



**HSY**

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

## Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2016

**Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**

Opastinsilta 6 A  
00520 Helsinki  
puhelin 09 156 11  
faksi 09 1561 2011  
[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

**Lisätietoja**

Nelli Kaski, puh. 050 3630220  
nelli.kaski@hsy.fi

**Copyright**

Kartat: copyright merkinnät karttojen yhteydessä  
Graafit ja muut kuvat HSY  
Kansikuva Jarkko Niemi/HSY, kuvituskuvat Nelli Kaski/HSY, Kai Widell/HSY

**Raportti:**

projektitutkija Nelli Kaski, mittausinsinööri Kati Loukkola ja mittausinsinööri Harri portin

**Mittaustoiminta:**

mittausinsinööri Anssi Julkunen  
huoltomestari Jyri Kallio  
ilmansuojeluasiantuntija Anu Kousa  
mittausinsinööri Harri Portin  
mittausinsinööri Santeri Rinta-Kanto  
huoltomestari Anders Svens

**Passiivikeräys-, hiilivety- ja PAH-analyysit:**

MetropoliLab Oy

**Terveysvaikutusarviot:**

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

Edita Prima Oy, Helsinki 2017

# Esipuhe

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY seuraa pääkaupunki-seudulla ilmanlaatua jatkuvasti seitsemällä pysyvällä ja neljällä siirrettävällä mittausasemalla. Mittauspaikat edustavat erityyppisiä ympäristöjä seudulla. Ilmanlaadun kannalta ongelmallisimpia ovat vilkasliikenteiset katukuilut, ja siksi vuonna 2015 aloitettiin jatkuvat mittaukset Mäkelänkadulla katukuilussa. Uudella mittausasemalla mitataan kattavasti kaupunki-ilman epäpuhtauksia ja yhteistyössä tutkimuslaitosten kanssa selvitetään monipuolisesti ilmanlaatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Mittauksin seurataan tärkeimpien kaupunki-ilman epäpuhtauksien kuten erikokoisten hiukkasten, typenoksidien, otsonin, rikkidioksidin, bentseenin, mustan hiilen ja polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia sekä hiukkasten kokojakaamaa. Vuonna 2016 on testattu erilaisia sensoreita, joilla voidaan täydentää varsinaisilla ilmanlaadun mittausasemilla tehtäviä mittauksia.

Pääkaupunkiseudun ilma on yleensä puhdasta Euroopan muihin metropoli-seutuihin verrattuna. Keväisin korkeita katupölypitoisuuksia lukuun ottamatta meillä ei vuonna 2016 esiintynyt ilmansaaste-episodeja, kuten monissa Euroopan suurkaupungeissa. Siitä huolimatta ilmansaasteet, erityisesti hiukkaset aiheuttavat täälläkin vakavia terveyshaittoja ja lisäävät kuolleisuutta.

Typpidioksidin raja-arvo ylittyi edelleen Helsingin keskustan vilkasliikenteisillä, tiiviisti rakennetuilla alueilla. Helsingin EU-komissiolta saama jatkoaika raja-arvon saavuttamiseksi päättyi vuoden 2014 lopussa. Raja-arvo on kuitenkin ylittynyt senkin jälkeen vuosina 2015 ja 2016 Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. HSY arvioi vuosittain raja-arvon ylitysaluetta. Vuonna

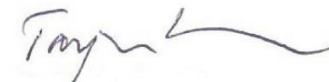
2016 raja arvon arvioitiin ylittyvän Helsingin katukuiluissa, joiden yhteispituus on noin 5,5 km. Alue on jonkin verran pienentynyt vuodesta 2015, jolloin ylityskatujen pituudeksi arvioitiin 5,7 km.

Pääkaupunkiseudulle vuonna 2008 laadittujen ilmansuojelun toimintaohjelmien kahdeksanvuotinen kausi päättyi vuoden 2016 lopussa. Koska typpidioksidipitoisuudet ylittävät vielä paikoin vuosiraja-arvon, Helsinki laati viime vuonna uuden ilmansuojelusuunnitelman vuosille 2017 – 2024. Suunnitelman yhtenä tavoitteena on saada pitoisuudet raja-arvon alapuolelle mahdollisimman nopeasti, ja toimenpiteet raportoidaan EU:lle tänä vuonna. Typpidioksidin ohella ilmansuojelusuunnitelma sisältää toimenpiteitä myös katupölyn ja pienhiukkasten haittojen vähentämiseksi. HSY kokosi verkkosivuilleen julkaisun omista ilmansuojelutoimenpiteistään.

HSY kiittää sidosryhmiä ja yhteistyökumppaneita, jotka ovat osallistuneet tämän raportin aineistojen tuottamiseen.



**Irma Karjalainen**  
Tulosaluejohtaja



**Tarja Koskentalo**  
Ilmansuojeluyksikön päällikkö



# Tiivistelmä

Vuosi 2016 oli ilmanlaadun suhteen melko hyvä. Typpidioksidin pitoisuudet olivat useilla asemilla selkeästi edellisvuotta matalampia. Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot taas olivat päinvastoin useimmilla asemilla edellisvuotta hieman korkeampia. Muiden ilmansaasteiden pitoisuudet olivat edellisvuoden tasolla. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi yli 90 % ajasta Mäkelänkatua lukuun ottamatta. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono enimmillään 1,5 % vuoden tunneista.

Hengitettävien hiukkasten vuosi- tai vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt millään mittaussasemalla. Pitoisuudet ylittivät kuitenkin WHO:n vuosiohjearvon Mannerheimintielle ja Mäkelänkadulla ja WHO:n vuorokausiohjearvon kaikilla muilla paitsi Kallion mittaussasemalla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille annettu vuorokausiohjearvo ylittyi Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylän varrella. Kevään 2016 katupölykausi oli maltillinen ja pitoisuudet olivat katupölykaudella korkeimmillaan 87 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvotason ylityspäiviä oli koko vuonna enimmillään 16 kpl.

Pienhiukkasten pitoisuudet olivat selvästi raja-arvon alapuolella eikä myöskään WHO:n vuosiohjearvo ylittynyt. Korkein pienhiukkasten vuosipitoisuus mitattiin vuonna 2016 vilkkaassa katukuilussa Mäkelänkadulla ja toiseksi korkein pientaloalueella Lintuvaarassa, jossa puunpolton vaikutus ilmanlaatuun näkyi selvästi. Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup>

ylittyi Tikkurilan, Puistolan, Lintuvaaran ja Hämeenlinnanväylän mittaussasemilla. WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi tammikuun kovilla pakkasilla pääasiassa paikallisten päästöjen ja ilmansaasteiden laimenemisen kannalta epäsuotuisan säätilanteen vuoksi. Vuonna 2016 ei ollut merkittäviä pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodeja.

Typpidioksidipitoisuuksien vuosiraja-arvo ei ylittynyt millään HSY:n ilmanlaadun mittaussasemalla, mutta passiivikeräinmittauksissa raja-arvo ylittyi. Typpidioksidin raja-arvon arvioidaan ylittyvän Helsingissä noin 5,5 kilometrin matkalla ja alueen koko pieneni edellisvuodesta. Typpidioksidin pitoisuudet vuorokausitasolla ylittivät ohjearvon 70 µg/m<sup>3</sup> Mannerheimintielle, Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylän varrella tammikuussa sekä Mäkelänkadulla tammi- ja toukuussa. Tuntiraja-arvo ja tuntiohjearvo eivät ylittyneet.

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2016 samaa tasoa kuin edellisinäkin vuosina. Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia, mutta muualla Uudellamaalla tehtyjen mittausten perusteella arvioituna pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi ylittyi todennäköisesti Luukissa vuonna 2016.

Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet pysyivät tavoitearvon alapuolella. Korkein vuosipitoisuus 0,8 ng/m<sup>3</sup>, mitattiin Puistolan pientaloalueella. Tammikuun kovilla pakkasilla puunpoltto näkyi pientaloalueiden bentso(a)pyreenipitoisuuksissa. Kesällä pitoisuudet

olivat kaikilla mittaussasemilla matalia, mutta syksyllä ja talvella pitoisuudet olivat pientaloalueilla korkeita. Tammikuussa kuukausikeskiarvot olivat Puistolassa 2,5 ng/m<sup>3</sup> ja Lintuvaarassa 2,1 ng/m<sup>3</sup>.

Rikkidioksidin pitoisuudet olivat selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuonna 2015 voimaan astunut alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itämerellä, näkyi Hernesaaren mittaustuloksissa. Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2014 Hernesaarissa 3 µg/m<sup>3</sup> ja vuosina 2015 sekä 2016 vain 1 µg/m<sup>3</sup>.

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

Vuonna 2016 rikkidioksidipäästöt olivat pääosin peräisin energiantuotannosta. Typenoksidipäästöistä noin puolet tuli energiantuotannosta ja melkein kolmannes tieliikenteestä. Puunpoltto ja energiantuotanto aiheuttivat suurimman osan hiukkaspäästöistä 37 % ja 36 %. Tieliikenteen pakokaasujen osuus hiukkaspäästöistä oli 23 %, mutta liikenne nostattaa lisäksi myös teiden pinnalta eri kokoisia hiukkasia ilmaan.

Pääkaupunkiseudun eri päästölähteiden yhteenlaskeutut rikkidioksidipäästöt vuonna 2016 kasvoivat noin 13 %, hiukkaspäästöt kasvoivat noin 9 % ja typenoksidipäästöt vähenivät noin 3 % edelliseen vuoteen verrattuna. Päästöjen kasvu johtui siitä, että pääkaupunkiseudulla energiantuotanto lisääntyi 8 % ja kivihiiltä käytettiin energiantuotannossa 36 % enemmän kuin edellisvuonna.

<b>Julkaisija:</b> Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä	
<b>Tekijät:</b> Nelli Kaski, Kati Loukkola, Harri Portin	<b>Pvm:</b> 7.6.2017
<b>Julkaisun nimi:</b> Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2016	
<b>Avainsanat:</b> ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu	
<b>Sarjan nimi ja numero:</b> HSY:n julkaisuja 3/2017	<b>Issn-I:</b> 1798-6087
<b>Isbn (nid.):</b> 978-952-7146-31-6	<b>Isbn (pdf):</b> 978-952-7146-29-3
<b>Issn (nid.):</b> 1798-6087	<b>Issn (pdf):</b> 1798-6095
<b>Kieli:</b> suomi	<b>Sivuja:</b> 132
<b>Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä</b> PL 100, 00066 HSY, puhelin 09 156 11, faksi 09 1561 2011, www.hsy.fi	

# Sammandrag

Med luftkvalitet som synpunkt var 2016 ett rätt gott år. Kvävedioxidhalten låg på de flesta mätstationerna på en klart lägre nivå än under året innan. Partikelutsläppens årliga medelvärde låg däremot på de flesta mätstationerna något högre än året innan. Halterna av andra slag av luftföroreningar låg på motsvarande nivåer som året innan. Med undantag av Backasgatan klassades luftkvaliteten som god eller tillfredsställande under mer än 90 % av årets timmar. Dålig eller mycket dålig var luftkvaliteten under högst 1,5 % av årets timmar.

