisuuksia. Myös liikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöt ja energiantuotannon hiukkaspäästöt ovat vähentyneet 1990-luvun alusta alkaen.



Kuva 4.1. Kaupunkien toimenpiteet katupölyn hillitsemiseksi ovat tuottaneet tulosta. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2001 kolmeen tasoon: * melkein merkitsevä, ** merkitsevä, *** erittäin merkitsevä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010).

Hiukkaset

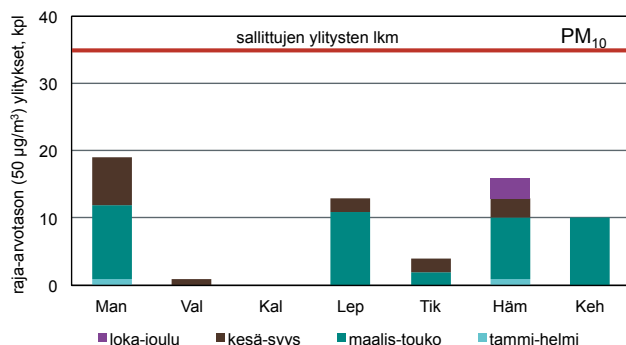
Ilmassa olevien hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (µm = millimetrin tuhannesosa) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset (PM_{2,5}) tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti. Alle 0,1 mikrometrin suuruiset hiukkaset määritellään ultrapieniksi ja ne saattavat tunkeutua keuhkorakkuloista verenkiertoon.

Päästöt

Pääkaupunkiseudun ulkoilmassa olevien hiukkasten paikallisia päästölähteitä ovat liikenne, puun pienpoltto ja energiantuotanto. Lisäksi seudulle kulkeutuu hiukkasia muualta Suomesta ja ulkomailta. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Katupöly nostaa erityisesti karkeiden hengitettävien hiukkasten (PM_{2,5-10}) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti pakokaasupäästöissä.

Taulukko 4.1. Hengitettävien hiukkasten raja-arvot eivät ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. Ohjearvoylityksiä sen sijaan oli.

PM ₁₀	µg/m ³		Asettaja	Ylitys	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuosiohjarvo	20	vuosikeskiarvo	WHO 2006	Kyllä	Mannerheimintie, Hämeentie, Leppävaara
Vuorokausiraja-arvo	50	saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuorokausiohjarvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Kyllä	Mannerheimintie, Tikkurila, Leppävaara, Kehä II



Kuva 4.2. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyi, jos vuorokausipitoisuus on yli 50 µg/m³ useammin kuin 35 päivänä vuodessa. Pölyisten päivien ajankohdat vuonna 2014 on luokiteltu neljään jaksoon.

Kevään katupölykausi

Talven ja kevään sääolot sekä katujen kunnossapito vaikuttavat siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se nousee ilmaan katujen kuivahtaessa. Tämän vuoksi kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat vuosittain (kuva 4.3). Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten kärkeen kokoluokkaan (PM_{10-2,5}).

Kevään 2014 katupölykausi oli edellisvuotta vaimeampi. Pölyisiä päiviä oli tosin suunnilleen saman verran kuin edellisenä keväänä, mutta hiukkaspitoisuudet olivat hieman matalampia. Maa oli lumen peitossa vain lyhyen aikaa tammikuun puolesta välistä helmikuun loppupuolelle ja kevät alkoi aikaisin. Maaliskuun 5. päivänä ylittyi hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso Hämeentien katukuilussa kevään ensimmäisen kerran (kuva 4.4). Laajempi voimakas pölyäminen lakkasi jo maaliskuun aikana. Huh-tikuun puolella oli yksittäisiä pölyisiä päiviä, mutta pitoisuudet olivat enimmäkseen alle raja-arvotason. Mannerheimintien ylityspäiviä kertyi vielä touko-kesäkuussa pääasiallisesti rakennustöiden takia.

Katujen puhdistus pääsi käyntiin varhain. Maaliskuun toisella viikolla oli hiekannostoa suoritettu jo monilla alueilla. Sitä seurasivat myöhemmin lopullinen puhdistus ja pesu sekä tonttikatujen harjaukset. Ajoittaiset vesi-, räntä- ja lumisateet puhdistivat ilmaa välillä.

Erityisesti Helsingissä pölyämistä pidettiin kurissa myös kastelemalla katuja useaan kertaan kosteutta sitovalla laimealla kalsiumkloridiliuoksella. HSY lähetti yhteistyökumppaneille ennakotiedon, kun näytti todennäköiseltä, että hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso tulisi ensimmäisen kerran ylittymään katupölykaudella. HSY pyysi Tieliikennekeskusta kastelemaan pääväyliä 13.3., 28.3. ja 22.4.2014.

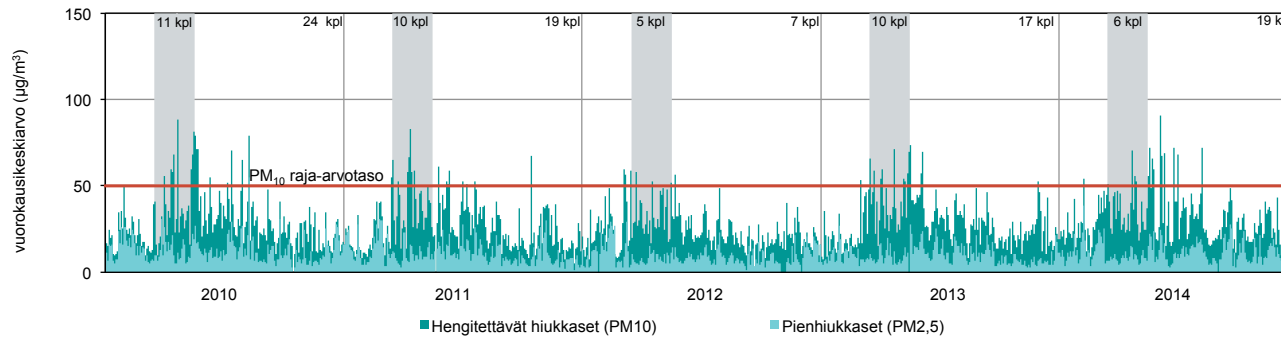
Terveysvaikutukset

Ulkoilman hiukkasia pidetään länsimaissa kaikkein haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Hiukkasten päivittäisten pitoisuuksien lyhytaikainen kohoaminen lisää sydän- ja hengityselinoireita sekä hengityselin- ja sydänsairauksista johtuvia sairaalakäyntejä ja kuolleisuutta. Lyhytaikaista altistumista haitallisempaa on kuitenkin pitkäaikainen altistuminen hiukkasille. Esimerkiksi asuminen vilkasliikenteisen tien välittömässä läheisyydessä voi lisätä selvästi altistumista ja johtaa ääritapauksissa hengityselin- ja sydänsairauden kehittymiseen sekä eliniän lyhenemiseen. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisosiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat likaantumista ja voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta.

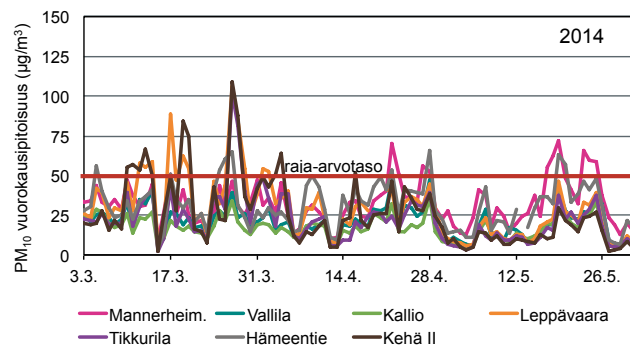
Hiukkasten raja-arvo ei ole enää ylittynyt

Hengitettävälle hiukkasille asetettu vuorokausiraja-arvo ylittyi Helsingissä vuosina 2003, 2005 ja 2006 katupölyn vuoksi. Ylityksistä on laadittu EU-komissiolle selvitykset, joissa on kuvattu mm. mitatut hiukkaspitoisuudet, ylitysten pääsyyt, laaditut toimenpidesuunnitelmat ja niiden toteutuminen.

Helsingin kaupungin toimenpiteet katupölyn vähentämiseksi ovat olleet tehokkaita eikä raja-arvon ylityksiä ole vuoden 2006 jälkeen mitattu Helsingin katuverkossa.



Kuva 4.3. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuorokausipitoisuudet Mannerheimintien mittausasemalla vuosina 2010–2014. Kuvan ylälaudassa ovat hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittävien päivien lukumäärät kunkin vuoden toukokuun puoliväliin ja joulukuun loppuun mennessä. Harmaa väri osoittaa tyypillisen voimakkaan katupölykauden ajoittumisjakson, maaliskuun puolivälistä toukokuun puoliväliin.



Kuva 4.4. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet kevään 2014 katupölykaudella.

4.2 Pienhiukkaset, $PM_{2,5}$

Pienhiukkasia syntyy pääasiassa liikenteen ja puunpolton päästöistä. Lisäksi niitä kulkeutuu pääkaupunkiseudulle maan rajojen ulkopuolelta. Kaukokulkeumat aiheuttavat keskimäärin yli puolet pienhiukkasten pitoisuudesta jopa seudun vilkasliikenteisimmillä alueilla. Pienhiukkasia pidetään erityisen haitallisina terveydelle, sillä ne pääsevät tunkeutumaan keuhkojen ääreisosiin saakka.

Vuonna 2014 pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat korkeammat kuin edellisellä vuonna, mutta selvästi raja-arvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alapuolella (kuva 4.5). Kallion kaupunkitausta-aseamalla vuosikeskiarvo oli $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosiohjearvo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi siirrettävillä mittausasemilla Hämeentien vilkasliikenteisessä katukuilussa (luku 8.1) ja Ruskeasannan pientaloalueella (luku 8.3). Mannerheimintien ja Vartiokylässä vuosikeskiarvo oli ohjearvon tasolla. Huonosti tuulettuvissa liikenneympäristöissä pitoisuuksia nostivat liikenteen pakokaasupäästöt ja katupöly, pientaloalueilla paikalliset pienpolton päästöt. Pienimmät vuosikeskiarvot $6,8$ ja $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Luukin tausta-aseamalla ja Kehä II:n laidalla. Keskeinen syy niiden matalahkoihin pitoisuuksiin oli pienhiukkasten vähäinen kaukokulkeutuminen pääkaupunkiseudun alueelle ja Kehä II:n varrella liikenteen päästöjen nopea laimennus hyvin tuulettuvassa ympäristössä.

Korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Luukin ja Länsisataman $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Mannerheimintien ja Ruskeasannan $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. WHO:n vuorokausiohjearvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä päiviä oli seudulla yleisesti ottaen melko vähän: Mannerheimintien ja Tikkurilassa kolme, Kalliossa, Leppävaarassa ja Kehä II:n varrella kaksi eikä yhtään Luukissa ja Länsisatamassa. Kuitenkin ylityspäiviä oli vilkasliikenteisessä Hämeentien

REDUST-hanke selvitti katupölyntorjunnan parhaita käytäntöjä

- katupölyn muodostumista voidaan vähentää käyttämällä hiekoitusmateriaaleja, joista on poistettu hienoaines (esim. 1-6 mm pesuseulottu sepeli)
- katujen pölyämistä voidaan merkittävästi hillitä pölynsidontakasteluilla (esim. 5-10 % kalsiumkloridiliuos) ja käyttämällä tehokkaita, korkeapaineisen pesun sisältäviä puhdistusmenetelmiä
- lue lisää: www.redust.fi

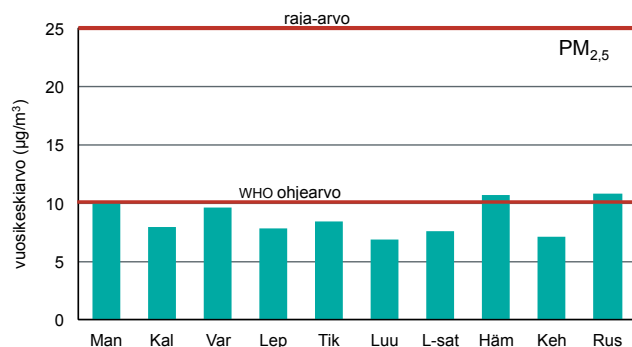
NASTA -tutkimusohjelma selvitti nastarenkaiden vaikutuksia

- nastarenkaiden käytön vähentämisellä voidaan ehkäistä katupölyn muodostumista
- lue lisää vaikutuksista mm. liikenneturvallisuuteen: www.nasta.fi

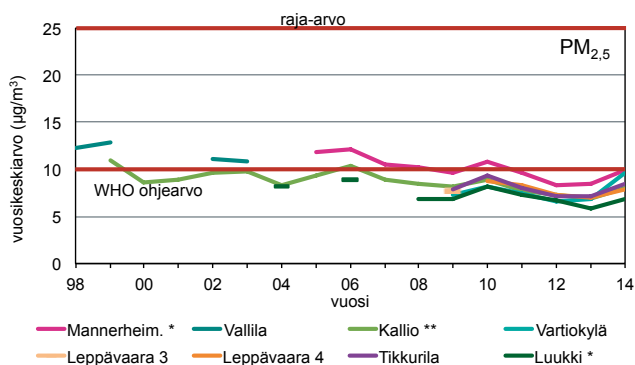
katukuilussa yhdeksän sekä pientaloalueilla Vartiokylässä kahdeksan ja Ruskeasannassa kaksitoista.

Kallion tausta-aseamalla WHO:n ohjearvon ylityspäivät johtuivat kaukokulkeutuvista pienhiukkasista 6.-7. helmikuuta, jolloin pitoisuudet nousivat myös muilla mittausasemilla. Ylityspäivät liikenneympäristöissä aiheutuivat paikallisen liikenteen päästöistä ja kaukokulkeutuvista pienhiukkasista, pientaloalueilla puolestaan paikallisesta pienpoltosta ja kaukokulkeutuvista pienhiukkasista. Lisäksi inversiotilanteessa 24. tammikuuta Vartiokylän ja Ruskeasannan pientaloalueilla pienhiukkaspitoisuudet ylittivät vuorokausiohjearvon, kun pienpolton päästöt jäivät laimentumattomina hengitysilmaan epäedullisessa säätilanteessa.

Pienhiukkasten korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Kallion 45 ja Ruskeasannan 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Kalliolla se mitattiin kaukokulkeuman aikana 7. helmikuuta. Ruskeasannassa korkein tuntipitoisuus mitattiin illalla 27. maaliskuuta ja se on todennäköisesti aiheutunut pienpoltosta ja lievistä inversiotilanteista.



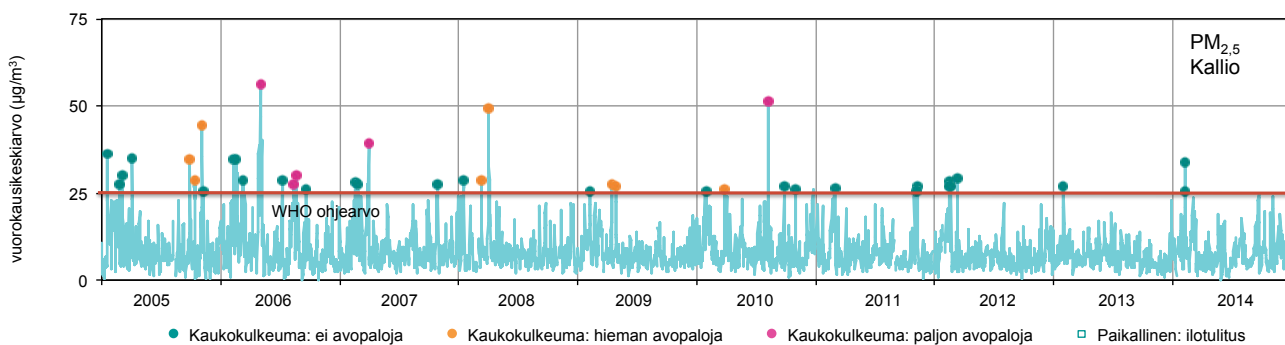
Kuva 4.5. Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2014. WHO:n ohjearvo 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi katukuilussa ja pientaloalueella, mutta EU:n raja-arvo 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt.



Kuva 4.6. Pienhiukkasten pitoisuudet ovat WHO:n ohjearvon tuntumassa sekä liikennepäristöissä että pientaloalueilla. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2001 alkaen kolmeen tasoon: * melkein merkitsevä, ** merkitsevä, *** erittäin merkitsevä.

Taulukko 4.2. Pienhiukkasten vuosiraja-arvo ei ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. Ohjearvoylityksiä sen sijaan oli erityisesti pientaloalueilla ja katukuiluissa.

PM _{2,5}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		Asettaja	Ylitys	Asema
Vuosiraja-arvo	25	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuosiohjearvo	10	vuosikeskiarvo	WHO 2006	Kyllä	Ruskeasanta, Hämeentie
Vuorokausiohjearvo	25	vuorokausipitoisuus	-	Kyllä	Ruskeasanta, Hämeentie, Vartiokylä, Mannerheimintie, Tikkurila, Leppävaara, Kehä II, Kallio



Kuva 4.7. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot kaupunkitausta-asemalla Helsingin Kalliolla vuosina 2005-2014 ja päälähteiden luokittelu voimakkaiden episodien ajalta. Avopalojen merkitystä on arvioitu leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

Episoditilanteet

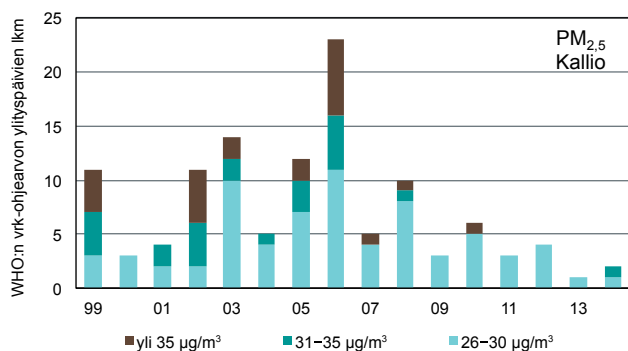
Kaukokulkeumaepisodien aikana suuri osa pienhiukkasista on yleensä peräisin Keski- ja Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja pienpoltosta (kuva 4.7). Osa episodeista on sellaisia, että lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu Itä-Euroopan avopaloista kuten maastopaloista ja peltojen kulotuksista (Niemi ym. 2006, 2009).

Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodiksi pääkaupunkiseudulla on määritetty tilanne, jossa pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Kalliolla (kuva 4.8) ja pitoisuus nousee samanaikaisesti myös Luukissa.

Vuoden 2014 ainoa pienhiukkasten kaukokulkeumaepiso-di oli 6.-7. helmikuuta, jolloin pienhiukkasten vuorokausi-

pitoisuudet Kalliossa olivat 26 ja 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pitoisuudet samaan aikaan olivat koholla myös Luukissa. Episodin aikana korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Länsisataman 38 ja Ruskeasannan 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä ja korkeimmat vuorokausipitoisuudet Luukin ja Länsisataman 25 sekä Mannerheimintien 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Korkeimmat tuntipitoisuudet olivat asemasta riippuen 5–6 -kertaisia ja korkeimmat vuorokausipitoisuudet 3–4 -kertaisia keskimääräisiin pitoisuuksiin verrattuina.

Korkeita pienhiukkasten tunti- ja vuorokausipitoisuuksia aiheuttavat kaukokulkeumien lisäksi vilkasliikenteisillä alueilla liikenteen päästöt, pientaloalueilla tulisijojen käytön savut ja satamien ympäristössä laivojen päästöt. Myös ilotulitukset ja tulipalot aiheuttavat joskus korkeita paikallisia pitoisuushuippuja. Uudenvuoden ilotulitukset näkyivät vuoden ensimmäisten ja viimeisten tuntien pitoisuuksissa, mutta pitoisuudet pysyivät enimmillään noin 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n tasolla.



Kuva 4.8. Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittävien päivien lukumäärät pitoisuustason mukaan Kallion mittausasemalla vuosina 1999–2014. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin pienhiukkasten kaukokulkeumien kestoja ja voimakkuutta.

Taulukko 4.3. Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä paikoin pientaloalueilla. Vuonna 2014 ei mitattu ylityksiä, mutta pientaloalueella oltiin tavoitearvon tasolla.

Bentso(a)pyreeni	ng/m ³		Asettaja	Ylitys	Asema
Tavoitearvo	1	vuosikeskiarvo	VN asetus 164/2007	Ei	-

4.3 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt, PAH

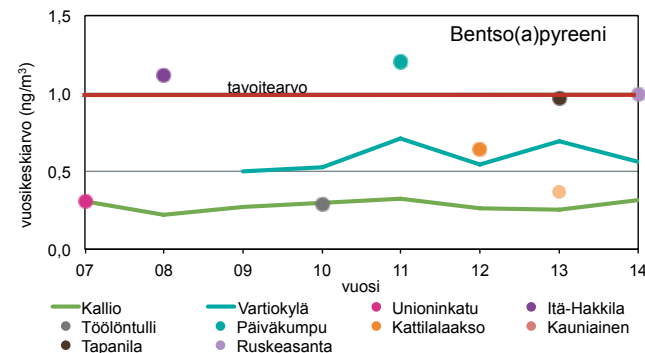
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joista osa esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisessä palamisessa. Kohonneita pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuntoalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä. Liikenteen päästöjen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on melko vähäinen. Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)-pyreeni, lisäävät syöpäriskiä.

Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä puunpolton päästöjen vuoksi paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla kuten tapahtui vuonna 2008 Vantaan Itä-Hakkilassa ja vuonna 2011 Päiväkummussa. Vartiokylässä bentso(a)pyreenin pitoisuus on ollut selvästi alle tavoitearvon.

Pitoisuudet vaihtelevat pientaloalueiden välillä ja sisällä. Myös mittausaseman sijainnilla on suuri vaikutus pitoisuustasoihin, sillä lähitaloista peräisin olevat päästöt korostuvat mittaustuloksissa. Sen sijaan liikenteen vaikutus on kohtalaisen pieni. Sekä Unioninkadulla vuonna 2007 että Töölöntullissa vuonna 2010 bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli vain 0,3 ng/m^3 .

Tavoitearvon ylittymisen vuoksi HSY teki vuonna 2012 EU-komissiolle selvityksen tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. Selvityksessä arvioitiin, että tavoitearvon ylitysalueen suuruus on noin 21 km^2 ja alueella asuu noin 70 000 pientalo- ja rivitaloasukasta. (HSY ja Ympäristöministeriö 2012)

Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin vuonna 2014 kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa sekä pientaloalueilla Vartiokylässä ja Ruskeasannassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Kalliossa edelleen 0,3 ng/m^3 . Vartiokylässä vuosikeskiarvo oli 0,6 ja Ruskeasannassa 1,0 ng/m^3 . Pitoisuudet olivat siten Ruskeasannassa tavoitearvon tasolla (kuva 4.9). Vuodenaikavaihtelu oli hyvin selvää. Kesällä pitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla matalia, tasolla 0,2 ng/m^3 , mutta talvikuukausina ne olivat pientaloalueilla korkeita, Vartiokylässä tasolla 1 ng/m^3 ja Ruskeasannassa suurimmillaan tammikuussa 2,7 ng/m^3 .



Kuva 4.9. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet ylittävät paikoitellen tavoitearvon.

4.4 Musta hiili, BC

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Valtaosa mustasta hiilestä sijoittuu pienhiukkasten kokoluokkaan ($<2,5 \mu\text{m}$). Musta hiili voimistaa kasvihuoneilmiötä, koska se sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä.

Mustaa hiiltä vapautuu ilmaan polttoprosesseissa. Tärkeimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat dieselajoneuvot, puun pienpoltto, laivaliikenne ja kaukokulkeuma. Ulkolähteistä peräisin oleva musta hiili tunkeutuu tehokkaasti sisätiloihin.

Mustan hiilen mittauksilla tarkennetaan käsitystä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuusvaihteluista ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Tulevina vuosina seurataan mm. pitoisuuksien kehittymistä vilkasliikenteisillä alueilla, sillä ajoneuvojen kiristyvien hiukkaspäästönormien ennakoidaan vähentävän mustan hiilen päästöjä. Mustan hiilen pi-

Terveysvaikutukset

Epäorgaaninen hiili itsessään ei ole erityisen haitallista, mutta polttoprosesseissa vapautuvaan hiileen on aina sitoutuneena terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä.

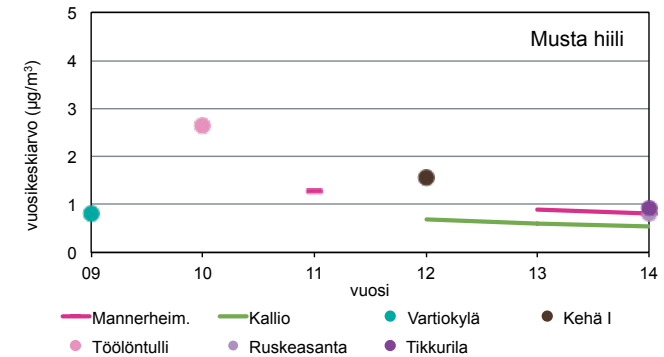
Lyhytaikainen altistuminen korkeille polttoperäisten hiukkasten pitoisuuksille on yhdistetty sydän- ja hengityselinsairauksien pahenemiseen sekä kohonneeseen kuoleman riskiin kroonisesti sairailta henkilöillä. Suurimmat terveyshaitat aiheutuvat pitkäaikaisesta vuosia kestävästä altistumisesta. Korkeille mustan hiilen pitoisuuksille altistuvat esimerkiksi suurempien teiden varsilla asuvat, jos rakennuksessa ei ole tehokasta tuloilman suodattusta. Vilkaasti liikennöidyn tien lähellä asuminen on tutkimuksissa ollut yhteydessä esimerkiksi kohonneeseen astman ja sydänsairauden riskiin.

toisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta.

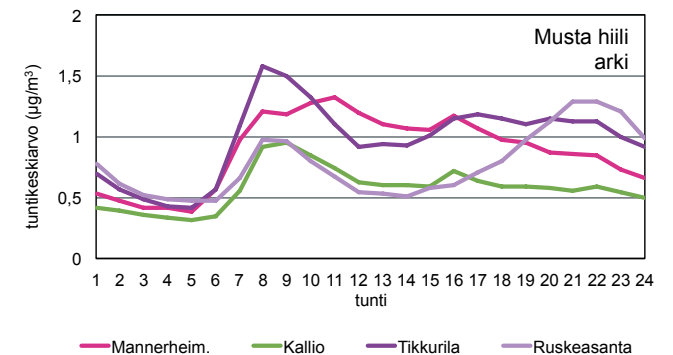
Vuonna 2014 mustaa hiiltä mitattiin Kallion kaupunkitausta-aseamalla, Mannerheimintien Helsingin keskustassa, Tikkurilassa ja siirrettävällä mittausasemalla Ruskeasannan pientaloalueella. Mustan hiilen vuosipitoisuus oli Kalliossa 0,5, Helsingin keskustassa sekä Ruskeasannassa 0,8 ja Tikkurilassa 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 4.10). Suurimmat vuorokausikeskiarvot olivat Kalliossa 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Helsingin keskustassa 4,6, Tikkurilassa 5,9 ja Ruskeasannassa 6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaikki ne havaittiin inversiotilanteessa 24.-25. tammikuuta.

Mustaa hiiltä mitataan alle yhden mikrometrin kokoisista hiukkasista, sillä valtaosa mustasta hiilestä on PM_{10} -kokoluokassa. Mittaustulosten perusteella voidaan laskea kohtalaisen tarkasti mustan hiilen osuus koko pienhiukkasmassasta. Kalliossa ja Ruskeasannassa musta hiili muodosti pienhiukkasten massasta keskimäärin 7 %, Helsingin keskustassa 8 ja Tikkurilassa 11 %. Aiempina vuosina osuus Kalliossa on ollut 9 %, Helsingin keskustassa 14 ja 11 %, Vartiokylässä 11 %, Kehä I:n varrella 17 % ja Töölöntullissa peräti 20 % (Malkki ym. 2011, 2012, 2014, Aarnio ym. 2013).

Pääkaupunkiseudulla mitatut mustan hiilen pitoisuudet ovat olleet mittaustaikasta riippuen noin 2-10 kertaa korkeampia kuin Etelä-Suomen tausta-aseilla (Hyvärinen ym. 2011). Syynä pääkaupunkiseudun korkeisiin pitoisuuksiin ovat paikallisen liikenteen ja puun pienpoltton päästöt ja osaltaan myös kaukokulkeuma. Paikallisten päästöjen suuri merkitys näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa eri vuorokaudenaikoina (kuva 4.11). Korkeimmat mustan hiilen tuntikeskiarvot Kalliossa ja Helsingin keskustassa olivat 8,4 ja 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Tikkurilassa ja Ruskeasannassa 13,7 ja 14,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ruskeasantaa lukuun ottamatta ne mitattiin inversiotilanteessa 24.-25. tammikuuta. Vuoden 2014 kolme korkeinta tuntiarvoa 14-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Ruskeasannassa lokakuun 18. päivänä klo 21-23 ja ne aiheutuivat todennäköisesti pienpoltosta.



Kuva 4.10. Mustan hiilen vuosikeskiarvot vuosina 2009-2014.



Kuva 4.11. Mustan hiilen pitoisuuksien vaihtelu vuorokaudenajan mukaan eri mittausasemilla.

4.5 Hiukkasten lukumääräpitoisuudet

Hiukkasten lukumäärämittauksilla saadaan tietoa hiukkasten lukumäärästä pääkaupunkiseudun erilaisissa ympäristöissä sekä pitoisuustasojen muutoksista. Autojen vuonna 2015 kiristyttyjen päästönormien myötä myös hiukkasten lukumäärää päästöissä aletaan säädellä.

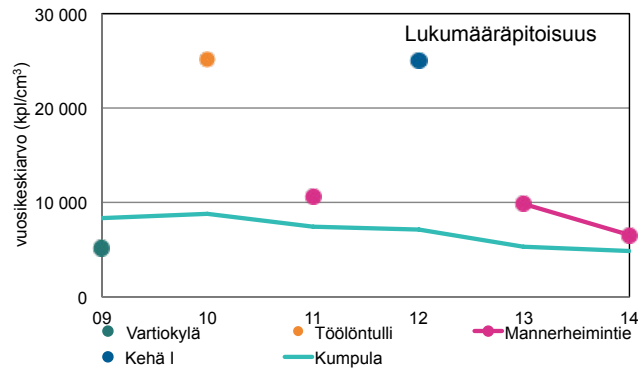
Vuonna 2014 HSY teki hiukkasten lukumäärämittauksia Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausalueen ollessa 9-1 000 nm. Helsingin yliopisto mittaa hiukkasten lukumäärää kaupunkitausta-aseamalla (SMEAR III) Kumpulassa, jossa hiukkasten lukumäärään vaikuttaa Kustaa Vaasan tie (noin 40 100 ajon./vrk, etäisyys n. 150 m).

Lukumääräpitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2014 Mannerheimintien mittausalueella 6 600 kpl/cm³ ja Kumpulassa 4 800 kpl/cm³ (Helsingin yliopisto 2015) (kuva 4.12). Pääkaupunkiseudun eri mittauspaikkojen vuosipitoisuudet ovat olleet välillä 5 000-25 000 kpl/cm³. Vuosipitoisuudet Mannerheimintien ja Kumpulassa ovat hieman laskeutuneet.

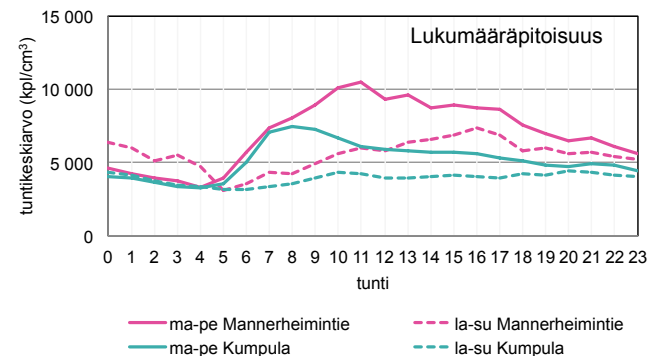
Suomessa maaseututausta-aseamalla hiukkasten lukumäärät ovat huomattavasti alhaisempia. Saaristomeren sisäntuloväylän varrella Utössä hiukkasten lukumäärä on ollut runsaat 3 000 kpl/cm³ (mittausalue 7-500 nm) ja Lapissa Värriön luonnonpuistossa lähellä Venäjän rajaa 700 kpl/cm³ (mittausalue 8-460 nm) (dal Maso et al. 2008).

Mualla pohjoismaissa hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitataan mm. Tukholmassa, jossa pitoisuus Hornsgatanin vilkasliikenteisessä katukuilussa oli vuonna 2014 edellisvuotta matalampi eli 21 000 kpl/cm³ (mittausalue > 4 nm) (SLB 2015). Tanskassa vuonna 2010 hiukkasten lukumääräpitoisuus oli Kööpenhaminan keskustassa 16 000 kpl/cm³, kaupunkitausta-aseamalla noin 7 000 ja maaseudun tausta-aseamalla noin 4 000 kpl/cm³ (mittausalue 6-700 nm) (Massling et al. 2011).

Paikallisten päästöjen vaikutus pitoisuuksiin näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa viikonpäivän ja vuorokauden ajan mukaan (kuva 4.13). Mannerheimintien pitoisuudet nousivat aamuliikenteen myötä ja laskivat jälleen illan hiljentyessä. Kumpulan kaupunkitausta-aseamalla vaihtelu oli huomattavasti vähäisempää. Pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla alhaisimmillaan aamuyöstä, jolloin myös liikenne on vähäisintä.



Kuva 4.12. Hiukkasten lukumääräpitoisuuksien vuosikeskiarvot HSY:n ja Helsingin yliopiston Kumpulassa mittausasemilla vuosina 2009-2014.



Kuva 4.13. Hiukkasten lukumäärien vaihtelu vuorokaudenajan suhteen Mannerheimintien ja Helsingin yliopiston Kumpulassa mittausasemilla vuonna 2014.

4.6 Metallit

Suomen kaupungeissa esiintyvät lyijypitoisuudet ovat matalia ja laskeneet huomattavasti 1980-luvun tasosta, koska lyijyllisen bensiinin myynti lopetettiin vuonna 1994. Lyijyn pitoisuuksien ei katsota enää aiheuttavan merkittävää haittaa lasten kehittyvälle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat kohonneita erityisesti metalliteollisuusympäristöissä. Vuonna 2014 pääkaupunkiseudulla mitattiin raskasmetalleja kaupunkitausta-alueella Kalliossa ja vuoden 2014 aikana toimintansa aloittaneen jätevoimalan vaikutusalueella. Jätevoimala aloitti koepoltot kevään aikana ja otettiin käyttöön syyskuun alussa.

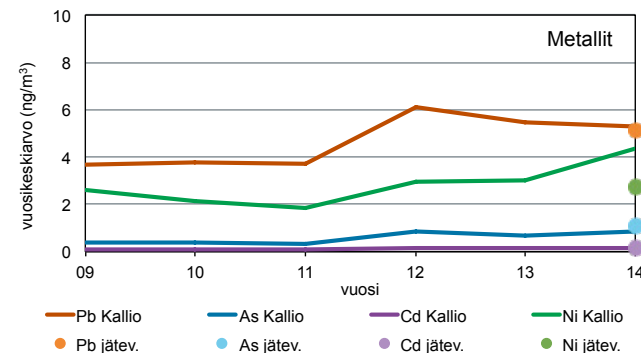
Lyijypitoisuuden (Pb) vuosikeskiarvo oli sekä Kalliossa että jätevoimalan lähellä 5 ng/m³, mikä oli vain sadasosa vuosiraja-arvosta (kuva 4.14). Lyijyn pitoisuudet pääkaupunkiseudulla laskivat voimakkaasti 1990-luvulla.

Arseenia (As), kadmiumia (Cd) ja nikkeliä (Ni) on mitattu pääkaupunkiseudulla vuodesta 2000 lähtien. Pitoisuuksissa ei ole ollut nähtävissä selviä trendejä. Vuonna 2014 pitoisuudet olivat sekä Kalliossa että jätevoimalan lähellä selvästi tavoitearvojen alapuolella.

Kobolttia (Co), kuparia (Cu), mangaania (Mn) ja vanadiinia (V) on mitattu vuodesta 2011 sekä antimonin (Sb) ja kromia (Cr) vuodesta 2014 lähtien. Kaikki pitoisuudet jätevoimalan luona olivat samaa tasoa tai matalampia kuin Kalliossa arseenia lukuun ottamatta, jonka pitoisuus oli jätevoimalan lähellä hieman Kalliota korkeampi. Vuoden aikaisvaihtelu Kalliossa ja jätevoimalan vaikutusalueella oli hyvin samankaltainen eikä jätevoimalan käynnistymisen tai toiminta näy pitoisuustasoissa (ks. www.hsy.fi/ilmanlaatu/2014).

Taulukko 4.4. Raskasmetallien pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat matalia suhteessa niitä sääteleviin raja- ja tavoitearvoihin.

Raskasmetallit	ng/m ³		Asettaja	Ylitys	Asema
Lyijy, vuosiraja-arvo	500	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Arseeni, tavoitearvo	6	vuosikeskiarvo	VN asetus 164/2007	Ei	-
Kadmium, tavoitearvo	5	vuosikeskiarvo	-"-	Ei	-
Nikkeli, tavoitearvo	20	vuosikeskiarvo	-"-	Ei	-



Kuva 4.14. Raskasmetallien pitoisuudet jätevoimalan vaikutusalueella olivat samaa tasoa tai matalampia kuin Kalliossa.

Episodit

Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat normaalia huomattavasti korkeammiksi useiden tuntien tai vuorokausien ajaksi. Episoditilanne voi syntyä

- säätilanteessa, joka heikentää saasteiden sekoittumista, laimenemista ja poistumista
- kaukokulkeuman vaikutuksesta
- poikkeuksellisessa päästötilanteessa

Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti

- katupöly kuivina kevätpäivinä
- paikalliset päästöt kuten pakokaasujen typenoksidipäästöt ja pienpolton päästöt inversiotilanteissa
- pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat keväällä ja kesällä

Joskus erilaiset episodityypit saattavat osua samaan aikaan. Esimerkiksi joinakin kevätpäivinä ilmassa on runsaasti paikallisen liikenteen aiheuttamaa katupölyä ja pakokaasuja sekä kaukokulkeutuneita pienhiukkasia ja otsonia. Lisäksi lepän ja koivun siitepölyt voivat samaan aikaan hankaloittaa niille allergisten ihmisten oireita.

Pääkaupunkiseudun kaupungit ovat varautuneet episoditilanteisiin. Kaupungeilla on yhteinen vuonna 2010 hyväksytty varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen (HSY 2010b). Varautumissuunnitelmassa on toimintamalli katupölyn, pakokaasujen typpidioksidin, kaukokulkeutuvien pienhiukkasten ja savujen sekä otsonin varalta.

Lue lisää: www.hsy.fi/varautumissuunnitelma



5 Typen oksidit, NO_x

Typenoksideilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO₂). Pääkaupunkiseudulla niiden suurimmat päästölähteet ovat energiantuotanto ja liikenne, erityisesti raskas liikenne.

Terveysvaikutukset

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typpidioksidi, joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoidella sekä korkeina pitoisuuksina supistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

Vuonna 2014 typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukissa mitatun 6 ja Hämeentien mittausasemalla mitatun 45 µg/m³:n välillä (kuva 5.1). Pitoisuus ylitti vuosiraja-arvon 40 µg/m³ Hämeentien katukuilussa. Muilla mittausasemilla, kuten Helsingin keskustassa Mannerheimintielle, pitoisuudet pysyivät raja-arvon alapuolella. Pitoisuudet olivat suunnilleen edellisvuoden tasolla.

Typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin lisäksi passiivikeräinmenetelmällä. Näissä mittauksissa typpidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon vuonna 2014 Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa Töölöntullissa, Mäkeläncadulla ja Hämeentiellä. Pitoisuudet näissä olivat 46, 42 ja 40 µg/m³ (kuva 5.2). Lisäksi raja-arvo ylittyi Hämeentie 52:ssa ja Eliel Saarisen tien tunnelin bussipysäkillä. Niissä vuosipitoisuudet olivat 46 ja 51 µg/m³.

Typpidioksidin tuntiraja-arvotaso 200 µg/m³ ei ylittynyt millään mittausasemalla. Eri mittausasemien korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Luukin 56 ja Länsisataman 195 µg/m³ välillä ja ne mitattiin yleisimmin inversiotilanteessa tammikuun 24.–25. päivänä. Myös muutama muu heikokko inversiotilanne tammi- ja joulukuussa aiheutti korkeita tuntipitoisuuksia eri mittausasemilla.

Korkeimmat vuorokausiarvot vaihtelivat Luukin 35 ja Mannerheimintien 109 µg/m³ välillä. Ne mitattiin inversiotilanteessa 24. tammikuuta ja muutamassa lievemässä inversiotilanteessa tammi-helmikuussa. Pitkäkestoisia inversiotilanteita ei vuonna 2014 ollut.

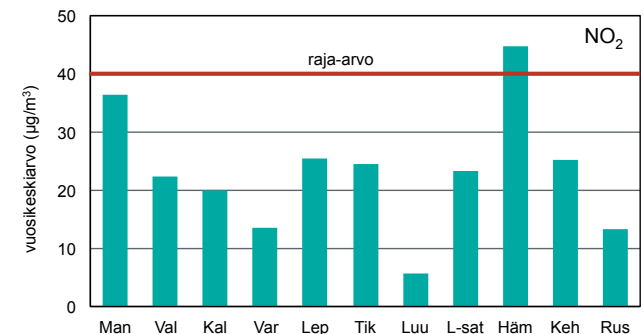
Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ ylittyi Hämeentiellä 7 kuukautena eli tammikuussa, huhti- heinäkuussa sekä syys- ja joulukuussa. Lisäksi ohjearvo ylittyi Mannerheimintielle ja Kehä II:n laidalla tammikuussa. Typpidioksidin tuntiohjearvo 150 µg/m³ ei ylittynyt, koska vuoden aikana ei ollut voimakkaita inversiotilanteita.

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille on annettu myös kriittinen taso. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien vuosikeskiarvojen summa oli 6 µg/m³ ja siten selvästi alle kriittisen tason.

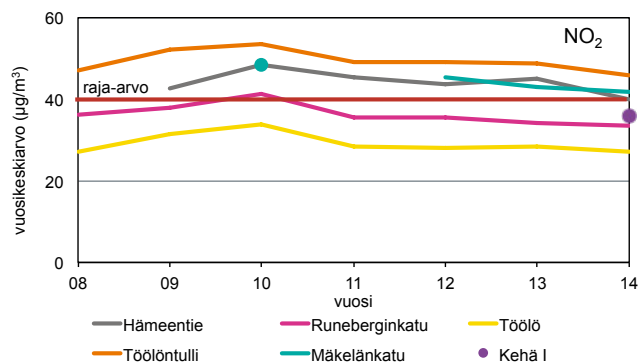
Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat voimakkaasti jo 1990-luvulla erityisesti autojen katalysaattoreiden myötä. Viime vuosina pitoisuuksien lasku on ollut vähäisempää (kuva 5.3). Typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet typpimonoksidia hitaammin (kuva 5.4). Monet tekijät, mm. sääolot, otsonipitoisuuden vaihtelut sekä dieselau-

tojen määrän kasvu ja typpidioksidin osuuden lisääntyminen liikenteen päästöissä vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuksiin (Anttila ym. 2011).