Gränsvärdet på års- eller dygnsnivå för inandningsbara partiklar överskreds inte på någon av mätstationerna. På Mannerheimvägen och Backasgatan översteg halterna emellertid WHO:s årsriktvärde, och WHO:s dygnsriktvärde överskreds på samtliga mätstationer utom på mätstationen i Berghäll. Det fastställda årsriktvärdet för inandningsbara partiklar överskreds i Alberga samt längs Tavastehusleden. Gatudammperioden var måttlig under våren 2016, och som högst låg halterna av gatudamm på 87 µg/m<sup>3</sup>. Antalet dygn då gränsvärdesnivån överskreds uppgick till högst 16.

Finpartikelhalten underskred klart gränsvärdet, och inte heller WHO:s årsriktvärde överskreds. De högsta årshalterna av finpartiklar uppmättes under 2016 i det tätt trafikerade gatuskiktet längs Backasgatan, och de näst högsta i Fågelberga där man i luftkvaliteten klart kunde se effekten av vedeldning.

WHO:s dygnsriktvärde på 25 µg/m<sup>3</sup> för finpartiklar överskreds på mätstationerna i Dickursby, i Parkstad, i Fågelberga samt vid Tavastehusleden. WHO:s dygnsriktvärde överskreds under den hårda kylan i januari framför allt på grund av lokala

utsläpp och på grund av ogynnsamma väderleksförhållanden för utspädning av föroreningarna. 2016 innehöll inga betydande episoder med fjärrtransport av finpartiklar.

Årsgränsvärdet för kvävedioxid överskreds inte på någon av HRM:s mätstationer för luftkvalitet, men i de mätningar som bygger på passivuppsamling låg mätresultaten över gränsvärdet. I Helsingfors bedöms kvävedioxidhalten överskrida gränsvärdet inom en sträcka på 5,5 km, men överskridningsområdet minskade i storlek från året innan. Kvävedioxidhalten på dygnsnivå överskred i januari riktvärdet på 70 µg/m<sup>3</sup> på Mannerheimvägen, i Alberga samt längs Tavastehusleden, samt i januari och i maj på Backasgatan. Däremot överskreds varken gräns- eller riktvärdet på timnivå.

Ozonhalterna låg under 2016 på motsvarande nivå som under tidigare år. Från Luk lyckades man inte få ett tillräckligt antal mätresultat under 2016, men på basen av mätningar som gjordes på andra håll i Nyland överskreds sannolikt långtidsmålsättningen som ställts med tanke på skydd av växtlighet i Luk under 2016.

Årshalterna av benzo(a)pyren hölls under målvärdet. Den högsta årshalten på 0,8 ng/m<sup>3</sup> uppmättes på småhusområdet i Parkstad. Under den hårda kylan i januari kunde man på småhusområdena se effekten av vedeldning på halterna av benzo(a)pyren. Under sommaren låg halterna på samtliga mätstationer på låg nivå, men under hösten och vintern var halterna höga på småhusområdena. Månadsgenomsnittet i januari låg i Parkstad på 2,5 ng/m<sup>3</sup> och i Fågelberga på 2,1 ng/m<sup>3</sup>.

Svaveldioxidhalten låg klart under såväl gräns- som riktvärdet. De strängare bestämmelserna beträffande svavelhalten i fartygsbränsle som trädde i kraft under 2015, med en minskning från 1 % till 0,1 % påverkade mätresultaten på Årholmen. Årsmedelvärdet på Årholmen för svaveldioxid låg under 2014 på 3 µg/m<sup>3</sup>, och under åren 2015 och 2016 på endast 1 µg/m<sup>3</sup>.

Huvudsakliga utsläppskällor som påverkar luftkvaliteten i huvudstadsregionen är trafiken, vedeldning samt energiproduktion. Mest inverkar de utsläpp som sker nära andningshöjd på luftkvaliteten.

Under 2016 orsakades huvudparten av svaveldioxidutsläppen av energiproduktion. Av kväveoxidutsläppet kom cirka hälften från energiproduktion och nästan en tredjedel från trafiken. Vedeldning och energiproduktion orsakade i sin tur mest partikelutsläpp, 37 % respektive 36 %. 23 % av partikelutsläppet orsakades av trafikavgaser, och dessutom river trafiken loss partiklar av olika storlek från gator och vägar, som i sin tur påverkar luftkvaliteten.

Totalutsläppet av svaveldioxid från de olika utsläppskällorna inom huvudstadsregionen ökade under 2016 med cirka 13 %, partikelutsläppet med 9 %, medan kväveoxidutsläppet minskade med 3 % från året innan. De ökade utsläppsmängderna berodde på att energiproduktionen inom huvudstadsregionen ökade med 8 %, och på att 36 % mer stenkol användes för energiproduktion än under året innan.

<b>Utgivare:</b> Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster	
<b>Författare:</b> Nelli Kaski, Kati Loukkola, Harri Portin	<b>Datum:</b> 7.6.2017
<b>Publikationens namn:</b> Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2016	
<b>Nyckelord:</b> luftkvalitet, huvudstadsregionen	
<b>Publikationsseriens titel och nummer:</b> HRM:s publikationer 3/2017	<b>Issn-I:</b> 1798-6087
<b>Isbn (hft):</b> 978-952-7146-31-6	<b>Isbn (pdf):</b> 978-952-7146-29-3
<b>Issn (hft):</b> 1798-6087	<b>Issn (pdf):</b> 1798-6095
<b>Språk:</b> finska	<b>Sidor:</b> 132
<b>Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster</b> PB 100, 00066 HSY, telefon 09 156 11, fax 09 1561 2011, www.hsy.fi	

# Abstract

The year 2016 was relatively good in respect of air quality. Nitrogen dioxide concentrations at several monitoring sites were clearly lower than in the previous year. The annual averages of particle concentrations were, on the other hand, slightly higher at most sites than in the previous year. Concentrations of other air pollutants were at the same level as during the year before. The air quality was classified as good or satisfactory over 90% of the entire time, except at the monitoring site along Mäkelänkatu. The air quality was poor or very poor for 1.5 % of the year's hours at most.

The annual or 24-hour limit values of thoracic particles weren't exceeded at any monitoring sites. However, concentrations exceeded the WHO's annual guideline value at the sites of Mannerheimintie and Mäkelänkatu, and the WHO's 24-hour guideline value at all monitoring sites as well, except at the Kallio site. The 24-hour guideline value given to thoracic particle concentrations was exceeded in Leppävaara and along the Hämeenlinnanväylä (Finnish National Road 3). In spring 2016, the street dust season was moderate and during it, the concentrations were at their highest, at 87 µg/m<sup>3</sup>. There were 16 days at most during the entire year when the limit value level was exceeded.

Fine particle concentrations were clearly under the limit value and even the WHO's annual guideline value wasn't exceeded. The highest annual concentration of fine particles was measured in the busy street canyon of Mäkelänkatu and the second highest in the residential area of Lintuvaara where the impact of wood burning was clearly evident.

The WHO's 24-hour guideline value of 25 µg/m<sup>3</sup> for fine particles was exceeded at the monitoring sites in Tikkurila, Puistola, Lintuvaara and along the Hämeenlinnanväylä. The WHO's 24-hour guideline

value was exceeded during the heavy winter frosts in January, mainly because of the local emissions and unfavourable weather conditions with poor mixing and dilution of air pollutants. In 2016, there were no significant long range transport episodes of airborne fine particles.

The annual limit value of nitrogen dioxide concentrations wasn't exceeded at any HSY's air quality monitoring sites. Yet, the limit value was exceeded in the measuring of passive sampler for NO<sub>2</sub>. The nitrogen dioxide limit value is estimated to have been exceeded within a range of ca. 5.5 km and the size of that range diminished compared to the previous year. Nitrogen dioxide concentrations at the 24-hour level exceeded the guideline value of 70 µg/m<sup>3</sup> in Mannerheimintie, Leppävaara and along the Hämeenlinnanväylä in January and in Mäkelänkatu in January and May. The hourly limit value and hourly guideline value weren't exceeded.

In 2016, ozone concentrations were at the same level as in previous years. It was not possible to obtain any sufficient monitoring values from Luukki in 2016. However, it is very likely that the long-term target to protect the vegetation was exceeded at Luukki in 2016, based on the monitoring conducted elsewhere in Uusimaa.

The annual concentrations of benzo(a)pyrene remained under the target value. The highest annual concentration of 0.8 ng/m<sup>3</sup> was monitored in the single-housing area at Puistola. During the heavy winter frosts in January, wood burning became evident in benzo(a)pyrene concentrations throughout the residential areas. During the summer, concentrations are low at every monitoring site but in the autumn and winter, concentrations were high in the residential areas. In January, the monthly average values were 2.5 ng/m<sup>3</sup> in Puistola and 2.1 ng/m<sup>3</sup> in Lintuvaara.

Sulphur dioxide concentrations were clearly under the limit and guideline values. The tightened rules for shipping fuel's sulphur concentration from 1 per cent to 0.1 per cent, which concerned the entire Baltic Sea and came into force in 2015, was clearly evident in the monitoring results at the Hernesaari site. The annual average of sulphur dioxide concentrations was 3 µg/m<sup>3</sup> at the Hernesaari monitoring site in 2014, and in 2015 and 2016 it was only 1 µg/m<sup>3</sup>.

The most significant emission sources of airborne pollutants in the Helsinki Metropolitan Area are the motor traffic, use of fireplaces and energy production. Emissions released near the breathing level have the most impact on air quality.

In 2016, sulphur dioxide emissions were mainly generated by energy production. About half of nitrogen dioxide emissions came from energy production and nearly a third came from road traffic. Wood burning and energy production cause the most part of particle emissions, 37 % and 36 %. The share of exhaust gases generated by road traffic was 23 % of particle emissions but additionally, road traffic also lifts particles of different sizes into the air from the surface of roads.

In 2016, the combined sulphur dioxide emissions from different emission sources in the Helsinki Metropolitan Area increased ca. 13%, emissions of particles increased ca. 9 % and emissions of nitrogen oxides decreased ca. 3% compared to the year before. The increase in emissions was due to the fact that energy production in the Helsinki Metropolitan Area increased 8 % and coal was used in energy production 36 % more than in the previous year.