Helsingin Sataman ja Helsinki-Vantaan lentoaseman typpidioksidipitoisuuksien kartoituksissa vuonna 2014 ei ylittetty typpidioksidin raja-arvoa (kuvat 5.6 ja 5.7). Eri satamissa vuosipitoisuudet olivat tasolla noin 20 µg/m³ kuten aiempinakin vuosina. Helsinki-Vantaan lentoaseman Terminaali 1:n luona vuosikeskiarvo oli 37 µg/m³ ja muualla autoliikenteen vaikutuspiirissä noin 20 µg/m³. Lentoaseman kiitoteiden lähellä pitoisuudet olivat matalampia, 12 µg/m³.



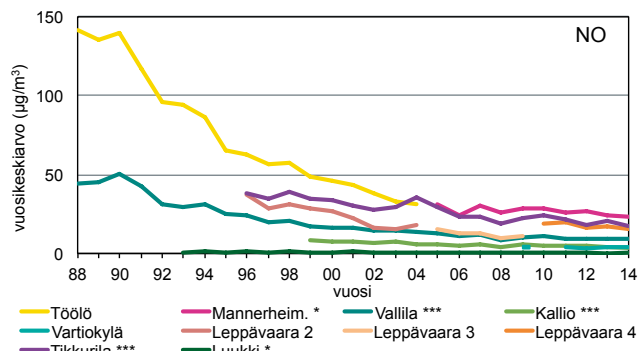
Kuva 5.1. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot suhteessa raja-arvoon vuonna 2014. Hämeentien katukuilussa raja-arvo ylittyi.



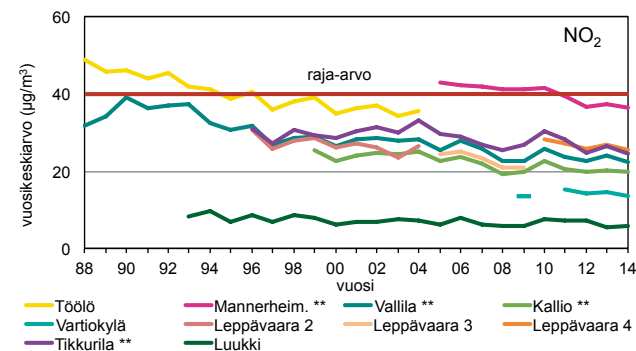
Kuva 5.2. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) raja-arvoa valvovissa kohteissa vuodesta 2008 lähtien. Vilkasliikenteisissä huonosti tuulettuvissa ympäristöissä raja-arvo ylittyi.

Taulukko 5.1. Typpidioksidipitoisuuksia säätelevät raja- ja ohjearvot ylittyivät paikoitellen vilkasliikenteisissä ympäristöissä myös vuonna 2014.

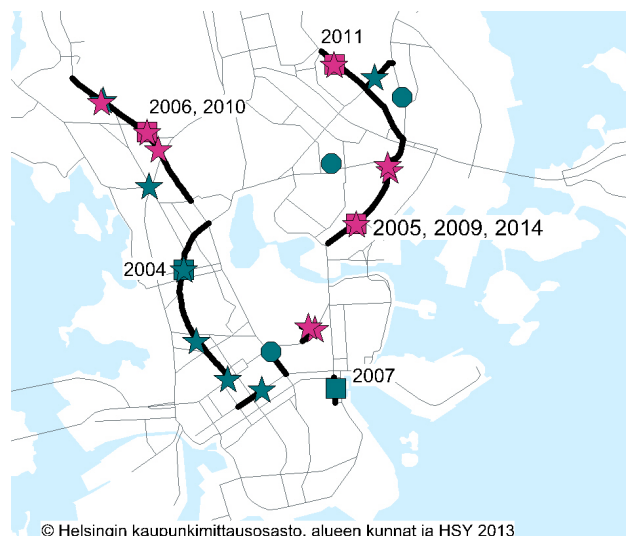
NO_2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		Asettaja	Ylitys	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Kyllä	Katukuilut
Tuntiraja-arvo	200	saa ylittyä 18 tuntia vuodessa	-"-	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Kyllä	Hämeentie, Mannerheimintie, Kehä II
Tuntiohjearvo	150	saa ylittyä 1 % kuukauden tunneista	-"-	Ei	-
Varoituskynnys	400	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 38/2011	Ei	-
Kriittinen taso NO_x (kasvillisuus)	30	vuosikeskiarvo	-"-	Ei	-



Kuva 5.3. Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat 1990-luvulla voimakkaasti katalysaattoreiden ansiosta. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2001 alkaen kolmeen tasoon: * melkein merkitsevää, ** merkitsevää, *** erittäin merkitsevää.

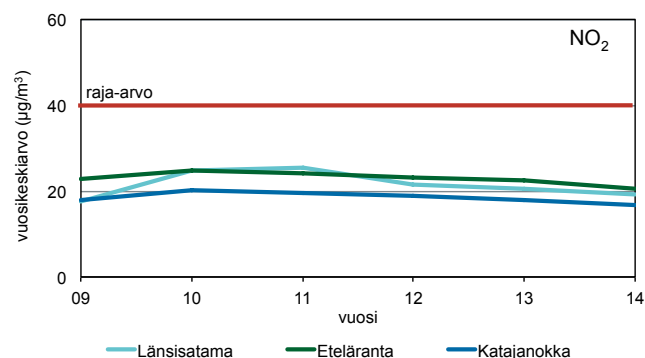


Kuva 5.4. Haitallisen typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet hitaasti. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2001 alkaen kolmeen tasoon: * melkein merkitsevää, ** merkitsevää, *** erittäin merkitsevää.

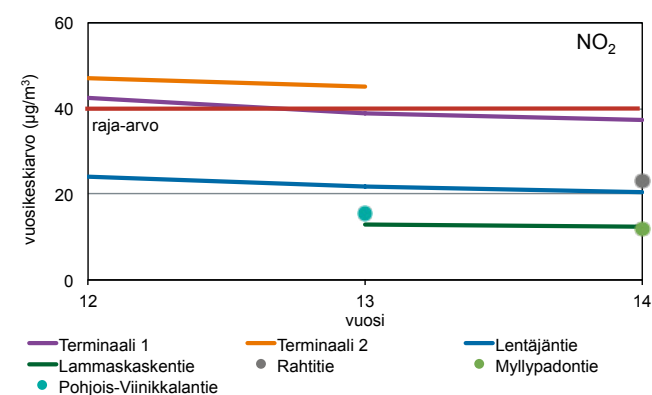


- ★ Passiivikeräys, NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo yli 40 µg/m³
- ★ Passiivikeräys, NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo alle 40 µg/m³
- Siirrettävä mittausasema, NO₂ pitoisuuden vuosikeskiarvo yli 40 µg/m³
- Siirrettävä mittausasema, NO₂ pitoisuuden vuosikeskiarvo alle 40 µg/m³
- Pysyvä mittausasema, NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo yli 40 µg/m³
- Pysyvä mittausasema, NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo alle 40 µg/m³

Kuva 5.5. Helsingin katuosuudet, joilla ilmanlaadun raja-arvojen on arvioitu ylittyvän. Punaisin symbolein on merkitty ne paikat, joissa typpidioksidin vuosiraja-arvo on ylittynyt viimeisimmissä mittauksissa. Vuosiluvut viittaavat mittauksiin siirrettävillä mittausasemilla.



Kuva 5.6. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m³) Helsingin satamissa vuodesta 2009 lähtien.



Kuva 5.7. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m³) Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja sen lähiympäristössä vuodesta 2012 lähtien.

Typpidioksidin raja-arvo ylittyy yhä vilkkaissa katukuiluissa

Typpidioksidille asetettu vuoriraja-arvo ylittyy Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, joissa tuulettuminen on huonoa. Liikenteen päästöt ja dieselautojen osuuden kasvu ovat pääsyitä raja-arvon ylittymiselle.

Helsingissä on noin kahdeksan kilometriä katuosuuksia, joilla typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten raja-arvot voivat arvion mukaan ylittyä (Helsinki 2005, kuva 5.5). Karttaan on merkitty punaisella raja-arvon ylityspaikat. Myönteistä kehitystä on tapahtunut ja ilmanlaatu on kohentunut monilla katuosuuksilla.

Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymisen johdosta pääkaupunkiseudulla laadittiin ilmansuojelun toimintaohjelmat pitoisuuksien alentamiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi vuosille 2008 – 2016.

Typpidioksidin raja-arvo tuli saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Ilmansuojeluohjelmien toimenpiteet eivät kuitenkaan ehtineet vaikuttaa riittävästi ennen sitä. Suomi haki ja sai EU-komissiolta jatkoaikaa raja-arvon alittamiselle vuoden 2014 loppuun asti.

Lue lisää: luku 4.1 ja www.hsy.fi/ilmansuojeluohjelma

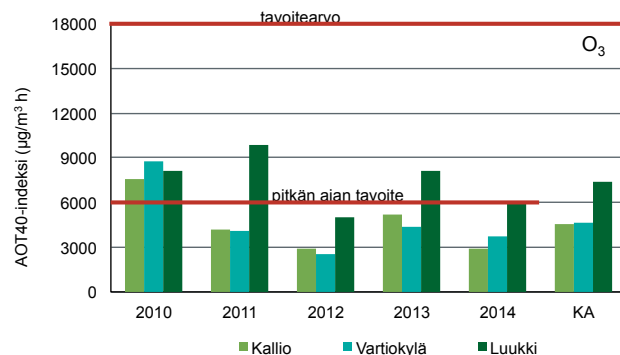
6 Otsoni, O₃

Otsoni suojelee tai vahingoittaa maan eliöitä riippuen sen esiintymiskorkeudesta ilmakehässä. Korkealla yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultraviolettia eli UV-säteitä vastaan. Sen sijaan lähellä maanpintaa olevassa alailmakehässä ja hengitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste.

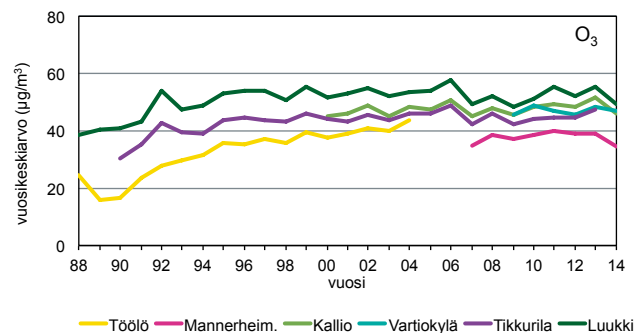
Kesäkaudella 2014 otsonipitoisuuden 8 tunnin keskiarvot ylittivät tavoitetasoa 120 µg/m³ Kalliossa kolme kertaa ja Luukissa yhden kerran. Vuosina 2012–2014 ylityspäivien keskimäärät vaihtelivat asemasta riippuen nolasta 1,3:een. Otsonipitoisuudet pysyivät siten hyvin tavoitearvon 25 alapuolella, mutta ylittivät pitkän ajan tavoitteen, ettei ylityksiä olisi lainkaan. Luukissa pitoisuudet olivat kasvillisuuden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen tasolla (kuva 6.1). Sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän aikavälin tavoitteet ovat ylittyneet useimpina vuosina viimeisten 20 vuoden aikana.

Otsonipitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat vuonna 2014 Mannerheimintien 35 ja Luukin 50 µg/m³:n välillä. Pitoisuudet olivat matalampia kuin vuonna 2013. Otsonipitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla erityisesti 1990-luvun alussa ja ovat pysyneet siitä lähtien suunnilleen ennallaan (kuva 6.2).

Yleisesti otsonipitoisuudet ovat liikenneympäristöissä matalampia kuin tausta-aseilla, koska kaupunkiympäristöissä otsonia kuluu sen reagoimassa mm. typpimonoksidin kanssa. Vuositasolla otsonipitoisuuksien vaihtelu pääkaupunkiseudun eri mitta-asemilla on hyvin samanlaista. Otsonin kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta vaikuttaa selvästi pitoisuuksiin. Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta pitoisuudet eivät ole toistaiseksi laskeneet meillä.



Kuva 6.1. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2010–2014 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon ja pitkän ajan tavoitteeseen, jonka tasolla Luukissa v. 2014 oltiin. KA = keskiarvo viideltä vuodelta.



Kuva 6.2. Otsonipitoisuus on pääkaupunkiseudulla pysynyt 2000-luvulla samalla tasolla. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2001 alkaen kolmeen tasoon: * melkein merkitsevä, ** merkitsevä, *** erittäin merkitsevä.

Muodostuminen

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typpenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Samalla kuitenkin syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidia. Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi.

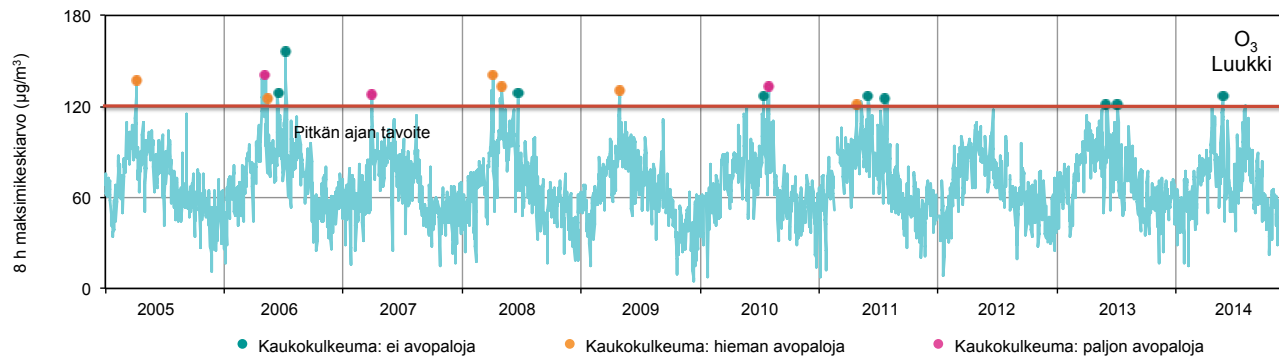
Terveysvaikutukset

Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita. Otsoni aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiin. Se voi heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Kasvien herkkyys otsonille vaihtelee kasvilajeittain.

Episoditilanteet

Suomeen kaukokulkeutuu runsaasti otsonia muualta Euroopasta. Korkeimmat pitoisuushuiput havaitaan yleensä aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä, kun ilmapvirtaukset saapuvat Keski- ja Itä-Euroopan saasteisimmilta alueilta (kuva 6.3). Myös Itä-Euroopan maastopalojen ja peltojen kulotusten päästöt ovat todennäköisesti usein osasyynä otsoniepisodeihin. Väestölle tiedottamisen kynnyksarvo $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on ylittynyt pääkaupunkiseudulla vain kahden tunnin ajan 7.5.2004.

Ilmanlaadun vuosiraporteissa otsoniepisodeiksi on luokiteltu tilanteet, jolloin 8 tunnin keskiarvopitoisuudet ylittävät $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2014 tällaisia tilanteita mitattiin pääkaupunkiseudulla neljänä päivänä: Luukissa 23. toukokuuta ja Kalliossa 30. heinäkuuta sekä 4. ja 5. elokuuta (kuva 6.4). Kaikkina näinä päivinä vallitsi hellesää yölämpötilankin pysyessä vähintään noin 15 asteessa.

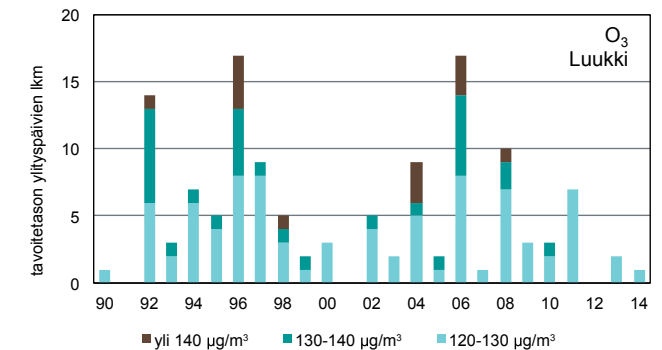


Kuva 6.3. Otsonin korkeimmat päivittäiset 8 tunnin keskiarvopitoisuudet alueellisella tausta-aseamalla Espoon Luukissa vuosina 2005–2014. Avopalojen merkitystä kaukokulkeumissa on arvioitu karkeasti pienhiukkasten leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

Taulukko 6.1. Otsonin pitkän ajan tavoite terveyden suojelemiseksi ylittyi pääkaupunkiseudulla vuonna 2014.

O ₃	µg/m ³		Asettaja	Ylitys	Asema
Tiedotuskynnyks	180	tuntikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Varoituskynnyks	240	tuntikeskiarvo	-"	Ei	-
Tavoitearvo	120	8 tunnin liukuva keskiarvo saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	-"	Ei	-
Pitkän ajan tavoite	120	8 tunnin liukuva keskiarvo, ei ylityksiä	-"	Kyllä	Kallio, Luukki
Tavoitearvo (kasvillisuus) eli AOT40-indeksi	18 000 µg/m ³ h	kesä*, viiden vuoden keskiarvo	-"	Ei	-
Pitkän ajan tavoite (kasvillisuus) eli AOT40-indeksi	6 000 µg/m ³ h	kesä*, ei ylityksiä	-"	Ei	-

* $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien (joista ensin on vähennetty $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) summa jaksolla 1.5. - 31.7. klo 10 - 22



Kuva 6.4. Otsonin pitkän ajan tavoitteen ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 tunnin liukuva keskiarvo) ylittävien vuorokausien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Luukissa vuosina 1990–2014. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin otsonin kaukokulkeumien kestoja ja voimakkuutta.

7 Muut ilmansaasteet

7.1 Rikkidioksidi, SO₂

Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta ja laivojen päästöistä. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet huomattavasti viime vuosikymmenten aikana, joten myös pitoisuudet ulkoilmassa ovat nykyisin matalia. Joillakin teollisuuspaikkakunnilla ongelmia saattaa edelleen esiintyä etenkin teollisuusprosessien häiriötilanteissa.

Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2014 selvästi raja-arvojen alapuolella. Vuorokausiraja-arvoon 125 µg/m³ ja tuntiraja-arvoon 350 µg/m³ verrannolliset pitoisuudet olivat siirrettävällä mittausasemalla Länsisatamassa 22 ja 78, Hernesaaressa 16 ja 42, Vallilassa 10 ja 17, Kalliossa 11 ja 19 ja Luukissa 4 ja 10 µg/m³. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Länsisataman 4 ja Luukin 1 µg/m³:n välillä.

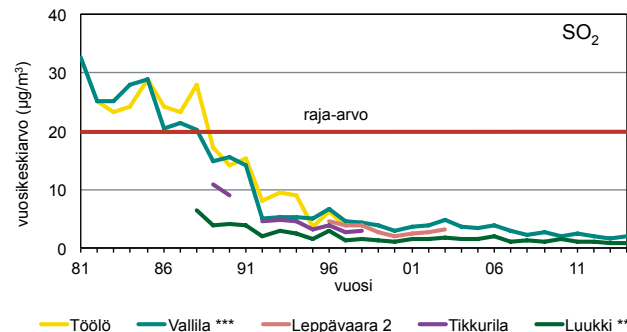
Rikkidioksidipitoisuudet olivat pieniä myös suhteessa ohjearvoihin. Korkein rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon 80 µg/m³ verrannollinen pitoisuus oli Länsisatamassa 22, Hernesaaressa 16, Vallilassa 10, Kalliossa 11 ja Luukissa 4 µg/m³. Tuntiohjearvoon 250 µg/m³ verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Länsisataman 65 ja Luukin 8 µg/m³ välillä. Suurimmat tuntiarvot olivat Länsisatamassa 154, Hernesaaressa 93, Kalliossa 57, Vallilassa 50 ja Luukissa 18 µg/m³. Vaikka ohje- tai raja-arvot eivät ylittyneetkään, pitoisuudet kohosivat hetkittäin korkeiksi Länsisatamassa ja Hernesaaressa erityisesti laivojen päästöjen vuoksi (luku 8.4).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on rikkidioksidille annettu myös kriittinen taso 20 µg/m³. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia

voidaan verrata tähän tasoon. Luukin rikkidioksidipitoisuudet olivat selvästi kriittisen tason alapuolella.

Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet laskivat huomattavasti 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa (kuva 7.1). Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla vuosipitoisuustaso oli yli 30 µg/m³, mutta nyt pitoisuudet ovat enää muutamia mikrogrammoja kuutiossa. Tärkeimpiä syitä laskuun olivat aluksi matalien lähteiden (mm. kiinteistökohtainen öljy- ja hiililämmitys) päästöjen väheneminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen voimalaitosten rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistyminen. Myös laivaliikenteen päästönormit ovat tiukentuneet. Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen tausta-asemilla sekä muilla mittauspaikkakunnilla (Anttila ym. 2003; Anttila ja Tuovinen 2010).

Rikkidioksidi ei enää ole merkittävä ilmanlaadun ongelma pääkaupunkiseudulla. Satamien ja huippulämpökeskusten lähellä esiintyy kuitenkin ajoittain korkeita lyhytaikaispitoisuuksia, jotka saattavat haitata lähistön asukkaita.



Terveysvaikutukset

Rikkidioksidi ärsyttää suurina pitoisuuksina voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaattikojen kohtauksia. Rikkidioksidin aiheuttamia tyypillisiä äkillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen. Astmaatikoita ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille ja erityisesti pakkasen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

Luontovaikutukset

Rikkidioksidi happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Maaperän happamoituminen saa aikaan kasveille tärkeiden ravinteiden huuhtoutumista ja haitallisten aineiden liukenemista. Vesistöissä happamoituminen voi muuttaa kasvi- ja eläinlajistoa. Luonnon sietokyky eli ns. kriittinen kuormitus ylittyy paikoin Etelä-Suomessa ja joillakin alueilla Pohjois-Suomessa. Rikkidioksidi voi myös suoraan vaurioittaa lehtiä ja neulasia.

Kuva 7.1. Rikkidioksidin pitoisuudet pääkaupunkiseudulla laskivat voimakkaasti 1980-luvulla. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso vuodesta 2001 alkaen on luokiteltu kolmeen tasoon: * melkein merkitsevä, ** merkitsevä, *** erittäin merkitsevä.

Taulukko 7.1. Rikkidioksidipitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat yleensä matalia suhteessa niitä sääteleviin normeihin.

SO ₂	µg/m ³		Asettaja	Ylitys	Asema
Vuorokausiraja-arvo	125	saa ylittyä 3 vrk vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	-
Tuntiraja-arvo	350	saa ylittyä 24 tuntia vuodessa	-"-	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	80	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	250	saa ylittää 1 % kuukauden tunneista	-"-	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 38/2011	Ei	-
Kriittinen taso (kasvillisuus)	20	vuosikeskiarvo ja talvikeskiarvo	-"-	Ei	-

7.2 Hiilimonoksidi, CO

Kaupunki-ilman hiilimonoksidi eli häkä on peräisin pääosin henkilöautojen pakokaasuista. Ulkoilman häkäpitoisuudet ovat nykyisin varsin matalia polttoaineiden ja moottoritekniikan parantamisen sekä pakokaasujen katalyyttisen puhdistuksen ansiosta.

Terveysvaikutukset

Häkä aiheuttaa hapenpuutetta, koska se vähentää veren punasolujen hapenkuljetuskykyä. Sille herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiasairastavat sekä vanhukset, raskaana olevat naiset ja vastasyntyneet.

Hiilimonoksidipitoisuuksien vuosikeskiarvo oli vuonna 2014 Tikkurilassa 0,3 mg/m³. Pitoisuudet laskivat 1990-luvulla voimakkaasti, mikä oli seurausta henkilöautokannan yleisestä paranemisesta, katalysaattoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta.

Hiilimonoksidin raja-arvo sekä ohjearvot alittuivat selvästi. Raja- ja ohjearvoon (10 ja 8 mg/m³) verrattavat korkeimmat kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuudet olivat 2,2 Tikkurilassa ja 1,1 mg/m³ siirrettävällä mittausasemalla Ruskeasannan pientaloalueella (luku 8.3). Korkeimmat tuntiohjearvoon 20 mg/m³ verrattavat pitoisuudet olivat 4,0 Tikkurilassa ja 1,9 mg/m³ Ruskeasannassa. Suurimmat kolme tuntikeskiarvoa 2,7–4 mg/m³ mitattiin Tikkurilassa 19. syyskuuta klo 21–23 ja ne saattoivat aiheuttaa korttelirallista.

7.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC

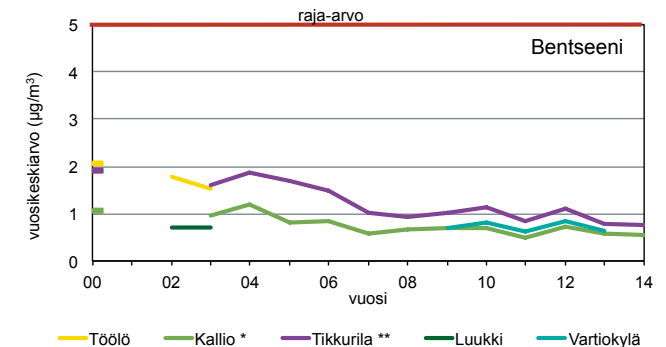
Haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä tarkoitetaan suurta määrää orgaanisia hiiliyhdisteitä, jotka esiintyvät pääosin kaasumaisessa muodossa. VOC-yhdisteitä ovat mm. monet hiilivedyt, alkoholit, ketonit, aldehydit, esterit ja eetterit. Monet VOC-yhdisteet ovat haisevia ja ärsyttäviä, ja jotkut niistä lisäävät syöpäriskiä. VOC-yhdisteet ja typenoksidit muodostavat alailmakehässä otsonia.

Päästöt

VOC-yhdisteet ovat peräisin liikenteestä, teollisuudesta, pientalojen lämmityksestä sekä kasvillisuudesta. Syöpävaaraa aiheuttavan bentseenin, C₆H₆, pitoisuudet ovat koholla vilkasliikenteisissä paikoissa ja paikoin myös asuinalueilla, joilla on runsaasti talokoh- taista puulämmitystä.

Bentseenin pitoisuuksia mitattiin passiivikeräinmenetelmällä kahden viikon jaksoissa Kalliossa ja Tikkurilassa. Bentseenin vuosikeskiarvo oli Kalliossa 0,5 ja Tikkurilassa 0,8 µg/m³, ja siis selvästi bentseenin vuosipitoisuudelle annetun raja-arvon 5 µg/m³ alapuolella. Bentseenin pitoisuuksia on mitattu pääkaupunkiseudulla vuodesta 2000 lähtien ja pitoisuudet ovat olleet koko ajan matalia (kuva 7.2).

Bentseenipitoisuuksien lisäksi passiivikeräinnäytteistä mitattiin myös muita otsonia muodostavia VOC-yhdisteitä. Tulokset on esitetty liitteessä www.hsy.fi/ilmanlaatu-data2014.



Kuva 7.2. Bentseenin pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat matalia suhteessa raja-arvoon.

Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso on luokiteltu vuodesta 2003 alkaen kolmeen tasoon:

* melkein merkitsevä, ** merkitsevä, *** erittäin merkitsevä.

Normit

- Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Jos jokin raja-arvo ylittyy, viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi.
- Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille ja viranomaisille.
- Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista.
- Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.
- Kriittinen taso ilmaisee pitoisuuden, jonka ylittyminen voi aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa ja ekosysteemissä.

Lue lisää: www.hsy.fi/ilmanlaatunormit

Missä normit ylittyvät?

Raja-arvot

- typidioksidin vuosiraja-arvo ylittyy edelleen Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa
- hengitettävien hiukkasten raja-arvo ei ole ylittynyt Helsingissä vuoden 2006 jälkeen
- raja-arvot eivät muualla Suomessa yleensä ylity, mutta silmälläpidettäviä alueita ovat
 - suurimpien kaupunkien ydinkeskustat
 - vilkasliikenteiset korkeiden rakennusten reunustamat katuosuudet eli katukuilut
 - työmaiden lähialueet erityisesti hengitettävien hiukkasten osalta

Ohjearvot

- typidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä talvisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa
- hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä katupölyaikaan keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla
- rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla

Kynnysarvot

- otsonin tiedotuskynnys saattaa ylittyä keväisin ja kesäisin, mutta ylitykset ovat hyvin harvinaisia

Tavoitearvot

- otsonipitoisuuksille terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet ylittyvät Suomessa, etenkin taajamien ulkopuolella
- bentso(a)pyreenin pitoisuudet saattavat ylittää tavoitearvon paikotellen pientaloalueilla

8 Ilmanlaatu erityiskohteissa

HSY:llä on kolme mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua pääkaupunkiseudun erityiskohteissa vuoden jaksoissa. Näillä mittausasemilla kartoitetaan kohteita, joiden ilmanlaatu on kiinnostava esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen, suurten päästömäärien tai saasteiden heikkojen laimenemisolosuhteiden vuoksi. Sijoituspaikat valitaan yhdessä kuntien ympäristökeskusten kanssa. Aiemmat erityiskohteet löytyvät täältä www.hsy.fi/mittauskampanjat.

Vuonna 2014 mittausasemat sijaitsivat Helsingissä Hämeentien katukuilussa, Espoossa Kehä II:n pientareella ja Vantaalla Ruskeasannan pientaloalueella. Helsingin eri satama-alueiden ilmanlaatuvaikutuksia seurataan vuoden jaksoissa eri satamissa, vuonna 2014 Länsisatamassa. Lisäksi Hernesaareissa mitattiin rikkidioksidipitoisuuksia. Erityiskohteiden mm. pitoisuusruusut ja pitoisuuksien vuorokausivaihtelut ovat liiteaineistossa www.hsy.fi/ilmanlaatudata2014.

8.1 Hämeentie

Helsingin Hämeentien katukuilussa seurattiin typen oksidien (NO ja NO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksia. Jatkuvien mittauksen lisäksi typpidioksidipitoisuuksia arvioitiin keräinmenetelmällä eri etäisyydellä ja eri korkeudella Hämeentiestä.

Mittausasema sijaitsi Hämeentie 7:n kohdalla pysäköintiruudussa jalkakäytävän ja ajoradan välissä. 6-7 -kerroksiset talot muodostavat 32 metriä leveän nelikaistaisen katukuilun. Lähimmät risteykset ovat 35-65 metrin etäisyydellä. Hämeentien liikennemäärä oli noin 18 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskaan liikenteen osuus ajo-

neuvoista oli noin 23 prosenttia. Lähellä olevilla Viidenellä linjalla ja Haapaniemenkadulla liikennemäärät ovat 7 400-8 300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Hanasaaren voimalaitokseen ja huippulämpökeskukseen on matkaa 600-800 metriä.

Mittauksilla selvitettiin pitoisuustasoja, joille ihmiset altistuvat liikkuessaan Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Mittauksilla selvitettiin myös ilmanlaadun kehittymistä, sillä Hämeentien aiemmissa mittauksissa vuosina 2005 ja 2009 todettiin pakokaasujen typpidioksidipitoisuuden ylittävän vuosiraja-arvon (Myllynen ym. 2006, Malkki ym. 2010). Katupölystä aiheutuneet hengitettävät hiukkaset ylittivät vuorokausiraja-arvon vuonna 2005, mutta eivät enää vuonna 2009.

Vuonna 2014 Hämeentien typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä edelleen ylitti selvästi vuosiraja-arvon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuus oli vuonna 2014 jatkuvatoimisesti mitatuista suurin. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi 7 kuukautena eli tammikuussa, huhti- heinäkuussa sekä syys- ja joulukuussa. Tuntipitoisuuksien raja-arvotaso ja -ohjearvo eivät ylittyneet, koska vuoden aikana ei ollut pitkäkestoisia voimakkaita inversiotilanteita, joskin tammikuussa korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus oli ohjearvon tasolla. Suurin vuorokausikeskiarvo $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin inversiotilanteessa 24. tammikuuta samoin kuin 10 suurinta tuntikeskiarvoa 144-169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuoden aikana pitoisuuksilla oli selkeä vuorokausivaihtelu ja korkeimmat arvot mitattiin ruuhka-aikoina.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylittäviä pölyisiä päiviä oli 16 kpl, mikä oli vähemmän kuin aiempina mittausvuosina 2005 ja 2009. Vuosikeskiarvo

oli nyt $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten hieman matalampi kuin Helsingin keskustassa, mutta se ylitti WHO:n vuosiohjearvon. Vuorokausiohjearvo ei ylittynyt. Hengitettävien hiukkasten korkein tuntipitoisuus $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kevään pölykaudella huhtikuun alussa ja korkein vuorokausipitoisuus $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nastarengaskauden alettua marraskuun 30. päivä.

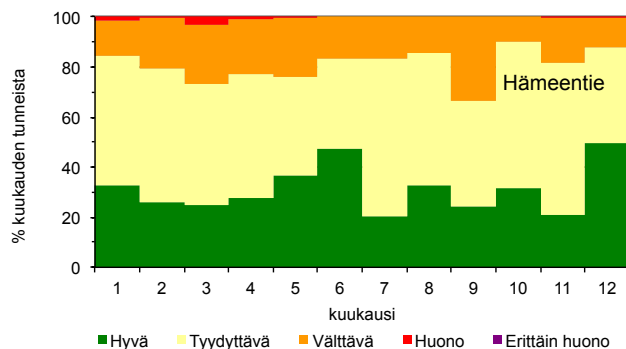
Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitti WHO:n ohjearvon. Vuosipitoisuus oli hieman korkeampi kuin Helsingin keskustassa ja selvästi korkeampi kuin tausta-asemilla. WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi 9 päivänä, kun läheisellä Kallion kaupunkitausta-aseamalla seudulle kaukokulkeutuvien pienhiukkasten aiheuttamia ylityspäiviä oli kaksi. Korkein vuorokausipitoisuus $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sekä kaksi suurinta tuntipitoisuutta hieman yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 7. helmikuuta, jolloin ilmassa oli kaukokulkeutuvia pienhiukkasia. Muut vuorokausiohjearvon ylityspäivät johtuivat paikallisista liikenneperäisistä pienhiukkasia yhdessä kaukokulkeutuvien pienhiukkasten kanssa. Vuoteen 2009 verrattuna pienhiukkasten pitoisuus ja ylityspäivien määrä olivat hieman lisääntyneet. Vuoden aikana pitoisuuksilla oli selkeä vuorokausivaihtelu ja korkeimmat arvot mitattiin ruuhka-aikoina.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Hämeentien mittauspisteessä hyvä 31 % ja tyydyttävä 50 % ajasta (kuvat 2.1 ja 8.1). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 19 % ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja oli 49 (taulukko 2.1). Enin osa niistä aiheutui katupölystä ja noin viidennes pakokaasuista.

Typpidioksidipitoisuuksia kartoitettiin myös passiivikeräinmenetelmällä muutamassa kohteessa eri etäisyydellä ja eri korkeudella Hämeentiestä. Pitoisuudet katukuilussa

ylittivät raja-arvon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mutta olivat talojen takana sekä yläkerroksissa noin $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuloksia on tarkemmin esitetty liitteessä www.hsy.fi/ilmanlaatudata2014.

Hämeentien ilmanlaatuun vaikuttivat vuonna 2014 erityisesti katupöly ja liikenteen pakokaasut. Muiden lähteiden vaikutus oli vähäinen.



Kuva 8.1. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin Hämeentien mittausasemalla vuoden 2014 aikana.

8.2 Kehä II

Kehä II:n varrella Espoossa mitattiin typenoksidien (NO ja NO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) sekä pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksia.

Mittausasema sijaitsi bussipysäkillä Kehä II:n itäpientareella Kokinkylän liittymässä. Mittausaseman ympäristö oli avointa ja se tuulettui hyvin. Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttivat voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly. Kehä II:n liikennemäärä oli vuonna 2014 noin 51 800 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mankkaanlaaksontien liikennemäärä oli 13 600 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Mittausten tavoitteena oli selvittää, kuinka korkeiksi pitoisuudet nousevat pääväylän välittömässä läheisyydessä, vaikka näin lähellä pääväyliä ei ole asukkaita. Tuloksia käytetään kehitettäessä pölyntorjuntaa pääväylillä,

pölynsidonnain tarpeellisuuden arvioinnissa sekä taustatietona kaupunkisuunnittelussa. Mittausasema ei ole raja-arvoa valvova asema.

Typidioksidin raja-arvot eivät ylittyneet Kehä II:n varrella vuonna 2014. Vuorokausiohjearvo ylittyi tammikuussa. Typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli selvästi vähemmän kuin Helsingin keskustassa ja saman verran kuin Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Tuntiraja-arvotaso ja -ohjearvo eivät olleet vaarassa ylittyä. Suurin tuntiarvo $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin vuorokausiarvo $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin tammikuun 20. päivänä. Vuoden aikana vuorokausivaihtelu oli selvää ja korkeimmat pitoisuudet mitattiin arkaamuksin klo 8–9.

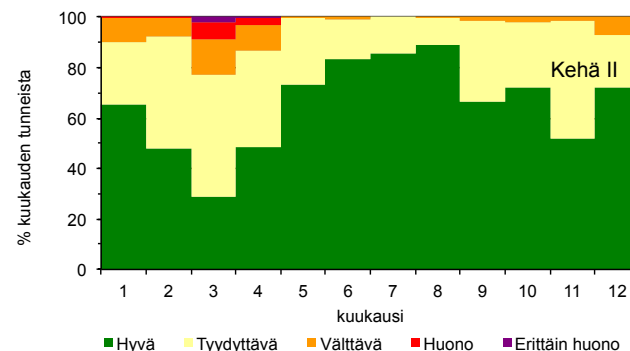
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi pölykaudena maaliskuussa 10 kpl. Vuosikeskiarvo oli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka oli selvästi matalampi kuin Helsingin keskustassa ja saman verran kuin Tikkurilassa ja Kalliossa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten korkein tuntipitoisuus $321 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkein vuorokausipitoisuus $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kevään pölykaudella.

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli alle raja-arvon ja myös alle WHO:n ohjearvon. Vuosipitoisuus oli hieman matalampi kuin Kallion tausta-asemalla. Pienhiukkasten pitoisuus ylitti WHO:n vuorokausiohjearvon kahtena päivänä 7. helmikuuta ja 10. maaliskuuta. Ylityspäivät johtuivat paikallisista liikenneperäisistä pienhiukkasista yhdessä kaukokulkeutuvien pienhiukkasten kanssa.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Kehä II:n mittauspisteessä hyvä 65 % ja tyydyttävä 29 % vuoden tunneista (kuvat 2.1 ja 8.2). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 6 % ajasta. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli enemmän kuin muilla mittausasemilla, yhteensä 94 tuntia, joista 14 erittäin huonoja. Valtaosa aiheutui katupölystä (taulukko 2.1). Vaikka näin lähellä vilkasliikenteisiä pääväyliä ei ole asuntoja tai nk. herkkiä kohteita, ihmiset altistuvat lyhytaikaisesti korkeille katupölypitoisuuksille pyöräillä, jalkakäytävillä

lä ja bussipysäkeillä. Tulokset osoittavat, että katupölyn torjuntaan on kiinnitettävä erityistä huomiota myös pääväylien varsilla.

Kehä II:n lähialueen ilmanlaatuun vuonna 2014 vaikutti erityisesti keväinen katupöly ja pakokaasut. Mittauspaikka sijaitsi hyvin tuulettuvassa ympäristössä, mikä vähensi liikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun.



Kuva 8.2. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin Kehä II:n mittausasemalla vuoden 2014 aikana.

8.3 Ruskeasanta

Vantaan Ruskeasannan pientaloalueella seurattiin typen oksidien (NO ja NO_2), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$), mustan hiilen (BC), hiilimonoksidin (CO) ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksia. Pienpoltto aiheuttaa pienhiukkaspäästöjen lisäksi kohonneita mustan hiilen, hiilimonoksidin ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksia ja siksi niitä kartoitettiin pientaloalueella. Mittausasema sijaitsi Sireenitien varrella. Sen lähiympäristössä on runsaasti pientaloasutusta. Kadut ovat vähäliikenteisiä.

Mittauksilla selvitettiin pitoisuustasoja, joille ihmiset altistuvat asuessaan Vantaan pientaloalueilla. Pientaloalueiden ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä tulisijojen käyttö ja katujen pölyäminen. Tulisijojen käyttö on usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska talot ovat lähellä toisiaan, voi lähinaapurille koitua savuhaitta olla merkittävä.

Ruskeasannan typpidioksidipitoisuudet olivat raja- ja ohjearvoihin verrattuina enimmillään noin puolet. Vuosikeskiarvo oli matala $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja samaa tasoa Vartiokylän pientaloalueella mitatun kanssa. Suurin tuntipitoisuus $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin vuorokausikeskiarvo $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin inversiotilanteessa 24. tammikuuta.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo Ruskeasannassa oli vuonna 2014 mitatuista suurin eli $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin vilkasliikenteisessä Hämeentien katukuilussa ja ylitti WHO:n vuosiohjearvon. WHO:n vuorokausipitoisuuksille antama ohjearvo ylittyi Ruskeasannassa 12 päivänä, kun Luukin tausta-asemalla seudulle kaukokulkeutuvien pienhiukkasten aiheuttamia ylityspäiviä ei ollut yhtään. Korkein vuorokausipitoisuus $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin inversiotilanteessa 24. tammikuuta, jolloin paikalliset pienpolton päästöt jäivät hengitysilmaan. Lähes kaikki muut vuorokausiohjearvon ylityspäivät aiheutuivat pienpolton aiheuttamista pienhiukkasista yhdessä kaukokulkeutuvien pienhiukkasten kanssa. Suurin tuntipitoisuus $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli selvästi korkeampi kuin muilla mittausasemilla. Se ja kaksi seuraavaksi korkeinta yli $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuutta mitattiin 27. maaliskuuta klo 20–22. Ne ovat todennäköisesti aiheutuneet pienpoltosta ja lievästä inversiotilanteesta. Vuoden aikana pienhiukkasilla oli erittäin selvä vuorokausivaihtelu pitoisuuksien noustessa aamun noin $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n tasosta kaksinkertaiseksi illan aikana.

Mustan hiilen vuosikeskiarvo $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli samaa tasoa Helsingin keskustan liikenneympäristön ja Tikkurilan kanssa, mutta korkeampi kuin Kallion tausta-asemalla. Vuoden 2014 kolme korkeinta tunti-arvoa $14\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Ruskeasannassa lokakuun 18. päivänä klo 21–23 ja ne todennäköisesti aiheutuivat pienpoltosta. Pääkaupunkiseudun vuoden 2014 suurin vuorokausikeskiarvo $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ havaittiin Ruskeasannassa 24. tammikuuta inversiotilanteessa, jolloin paikallisten päästöjen sekoittuminen ja laimeneminen oli säätilanteen vuoksi estynyt.