<b>Published by:</b> Helsinki Region Environmental Services Authority	
<b>Author:</b> Nelli Kaski, Kati Loukkola, Harri Portin	<b>Date of publication:</b> 7.6.2017
<b>Title of publication:</b> Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2016	
<b>Keywords:</b> Air Quality, Helsinki Metropolitan Area	
<b>Publication series title and number:</b> HSY publications 3/2017	<b>Issn-I:</b> 1798-6087
<b>Isbn (print):</b> 978-952-7146-31-6	<b>Isbn (pdf):</b> 978-952-7146-29-3
<b>Issn (print):</b> 1798-6087	<b>Issn (pdf):</b> 1798-6095
<b>Language:</b> Finnish	<b>Pages:</b> 132
<b>Helsinki Region Environmental Services Authority</b> PO Box 100, 00066 HSY, Tel. +358 9 156 11, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi	

# Sisällys

1	Johdanto	9
2	Ilmanlaatu vuonna 2016	10
3	Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2016	14
4	Hiukkaset	17
4.1	Hengitettävät hiukkaset, PM <sub>10</sub>	17
4.2	Pienhiukkaset, PM <sub>2,5</sub>	20
4.3	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	22
4.4	Musta hiili, BC	23
4.5	Hiukkasten lukumääräpitoisuudet	24
5	Typen oksidit, NO <sub>x</sub>	26
6	Otsoni, O <sub>3</sub>	30
7	Rikkidioksidi, SO <sub>2</sub>	32
8	Ilmanlaatu erityiskohteissa	35
8.1	Puistola	35
8.2	Lintuvaara	35
8.3	Hämeenlinnanväylä	36
8.4	Vuosaaren satama	37
8.5	Hernesaari	38
9	Säätila	39
10	Ilmanlaatu keväällä 2017	40
11	Päästöt	41
11.1	Energiantuotanto ja muut pistelähteet	42
11.2	Liikenne	45
11.3	Puunpoltto	48
12	Lähdeluettelo	50



# 1 Johdanto

Merkittävimmät kaupunkien ilmanlaatua heikentävät epäpuhtaudet ovat erikokoiset hiukkaset (PM), typpidioksidi (NO<sub>2</sub>), otsoni (O<sub>3</sub>), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>), 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. Epäpuhtauksia kulkeutuu Suomeen myös maan rajojen ulkopuolelta niin kutsuttuna kaukokulkeutena.

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden ympäristössä. Paikalliset päästöt näkyvät liikenne- ja pientaloalueilla hiukkasten lukumäärä- ja mustan hiilen mittauksissa. Otsonipitoisuudet ovat ajoittain korkeita keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien ulkopuolella. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet ylittävät tavoitearvon paikoitellen pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja rikkidioksidin pitoisuudet ovat matalia eivätkä yleensä aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan ilmanlaatonormeihin ja arvioidaan kehitystä viime vuosina. Raporttiin on koottu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästötiedot ja raportissa tarkastellaan niissä tapahtuneita muutoksia. Raporttiin on liitetty katsaus kevään 2017 ilmanlaadusta.

Liitteissä on esitetty täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta. Mittaustuloksia saa kattavasti myös avoimena datana HSY:n sivuilta osoitteesta [www.hsy.fi/avoindata](http://www.hsy.fi/avoindata) ja [kartta.hsy.fi](http://kartta.hsy.fi). Kartta.hsy.fi palvelusta näkee myös nykyisten mittausasemien reaaliaikaisen ilmanlaatatiedon. Mittaustulokset saa myös reaaliaikaisena avoimena datana Ilmatieteenlaitoksen sivuilta osoitteesta <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data>.

## 2 Ilmanlaatu vuonna 2016

### Ilmanlaatu oli enimmäkseen hyvä tai tyydyttävä

Vuositasolla vuosi 2016 oli ilmanlaadun suhteen melko hyvä. Typpidioksidipitoisuudet olivat useilla asemilla selkeästi edellisvuotta matalampia. Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot taas olivat päinvastoin useimmilla asemilla edellisvuotta hieman korkeampia, poikkeuksena Leppävaaran ja Mäkelänkadun hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot, jotka olivat jopa 3-4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  edellisvuotta matalampia. Muiden ilmaansaasteiden pitoisuudet olivat edellisvuoden tasolla.

Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi yli 90 % ajasta Mäkelänkatua lukuun ottamatta (kuva 2.1.). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuotta enemmän Mannerheimintielle, Kalliossa, Luukissa, Lintuvaarassa ja Hämeenlinnanväylällä. Mäkelänkadulla, Leppävaarassa ja Tikkurilassa niitä oli selkeästi edellisvuotta vähemmän. Huonot ja erittäin huonot ilmanlaadun tunnit aiheutuivat enimmäkseen hengitettävistä hiukkasista. Pientaloalueilla, Luukissa ja Tikkurilassa nämä tunnit aiheutuivat enimmäkseen pienhiukkasista, Mäkelänkadulla ja Vartiokylässä myös typpidioksidista (taulukko 2.1).

### Katupölykausi oli suhteellisen mallinen

Katupölykausi alkoi hieman ennen maaliskuun

puoltavaliä, kun raja-arvotaso ylittyi monilla asemilla useina päivinä. Vuoden 2016 katupölykaudella pitoisuudet pysyivät suhteellisen maltillisina. Korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 41 ja Hämeenlinnanväylän sekä Leppävaaran 87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :n välillä.

Huhtikuu oli sateinen ja pahin katupölykausi oli ohi huhtikuun puoleenväliin mennessä. Toukokuun alkupuolella lämpötila nousi kesäisiin lukuihin ja päivät olivat kuivia ja aurinkoisia. Kadut alkoivat taas pölistä ilmankosteuden laskiessa alimmillaan alle 30 prosentin, ja yksittäisiä  $\text{PM}_{10}$  raja-arvotason ylityksiä esiintyi vielä melkein toukokuun puoliväliin asti.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ei ole ylittynyt vuoden 2006 jälkeen. Pölyisiä päiviä oli vuoden aikana eniten Mäkelänkadulla (16 kpl). Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos niitä on vuoden aikana yli 35. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi Leppävaaran ja Hämeenlinnanväylän mittausasemilla.

Pääkaupunkiseudulla, erityisesti Helsingissä ja Vantaalla, toteutetut toimet katupölyn vähentämiseksi ovat tuottaneet tulosta. Vuosipitoisuudet ovat laskeneet useilla mittausasemilla ja vuorokausiraja-arvotason ylityspäivien määrä on vähentynyt. Esimerkiksi Mäkelänkadulla hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi 25 kertaa vuonna 2015 ja 16 kertaa vuonna 2016. Tikkurilassa ylityspäivät vähenivät näinä vuosina kudesta yhteen.

Vuosina 2005 – 2016 raja-arvotason ylittävien päivien "ylitysmarginaalit", eli 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittävä osuus hiukkaspitoisuudesta on noudattanut Mannerheimintien mittausasemalla samankaltaista trendiä kuin ylityspäivien lukumäärä. Raja-arvotason ylittävinä päivinä keskimääräiset katupölypitoisuudet ovat laskeneet.

### Puunpolton vaikutus näkyi tammi-kuun kovilla pakkasilla

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat eniten liikenteen pakokaasupäästöt, katupöly ja kaukokuume. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat edellisvuotta korkeampia, mutta pidemmällä tarkasteluvälillä kuitenkin selkeästi edellisvuotta matalampia ja alle vuosiraja-arvon. Myöskään WHO:n vuosiohjearvo ei ylittynyt.

Korkein pienhiukkasten vuosipitoisuus mitattiin vuonna 2016 vilkkaassa katukuilussa Mäkelänkadulla ja toiseksi korkein pientaloalueella Lintuvaarassa, jossa puunpolton vaikutus näkyi selvästi.

Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvo 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi Tikkurilan, Puistolän, Lintuvaaran ja Hämeenlinnanväylän mittausasemilla.

Vuonna 2016 ei ollut merkittäviä pienhiukkasten kaukokuumeaepisodeja. Muutamilla mittausasemilla mitattiin tammikuun kovilla pakkasilla 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittäviä vuorokausipitoisuuksia, jotka johtuivat pääosin seudun paikallisista päästöistä. Tuolloin oli myös heikottuulinen inversiotilanne,

jolloin myös muilla ilmansaasteilla mitattiin korkeita pitoisuuksia.

Puunpolton päästöt aiheuttavat korkeita bentso(a)pyreenin pitoisuuksia. Vuonna 2016 bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin pientaloalueilla Puistolassa, Lintuvaarassa ja Vartiokylässä, kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa sekä vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet pysyivät tavoitearvon alapuolella. Korkein vuosipitoisuus 0,8 ng/m<sup>3</sup>, mitattiin Puistolassa pientaloalueella.

Tammikuun kovilla pakkasilla puunpoltto näkyi pientaloalueiden bentso(a)pyreenipitoisuuksissa. Kesällä pitoisuudet olivat kaikilla mittaustasemilla matalia (kuukausikeskiarvot olivat 0,1-0,5 ng/m<sup>3</sup>), mutta syksyllä ja talvella pitoisuudet olivat pientaloalueilla korkeita. Tammikuussa kuukausikeskiarvot olivat Puistolassa 2,5 ng/m<sup>3</sup> ja Lintuvaarassa 2,1 ng/m<sup>3</sup>.

## Paikalliset päästöt näkyvät mustan hiilen ja hiukkasten lukumääräpitoisuuksien mittauksissa

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

Vuonna 2016 HSY mittasi mustan hiilen pitoisuuksia Helsingissä Kalliossa, Mannerheimintielle ja Mäkelänkadulla, Espoossa Luukissa ja Vantaalla Tikkurilassa. Lisäksi Lintuvaaran mittaustasemalla Espoossa mitattiin mustaa hiiltä

tutkimusyhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Mustan hiilen vuosipitoisuus oli Kalliossa 0,5, Mannerheimintielle 0,8, Mäkelänkadulla 1,2, Lintuvaarassa 0,6, Luukissa 0,3 ja Tikkurilassa 0,8 µg/m<sup>3</sup>.

Hiukkasten lukumäärämittauksilla saadaan tietoa hiukkasten lukumäärästä pääkaupunkiseudun erilaisissa ympäristöissä sekä pitoisuustasojen muutoksista. Vuonna 2016 HSY teki hiukkasten lukumäärämittauksia Helsingin keskustassa Mäkelänkadulla ja kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa. Helsingin yliopisto mittaa hiukkasten lukumäärää kaupunkitaustaa edustavalla asemalla Kumpulassa. Lukumääräpitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2016 Mäkelänkadulla 12 600 kpl/cm<sup>3</sup>, Kalliossa 8 400 kpl/cm<sup>3</sup> ja Kumpulassa 4 500 kpl/cm<sup>3</sup>.

Sekä mustan hiilen pitoisuuksissa että hiukkasten lukumääräpitoisuuksissa paikallisten päästöjen suuri merkitys näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa eri vuorokaudenaikoina.

## Typidioksidin raja-arvon ylitysalue pieni

Vuonna 2016 typidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot eivät ylittäneet vuosiraja-arvoa 40 µg/m<sup>3</sup> millään mittaustasemalla. Pitoisuudet olivat samaa tasoa tai matalampia kuin edellisvuonna kaikilla muilla mittaustasemilla paitsi Luukissa. Raja-arvo typidioksidin vuosipitoisuudelle ylittyi passiivikeräimittauksissa Helsingin vilkasliikenteisessä katukuilussa Töölöntullissa, jossa pitoisuus oli 42 µg/m<sup>3</sup>. Lisäksi raja-arvo ylittyi Pohjois-Esplanadilla, Mäkelänkatu 86:ssa, Sörnäisten rantatiellä ja Mechelininkadulla Marian sairaalan kohdalla. Niissä vuosipitoisuudet olivat 48, 45, 44 ja 41 µg/m<sup>3</sup>.