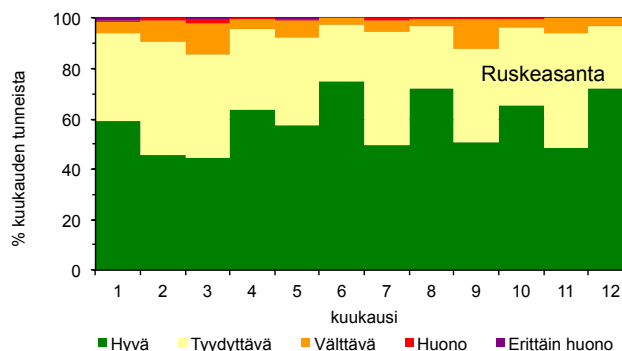
Hiilimonoksidia eli häkää mitattiin Ruskeasannassa vain vuoden loppupuolella. Kuukausikeskiarvot olivat Tikkuri-

lan vilkkaan liikenneympäristön tasoa, mutta suhteessa ohje- ja raja-arvoihin matalia.

Pääkaupunkiseudun pientaloalueilla on paikoin mitattu EU:n tavoitearvon ylittäviä bentso(a)pyreenin pitoisuuksia. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo Ruskeasannassa oli $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$, joka oli juuri tavoitearvon tasolla. Pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi korkeammat kuin Helsingin keskustassa, joten puunpolton voimakas vaikutus oli havaittavissa myös bentso(a)pyreenin pitoisuuksissa.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Ruskeasannan mittauspisteessä hyvä 59 % ja tyydyttävä 35 % ajasta (kuvat 2.1 ja 8.3). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 6 % ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja oli 37 ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja 11. Ne kaikki aiheutuivat korkeista pienhiukkaspitoisuuksista (taulukko 2.1). Pienpolton vaikutusta ilmanlaatuun kuvaa hyvin se, että pienhiukkasista aiheutuvia huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli sekä Mannerheimintien Helsingin keskustassa että Luukin tausta-asemalla kaksi.

Ruskeasannan ilmanlaatuun vuonna 2014 vaikuttivat erityisesti pienpolton päästöt. Sen sijaan liikenteen pokaasujen ja muiden lähteiden vaikutus oli hyvin vähäinen.



Kuva 8.3. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin Ruskeasannan mittausasemalla vuoden 2014 aikana.

8.4 Länsisatama ja Hernesaari

Helsingin Länsisatamassa mitattiin vuonna 2014 typenoksidien (NO ja NO_2), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) sekä rikkidioksidin (SO_2) pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Tyynenmerenkadulla matkustajaterminaalin edessä ajoratojen välissä laajan pysäköintialueen tuntumassa. Ympäristö oli avointa ja tuuletuvaa.

Mittauksilla selvitettiin satamatoiminnan vaikutusta ilmanlaatuun. Aseman mittauks tulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Länsisataman vaikutusalueella. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttivat pääasiassa laivojen, terminaalissa asioivien ajoneuvojen ja muun liikenteen päästöt, kaukokulkeuma sekä mahdollisesti myös energiantuotannon päästöt. Munkkisaaren lämpökeskus sijaitsi noin 700 m koilliseen ja Salmisaaren voimalaitos noin 1,5 km luoteeseen mittausasemasta. Ilmanlaatu on mitattu Länsisatamassa hieman eri paikoissa myös vuosina 2008 ja 2012 (Niemi ym. 2009, Aarnio ym. 2013).

Lisäksi Hernesaaren eteläkärjessä Hernesaarenlaiturilla mitattiin vuonna 2014 rikkidioksidin (SO_2) pitoisuuksia. Munkkisaaren lämpökeskus sijaitsi noin 1 km koilliseen ja Salmisaaren voimalaitos noin 2 km luoteeseen mittausasemasta. Hernesaaren mittausasema sijaitsi samassa paikassa kuin vuonna 2012 (Aarnio ym. 2013).

Typpidioksidin raja- ja ohjearvot eivät olleet vaarassa ylittyä Länsisatamassa vuonna 2014. Vuosipitoisuus oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka oli hieman matalampi kuin Tikkurilan ja Leppävaaran liikenneympäristöissä. Vuoden 2014 pääkaupunkiseudun mittauksien suurin tuntipitoisuus $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Länsisatamassa tuulettomassa inversiotilanteessa yöllä tammikuun 24.–25. päivänä. Ko. päivänä mitattiin myös kaksi suurinta vuorokausikeskiarvoa 87 ja $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin melko tasaisia eikä ilmansuunnilla ollut suuria eroja. Myös suurimpiin tuntipitoisuuksiin vaikuttivat eri päästölähteet eri ilmansuunnista.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka oli hieman matalampi kuin Tikkurilassa ja Leppäva-

rassa. WHO:n vuorokausipitoisuuksille antama ohjearvo ei ylittynyt Länsisatamassa yhtenäkkään päivänä. Korkeimmat kaksi vuorokausipitoisuutta olivat lähes $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ne mitattiin helmikuun 6. ja 7. päivänä lievän kaukokulkeuman aikana. Suurin pienhiukkasten tuntipitoisuus $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kohtalaisella etelätuulella 31. heinäkuuta klo 11. Tällöin ei ollut kaukokulkeumaa ja korkean pitoisuuden on todennäköisesti aiheuttanut laiva. Pitoisuudet olivat keskimäärin suurempia tuulen puhaltaessa etelästä kaakon ja lounaan välistä aivan kuten tausta-asevilla Kalliossa ja Luukissa.

Länsisataman ja Hernesaaren rikkidioksidin tuntipitoisuudet olivat muutamia kertoja melko korkeita, mutta rajat ohjearvot eivät olleet vaarassa ylittyä (luku 7.1). Vuosikeskiarvot olivat matalia, Länsisatamassa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Hernesaassa $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurimmat vuorokausipitoisuudet olivat Länsisatamassa 39 ja Hernesaassa $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

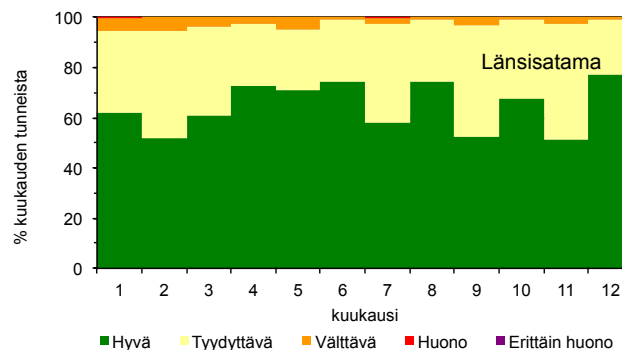
Länsisatamassa suurin rikkidioksidin tuntipitoisuus $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kohtalaisella etelätuulella 1. helmikuuta keskiyöllä (kuva 8.5). Se ja neljä muuta yli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntipitoisuutta mitattiin parin vuorokauden sisällä etelä-lounaasta ja ne ovat todennäköisesti aiheutuneet laivoista. Myös kesällä havaittiin kolme yli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntipitoisuutta likimain samasta tuulensuunnasta. $50\text{--}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuuksia mitattiin 76 tuntina. Näistäkin enin osa mitattiin etelä-lounaistuulilla, suurin osa talvella ja noin neljännes kesäkautena. Myös vuositasolla suurimmat pitoisuudet mitattiin eteläsektorista. Rikkidioksidipitoisuuksiin vaikuttivat erityisesti laivaliikenteen päästöt. Vuoden aikana vuorokausivaihtelu oli selvää ja monihuippuista eroten esim. autoliikenteen tuottamista päästöistä.

Hernesaassa suurin rikkidioksidin tuntipitoisuus $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin kohtalaisella koillistuulella 28. toukokuuta klo 17 ja sen on todennäköisesti aiheuttanut laiva (kuva 8.6). Yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuuksia mitattiin kaikkiaan 13 tuntina, enin osa kesäkautena, kaksi tuntia talvella. Suurimmat pitoisuudet mitattiin tuulen puhaltaessa pohjoisesta koillisen ja luoteen välistä Jätkäsaaren ja Hernesaaren laivalaitureiden suunnasta. Vuositasolla suurimmat pitoisuudet mitattiin pohjoissektorista. Rikki-

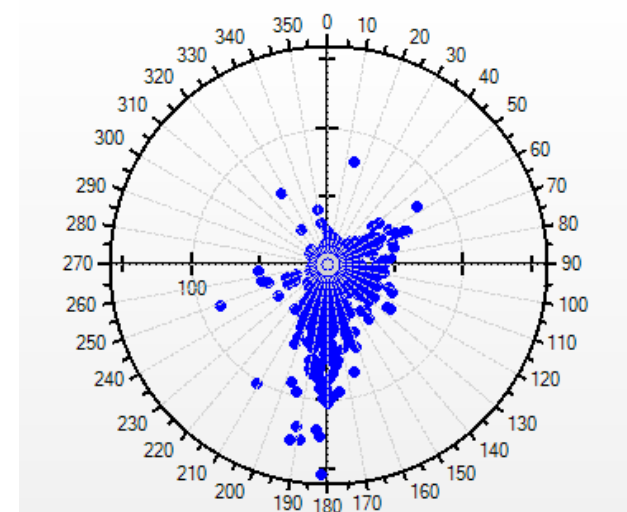
dioksidipitoisuuksiin vaikuttivat erityisesti laivaliikenteen päästöt. Vuoden aikana vuorokausivaihtelu oli monihuippuista ja samankaltaista kuin Länsisatamassa.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Länsisataman mittauspisteessä hyvä 65 % ja tyydyttävä 33 % vuoden tunteista (kuvat 2.1 ja 8.4). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa alle 3 % ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja oli neljä ja ne aiheutuivat liikenteen päästöistä inversiotilanteissa sekä kaukokulkeutuneista pienhiukkasista (taulukko 2.1).

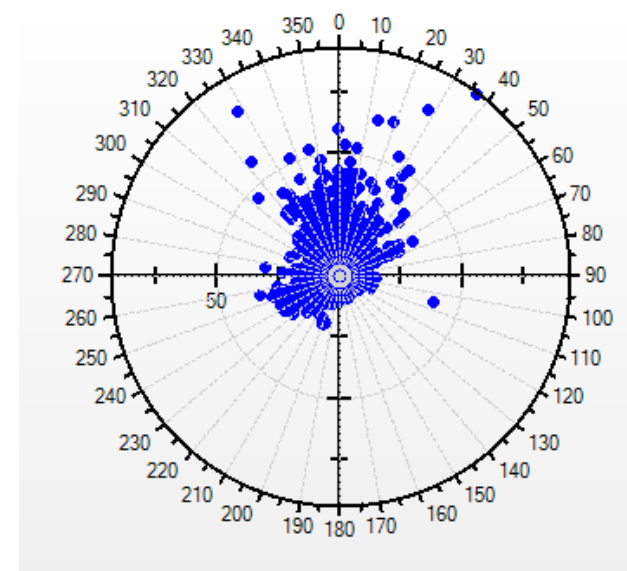
Länsisataman ja Hernesaaren ilmanlaatuun vaikuttivat vuonna 2014 autoliikenteen ja laivojen päästöt. Muiden lähihähteiden vaikutus oli vähäinen.



Kuva 8.4. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin Länsisataman mittausasemalla vuoden 2014 aikana.



Kuva 8.5. Rikkidioksidin tuntipitoisuudet tuulen suunnan mukaan Länsisatamassa vuonna 2014.



Kuva 8.6. Rikkidioksidin tuntipitoisuudet tuulen suunnan mukaan Hernesaassa vuonna 2014.

9 Säätila

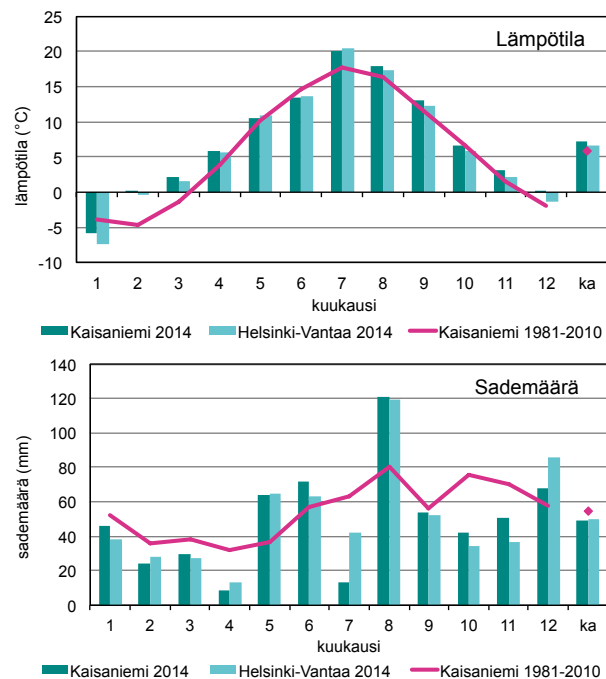
Vuosi 2014 oli pääkaupunkiseudulla hieman keskimääräistä lämpimämpi ja sateettomampi (kuvat 9.1 ja 9.2). Erityisesti helmi-huhtikuu, heinä-syyskuu sekä marras-joulukuu olivat vertailujaksoa 1981-2010 lämpimämpiä. Sademäärät vaihtelivat kuukausittain suuresti. Talvi oli vähäluminen ja kevät tuli aikaisin.

Tammikuu alkoi lumettomana ja lämpötila oli plussan puolella. Vasta lähes kuun puolivälissä satoi lunta muutama sentti. Kuun loppupuoli oli kylmä ja kaikkiaan tammikuu oli pari astetta tavanomaista kylmempi. Helmikuun alkupuolella lämpötila nousi jälleen plussan puolelle ja lumi sulii pois kuun loppuun mennessä. Helmikuu oli lähes 6 astetta keskimääräistä lämpimämpi ja ensimmäinen siitepölytiedote pähkinäpensaasta annettiin 13. helmikuuta. Terminen kevät, jolloin vuorokauden keskilämpötila on pysyvästi plussan puolella, alkoi jo 7. helmikuuta, kun se tavanomaisesti alkaa maaliskuun lopulla.

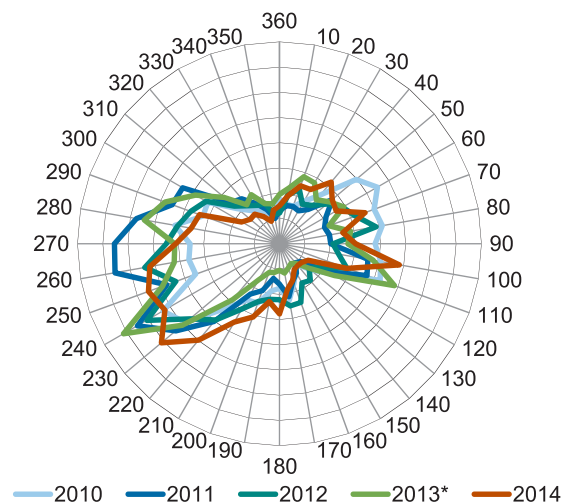
Maaliskuussa lämpötila nousi joinain päivinä yli + 10 asteen, mutta öisin oli vielä heikkoja pakkasia. Kuun puolivälissä satoi jälleen lunta ja lämpötila laski pakkaselle muutamaksi päiväksi. Huhtikuu oli vähäsateinen ja päivä-lämpötilat vaihtelivat noin viidestä lähes + 20 asteeseen. Touko- ja kesäkuu olivat tavanomaista sateisempia. Toukokuun lopussa oli monta hellepäivää ja kesäkuun alkupuolella muutama. Juhannus oli viileä.

Heinäkuu oli hyvin lämmin ja vähäsateinen, hellepäiviä oli runsaasti. Elokuu alkoi helteisenä, mutta koulujen alkaessa alkoivat myös reippaat sadekuurot. Koko syksy oli lämpötilan suhteen melko normaali, mutta vähäsateinen joulukuuta lukuun ottamatta. Muutama räntä- ja lumikuuro tuli ja meni marraskuulla. Pysyvä lumipeite satoi juuri ennen joulua ja pakkasta oli kuun lopussa viikon verran. (Ilmatieteen laitos 2014)

Vuonna 2014 pääkaupunkiseudun yleisin tuulensuunta oli lounas (kuva 9.3). Ilman suhteellinen kosteus laskee yleensä pahimpaan kevätpölyaikaan pienimmillään keskimäärin noin 60 prosenttiin. Pääkaupunkiseudulla vuonna 2014 ilman suhteellinen kosteus oli huhtikuussa alle 60 % ja ajoittain aurinkoisina kevätiltapäivinä vain noin 25 %. Voimakkaita inversioita esiintyi vähän ja ne jäivät kestoltaan lyhytaikaisiksi eikä niiden vaikutuksesta syntynyt merkittäviä ilmansaaste-episodeja.



Kuvat 9.1 ja 9.2. Keskilämpötila ja sademäärä kuukausittain ja vuosikeskiarvoina 2014 sekä vertailujaksolla 1981-2010 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2014).



Kuva 9.3. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2010-2014 (asteikko 0-8 %).

Inversio

Inversio syntyy useimmiten selkeän ja tyynen yön aikana, jolloin maanpinnan lähellä oleva ilma jäähtyy korkeammalla olevaa ilmaa kylmemmäksi. Normaalisti tilanne on päinvastainen. Inversiotilanteessa liikenteen päästöt kertyvät hengitysilmaan, koska ne eivät pääse sekoittumaan ja laimenemaan pystysuunnassa. Kylminä pakkaspäivinä inversiotilanne voi kestää pitkään, kun muulloin auringon lämpö lopettaa inversiotilanteen yleensä aamuruuhkan jälkeen.

10 Ilmanlaatu keväällä 2015

Vuosi alkoi pääkaupunkiseudulla lumipeitteisenä, mutta talvi oli harvinaisen lauha. Lämpötila vaihteli tammihelmikuun ajan nollan kahden puolen. Lumi sulii päivisin ja jäätynä öisin aiheuttaen liukkautta. Vain viikon verran oli yhtenäistä pakkasta tammikuun loppupuolella. Tammikuun oli noin 3 astetta vertailukautta 1981-2010 lämpimämpi, helmikuun 5-6 astetta lämpimämpi. Terminen kevät alkoi Helsingin Kaisaniemessä jo 26. tammikuuta ja muuallakin Etelä-Suomessa helmikuun puolivälin jälkeen. (Ilmatieteen laitos 2015.) Ensimmäinen siitepölytiedote annettiin 26. helmikuuta. Helmikuun lopussa lunta oli jäljellä enää vain paikoitellen ja hiekanpoisto pystytettiin aloittamaan useampi viikko etuajassa.

Myös katujen pölyäminen alkoi aikaisin. Helmikuun puolivälissä hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi useilla mittausasemilla, kun kaduille kertynyt irtomainen pölysi kuivina pakkaspäivinä. Mäkelänkadulla ja Töölöntullissa oli tällöin ko. mittausasemien kevään pölyisimmät päivät vuorokausipitoisuuksien noustessa noin $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tasolle. Helsingin ympäristökeskus antoi katukuilujen kastelupyynnön 16. helmikuuta. Kuukauden lopun pölypitoisuudet pysyivät melko matalina.

Maaliskuun 9. päivästä alkanee kaksi viikkoa vallitsi erittäin voimakas ja laaja-alainen kevät-pölykausi. Päivät olivat kuivia, aurinkoisia ja keväisen lämpimiä, mutta öisin oli vielä pakkasta, mikä esti katujen puhdistamisen vedellä yöaikaan. Kaduille kertynyt hienomainen pölysi voimakkaasti ilmankosteuden laskiessa iltapäivisin alle 30 prosentin. Helsingin keskustassa ilmanlaatu säilyi hiekanpoiston ja kasteluiden ansiosta enimmäkseen välttävänä, mutta monilla alueilla ilmanlaatu oli erittäin huono.

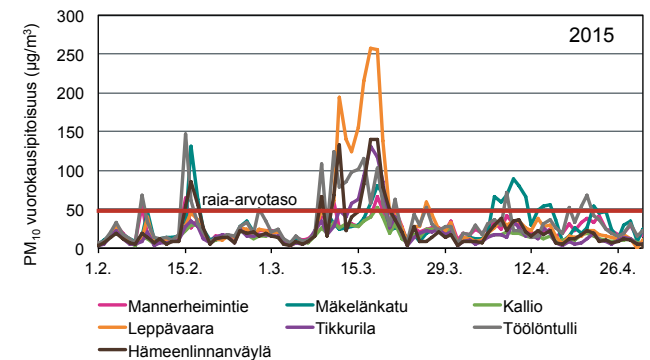
Pääkaupunkiseudulla mitatut tuntipitoisuudet olivat maaliskuun 17. ja 18. päivinä pahimmillaan yli $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausipitoisuudet yli $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jollaisia ei ole havaittu kymmeneen vuoteen. Helsingin ympäristökeskus antoi kastelupyynnöt kaupungin katuverkolle 12. ja 18. maaliskuuta ja katukuiluille 16. maaliskuuta. HSY antoi kastelupyynnöt pääkaupunkiseudun pääväylille 12., 13., 17. ja 19. maaliskuuta. Helsinki kasteli katuja pölyä sitovalla kalsiumkloridiliuoksella runsaasti myös muuallakin, Vantaa ja Espoo pahimpina päivinä. Kuitenkin vasta sään muuttuminen kosteaksi katkaisi pahimman pölyämisen. Runsaat vesi- ja lumisateet puhdistivat loput pölyt ilmasta maaliskuun lopulla.

Huhtikuun puolella sekä katujen puhdistukset että yksittäiset pölyiset päivät jatkuivat. Muutamina kylminä aamuina pitoisuudet olivat aamusta koholla muuttaen ilmanlaadun huonoksi vilkasliikenteisimmillä alueilla. Helsinki antoi katukuilujen kastelupyynnöt vielä 8. ja 21. huhtikuuta.