Raja-arvon tasolla (40 µg/m<sup>3</sup>) oltiin Eliel Saaren tien tunnelissa ja Sörnäisten rantatie 27:ssä.

Pitkällä aikavälillä typidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet, mutta lasku on ollut oletettua hitaampaa. Helsingin kaupunki laati uuden ilmansuojelusuunnitelman ilmanlaadun parantamiseksi ja pitoisuuksien alentamiseksi raja-arvon alapuolelle. HSY kartoittaa vuosittain laajasti typidioksidin pitoisuuksia Helsingin vilkasliikenteisillä kaduilla raja-arvon ylitysalueen määrittämiseksi. Ylitysaluekartta päivitettiin ja ylitysalue pieneni edellisvuodesta 0,2 km ja vaarassa ylityä alue 0,7 km. Mäkelänkadun ja Sturenkadun risteyksen alue ei ole enää vaarassa ylityä alue ja Mechelininkadun pohjoinen ylitysalue pieneni hieman.

Typidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup> ylittyi Mannerheimintielle, Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylän varrella tammikuussa sekä Mäkelänkadulla tammi- ja toukokuussa. Tuntiraja-arvo ja tuntiohjearvo eivät ylittyneet.

## Otsonin pitoisuudet ylittivät todennäköisesti pitkän ajan tavoitteen

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2016 samaa tasoa kuin edellisinäkin vuosina. Otsonipitoisuudet eivät ole laskeneet kymmenen viimeisen vuoden aikana merkittävästi. Otsonipitoisuudet eivät pääkaupunkiseudulla ole ylittäneet terveysperusteisia tai kasvillisuusvaikutusten perusteella vuodelle 2010 annettuja tavoitearvoja. Sen sijaan sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän aikavälin tavoitteet ovat ylittyneet useimpina vuosina viimeisten 20 vuoden aikana. Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia pitkän ajan tavoitteen ylittämisen laskemiseksi. Otsonipitoisuudet ovat

yleensä Luukissa korkeammat kuin Kalliossa ja Vartiokylässä, joten näiden sekä muualla Uudellamaalla tehtyjen mittausten tulosten perusteella arvioituna todennäköisesti pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi ylittyi Luukissa vuonna 2016.

## Laivaliikenteen päästöjen vähentyminen näkyy rikkidioksidimittauksissa Hernesaassa

Rikkidioksidia mitattiin vuonna 2016 kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa, alueellisella tausta-aseamalla Luukissa sekä satamissa Vuosaassa ja Hernesaassa. Pitoisuudet olivat selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella.

Laivaliikenteen alusten polttoaineiden rikkipitoisuuden tiukennukset ovat vähentäneet alusten päästöjä ja parantaneet ilmanlaatua satamissa. Vuonna 2015 voimaan astuneen alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itämerellä, näkyy Hernesaaren mittaustuloksissa. Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2014 Hernesaassa  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja vuosina 2015 sekä 2016 vain  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Ilmanlaatua seurattiin erityiskoh-teissa

HSY:llä on neljä mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua pääkaupunkiseudun erityiskohteissa vuoden jaksoissa. Näillä mittaasemilla kartoitetaan kohteita, joiden ilmanlaatu on kiinnostava esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalutteen, suurien päästölähteiden tai heikkojen saasteiden laimenemisolosuhteiden vuoksi. Vuonna 2016 mittaukset jatkuivat edellisvuodesta pientaloalueella Espoon Lintuvaarassa ja Vantaalla Hämeenlinnanväylän varrella. Uusina paikkoina oli

pientaloalue Helsingin Puistolassa sekä satama-alue Vuosaassa. Lisäksi Hernesaassa jatkettiin rikkidioksidipitoisuuksien mittausta satamatoiminnan ja Munkkisaaren huippulämpökeskusten vaikutusalueella.

Puunpolton vaikutus näkyi Puistolassa ja Lintuvaarassa. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli Puistolassa  $0,8 \text{ ng}/\text{m}^3$ , joka oli mitatuista bentso(a)pyreenin pitoisuuksista korkein. Lintuvaaran vuosikeskiarvo oli  $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Bentso(a)pyreenin pitoisuudet vaihtelivat selvästi vuodenajoittain. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat Puistolassa huhtikuun  $0,18 \text{ ng}/\text{m}^3$  ja tammikuun  $2,51 \text{ ng}/\text{m}^3$  välillä ja Lintuvaarassa elokuun  $0,16 \text{ ng}/\text{m}^3$  ja tammikuun  $2,13 \text{ ng}/\text{m}^3$  välillä. Puuta käytettiin lisälämmityksenä tammikuun kovilla pakkasilla.

Hämeenlinnanväylän varrella ilmanlaatuun vaikuttivat vuonna 2016 erityisesti katupöly ja pakokaasut. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi kevään pölykaudella 15 kpl, 4 kpl enemmän kuin vuonna 2015. Vuosikeskiarvo oli  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka oli  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  korkeampi kuin vuonna 2015. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittyi maaliskuu- ja huhtikuussa.

Vuosaaren sataman mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen ja satamatoimintojen päästöt, kaukokulkeuma sekä mahdollisesti myös energiantuotannon päästöt. Rikkidioksidipitoisuudet olivat hyvin matalia ja selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka oli sama kuin Hernesaassa.

Hernesaassa rikkidioksidin pitoisuuksiin vaikuttivat pääasiassa laivojen päästöt Länsisatamassa ja Munkkisaaren huippulämpökeskus.

Tammikuussa, kun oli kovat pakkaset, pitoisuudet olivat selkeästi korkeammat kuin muina kuu-kausina. Korkeimmat pitoisuudet aiheutuivat siis todennäköisesti Munkkisaaren lämpökeskusten päästöistä. Rikkidioksidipitoisuudet olivat Hernesaassa keskimäärin hyvin matalia eivätkä rajatai ohjearvot ylittyneet. Vuosikeskiarvo oli sama kuin viimevuonna, eli  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Päästöt kasvoivat

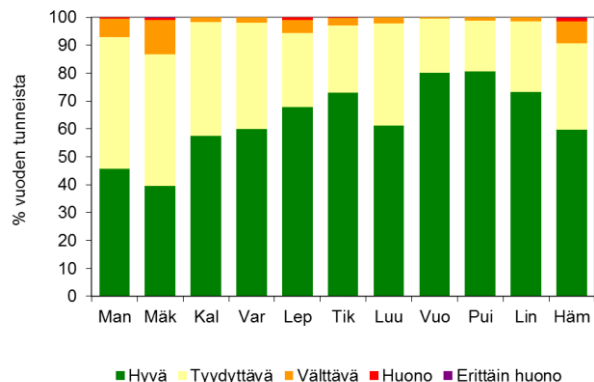
Pääkaupunkiseudulla ilmansaasteiden merkittävimmät päästölähteet ovat autoliikenne, tulisijojen käyttö ja energiantuotanto. Lähellä hengityskorkeutta vapautuvat päästöt vaikuttavat eniten ilmanlaatuun.

Vuonna 2016 rikkidioksidipäästöt olivat pääosin peräisin energiantuotannosta. Typenoksidipäästöistä noin puolet tuli energiantuotannosta ja melkein kolmannes tieliikenteestä. Puunpolto ja energiantuotanto aiheuttivat suurimman osan hiukkaspäästöistä 37 ja 36 %. Tieliikenteen pakokaasujen osuus hiukkaspäästöistä oli 23 %, mutta liikenne nostattaa lisäksi myös teiden pinalta eri kokoisia hiukkasia ilmaan (resuspensio).

Vuonna 2016 pääkaupunkiseudun eri päästölähteiden yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt kasvoivat noin 13 %, hiukkaspäästöt kasvoivat noin 9 % ja typenoksidipäästöt vähenivät noin 3 % edelliseen vuoteen verrattuna.

Pääkaupunkiseudun energiantuotanto kasvoi 8 % edelliseen vuoteen verrattuna. Kivihiiilen kulu- tus kasvoi 36 % edellisvuodesta ja sen osuus energiantuotannossa käytetyistä polttoaineista oli 58 %. Maakaasun osuus oli 33 %, bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen osuus oli yhteensä 7 % ja öljyn

osuus 1 %. Vuosittaiset muutokset energiantuotannossa ja käytetyissä polttoaineissa johtuvat mm. sääolosuhteista (ja sitä kautta lämmitystarpeesta) sekä markkinatilanteesta.



Kuva 2.1. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2016. Luukin osalta käytetty Vartiokylän otsonituloksia 22.6.- 11.8. klo 15 välillä.

Taulukko 2.1. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tuntien määrät ja ne aiheuttanut ilmansaaste vuonna 2016.

Mittausasema	Ilmansaaste					
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	YHT
Mannerheimintie	30	2	0	-	-	32
Mäkelänkatu	79	4	2	0	-	85
Kallio	3	0	0	0	0	3
Vartiokylä	-	2	2	0	-	4
Leppävaara	90	1	0	-	-	91
Tikkurila	5	6	0	-	-	11
Luukki	-	3	0	0	0	3
Vuosaari	-	0	0	-	0	0
Puistola	-	6	0	-	-	6
Lintuvaara	-	10	0	-	-	10
Hämeenlinnanväylä	128	1	0	-	-	129

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

### Ilmanlaatuindeksi

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

### Indeksin laskeminen

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

Lue lisää:

[www.hsy.fi/ilmanlaatuindeksi](http://www.hsy.fi/ilmanlaatuindeksi)

### Tämänhetkisen ilmanlaadun voit tarkistaa:

- HSY:n verkkosivuilta [www.hsy.fi/ilmanlaatu](http://www.hsy.fi/ilmanlaatu)
- [karta.hsy.fi](http://karta.hsy.fi)
- Twitteristä @hsy\_ilmanlaatu
- Ylen Aamu-TV:stä
- Ylen Aikaisen ja Radio Helsingin radiokanavilta
- Helsingin Sanomien kaupunkisivuilta
- HSL:n aikataulunäytöiltä Vantaalla ja Espoossa
- metrojen ja raitiovaunujen uutisnäytöiltä
- QR-koodista, joka löytyy mittausaseman seinästä

### 3 Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2016

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua arvioidaan jatkuvatoimisin mittauksin, keräinmenetelmin, mallintamalla ja bioindikaattoreiden avulla. Vuonna 2016 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 liitteessä. Aikaisempien vuosien mittauspaikat ja -tulokset löytyvät kartalla HSY:n verkkosivuilta [www.hsy.fi/mittausasema-kartta](http://www.hsy.fi/mittausasema-kartta) tai HSY:n avoimen datan palvelusta [www.hsy.fi/avoindata](http://www.hsy.fi/avoindata).