Huhtikuun loppuun mennessä hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityspäiviä, jolloin vuorokausikeskiarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi, kertyi alkuvuoden aikana yhteensä Kallion tausta-asemalla 1, Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla ja Tikkurilassa kummassakin 6, Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylän varrella kummassakin 10, Mäkelänkadulla 14 ja Töölöntullissa 19. Raja-arvo ylittyy, jos ylityspäiviä on vuoden aikana yli 35. Eniten ylityspäiviä kertyi Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, vaikka tehokkailla hoitotoimenpiteillä pölypitoisuudet pystyttiin pitämään muuta pääkaupunkiseutua matalampina. Kaikkiaan kevät-pölykausi oli poikkeuksellisen vaikea ja pääkaupunkiseudulla pitoisuudet olivat pahimmillaankin matalampia kuin monissa pienemmissä kaupungeissa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi maaliskuussa Töölöntullissa, Leppävaarassa, Tikkurilassa ja Hämeenlinnanväylän varrella sekä huhtikuussa Mäkelänkadulla. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ puolestaan ylittyi maaliskuussa Helsingin keskustassa Mannerheimintien, Töölöntullissa, Mäkelänkadulla, Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylän varrella. Hämeenlinnanväylän mittausasema on tutkimuskäytössä eikä altistuvia asukkaita ole niin lähellä väylää. Alkuvuoden kuluessa ei ollut voimakkaita pienhiukkasten tai otsonin kaukokulkeumia.

Kevään 2015 ilmanlaadusta raportoidaan myös kesäkuussa 2015 ilmestyvässä Ilmanlaatuksatoksessa www.hsy.fi/ilmanlaatuksatoksia.



Kuva 10.1. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausikeskiarvot helmi-huhtikuussa 2015.

Ilmansaasteilla on vuodenaikaisvaihtelua...

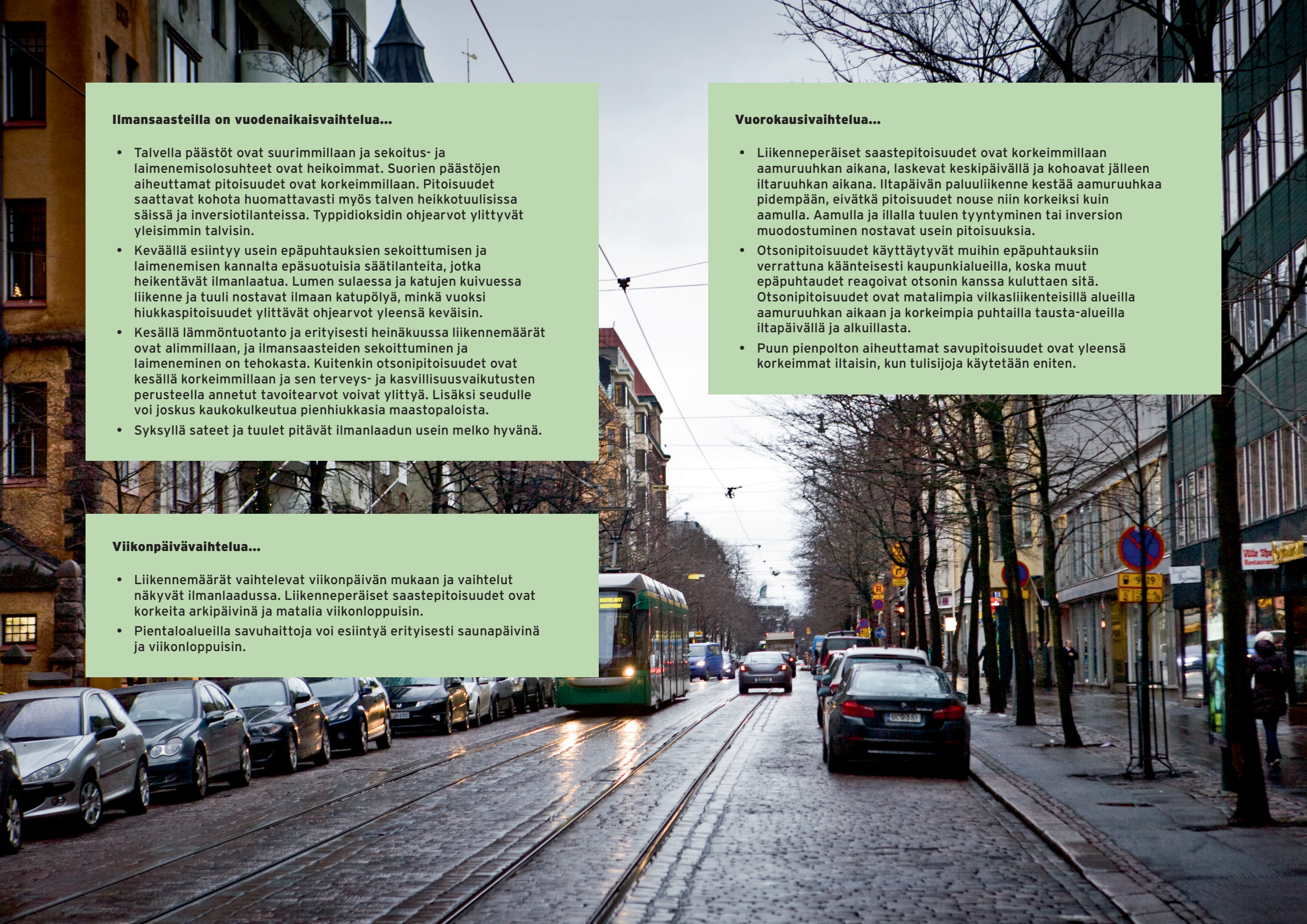
- Talvella päästöt ovat suurimmillaan ja sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmat. Suorien päästöjen aiheuttamat pitoisuudet ovat korkeimmillaan. Pitoisuudet saattavat kohota huomattavasti myös talven heikkotuulisissa säissä ja inversiotilanteissa. Typpidioksidin ohjearvot ylittävät yleisimmin talvisin.
- Keväällä esiintyy usein epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne ja tuuli nostavat ilmaan katupölyä, minkä vuoksi hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvot yleensä keväisin.
- Kesällä lämmöntuotanto ja erityisesti heinäkuussa liikennemäärät ovat alimmillaan, ja ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen on tehokasta. Kuitenkin otsonipitoisuudet ovat kesällä korkeimmillaan ja sen terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut tavoitearvot voivat ylittyä. Lisäksi seudulle voi joskus kaukokulkeutua pienhiukkasia maastopaloista.
- Syksyllä sateet ja tuulet pitävät ilmanlaadun usein melko hyvänä.

Vuorokausivaihtelua...

- Liikenneperäiset saastepitoisuudet ovat korkeimmillaan aamuruuhkan aikana, laskevat keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän paluuliikenne kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet nouse niin korkeiksi kuin aamulla. Aamulla ja illalla tuulen tyyntyminen tai inversion muodostuminen nostavat usein pitoisuuksia.
- Otsonipitoisuudet käyttäytyvät muihin epäpuhtauksiin verrattuna käänteisesti kaupunkialueilla, koska muut epäpuhtaudet reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsonipitoisuudet ovat matalimpia vilkasliikenteisillä alueilla aamuruuhkan aikaan ja korkeimpia puhtailla tausta-alueilla iltapäivällä ja alkuillasta.
- Puun pienpolton aiheuttamat savupitoisuudet ovat yleensä korkeimmat iltaisin, kun tulisijoja käytetään eniten.

Viikonpäivävaihtelua...

- Liikennemäärät vaihtelevat viikonpäivän mukaan ja vaihtelut näkyvät ilmanlaadussa. Liikenneperäiset saastepitoisuudet ovat korkeita arkipäivinä ja matalia viikonloppuisin.
- Pientaloalueilla savuhaittoja voi esiintyä erityisesti saunapäivinä ja viikonloppuisin.



11 Päästöt

Merkittävimmät ilmansaasteiden päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat autoliikenne, tulisijojen käyttö ja energiantuotanto (taulukko 11.1).

Vaikutukset ilmanlaatuun

- Energiantuotannon päästöt vapautuvat korkeista piipuista, joten niillä on melko vähäinen vaikutus hengitysilman laatuun.
- Autoliikenteellä on suurin vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat matalalta.
- Tulisijojen päästöt voivat ajoittain heikentää ilmanlaatua merkittävästi pientalovaltaisilla asuinalueilla.
- Laivaliikenne voi aiheuttaa hetkittäin korkeita pitoisuuksia satamien lähialueilla.
- Teollisuutta on pääkaupunkiseudulla vähän ja sen osuus alueen kokonaispäästöistä on pieni. Teollisuuden päästöistä aiheutuu kuitenkin toisinaan paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja.
- Kasvihuonekaasupäästöt eivät vaikuta hengitysilman laatuun ja niistä HSY laatii vuosittain erillisen raportin.

Vuonna 2014 rikkidioksidin päästöt vähenivät 14 % ja hiukkas- sekä typenoksidipäästöt pysyivät likimain edellisen vuoden tasolla (kuva 11.1). Pitkällä aikavälillä pääkaupunkiseudun ilmansaastepäästöt ovat laskeneet merkittävästi, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana vähentyminen on ollut lievempää. Kunnittaiset päästöt ja niiden kehitys on esitetty liitteissä.

Taulukko 11.1. Epäpuhtauksien päästöt ja eri päästölähteiden osuudet kokonaispäästöistä pääkaupunkiseudulla vuonna 2014.

	SO ₂ tonnia	%	NO _x tonnia	%	Hiukkasia tonnia	%	CO tonnia	%	VOC tonnia	%
Pistelähteet										
Energiantuotanto	4 241	92	6 934	52	180	29	-		-	
VAHTI*	58	1	325	2	24	4	377	2	215	8
Muut**	44	1	36	0	20	3	-		461	18
Pintalähteet										
Kevyt polttoöljy***	71	2	248	2	6	1	-		-	
Tulisijat****	-		56	0	157	26	1 924	12	402	15
Liikenne										
Autoliikenne *****	8	0	3 869	29	206	33	13 222	80	1 420	54
Satamat	137	3	1227	9	22	4	119	1	58	2
Lentoliikenne	50	1	596	4	1	0	858	5	59	2
Yhteensä	4 608	100	13 291	100	615	100	16 500	100	2 615	100

*Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuodelta 2013

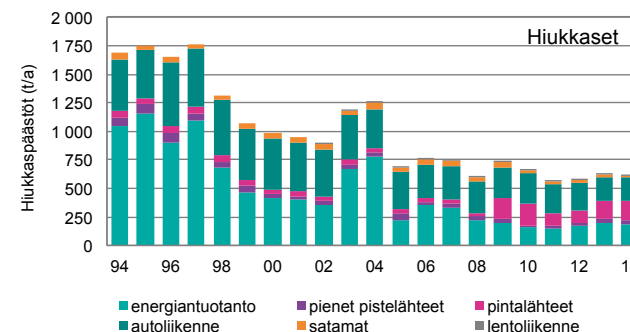
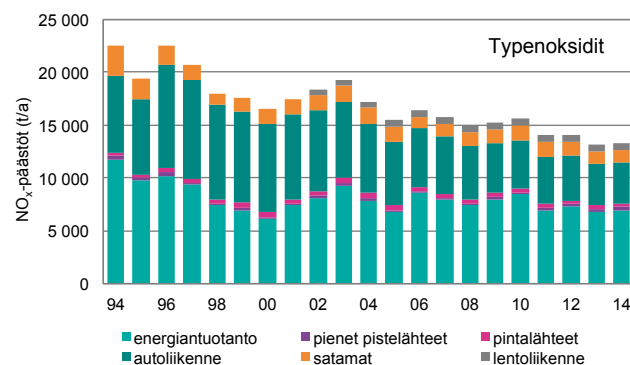
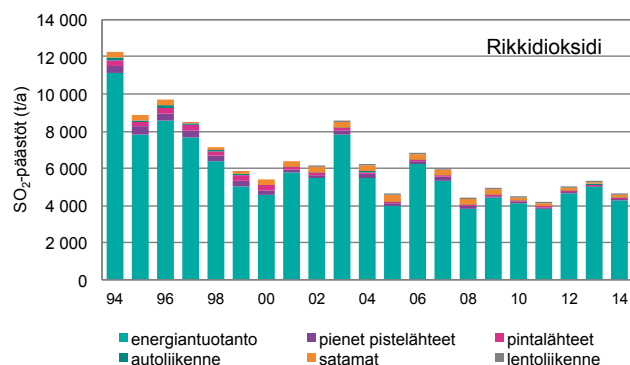
**Kunnille ilmoitetut muut päästöt vuonna 2013 tai 2014

***Arvio kevyen polttoöljyn käytön päästöistä vuonna 2014

****Pienpolton hiukkasten päästöarvio päivitetty 2013

*****Liikenteen päästöarvio vuonna 2013

- ei arvioitu



Kuva 11.1. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen vuosina 1994–2014. Lentoliikenteen päästötietoja on ollut käytettävissä vuodesta 2002 alkaen. Vantaan ja Kauniaisten pakokaasupäästöt puuttuvat vuosilta 1994–1995. Liikenteen päästöarvio on vuodelta 2013. Pintalähteet sisälsivät ainoastaan kevyen polttoaineen käytön ennen vuotta 2009 ja sen jälkeen myös puun pienpolton päästöt.

11.1 Energiantuotanto ja muut pistelähteet

Energiantuotanto

Suurin osa pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Lämpökeskuksia käytetään yleisimmin talvella lisänä. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten ne leviävät laajalle alueelle eivätkä yleensä aiheuta paikallisesti korkeita pitoisuuksia.

Pääkaupunkiseudulla sähköenergia ja kaukolämpö tuotetaan pääosin yhteistuotantona, jolloin polttoainetta säästyy ja päästöjä jää syntymättä noin 40 % verrattuna siihen, että sähkö ja lämpö tuotettaisiin erikseen.

Pääkaupunkiseudulla on kolme energiantuotantoyhtiötä: Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy (tässä raportissa Fortum Espoo) ja Vantaan Energia Oy. Yhtiöillä on alueella kuusi sähköä ja lämmön yhteistuotantovoimalaitosta, Kellosoaren kaasuturbiinilaitos ja 22 lämpökeskusta (kuva 11.2).

Energiantuotannon osuus pääkaupunkiseudun vuoden 2014 rikkidioksidipäästöistä oli noin 90 %, typen oksidien

päästöistä noin puolet ja hiukkaspäästöistä vajaa kolmannes (taulukko 11.1).

Vuonna 2014 energiantuotanto pääkaupunkiseudulla väheni 6 % edelliseen vuoteen verrattuna ja 14 % edellisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna (kuva 11.3). Maakaasun ja kivihiilen osuus energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista oli kummallakin vähän vajaa puolet, öljyn vain prosentin luokkaa ja sekajätteen 4 prosenttia. Vuoteen 2013 verrattuna maakaasun kulutus väheni 13 % ja kivihiilen kulutus 6 %. Öljyn kulutus kasvoi hieman ja vuonna 2014 käyttöön otetun jätevoimalan myötä sekajäte nousi merkittäväksi polttoaineeksi.

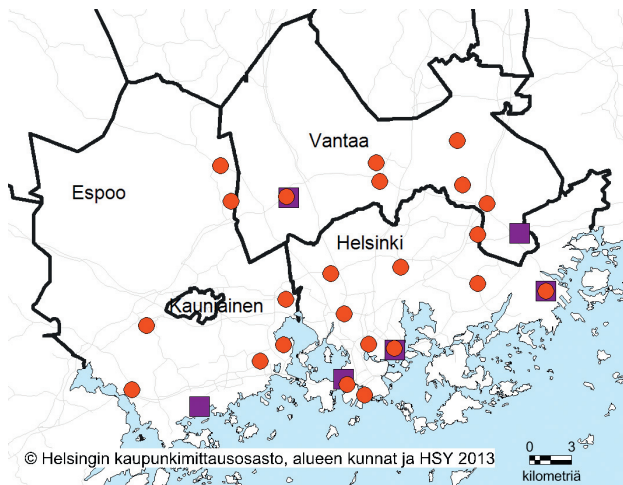
Energiantuotannon päästömäärät ja ominaispäästöt vaihtelevat vuosittain melko voimakkaasti (kuva 11.4). Pääkaupunkiseudulla rikkidioksidipäästöt vähenivät edelliseen vuoteen verrattuna 15 % ja hiukkaspäästöt 10 %, mutta typenoksidipäästöt kasvoivat 2 %. Edellisen 10 vuoden keskiarvoihin verrattaessa kaikki päästömäärät olivat pienemmät: rikkidioksidipäästöt 10 %, hiukkaspäästöt 35 % ja typenoksidipäästöt 9 % pienemmät.

Energiantuotannon päästöjen vähentymiseen ovat vaikuttaneet erityisesti rikinpoistolaitosten käyttöönotto sekä polttoaine- ja polttotekniset muutokset. Vuosittaiset

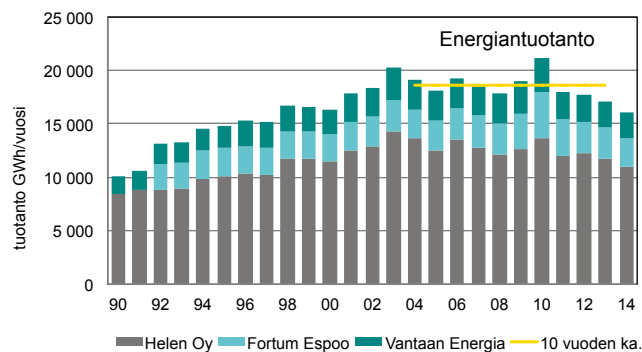
muutokset johtuvat mm. sääolosuhteista ja sitä kautta lämmitystarpeesta sekä vesivoiman saatavuudesta. Merkittäviä tekijöitä ovat myös yhteispohjoismainen sähköntuotantorakenne ja päästöoikeuksien hinta.

Helen Oy:n energiantuotanto laski 6 % edellisestä vuodesta. Energiantuotannon rikkidioksidipäästöt vähenivät 13 % ja hiukkaset 1 %. Typenoksidipäästöt puolestaan kasvoivat 7 %. Verrattaessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon kaikki päästöt olivat selvästi pienemmät: SO₂-päästöt 21 % ja ominaispäästöt 9 % pienemmät, NO_x-päästöt 15 % ja ominaispäästöt 2 % pienemmät sekä hiukkaspäästöt 42 % ja ominaispäästöt 35 % pienemmät. (Helen Oy 2015)

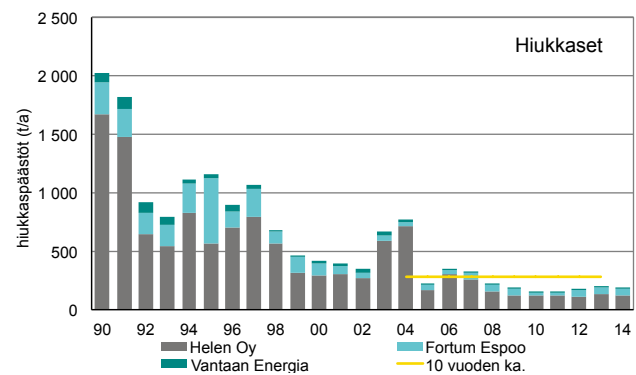
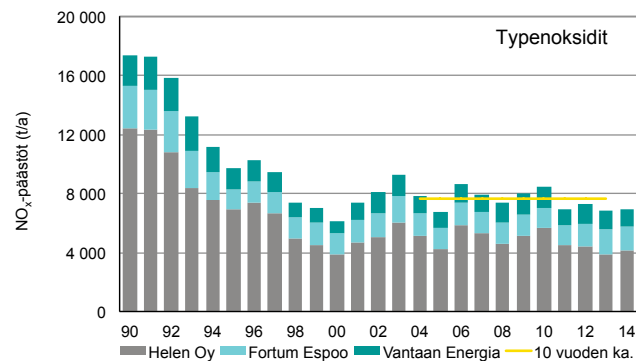
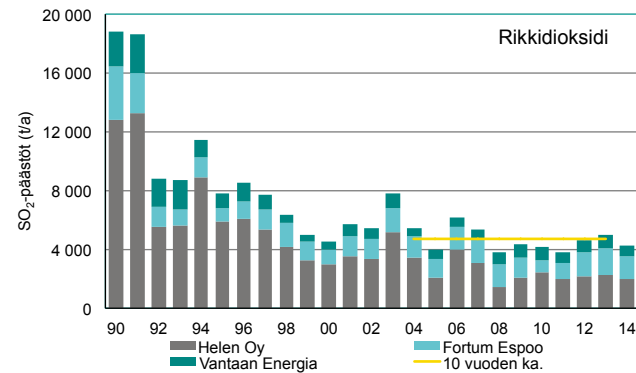
Fortum Espoon energiantuotanto laski 8 % edellisestä vuodesta. Kaikki päästöt vähenivät edellisestä vuodesta, mutta kasvoivat verrattaessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon. Rikkidioksidipäästöt vähenivät 11 %, typenoksidipäästöt 3 % ja hiukkaspäästöt 23 %. Edellisen 10 vuoden keskiarvoon verrattaessa SO₂-päästöt kasvoivat 14 % ja ominaispäästöt olivat 29 % suuremmat. NO_x-päästöt olivat 10 % ja ominaispäästöt 26 % suuremmat. Hiukkaspäästöt olivat 4 % suuremmat ja ominaispäästöt 18 % suuremmat. (Fortum Espoo 2015)



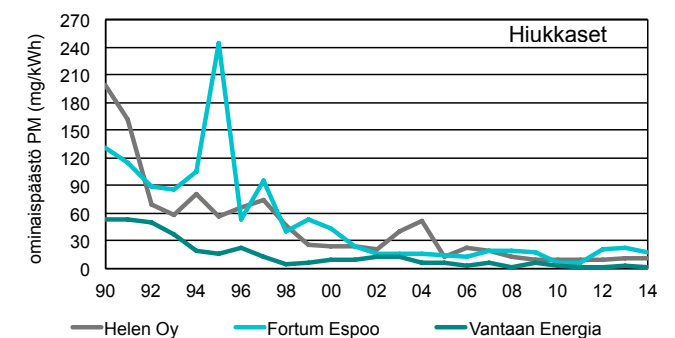
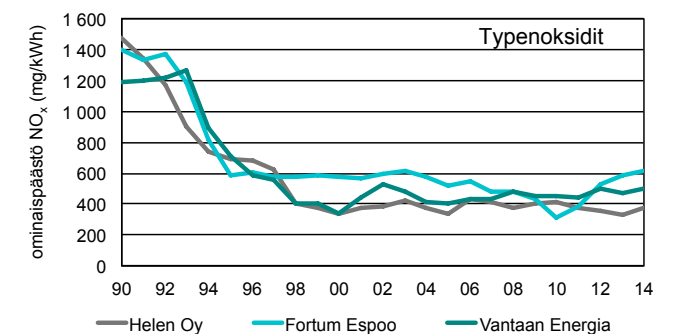
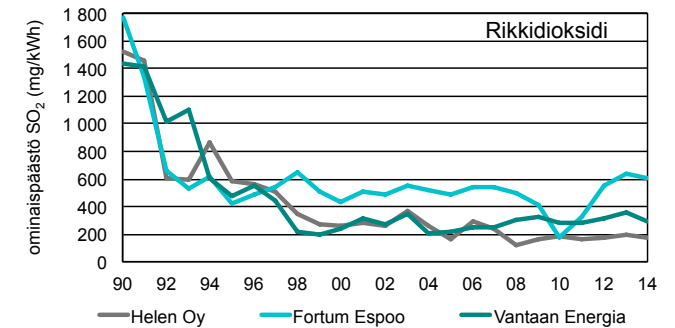
Kuva 11.2. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainti pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty violeteilla neliöillä ja lämpökeskukset oransseilla ympyröillä.