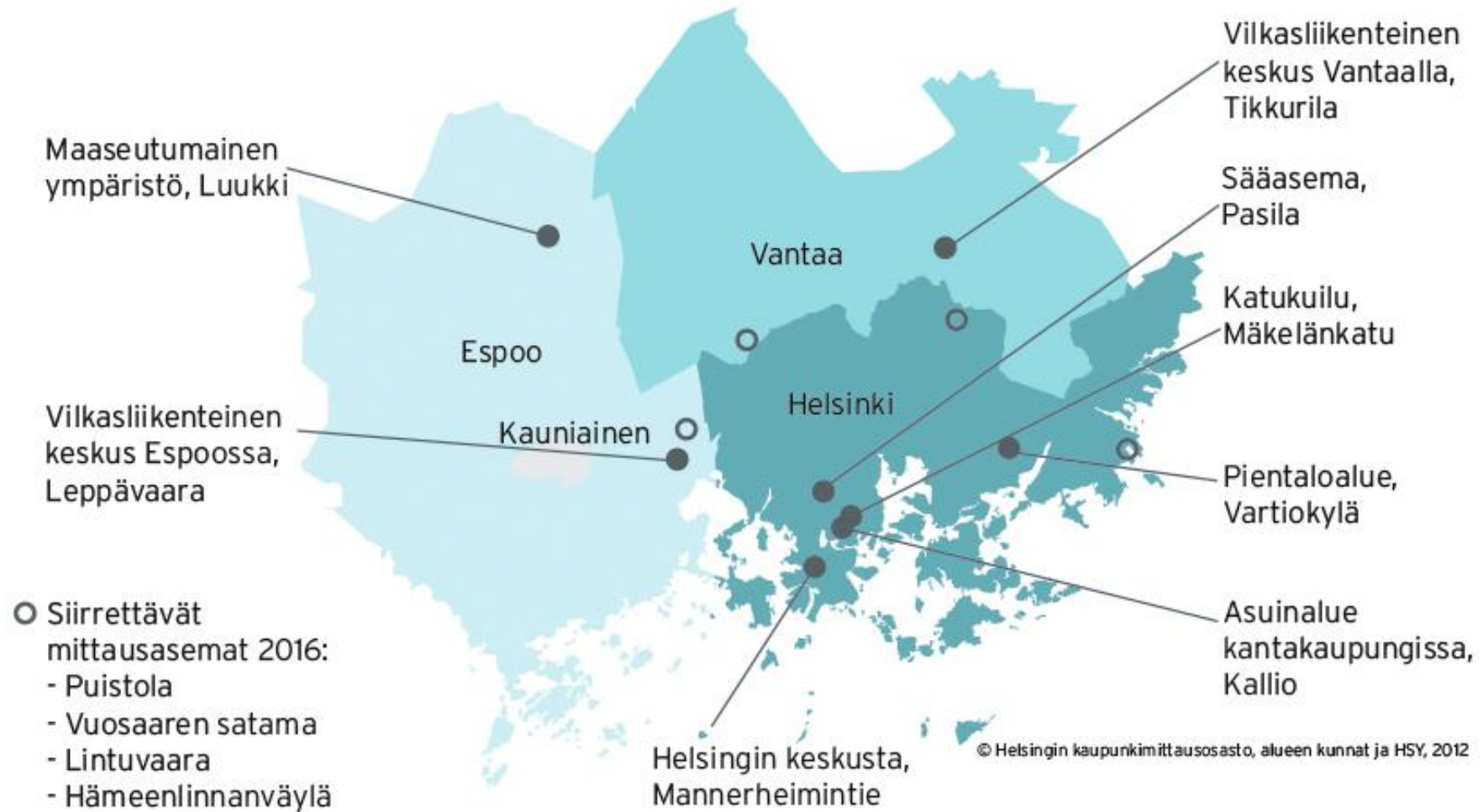
Pysyvät mittausasemat on sijoitettu erityyppisille alueille. Kunkin alueen tulosten avulla voidaan arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Siirrettävät mittausasemat sijaitsivat vuonna 2016 pientaloalueilla Helsingin Puistolassa ja Espoon Lintuvaarassa, vilkasliikenteisen Hämeenlinnanväylän varrella Vantaalla sekä satama-alueella Vuosaarassa. Passiivikeräinmittauksilla kartoitettiin tyyppidioksidipitoisuuksia 55 mittauspisteessä.

Taulukko 3.1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut ilmansaasteet vuonna 2016.

Mittausasema	Edustavuus	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	BC	VOC	PAH	Hiukkasten lukumäärä
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x	x			x			
Mäkelänkatu	vilkasliikenteinen katukuilu	x	x	x		x	x	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			
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x	x	x	x	x			
Vuosaaren satama	Sataman vaikutusalue		x	x	x					
Puistola	pientaloalue		x	x					x	
Lintuvaara	pientaloalue		x	x			x*		x	
Hämeenlinnanväylä	pääväylän vaikutusalue	x	x	x						
Hernesaaari	sataman vaikutusalue				x					

\* Lintuvaaran BC-mittaus tehtiin tutkimusyhteistyönä Ilmatieteen laitoksen laitteella.

# Ilmanlaadun mittausasemat



Kuva 3.1. HSY:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2016

## 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. Pienhiukkasten arvioidaan aiheuttavan Suomessa noin 1600 ennen aikaista kuolemantapausta vuodessa (Hänninen ym. 2016).

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

Lue lisää: [www.hsy.fi/terveysvaikutukset](http://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. Jäkälä voidaan käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Lue lisää: [www.hsy.fi/luontovaikutukset](http://www.hsy.fi/luontovaikutukset)



# 4 Hiukkaset

## 4.1 Hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>

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

Vuonna 2016 hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat pääkaupunkiseudun pysyvillä mittausasemilla välillä 13 - 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (kuva 4.1). Vuosikeskiarvot olivat Mannerheimintiellä, Tikkurilassa ja Kalliossa hieman korkeampia kuin edellisvuonna. Leppävaarassa ja Mäkelänkadulla vuosikeskiarvot olivat edellisvuotta matalampia jopa 3 - 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pienimmät vuosipitoisuudet mitattiin Kallion tausta-aseamalla sekä Tikkurilassa ja korkeimmat Mannerheimintiellä sekä Mäkelänkadulla. Pitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla selvästi vuosiraja-arvon 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . WHO:n vuosiohjeearvo 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi Mannerheimintiellä ja Mäkelänkadulla.

Vuorokausipitoisuuden raja-arvo ei myöskään ylittynyt (kuva 4.2). Raja-arvotason ylittäviä päiviä oli eniten Mäkelänkadulla, 16 ylitystä. Hämälänväylän varrella ylityskertoja oli 15, Leppävaarassa 13, Mannerheimintiellä 7 ja Tikkurilassa 1. Kalliossa raja-arvotaso ei ylittynyt kertaakaan. Suurin osa raja-arvotason ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen maaliskuulle. Ylitykset johtuivat pääasiassa katupölystä, mutta Mannerheimintiellä raja-arvotaso ylittyi kesäkuussa myös mittausaseman lähellä olevan asennushiekan takia. Marras-joulukuussa

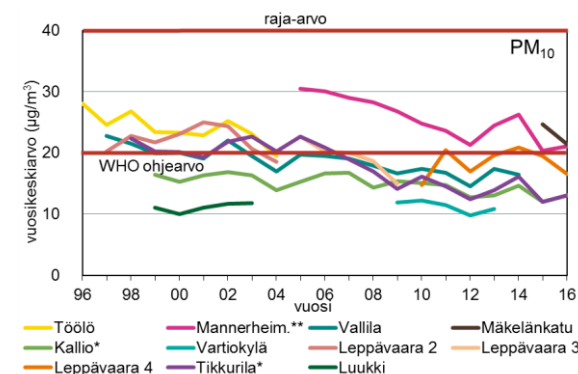
mitattiin Mäkelänkadulla 3 raja-arvotason ylitystä, jotka johtuivat pääosin nastarenkaiden tienpinnasta irrottamasta katupölystä.

Vuoden korkeimmat hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 41 ja Mäkelänkadun 88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä ja tuntipitoisuudet Kallion 110 ja Mäkelänkadun 413  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä. Korkeimmat vuorokausipitoisuudet mitattiin yleisimmin keväällä. Mannerheimintiellä korkein vuorokausipitoisuus mitattiin kesäkuun alussa ja Mäkelänkadulla marraskuun lopussa. Marraskuun lopulla tiet olivat lumettomia ja nastarenkaat irrottivat katupölyä kuivilta kaduilta. 29.11. oli lisäksi heikotuulinen inversiotilanne, jolloin ilman sekoittuminen oli heikentynyt.

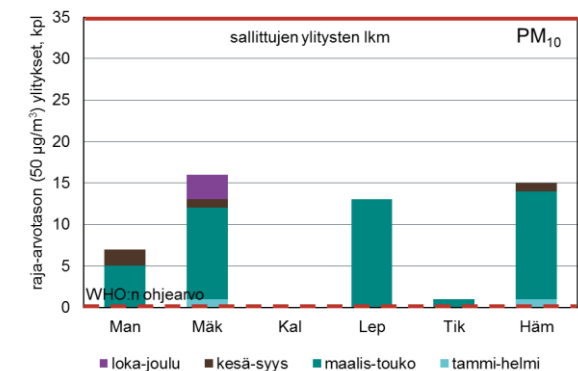
Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjeearvo ylittyi Leppävaarassa sekä Hämälänväylällä maaliskuussa ja huhtikuussa.

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.

Vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkittävyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MA-KESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2007-2016. Pitoisuudet laskivat vuosina 2007-2016 tilastollisesti merkittävästi Mannerheimintiellä ja melkein merkittävästi Tikkurilassa ja Kalliossa (kuva 4.1).



Kuva 4.1. Kaupunkien toimenpiteet katupölyn hillitsemiseksi ovat tuottaneet tulosta, mutta WHO:n vuosiohjeearvo ylittyy edelleen muutamalla asemalla. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyytensä (laskettu vuosista 2007-2016): \*melkein merkitsevä, \*\*merkitsevä, \*\*\*erittäin merkitsevä.



Kuva 4.2. Pölyisten päivien määrät asemittain eri vuodenaikoina. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo (vuorokausipitoisuus yli 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  useammin kuin 35 päivänä vuodessa) ei ylittynyt, mutta WHO:n ohjeearvo (vuorokausipitoisuus 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ei sallittuja ylityksiä) ylittyi selvästi.

## Kevään katupölykausi oli suhteellisen maltillinen

Talven ja kevään sääolot sekä katujen kunnossapito vaikuttavat siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se nousee ilmaan katujen kuivahtaessa. Kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat siksi vuosittain. Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan (PM<sub>10-2,5</sub>).

Helmikuun lopulla hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvon raja-arvotaso (50 µg/m<sup>3</sup>) ylittyi ensimmäisen kerran. Varsinaisesti katupölykausi alkoi kuitenkin vasta 11.3., jonka jälkeen raja-arvotaso ylittyi monilla asemilla useina päivinä. Katupölykaudella pitoisuudet pysyivät suhteellisen maltillisina. Vuonna 2015 vuorokausipitoisuudet olivat katupölykaudella poikkeuksellisen korkeat, yli 250 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 41 ja Hämeenlinnanväylän sekä Leppävaaran 87 µg/m<sup>3</sup>:n välillä.

Huhtikuu oli sateinen ja pahin katupölykausi oli ohi huhtikuun puoleenväliin mennessä. Toukokuun alkupuolella lämpötila nousi kesäisiin lukemiin ja päivät olivat kuivia ja aurinkoisia. Kadut alkoivat taas pölistä ilmankosteuden laskiessa alimmillaan alle 30 prosentin, ja yksittäisiä PM<sub>10</sub> raja-arvotason ylityksiä esiintyi vielä melkein toukokuun puoliväliin asti.

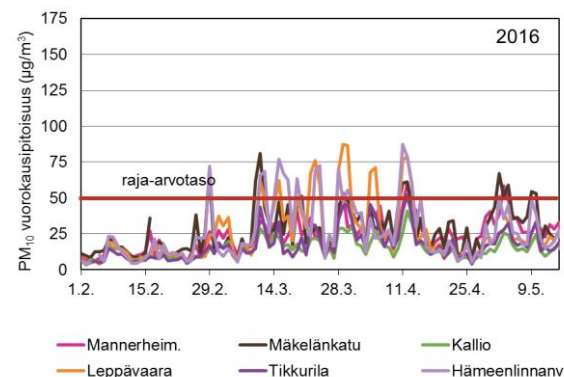
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjarvo 70 µg/m<sup>3</sup> ylittyi maal- ja huhtikuussa Leppävaaran ja Hämeenlinnanväylän mittausasemilla.

Helsinki piti pölyämistä kurissa kastelemalla katuja useaan kertaan kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Myös Vantaa ja Espoo kastelivat

kalsiumkloridiliuoksella muutamia kertoja pahimpina pölypäivinä. Helsingin ympäristökeskus antoi kastelupyynnöt kaupungin katuverkolle 1. maaliskuuta ja 3. ja 5. toukokuuta. HSY antoi kastelupyynnöt pääkaupunkiseudun pääväylille 17.3., 22.3., 29.3., 4.4. ja 12.4. Tällöin katupintoja kasteltiin pölyä sitovalla kalsiumkloridiliuoksella.

Hiekan poisto ja katujen pesu aloitettiin Helsingissä normaaliin tapaan pääsääntöisesti pääsiäisen jälkeen, Espoossa normaalisti maaliskuun puolessavälissä, mutta Vantaalla päästiin aloittamaan jo kuukautta aikaisemmin kuin vuonna 2015. Kadut oli pääasiassa puhdistettu vappuun mennessä. (Myller, T. 2016; Salo, L. 2016; Tamisto, E., 2016)

Vuosina 2005 – 2016 raja-arvotason ylittävien päivien "ylitysmarginaalit", eli 50 µg/m<sup>3</sup> ylittävä osuus hiukkaspitoisuudesta on noudattanut Mannerheimintien mittausasemalla samankaltaista trendiä kuin ylityspäivien lukumäärä. Raja-arvotason ylittävinä päivinä keskimääräiset katupölypitoisuudet ovat laskeneet. (Kuva 4.4.)

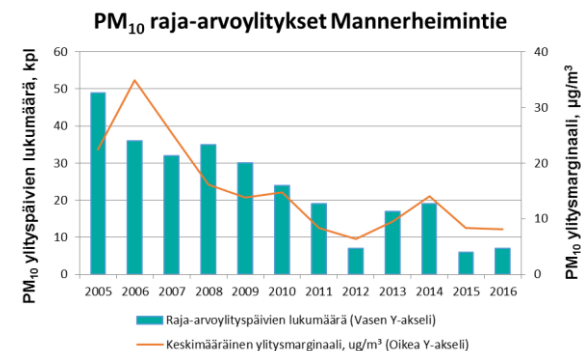


Kuva 4.3. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet kevään 2016 katupölykaudella.

Nastarenkaiden osuutta katupölyn muodostuksessa selvitettiin NASTA-tutkimusohjelmassa vuosina 2011 – 2013 ([www.nasta.fi](http://www.nasta.fi)) ja REDUST-hankkeessa vuosina 2011 – 2014 ([www.redust.fi](http://www.redust.fi)). Nastarenkaiden aiheuttaman asfaltin kulumisen on todettu olevan keskeisin katupölyn lähde pääkaupunkiseudulla (Kupiainen ym. 2013 a, Kupiainen ym. 2013 b).

REDUST-hankkeessa arvioitiin kunnossapidon keinoja katupölyongelman lievittämiseksi. Hankkeessa tutkittiin eri hiekoitusmateriaalien, puhdistusmenetelmien ja pölynsidonnain vaikutusta katupölyn vähentämiseen. Parhaita katujen kunnossapidon pölyntorjuntakeinoja on otettu aktiiviseen käyttöön pääkaupunkiseudulla, ja vaikutukset ilmanlaatuun ovat olleet myönteisiä.

Viime vuosina katupölypäästöihin vaikuttavia tekijöitä on arvioitu mittausten ohella myös pohjoismaisella NORTRIP-mallinnustyökalulla. Pääkaupunkiseudun mallinnustuloksia löytyy tuoreesta raportista (Stojiljkovic ym. 2016).



Kuva 4.4. Vuorokausiraja-arvotason (50 µg/m<sup>3</sup>) ylittävät päivät Mannerheimintien mittausasemalla (kpl/v, palkit) ja ylityspäivien keskimääräinen ylitysmarginaali (µg/m<sup>3</sup>, viiva).

Taulukko 4.1. Hengitettävien hiukkasten raja-arvot eivät ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. Ohjearvoylityksiä sen sijaan oli.

PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>		Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuosiohjearvo	20	vuosikeskiarvo	WHO 2006	Kyllä	Mannerheimintie, Mäkelänkatu
Vuorokausiraja-arvo	50	saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	50	ei sallittuja ylityksiä	WHO 2006	Kyllä	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Leppävaara, Tikkurila ja Hämeenlinnanväylä
Vuorokausiohjearvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Kyllä	Leppävaara, Hämeenlinnanväylä

### Hiukkaset

Ilmassa olevien hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (µm = millimetrin tuhannesosa) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM<sub>10</sub>), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>) 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, puunpoltto 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<sub>2,5-10</sub>) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti pakokaasupäästöissä.

### 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 elinajan lyhenemiseen. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisosiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat likaantumista ja voivat olla merkittävä viihtyisyshaitta.

### 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.

## 4.2 Pienhiukkaset, PM<sub>2,5</sub>

Pääkaupunkiseudulla ulkoilman pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin 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 ääreisiin saakka.

Vuonna 2011 voimaan tullessa ilmanlaatuasetuksessa pienhiukkasten pitoisuuksille on annettu vuosiraja-arvo (25 µg/m<sup>3</sup>), altistumisen pitoisuuskatto (20 µg/m<sup>3</sup>) sekä altistumisen vähentämistavoite. Suomessa pitoisuudet ovat selvästi vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton alapuolella. Altistumisen vähentämistavoite määräytyy Kallion mittausaseman vuosien 2013 - 2015 pitoisuuksien perusteella. Mainittujen vuosien keskiarvopitoisuus oli 6,8 µg/m<sup>3</sup>, joten altistumisen vähentämistavoitetta ei Suomella tässä vaiheessa ole.

Vuonna 2016 pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat eri mittausasemilla välillä 4,9 – 8,4 µg/m<sup>3</sup>. Pitoisuudet olivat siis selvästi alle EU:n raja-arvon 25 µg/m<sup>3</sup> sekä myös WHO:n ohjearvon 10 µg/m<sup>3</sup> (kuvat 4.5 ja 4.6). Kallion kaupunkitausta-asemalla vuosikeskiarvo oli 5,9 µg/m<sup>3</sup>. Alhaisin vuosikeskiarvo 4,9 µg/m<sup>3</sup> mitattiin Luukin tausta-asemalla.

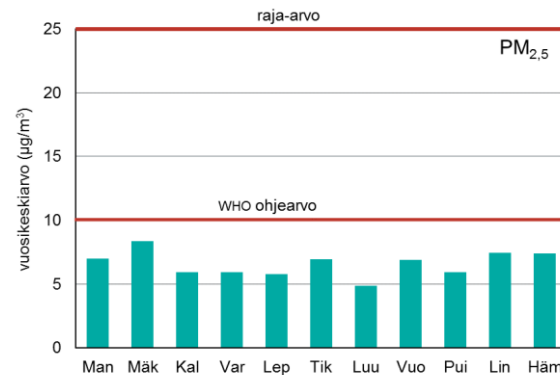
Vuosipitoisuudet olivat Luukkia ja Vartiokylää lukuun ottamatta 0,1 – 1,2 µg/m<sup>3</sup> korkeammat kuin vuonna 2015, mutta selkeästi pienemmät kuin vuonna 2014. Keskeinen syy mataliin pitoisuuksi-

siin oli pienhiukkasten vähäinen kaukokulkeutuminen pääkaupunkiseudun alueelle sekä ilmanlaadun kannalta edulliset sääolosuhteet.

Korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 17 µg/m<sup>3</sup> ja Puistolän 31 µg/m<sup>3</sup>:n välillä.

WHO:n vuorokausiohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup> ylittyi Tikkurilassa yhtenä päivänä, Puistolassa ja Lintuvaarassa kahtena päivänä ja Hämeenlinnan-  
vaylän varrella kolmena päivänä. (Kuva 4.7)

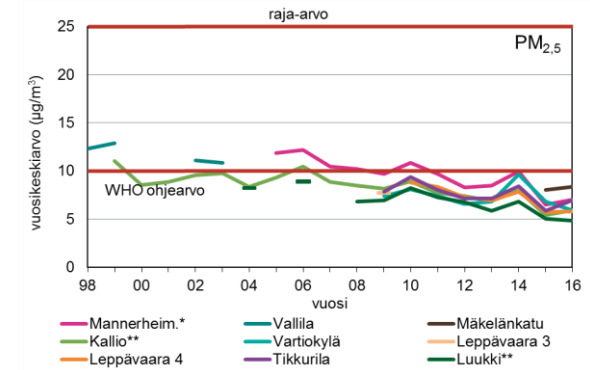
Pienhiukkasten korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Vuosaaren sataman 35 µg/m<sup>3</sup>:n ja Luukin tausta-  
aseman 129 µg/m<sup>3</sup>:n välillä. Luukin korkeimmat tuntipitoisuudet aiheutuivat luultavasti iltaisesta nuotiosta ja tuulettomasta yöstä.



Kuva 4.5. Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2016. EU:n raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup> tai WHO:n ohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup> eivät ylittyneet.

Vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkittävyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MA-KESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2007-2016. Pitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2007-2016 tilastollisesti

merkittävästi Kalliossa ja Luukissa ja melkein merkittävästi Mannerheimintieellä (kuva 4.6).



Kuva 4.6. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat edellisvuotta korkeampia, mutta selkeästi kuitenkin edellisvuosia matalampia. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkittävyystaso (laskettu vuosista 2007-2016): \*melkein merkittävä, \*\*merkittävä, \*\*\*erittäin merkittävä.

### Terveysvaikutukset

Ulkoilman hiukkasia pidetään länsimaissa kaikkein haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Pienhiukkasia pidetään erityisen haitallisina, sillä ne pääsevät tunkeutumaan syvälle hengitysteihin. Pitkäaikainen, vuosia tai vuosikymmeniä kestänyt altistuminen on lyhytaikaista altistumista haitallisempaa.