Kuva 11.3. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990-2014. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia. Vaakasuoralla viivalla on kuvattu edellisen kymmenen vuoden eli vuosien 2004-2013 keskiarvo.



Kuva 11.4. Energiantuotannon päästöjen ja ominaispäästöjen kehitys vuodesta 1990 alkaen. Vaakasuoralla viivalla on kuvattu päästöjen edellisen kymmenen vuoden eli vuosien 2004-2013 keskiarvo.



Vantaan energian energiantuotanto laski 6 % edellisestä vuodesta. Kaikki päästöt vähenivät edellisestä vuodesta sekä verrattaessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon. Rikki-dioksidipäästöt vähenivät 29 %, typenoksidipäästöt 6 % ja hiukkaspäästöt 55 %. Verrattaessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon SO₂-päästöt vähenivät 15 % mutta ominaispäästöt olivat 4 % suuremmat. NO_x-päästöt olivat 8 % pienemmät mutta ominaispäästöt 12 % suuremmat. Hiukkaspäästöt olivat 69 % ja ominaispäästöt 61 % pienemmät. (Vantaan Energia 2015)

Pienet pistelähteet

Pienillä pistelähteillä tarkoitetaan muita ympäristölupavelvollisia laitoksia. Pääkaupunkiseudulla niitä ovat mm. Hietalahden telakalla toimiva Arctech Hki Shipyard Oy, Gasum Energiapalvelu Oy:n kaksi lämpökeskusta, jätevedenpuhdistamot, lääketehaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, maalaamot, polttoainevarastot ja asfalttiasemat.

Pääkaupunkiseudulla on melko vähän pieniä lupavelvollisia laitoksia, mutta matalan päästökorkeuden takia niillä voi olla paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun.

Päästöarvio

Pienet pistelähteet sisälsivät aiemmin vain ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoidut päästöt. Vuonna 2007 mukaan otettiin myös muut ympäristölupavelvolliset pistelähteet, jotka ilmoitetaan kunnille.

Tuoreimmat VAHTI-päästötiedot ovat vuodelta 2013 (VAHTI 2015), kuntiin ilmoitetut päästöt ovat vuosilta 2013 ja 2014. Polttonesteiden jakeluasemien VOC-päästöt on arvioitu jakeluasemien lukumäärien perusteella (Arovaara 2015, Mäntylä 2015, Ohtonen 2015). Kauniaisissa merkittäviä pieniä pistelähteitä ei ole.

Pääkaupunkiseudun kokonaispäästöistä pienten pistelähteiden osuus on hiilivetyjä lukuun ottamatta muutaman prosentin luokkaa (taulukko 11.1). Niiden vuosivaihtelu on suurta, eikä päästöissä ole havaittavissa selvää trendiä.

11.2 Liikenne

Autoliikenne

Autoliikenteestä aiheutuvia tärkeimpiä päästöjä ovat hiukkaset, typenoksidit, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), jotka ovat pääosin hiilivetyjä.

Suorien pakokaasupäästöjen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan teiden pinnalta erikokoisia hiukkasia (resuspensio). Ne ovat peräisin mm. asfaltin kulumisesta ja hiekoituspelistä sekä renkaiden ja jarrujen kulumatuotteista.

Tekninen kehitys on vähentänyt pakokaasupäästöjä

Ajoneuvotekniikan ja polttoaineiden kehitys käänsivät autoliikenteen päästöt laskuun 1990-luvun alussa.

Vuodesta 1992 on kaikissa uutena myytävissä bensiinikäyttöisissä autoissa ollut kolmitoimikatalyysaattori, joka on vähentänyt typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä. Dieselaajoneuvoissa hapettavat katalyysaattorit ovat vähentäneet hiukkaspäästöjä, mutta toisaalta ne ovat lisänneet haitallisen typpidioksidin osuutta pakokaasuissa.

Liikenteen lyijypäästöt loppuivat, kun lyijyn lisääminen bensiiniin lopetettiin vuonna 1994. Myös uudet polttoaineet ovat vähentäneet bensiinautojen hiilivety-, hiilimonoksidi- ja rikkipäästöjä sekä dieselautojen rikkidioksidin- ja hiukkaspäästöjä.

Päästöarvio

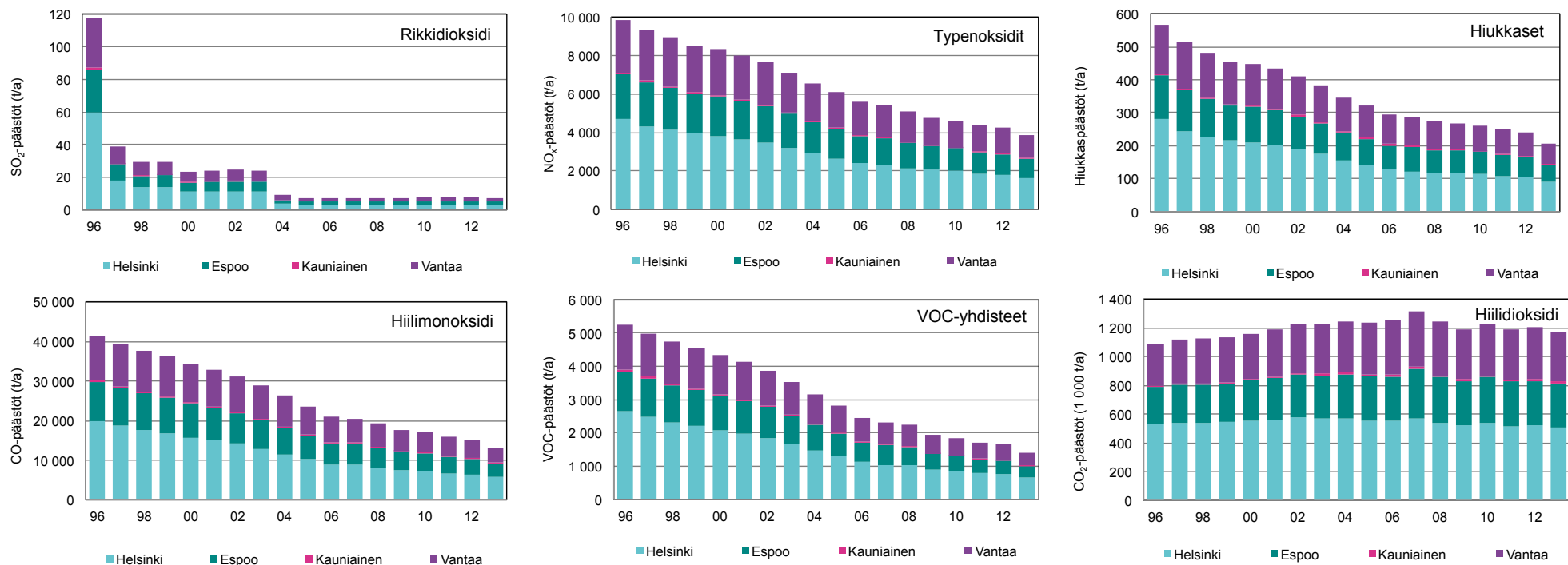
Pääkaupunkiseudun autoliikenteen suorat päästöt on arvioitu VTT:n LIISA-laskentajärjestelmällä vuodelle 2013. Liikennesuoritteet on saatu kunnilta ja Liikennevirastosta. Koko LIPASTO-laskentajärjestelmä uudistetaan vuosien 2013-2015 aikana, jonka jälkeen myös aiemmilta vuosilta tehtyt päästöarviot pitää päivittää. (Mäkelä 2014)

Uusitulla LIPASTO-järjestelmällä arvioitujen vuosien 2012-2014 päästöt (Mäkelä 2015) löytyvät verkkoliitteestä www.hsy.fi/ilmanlaatudata2014.

Arviot autoliikenteen ei-pakokaasuperäisten hiukkasten päästömääristä (resuspensio) ovat suuntaa antavia, eivätkä ne ole mukana taulukoiden ja kuvien päästöluvuissa.

Autoliikenteen pakokaasut tuottivat pääkaupunkiseudun typenoksidi- ja hiukkaspäästöistä noin kolmanneksen, puolet hiilivetypäästöistä ja valtaosan häkäpäästöistä (taulukko 11.1) Pakokaasupäästöt ovat 2000-luvulla laskeneet teknisen kehityksen myötä liikenteen kasvusta huolimatta (kuva 11.5). Myös liikenteen kasvu pääkaupunkiseudulla on hidastunut ja kääntynyt paikoitellen vähäiseen laskuun.

Katalyysaattoreilla varustettujen henkilöautojen osuus liikennesuoritteesta oli vuonna 2012 hieman yli puolet. Niiden osuus häkäpäästöistä oli vastaavasti yli puolet, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä yli 30 %, typenoksidien päästöistä hieman alle 20 % ja hiukkaspäästöistä vain 1 %. Ilman katalyysaattoria olevien henkilöautojen osuus suoritteesta oli pieni, alle 5 %, mutta niiden osuus haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä oli lähes 40 % ja häkäpäästöistä yli neljännes. Diesel-käyttöisten henkilöautojen osuus suoritteesta oli hieman alle 30 %, mutta niiden osuus hiukkaspäästöistä oli yli 40 % ja typenoksidien päästöistä lähes 20 %.



Kuva 11.5. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla vuosina 1996-2013.

Kuorma-autojen osuus suoritteesta oli pieni, mutta osuus päästöistä oli huomattava, runsaat 30 % typenoksidien ja runsaat 20 % hiukkasten päästöistä (Mäkelä 2013)

Autoliikenteen hiilidioksidipäästöt kasvoivat aiemmin liikennemäärien ja autojen painon kasvun myötä, vaikka ajoneuvotekniikan kehitys on vähentänyt autojen polttoaineen kulutusta. Vuoden 2008 alussa voimaan tullut autoverouudistus kuitenkin käänsi ensirekisteröityjen henkilöautojen CO₂-päästöt laskuun, mutta toisaalta lisäsi dieselajoneuvojen osuutta. Koko Suomen autokannasta dieselautojen osuus oli vuoden 2012 lopussa kolmannes. Vuodesta 2008 jatkunut dieselkäyttöisten

autojen ensirekisteröintien kasvu kääntyi hienoiseen laskuun vuonna 2012. Vuoden 2013 ensirekisteröinneistä 38 % oli käyttövoimaltaan dieselaita, kun vuonna 2011 dieselien ensirekisteröintien osuus oli yli 40 %. (TraFi 2014)

Kupiaisen ym. (2015) tekemän suuntaa antavan arvion mukaan pääkaupunkiseudun liikenteen ei-pakokaasuperäisten hiukkasten päästöt olivat vuosina 2008-2012 PM_{2,5} kokoluokassa noin 100-165 t/v ja PM₁₀ kokoluokassa noin 600-1150 t/v. Kun liikenteen suorat pakokaasun hiukkaspäästöt olivat vuonna 2013 noin 200 tonnia, on sekä pakokaasujen että katupölyn hiukkasilla erittäin merkittävä vaikutus ilmanlaatuun pääkaupunkiseudulla.

Satamat

Satamatoiminnan päästöarvioon sisällytetään alusten päästöt Helsingin satamien laitureissa ja satamajärjestöjen mukaisilla vesiliikennealueilla. Mukana ovat alus-

Polttoainevaatimukset

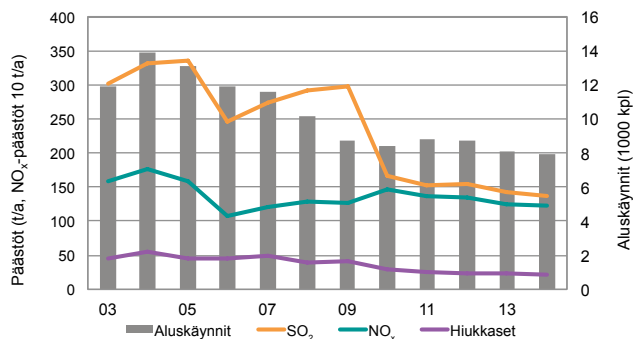
Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO tiukensi alusten polttoaineiden rikkipitoisuuksia Itämerellä vuonna 2010. Sallituksi rikkipitoisuudeksi määriteltiin heinäkuusta 2010 alkaen enintään 1,0 % ja aluksen ollessa satamassa yli 2 tuntia enintään 0,1 %. Aikaisemmin suurin sallittu pitoisuus oli 1,5 %.

ten päästöjen lisäksi muun satamatoiminnan kuten työ-koneiden, satamassa asioivien rekkojen ja kuorma- ja henkilöautojen päästöt. Huviveneilyn päästöt tunnetaan puutteellisesti, joten niitä ei ole tässä raportissa arvioitu.

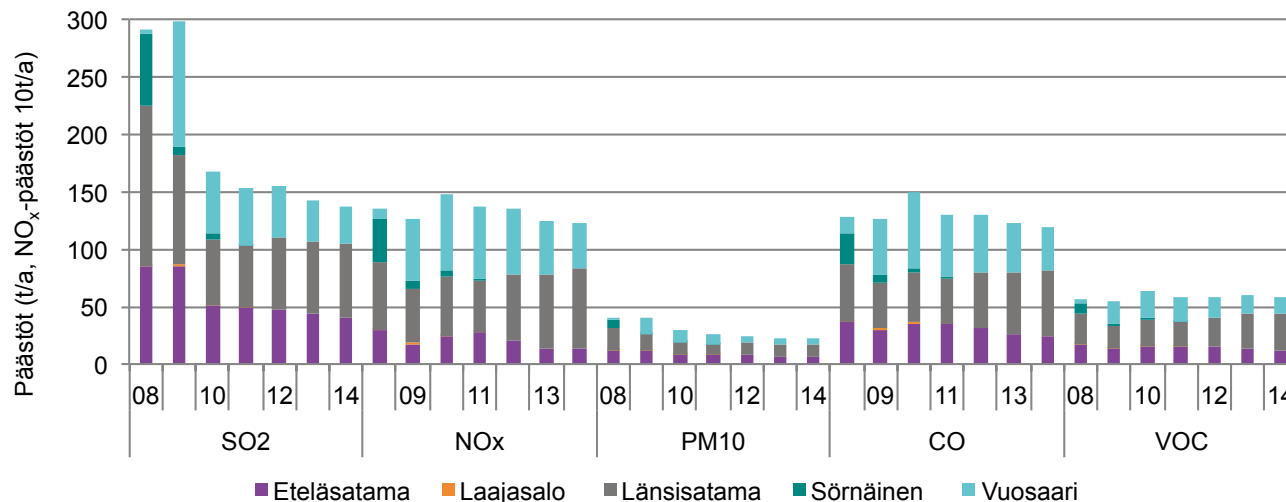
Satamien osuus pääkaupunkiseudun vuoden 2014 typen-oksidi- ja hiilidioksidipäästöistä oli lähes 10 %, muista epäpuhtauksista muutaman prosentin luokkaa (taulukko 11.1). Vuonna 2014 satamien aluskäynnit vähenivät kaksi prosenttia ja kokonaispäästöt 1-5 prosenttia edelliseen vuoteen verrattuna (kuvat 11.6 ja 11.7). Viking Line Abp:n Mariellan ja Gabriel-lan maasähkön käyttö Katajanokalla on otettu laskennassa huomioon (82 % satamassa oloajasta liitettynä maasähkseen). (Helsingin Satama 2015)

Vuosaaren satama aloitti vuonna 2008, jolloin Sörnäisten satama jäi pois käytöstä. Sörnäisten sataman alueelle jäi Helsingin energian Hanasaaren voimalaitoksen hiilisatama, jonka päästöjä ei ole mukana laskennassa. Laajasalon sataman toiminta loppui vuonna 2011.

Laskentajärjestelmä uudistui vuonna 2007, joten päästöt ennen tätä ja tämän jälkeen eivät ole täysin vertailukelpoiset. Maaliikenteen ja työkoneiden päästöjen laskentaa tarkennettiin vuonna 2009.



Kuva 11.6. Helsingin satamien päästöt ja aluskäynnit vuosina 2003-2014.



Kuva 11.7. Satamakohtaiset päästöt vuosina 2008-2014.

Lentoliikenne

Lentoliikenteen päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden LTO-syklin (Landing and Take Off Cycle) aikaiset päästöt sekä Finavian maakaaluston päästöt. LTO-syklin aikaiset päästöt ulottuvat lentoonlähdeissä noin 6 km matkalle ja laskeutumisissa noin 18 km matkalle. Näin ollen kaikki LTO-syklin aikaiset päästöt eivät kohdistu pääkaupunkiseudulle. Paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavat alle 300 m korkeudessa tapahtuvat lentoliikenteen päästöt. Lentoliikenteen päästöarvioissa ovat mukana Helsinki-Vantaan ja Helsinki-Malmin lentoasemat.

Pääkaupunkiseudun vuoden 2014 kokonaispäästöistä lentoliikenteen ja Finavian maakaaluston yhteenlaskettu osuus oli epäpuhtauksista riippuen enimmillään 5 % (taulukko 11.1).

Päästöarvion mukaan lentoliikenteen päästöt muodostavat noin 90 % ja Finavian maakaaluston päästöt pari prosenttia lentoasema-alueen päästöistä. Lentoasema-alueella on myös muita päästöjä, jotka eivät sisälly Finavian

VOC-laskenta

Ilmailulaitos Finavia ilmoittaa VOC-päästöt kansainvälisten IPCC:n kasvihuonekaasujen raportoinnin ohjeiden mukaisesti. Näihin VOC-päästöihin sisältyy myös metaani, jonka osuus IPCC:n arvion (IPCC1997) mukaan on noin 10 %. HSY raportoi VOC-päästöt ilman metaania, joten vertailukelpoisuuden vuoksi Finavian ilmoittamista VOC-päästöistä on vähennetty 10 %. Vuoteen 2006 asti YTV:n vuosiraporteissa metaani oli mukana lentoliikenteen VOC-päästöissä. (Rusko 2008)

raportoimiin päästöihin: mm. muiden toimijoiden, kuten lento-, rahti- ja maahuolintayhtiöiden maakaaluston päästöt sekä sotilasilmailun ja helikoptereiden päästöt. (Kara 2015)

Vuonna 2014 Helsinki-Vantaan ja Helsinki-Malmin lentoasemien yhteenlaskettu polttoaineen kulutus kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna 9 % ja nousujen ja laskeutumisten määrä 3 %. Lentoasemien lentokoneiden ja maakaluston yhteenlasketut SO₂-päästöt kasvoivat 25 %, CO-päästöt 11 % ja NO_x-päästöt 6 % edelliseen vuoteen verrattuna (kuva 11.1). Hiukkaspäästöt puolestaan vähenivät 22 % ja NMVOC-päästöt 2 %. (Finavia 2015) Päästöt vaihtelevat vuosittain johtuen liikennemäärien muutoksista ja lentoyhtiöiden lentokonekaluston muutoksista LTO-syklin osalta. Ominaispäästöt ja polttoaineen kulutus ovat erilaiset eri konetyypeillä. Maakaluston päästöjen määrän vaihteluun vaikuttavat myös talven sääolosuhteet.

Junaliikenne

Junaliikenteen suorat päästöt ovat pienet, koska liikennöinti pääkaupunkiseudulla tapahtuu suurimmaksi osaksi sähköjunilla. Väillisiä päästöjä muodostuu sähköntuotannosta, mutta ne sisältyvät osittain tässä raportissa esitettyihin energiantuotannon päästötietoihin.

Työkoneet

Työkoneet ovat merkittävä epäpuhtauksien lähde. VTT arvioi koko Suomen työkoneiden päästöjä osana liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmää. Viimeisin päivitys työkoneiden päästömalliin (TYKO 2012) on tehty vuonna 2013 (VTT 2014). Pääkaupunkiseudulle on tehty oma työkoneiden päästöarvio (Karvosenoja 2013).