#### Pienhiukkaset

- lisäävät lasten hengitystieoireita ja -infektioita
- aiheuttavat tai pahentavat keuhkosairauksia ja sepelvaltimotautia
- voivat aiheuttaa astma- ja sydänkohtauksia sekä ennenaikaisia kuolemia.

Lisätietoa: [www.hsy.fi/terveysvaikutukset](http://www.hsy.fi/terveysvaikutukset)

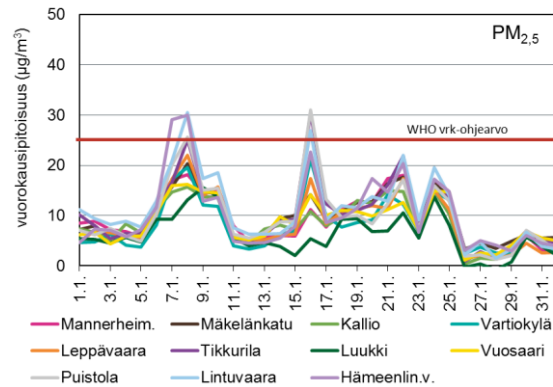
Taulukko 4.2. Pienhiukkasten vuosiraja-arvo ei ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. Vuorokausiohjearvo ylittyi neljällä asemalla.

PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>		Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Vuosiraja-arvo	25	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuosiohjearvo	10	vuosikeskiarvo	WHO 2006	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	25	vuorokausipitoisuus	WHO 2006	Kyllä	Tikkurila, Puistola, Lintuvaara ja Hämeenlinnanväylä.

## Episoditilanteet

Korkeita pienhiukkasten tunti- ja vuorokausipitoisuuksia aiheuttavat kaukokulkeumat, vilkasliikenteisillä alueilla liikenteen päästöt ja katupöly sekä pientaloalueilla tulisijojen käytön savut (Teinilä ym. 2016). Myös ilotulitukset ja tulipalot aiheuttavat yksittäisiä korkeita paikallisia pitoisuus- huippuja.

Vuonna 2016 ei ollut merkittäviä pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodeja. Muutamilla mittaus- asemilla mitattiin tammikuun 8. ja 16. päivänä WHO:n ohjearvon 25 µg/m<sup>3</sup> ylittäviä vuorokausipitoisuuksia, jotka johtuivat pääosin seudun paikallisista päästöistä (kuva 4.7). Korkeat pitoisuudet aiheutuivat pakkaspäivistä ja 8.1. oli myös heikkotuulinen inversiotilanne, jolloin myös muilla ilmansaasteilla mitattiin korkeita pitoisuuksia.



Kuva 4.7. Muutamilla mittausasemilla mitattiin korkeita, WHO:n ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia tammikuussa.

## 4.3 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

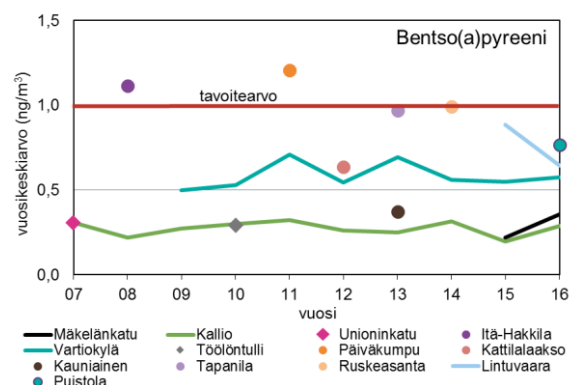
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joista osa esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisessä palamisessa. Kohonneita pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuinalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä. Liikenteen päästöjen vaikutus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

Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä puunpoltton 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 Töölöntullissa vuonna 2010 ja Mäkelänkadulla nyt vuonna 2016 bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli vain 0,3-0,4 ng/m<sup>3</sup>.

Tavoitearvon ylittymisen vuoksi HSY teki vuonna 2012 EU-komissiolle selvityksen tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. (HSY ja Ympäristöministeriö 2012). Vuonna 2015 HSY teki uuden pienpoltton päästöselvityksen, jonka yhteydessä arvioitiin uudeleen myös bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalue (Kaski ym. 2016). Selvityksessä arvioitiin tavoitearvon ylittävän noin 14,5 km<sup>2</sup>:n suuruisella alueella, jossa asuu noin 51 000 pientalo- ja rivitaloasukasta.

Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin vuonna 2016 kaupunkitausta- asemalla Kalliossa, liikenneympäristössä Mäkelänkadulla sekä pientaloalueilla Vartiokylässä, Lintuvaarassa ja Puistolassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Kalliossa 0,3, Mäkelänkadulla 0,4, Vartiokylässä ja Lintuvaarassa kummassakin 0,6 sekä Puistolassa 0,8 ng/m<sup>3</sup>. Pitoisuudet olivat siten Puistolassa lähinnä tavoitearvon tasoa (kuva 4.10). Vuodenaikaisvaihtelu oli hyvin selvää. Kesällä pitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla matalia (kuukausikeskiarvot olivat 0,1-0,5 ng/m<sup>3</sup>), mutta syksyllä ja talvella pitoisuudet olivat pientaloalueilla korkeita. Tammikuun kovilla pakkasilla kuukausikeskiarvot olivat Puistolassa 2,5 ng/m<sup>3</sup> ja Lintuvaarassa 2,1 ng/m<sup>3</sup>.



Kuva 4.10. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet ylittävät tavoitearvon paikoitellen.

Taulukko 4.3. Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä paikoin pientaloalueilla. Vuonna 2016 ei mitattu ylityksiä.

Bentso(a)pyreeni	ng/m <sup>3</sup>	Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Tavoitearvo	1	vuosikeskiarvo	VN asetus 164/2007	Ei

Vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkittävyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MA-KESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2007-2016. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet eivät ole laskeneet Kalliossa vuosina 2007-2016 tilastollisesti merkitsevästi. Muilta asemilta tarkastelua ei tehty, koska mittauksia ei ole vielä riittävän pitkältä ajalta.

### Terveysvaikutukset

Polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä eli PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisessä palamisessa.

Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä.

PAH-pitoisuudet ovat tavanomaista korkeampia erityisesti asuinalueilla, joilla poltetaan paljon puuta. Myös liikenteen päästöt kohottavat PAH-yhdisteiden pitoisuuksia jonkin verran. EU:n PAH-yhdisteille asettama tavoitearvo ylittyy monilla pääkaupunkiseudun pientaloalueilla.

Lisätietoa: [www.hsy.fi/terveysvaikutukset](http://www.hsy.fi/terveysvaikutukset)

## 4.4 Musta hiili, BC

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Musta hiili voimistaa kasvihuoneilmioita, koska se sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä.

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

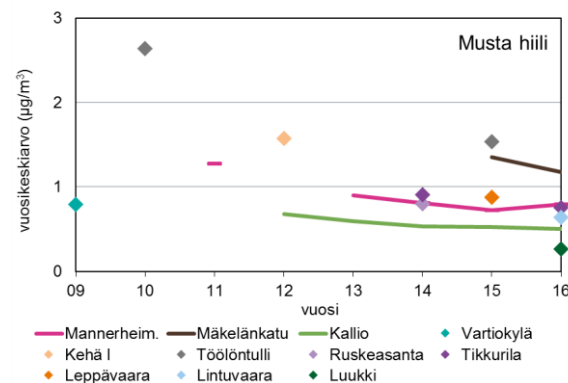
Mustan hiilen mittauksilla tarkennetaan käsitystä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuksien vaihteluista ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Mittauksilla seurataan mm. pitoisuuksien kehittymistä vilkasliikenteisillä alueilla, sillä ajoneuvojen kiristyvien hiukkaspäästönormien ennakoidaan vähentävän mustan hiilen päästöjä. Mustan hiilen pitoisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta.

Vuonna 2016 mustaa hiiltä mitattiin Helsingissä Kalliossa, Mannerheimintiellä ja Mäkelänkadulla, Espoossa Lintuvaarassa sekä Luukissa ja Vantaalla Tikkurilassa. Mustan hiilen vuosipitoisuus oli Kalliossa 0,5, Mannerheimintiellä 0,8, Mäkelänkadulla 1,2, Lintuvaarassa 0,6, Luukissa 0,3 ja Tikkurilassa 0,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (kuva 4.11).

Suurin vuorokausikeskiarvo oli Kalliossa 2,7, Helsingin keskustassa Mannerheimintiellä 3,3, Mäkelänkadulla 3,8, Lintuvaarassa 6,1, Luukissa 1,9 ja Tikkurilassa 5,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mäkelänkadulla korkein vuorokausikeskiarvo mitattiin 2.6. Muilla mittausasemilla korkeimmat vuorokausipitoisuudet mitattiin tammikuun pakkasilla in-

versiotilanteissa. Korkeimmat mustan hiilen tuntikeskiarvot olivat Helsingin keskustassa 6,7, Mäkelänkadulla 13, Kalliossa 6,6, Tikkurilassa 15,2, Luukissa 7,3 ja Lintuvaarassa 14,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

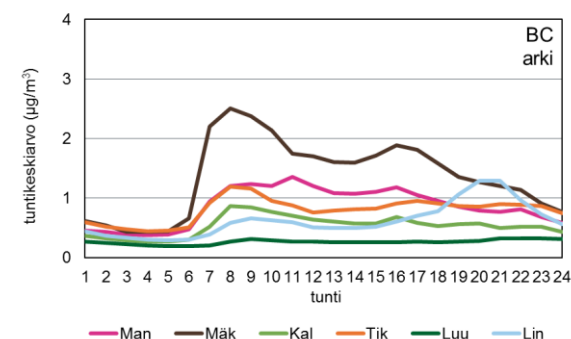
Mustaa hiiltä mitataan alle yhden mikrometrin kokoisista hiukkasista, sillä valtaosa mustasta hiilestä on  $\text{PM}_{10}$ -kokoluokassa. Mittaustulosten perusteella voidaan laskea kohtalaisen tarkasti mustan hiilen osuus koko pienhiukkasmassasta. Kalliossa musta hiili muodosti pienhiukkasten massasta keskimäärin Helsingin keskustassa 11, Mäkelänkadulla 14, Kalliossa 8, Tikkurilassa 11, Lintuvaarassa 9 ja Luukissa 5 %.



Kuva 4.11. Mustan hiilen vuosikeskiarvot vuosina 2009 - 2016.

Pääkaupunkiseudulla mitatut mustan hiilen pitoisuudet ovat olleet mittauspaikasta ja vuodesta riippuen noin 2–10 kertaa korkeampia kuin Etelä-Suomen tausta-asemilla (Hyvärinen ym. 2011) tai Luukissa. Syynä pääkaupunkiseudun korkeisiin pitoisuuksiin ovat paikallisen liikenteen ja puun pienpolton päästöt ja osaltaan myös kaukokulkeuma. Paikallisten päästöjen

suuri merkitys näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa eri vuorokaudenaikoina (kuva 4.12).



Kuva 4.12. Mustan hiilen pitoisuuksien vaihtelu vuorokaudenajan mukaan eri mittausasemilla.

### 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 suodatusta.

## 4.5 Hiukkasten lukumääräpitoisuudet

Hiukkasten lukumäärämittauksilla saadaan tietoa hiukkasten lukumäärästä pääkaupunkiseudun erilaisissa ympäristöissä sekä pitoisuustasojen muutoksista. Vuonna 2015 hiukkasten lukumäärää autojen päästöissä alettiin säädellä kiristyneiden päästönormien myötä.

Vuonna 2016 HSY teki hiukkasten lukumäärämittauksia Helsingin keskustassa Mäkelänkadulla ja kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa. Helsingin yliopisto mittaa hiukkasten lukumäärää kaupunkitaustaa edustavalla asemalla Kumpulassa.

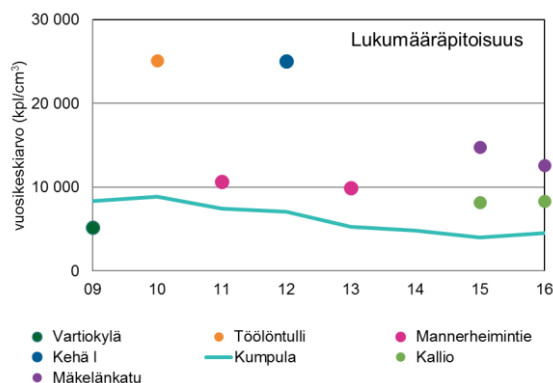
Lukumääräpitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2016 Mäkelänkadulla 12 600 kpl/cm<sup>3</sup>, Kalliossa 8 400 kpl/cm<sup>3</sup> ja Kumpulassa 4 500 kpl/cm<sup>3</sup> (Helsingin yliopisto 2017) (kuva 4.13).

Pääkaupunkiseudun eri mittauspaikkojen vuosipitoisuudet ovat olleet välillä 4 000 - 25 000 kpl/cm<sup>3</sup>. Vuosipitoisuudet Kumpulassa ovat hieinan laskeneet.

Suomessa maaseututausta-asevilla hiukkasten lukumäärät ovat huomattavasti matalampia kuin pääkaupunkiseudulla. Saaristomeren sisääntuloväylän varrella Utössä hiukkasten lukumäärä on ollut runsaat 3 000 kpl/cm<sup>3</sup> (mittausalue 7–500 nm) ja Lapissa Värriön luonnonpuistossa lähellä Venäjän rajaa 700 kpl/cm<sup>3</sup> (mittausalue 8–460 nm) (Dal Maso ym. 2008).

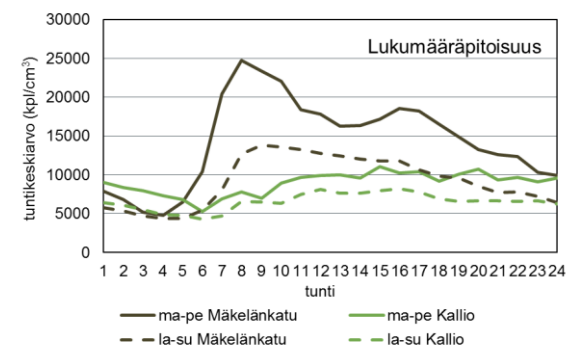
Muualla pohjoismaissa hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitataan mm. Tukholmassa, jossa pitoisuus Hornsgatanin vilkasliikenteisessä katukuilussa oli 17 100 kpl/cm<sup>3</sup> vuonna 2016 (mit-

tausalue > 4 nm) (SLB 2017). Tanskassa hiukkasten lukumääräpitoisuus oli vuonna 2010 Kööpenhaminan keskustassa 16 000 kpl/cm<sup>3</sup>, kaupunkitausta-aseamalla noin 7 000 ja maaseudun tausta-aseamalla noin 4 000 kpl/cm<sup>3</sup> (mittausalue 6–700 nm) (Massling ym. 2011).



Kuva 4.13. Hiukkasten lukumääräpitoisuuksien vuosikeskiarvot HSY:n ja Helsingin yliopiston Kumpulassa vuosina 2009–2016. Mittausalue 6-1000 nm.

Paikallisten päästöjen vaikutus pitoisuuksiin näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa viikonpäivän ja vuorokauden ajan mukaan (kuva 4.14). Mäkelänkadun pitoisuudet nousivat aamuliikenteen myötä ja laskivat jälleen illan hiljentyessä. Kallion kaupunkitausta-aseamalla vaihtelu oli huomattavasti vähäisempää. Pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla matalimmat aamu-yöstä, jolloin myös liikenne oli vähäisintä.



Kuva 4.14. Hiukkasten lukumäärien vaihtelu vuorokaudenajan suhteen Mäkelänkadun ja Kallion mittausasemilla vuonna 2016. Arkipyhät lasketaan viikonlopuksi.



## Normit

- Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Jos raja-arvo ylittyy, viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi.
- Ohjearvot määrittelevät ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille ja viranomaisille.
- Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylityessä 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/ilmanlaatonormit](http://www.hsy.fi/ilmanlaatonormit)

## Missä normit ylittyvät?

### Raja-arvot

- typpidioksidin 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 sekä työmaiden lähialueet erityisesti hengitettävien hiukkasten osalta

### Ohjearvot

- typpidioksidin 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 keväällä tai kesällä, mutta harvoin.

### Tavoitearvot

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

## 5 Typen oksidit, NO<sub>x</sub>

Typenoksideilla (NO<sub>x</sub>) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO<sub>2</sub>). Pääkaupunkiseudulla niiden suurimmat päästölähteet ovat energiantuotanto ja liikenne, erityisesti raskas liikenne.

### Terveysvaikutukset

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typpidioksidi, joka tunkeutuu syväälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoidilla sekä korkeina pitoisuuksina su-pistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

Vuonna 2016 typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukissa mitatun 5 µg/m<sup>3</sup>:n ja Mäkelänkadun mittausasemalla mitatun 37 µg/m<sup>3</sup>:n välillä (kuva 5.1). Pitoisuudet eivät ylittä-neet vuosiraja-arvoa 40 µg/m<sup>3</sup> millään mittaus-asemalla. Pitoisuudet olivat samaa tasoa tai ma-talampia kuin edellisvuonna kaikilla muilla mit-tausasemilla paitsi Luukissa.

Typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin lisäksi passiivikeräinmenetelmällä. Näissä mittauksissa typpidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon vuonna 2016 Helsingin vilkasliikenteisessä katu-kuilussa Töölöntullissa, missä pitoisuus oli 42 µg/m<sup>3</sup> (kuva 5.5). Lisäksi raja-arvo ylittyi Pohjois-Esplanadilla, Mäkelänkatu 86:ssa, Sörnäisten rantatiellä ja Mechelininkadulla Marian sairaalan kohdalla. Niissä vuosipitoisuudet olivat 48, 45, 44 ja 41 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvon tasolla (40 µg/m<sup>3</sup>) oltiin

Eliel Saarisen tien tunnelissa ja Sörnäisten ran-tatie 27:ssä.

Typpidioksidin tuntiraja-arvo (200 µg/m<sup>3</sup>, saa ylit-tyä 18 tuntia vuodessa) ei ylittynyt millään mit-tausasemalla. Tuntiraja-arvotaso ylittyi 29.11. Vartiokylän mittausasemalla. Ylitys johtui lähis-tön työmaakoneista sekä liikenteen pakokaa-suista, joita kertyi ilmaan tyynen sään ja inversion vuoksi. Eri mittausasemien korkeimmat tuntipitoi-suudet vaihtelivat Luukin 65 ja Mäkelänkadun 160 µg/m<sup>3</sup> välillä, sekä Vartiokylän 269 µg/m<sup>3</sup>.

Korkeimmat vuorokausiarvot vaihtelivat Luukin 33 ja Mäkelänkadun 97 µg/m<sup>3</sup> välillä. Mäkelänka-dulla korkein vuorokausikeskiarvo mitattiin 2.6. Muilla mittausasemilla korkeimmat vuorokausipi-toisuudet mitattiin tammikuun pakkasilla inver-siutilanteissa.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup> ylittyi Mannerheimintiellä, Leppävaarassa ja Hämeenlinnanväylällä tammikuussa sekä Mä-kelänkadulla tammi- ja toukokuussa. Typpidiok-sidin tuntiohjearvo 150 µg/m<sup>3</sup> ei ylittynyt (1% kuu-kauden tunneista saa ylittää 150 µg/m<sup>3</sup>).

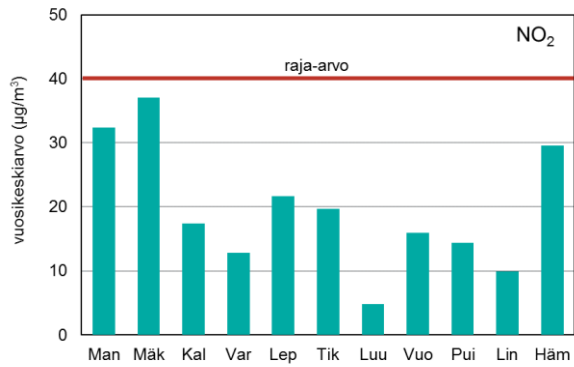
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille on annettu myös kriittinen taso. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mi-tattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukissa NO<sub>x</sub>-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 5 µg/m<sup>3</sup> ja selvästi alle kriittisen tason.

Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat voimak-kaasti jo 1990-luvulla erityisesti autojen kata-lysaattoreiden myötä. Viime vuosina pitoisuuksien lasku on ollut vähäisempää (kuva 5.2).

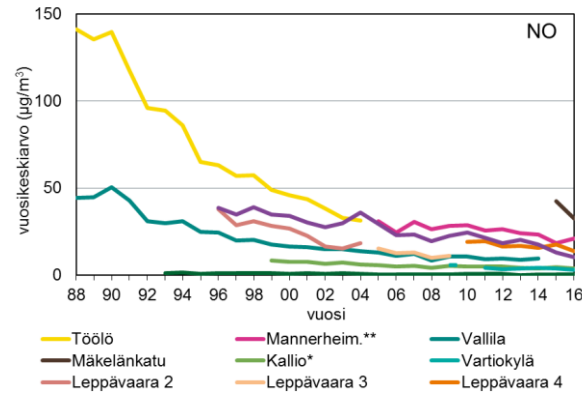
Typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet typpi-monoksidia hitaammin (kuva 5.3). Monet tekijät, mm. sääolot, otsonipitoisuuden vaihtelut sekä dieselautojen määrän kasvu ja typpidioksidin osuuden lisääntyminen liikenteen päästöissä vai-kuttavat typpidioksidin pitoisuuksiin.

Vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkit-sevyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MA-KESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2007-2016. Typpimo-noksidin pitoisuudet ovat laskeneet kymmenessä vuodessa merkitsevästi Mannerheimintiellä ja Tikkurilassa sekä melkein merkitsevästi Kalli-ossa. Typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet ti-lastollisesti merkitsevästi Mannerheimintiellä ja melkein merkitsevästi Tikkurilassa. (Kuvat 5.2 ja 5.3)