Työkoneet ovat merkittävä ilmansaasteiden lähde pääkaupunkiseudulla, mutta arvioon sisältyy vielä runsaasti epävarmuuksia. Arvion mukaan työkoneet tuottavat hiukkasia, typen oksideja ja häkää suunnilleen saman verran kuin puolet autoliikenteestä ja VOC-yhdisteitä autoliikenteen kolmanneksen verran.

11.3 Pintalähteet

Ilmaan vapautuu epäpuhtauksia myös pienistä päästölähteistä, joita ei säädelä ympäristölupamenettelyllä. Näitä ovat esimerkiksi talokohtainen ja pienten teollisuuslaitosten lämmitys sekä kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö. Tällaiset päästöt tunnetaan puutteellisesti. Tässä raportissa on arvioitu ne päästöt, joita syntyy kevyen polttoöljyn käytöstä ja puun pienpoltosta pääkaupunkiseudulla (taulukko 11.1).

Kevyt polttoöljy

Noin puolet kevyestä polttoöljystä (POK) käytetään Suomessa rakennusten lämmityksessä. Työkoneiden osuus kokonaiskulutuksesta on neljännes, rakennustoiminnan vajaa viidennes, teollisuuden alle 10 % sekä vesiliikenteen ja rautateiden myös alle 10 % (Tilastokeskus 2012).

Kevyen polttoöljyn päästöt olivat vuonna 2014 epäpuhtauksista riippuen noin 1-2 % seudun kokonaispäästöistä (taulukko 11.1). Arvio on kuitenkin puutteellinen.

Kevyttä polttoöljyä käyttävien pintalähteiden päästöt ovat viime vuosina pienentyneet käytön vähentyessä. Kevyen polttoöljyn kulutus pääkaupunkiseudulla oli vuonna 2014 lähes neljänneksen pienempi kuin aiemman 10 vuoden keskiarvo. Vuoteen 2013 verrattuna kevyttä polttoöljyä myytiin 6 % vähemmän (Öljyalan Palvelukeskus 2015).

Päästöarvio

Kevyen polttoöljyn käyttömäärä pääkaupunkiseudulla perustuu vuoden 2014 myyntitietoihin (Öljyalan Palvelukeskus 2015), joista on vähennetty energiantuotantolaitosten käyttömäärät.

Kevyttä polttoöljyä käyttävien pintalähteiden päästöt on laskettu kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasvenerin erillislämmityksen päästökertoimilla, poikkeuksena hiukkaset, joiden päästökerroin on päivitetty vuonna 2012 (Karvosenoja 2012).

Puun pienpoltto

Puun pienpoltton päästöjen arvioidaan muodostavan neljänneksen Suomen pienhiukkaspäästöistä (Ahtoniemi ym. 2010).

Päästöarvio

Pääkaupunkiseudulla puunkäyttötottumukset poikkeavat muusta Suomesta ja päästöt aiheutuvat pääasiassa lisälämmityksestä. HSY ja Työtehoseura selvittivät vuonna 2009 tulisijojen käyttötottumuksia pääkaupunkiseudulla. HSY on arvioinut selvityksen pohjalta tulisijojen käytön päästöjä pääkaupunkiseudulla (HSY 2010a). Uusi päästöarvio on tekeillä ja se valmistuu vuoden 2015 aikana.

Pienhiukkasten päästöarviota päivitettiin vuonna 2013 SYKE:n päästökertoimien kaltaiseksi vuoden 2012 Tilastokeskuksen rakennustietokantaa (Tilastokeskus 2013) ja HSY:n SeutuCD'11:tä (HSY 2011) hyödyntäen. Käytetyt päästökertoimet olivat kiukailla 470 mg/MJ, kattiloilla 196 mg/MJ ja muille tulisijoille kuten esimerkiksi varaaville takoilta 117 mg/MJ.

Tulisijojen käyttö pääkaupunkiseudulla tuotti vuonna 2014 arvion mukaan neljänneksen seudun hiukkaspäästöistä (taulukko 11.1).

12 Lähteet

- Aarnio, P., Matilainen, L., Loukkola, K. 2013. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. HSY:n julkaisuja 5/2013. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- Anttoniemi, P., Tainio, M., Tuomisto, J.T., Karvosenoja, N., Kupiainen, K., Porvari, P., Karppinen, A., Kangas, L., Kukkonen, J. 2010. Health risks from nearby sources of fine particulate matter: Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI). Report 3/2010. National Institute for Health and Welfare (THL).
- Anttila, P., Alaviippola, B., Salmi, T. 2003. Ilmanlaadun seuranta - mitatut pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin sekä vertailua eurooppalaiseen pitoisuustasoon. Ilmanlaadun julkaisuja 33. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Anttila, P., Tuovinen, J.-P. 2010. Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland in 1994-2007. Atmospheric Environment 44:30-41.
- Anttila, P., Tuovinen, J.-P., Niemi, J.V. 2011. Primary NO₂ emissions and their role in the development of NO₂ concentrations in a traffic environment. Atmospheric Environment 45:986-992.
- Arovaara, H. 2015. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 20.4.2015.
- Espoo 2008. Espoon kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma vuosille 2008-2016. Ympäristökeskuksen monistesarja 4/2008.
- Finavia 2015. Ilmailulaitos Finavia. Lentoasemakohtaiset tunnusluvut. Ilmapäästöt 2014.
- Fortum Espoo 2015. Fortum Power and Heat Oy, Kirjallinen tiedonanto, Timo Ahonen, 22.4.2015.
- Helen Oy 2015. Kirjallinen tiedonanto, Anna Häyrinen, 25.3. ja 28.4.2015.
- Helsingin Satama 2015. Päästötiedot vuodelta 2014. Kirjallinen tiedonanto, Ari Piispanen, Helsingin Satama Oy/AriPro Oy, 7.4.2015.
- Helsingin yliopisto 2015. Kirjallinen tiedonanto, Pasi Aalto, 31.3.2015.
- Helsinki 2005. Selvitys 4.1.2005 hiekoituksen aiheuttamasta raja-arvon ylittymisestä vuonna 2003. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2008. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008-2016. Helsingin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2008. Helsingin kaupunki.
- HSY, Ympäristöministeriö 2012. Selvitys bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä 1.10.2012.
- HSY 2010a. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudun pientaloista, Gröndahl, T., Makkonen, J., Myllynen, M., Niemi, J. & Tuomi, S. HSY julkaisuja 2010.
- HSY 2010b. Pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen. HSY:n julkaisuja 8/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki. Saatavana: www.hsy.fi/varautumissuunnitelma.
- HSY 2011. SeutuCD'11. <http://www.hsy.fi/seututieto/kaupunki/paikkatiedot/seutucd/Sivut/default.aspx>
- Hyvärinen, A.-P., Kolmonen, P., Kerminen, V.-M., Virkkula, A., Leskinen, A., Komppula, M., Hatakka, J., Burkhardt, J., Stohl, A., Aalto, P., Kulmala, M., Lehtinen, K.E.J., Viisanen, Y., Lihavainen, H. 2011. Aerosol black carbon at five background measurement sites over Finland, a gateway to the Arctic. Atmospheric Environment 45: 4042-4050.
- Ilmatieteen laitos 2014. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut ja Ilmastokatsaukset vuodelta 2014.
- Ilmatieteen laitos 2015. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut ja Ilmastokatsaukset vuodelta 2015.
- IPCC 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.
- Järvi, L., Hannuniemi, H., Hussein, T., Junninen, H., Allto, P.P., Hillamo, R., Mäkelä, T., Keronen, P., Siivola, E., Vesala, T., Kulmala, M. 2009. The urban measurement station SMEAR III: Continuous monitoring of air pollution and surface-atmosphere interactions in Helsinki, Finland. Boreal Environment Research 14 (suppl. A): 86-109.
- Kara, J. 2015. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 20.4.2015.
- Karvosenoja, N. 2012. Kirjallinen tiedoksianto 2.4.2012.
- Karvosenoja, N. 2014. Kirjallinen tiedoksianto 15.4.2013.
- Kauniainen 2008. Kauniaisten ilmansuojelun toimintaohjelma 2008-2016. Hyväksytty 27.5.2008.
- Kupiainen, K., Stojiljkovic, A., Ritola, R., Niemi, J., Kousa, A. 2015. Liikenteen ei-pakokaasuperäisten hiukkasten päästöinventaario pääkaupunkiseudulle. HSY:n julkaisuja 5/2015.
- Malkki, M., Aarnio, P., Matilainen, L., Loukkola, K. 2014. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2013. HSY:n julkaisuja 3/2014. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- Malkki, M., Lounasheimo, J., Niemi, J., Myllynen, M., Loukkola, K. 2011. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2010. HSY:n julkaisuja 3/2011. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- Malkki, M., Matilainen, L., Kousa, A., Myllynen, M., Niemi, J., Loukkola, K. 2012. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2011. HSY:n julkaisuja 9/2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- Malkki, M., Niemi, J., Lounasheimo, J., Myllynen, M., Julkunen, A., Loukkola, K. 2010. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2009. HSY:n julkaisuja 2/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- dal Maso, M., Hyvärinen, A., Komppula, M., Tunved, P., Kerminen, V.-M., Lihavainen, H., Viisanen, Y., Hansson, H.-C and Kulmala, M., 2008. Annual and interannual variation in boreal forest aerosol particle number and volume concentration and their connection to particle formation Tellus 60B, 4, 495-508.

- Massling, A., Nøjgaard, J., Ellermann, T., Ketzel, M. and Norström, C., 2011. Particle project report 2008-2010. Particulate contribution from traffic in Copenhagen. NERI Technical Report no. 837.
- Myllynen, M., Aarnio, P., Koskentalo, T., Malkki, M. 2006. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2005. YTV:n julkaisuja B 2006:8. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Mäkelä, K. 2013. VTT. Kirjallinen tiedonanto 17.4.2013.
- Mäkelä, K. 2014. VTT. Kirjallinen tiedonanto 5.5.2014.
- Mäkelä, K. 2015. VTT. Kirjallinen tiedonanto 18.5.2015.
- Mäntylä, K. 2015. Vantaan kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 23.4.2015.
- Niemi, J., Malkki, M., Myllynen, M., Lounasheimo, J., Kousa, A., Julkunen, A., Koskentalo, T. 2009. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2008. YTV:n julkaisuja 15/2009. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T., Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kauko-kulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999-2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H., Kulmala, M. 2009. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999-2007. Atmospheric Environment, 43: 1255 -1264.
- Ohtonen, K. 2015. Espoon ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 20.4.2015.
- Rusko, N. 2008. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 10.4.2008.
- Salmi T., Määtä A., Anttila P., Ruoho-Airola T. & Amnell T. 2002. Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates -the Excel template application MAKESENS. Ilmanlaadun julkaisuja No. 31. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- SLB, 2015. Luften I Stockholm. Årsrapport 2014. SLB 2:2015..
- Tilastokeskus 2012. Energiatilasto - Vuosikirja 2011.
- Tilastokeskus 2013. Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus. Saantitapa: <http://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/index.html>
- TraFi 2014. Liikenteen turvallisuusvirasto. Tilastot. Saatavana: <http://www.trafi.fi/>.
- VAHTI 2015. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat vuoden 2013 ilmapäästöraporteista 5.5.2015.
- Vantaa 2008. Vantaan kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008-2016. Ympäristökeskus C14, 2008.
- Vantaan Energia 2015. Kirjallinen tiedonanto, Hannu Laine, 25.3. ja 28.4.2015.
- VTT 2014. mm. LIISA 2012 ja TYKO 2012. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä. Saatavana: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/>
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.
- YTV 2008a. YTV:n ilmansuojelun toimintaohjelma 2008-2016. YTV:n julkaisuja 10/2008. YTV, Helsinki.
- YTV 2008b. Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla. Ilmansuojelun toimintaohjelmien taustatiedot. YTV:n julkaisuja 11/2008. YTV, Helsinki.
- Öljyalan Palvelukeskus 2015. Kirjallinen tiedonanto 27.3.2015.

Liitteet

LIITE 1.1 Päästöt kunnittain 2014

Helsinki t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	1961	4144	127	-	-
Autoliikenne*	3	1 650	89	5 751	661
Pienet pistelähteet					
VAHTI**	9	116	6	177	80
Muut***	-	-	-	-	237
Pintalähteet	27	111	54	542	113
Satamat	137	1227	22	119	58
Lentoliikenne	0	1	0	210	3
Yhteensä	2 138	7 249	298	6 799	1 153

Espoo t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	1 607	1 626	49	-	-
Autoliikenne*	2	1 003	53	3 487	343
Pienet pistelähteet					
VAHTI**	23	170	6	200	57
Muut***	-	3	3	-	90
Pintalähteet	19	87	56	664	139
Yhteensä	1 651	2 888	168	4 352	629

Kauniainen t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Autoliikenne*	0	37	2	130	15
Pintalähteet	1	2****	3	-	-
Yhteensä	2	39	5	130	15

Vantaa t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	673	1 164	4	-	-
Autoliikenne*	2	1 179	61	3 853	400
Pienet pistelähteet					
VAHTI**	27	39	11	-	78
Muut***	44	34	17	-	134
Pintalähteet	24	104	51	718	150
Lentoliikenne	50	595	1	648	56
Yhteensä	819	3 115	145	5 219	819

-- arvio puuttuu

* Autoliikenteen päästöt v. 2013

** Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot v. 2013

*** Kunnille ilmoitetut muut päästöt v. 2013 tai 2014 (Vantaalla myös Gasum Energiapalvelu Oy:n kahden lämpökeskuksen päästöt v. 2014)

**** Ei sisällä tulisijojen päästöjä

LIITE 1.2 Autoliikenteen päästöt

Helsinki	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC	CO ₂
1985	429	5 662	427	27 371	3 022	493
1986	416	5 957	458	28 184	3 201	541
1987	389	5 892	451	27 799	3 234	550
1988	337	5 872	448	27 452	3 277	552
1989	310	5 802	430	27 050	3 265	564
1990	264	5 649	418	26 261	3 191	564
1991	243	5 447	411	24 260	3 060	549
1992	235	5 212	391	22 381	2 918	549
1993	195	5 108	377	21 701	2 852	522
1994	113	4 983	318	20 787	2 779	547
1995	92	4 839	295	20 242	2 702	537
1996	60	4 705	281	19 761	2 638	534
1997	18	4 333	244	18 714	2 479	538
1998	14	4 161	227	17 671	2 323	541
1999	14	3 975	216	16 857	2 213	546
2000	11	3 814	211	15 799	2 085	553
2001	11	3 646	202	15 088	1 986	562
2002	11	3 463	189	14 200	1 848	576
2003	11	3 190	174	12 953	1 679	569
2004	4	2 895	155	11 574	1 481	571
2005	3	2 651	141	10 215	1 306	557
2006	3	2 420	127	8 854	1 124	552
2007	3	2 277	121	8 285	1 049	566
2008	3	2 149	117	8 092	1 017	541
2009	3	2 062	116	7 429	887	524
2010	3	1 998	114	7 191	850	542
2011	3	1 864	107	6 671	788	519
2012	3	1 793	103	6 402	755	520
2013	3	1 650	89	5 751	661	508

Espoo	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC	CO ₂
1985	158	2 412	169	11 802	1 179	200
1990	110	2 709	186	12 754	1 401	257
1991	99	2 561	179	11 545	1 317	245
1992	95	2 450	170	10 652	1 255	246
1993	79	2 377	163	10 223	1 216	231
1994	45	2 274	134	9 601	1 160	237
1995	37	2 265	129	9 592	1 158	239
1996	26	2 334	132	10 122	1 213	255
1997	10	2 277	124	9 619	1 161	267
1998	7	2 152	114	9 149	1 104	264
1999	7	2 040	105	8 868	1 067	266
2000	6	2 075	108	8 579	1 033	281
2001	6	2 012	106	8 133	979	288
2002	6	1 910	100	7 771	927	298
2003	6	1 778	94	7 245	852	299
2004	2	1 655	86	6 656	767	308
2005	2	1 540	80	6 031	685	308
2006	2	1 412	73	5 361	594	309
2007	2	1 447	76	5 365	592	345
2008	2	1 304	71	5 134	557	316
2009	2	1 226	70	4 723	480	308
2010	2	1 177	68	4 522	452	316
2011	2	1 114	64	4 214	421	307
2012	2	1 088	62	4 033	408	310
2013	2	1 003	53	3 487	343	306

Kauniainen	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC	CO ₂
1996	1	84	5	405	50	10
1997	0	82	5	385	48	11
1998	0	77	5	369	46	10
1999	0	73	4	360	44	10
2000	0	74	4	346	43	11
2001	0	72	4	326	41	11
2002	0	68	4	312	38	12
2003	0	62	3	273	33	12
2004	0	58	4	252	31	13
2005	1	56	5	226	28	14
2006	0	51	5	205	23	15
2007	0	53	6	205	23	17
2008	0	47	3	195	22	12
2009	0	44	3	176	19	12
2010	0	42	3	168	18	12
2011	0	41	2	168	18	12
2012	0	40	2	152	16	12
2013	0	37	2	130	15	12

Vantaa	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC	CO ₂
1996	30	2 711	150	11 075	1 339	289
1997	11	2 637	142	10 630	1 288	306
1998	8	2 592	135	10 482	1 265	311
1999	8	2 436	127	10 083	1 210	309
2000	6	2 362	126	9 682	1 164	317
2001	7	2 281	122	9 321	1 120	326
2002	7	2 210	117	8 991	1 059	341
2003	7	2 080	111	8 436	982	346
2004	3	1 922	100	7 776	883	354
2005	2	1 839	96	7 200	805	362
2006	2	1 742	89	6 518	715	374
2007	2	1 653	86	6 123	661	390
2008	2	1 581	84	5 974	648	377
2009	2	1 428	80	5 299	551	350
2010	2	1 390	78	5 072	524	362
2011	2	1 332	75	4 765	494	355
2012	2	1 317	73	4 534	479	360
2013	2	1 179	61	3 853	400	349

LIITE 1.3 Energiantuotannon päästöt

SO ₂ tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	15 012	3 582	3 099
1989	15 308	3 067	3 007
1990	12 814	3 600	2 445
1991	13 292	2 742	2 583
1992	5 543	1 376	1 896
1993	5 592	1 100	2 025
1994	8 866	1 420	1 145
1995	5 865	971	965
1996	6 070	1 229	1 280
1997	5 357	1 341	1 035
1998	4 160	1 663	542
1999	3 252	1 318	451
2000	2 962	1 056	545
2001	3 543	1 350	854
2002	3 369	1 351	727
2003	5 192	1 598	1 017
2004	3 482	1 403	582
2005	2 057	1 337	587
2006	3 954	1 566	697
2007	3 091	1 577	695
2008	1 422	1 532	866
2009	2 044	1 365	987
2010	2 484	758	909
2011	1 945	1 129	753
2012	2 191	1 584	883
2013	2 243	1 815	942
2014	1961	1 607	673

NO _x tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	13 201	1 929	1 347
1989	12 875	2 596	1 726
1990	12 429	2 848	2 036
1991	12 325	2 729	2 180
1992	10 752	2 842	2 273
1993	8 406	2 464	2 333
1994	7 594	1 878	1 681
1995	6 930	1 343	1 463
1996	7 348	1 507	1 369
1997	6 651	1 442	1 325
1998	4 912	1 479	989
1999	4 536	1 509	938
2000	3 906	1 404	824
2001	4 698	1 494	1 222
2002	5 004	1 641	1 456
2003	6 017	1 829	1 402
2004	5 110	1 571	1 144
2005	4 217	1 432	1 128
2006	5 806	1 599	1 221
2007	5 335	1 404	1 194
2008	4 568	1 462	1 353
2009	5 139	1 454	1 369
2010	5 638	1 347	1 467
2011	4 463	1 351	1 148
2012	4 367	1 532	1 365
2013	3 891	1 681	1 240
2014	4 144	1 626	1 164

Hiukkaset tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	2 225	249	97
1989	2 555	324	87
1990	1 674	266	90
1991	1 482	236	97
1992	643	185	93
1993	548	179	67
1994	832	242	36
1995	567	559	34
1996	708	135	54
1997	793	239	32
1998	570	102	10
1999	315	138	14
2000	291	107	21
2001	309	65	26
2002	273	43	34
2003	587	45	36
2004	709	44	21
2005	169	39	16
2006	301	39	10
2007	258	55	17
2008	155	61	7
2009	116	57	21
2010	124	26	9
2011	124	24	3
2012	108	59	6
2013	128	64	8
2014	127	49	4

CO ₂ 1000 tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	3 676	648	467
1989	3 418	632	565
1990	3 404	679	593
1991	3 535	693	577
1992	3 286	696	587
1993	3 391	668	600
1994	3 780	786	618
1995	3 700	752	689
1996	3 922	847	809
1997	3 774	837	786
1998	3 654	847	708
1999	3 537	848	622
2000	3 321	811	628
2001	3 465	867	812
2002	3 601	884	836
2003	4 839	983	899
2004	4 353	866	765
2005	3 530	816	758
2006	4 522	907	798
2007	3 841	903	790
2008	3 209	904	789
2009	3 504	930	844
2010	3 733	1 085	891
2011	3 282	997	783
2012	3 419	917	765
2013	3 258	992	781
2014	3 157	920	661



HSY:n julkaisu | HRM:s publikationer 6/2015

ISSN-L 1798-6087

ISSN 1798-6087 (nid.)

ISSN 1798-6095 (pdf)

ISBN 978-952-6604-99-2 (nid.)

ISBN 978-952-6604-98-5 (pdf)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä	PL 100, 00066 HSY, Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki Puh. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster	PB 100, 00066 HRM, Semaforbron 6 A, 00520 Helsingfors Tfn. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi
Helsinki Region Environmental Services Authority	P.O. Box 100, FI-00066 HSY, Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki Tel. +358 9 15611, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi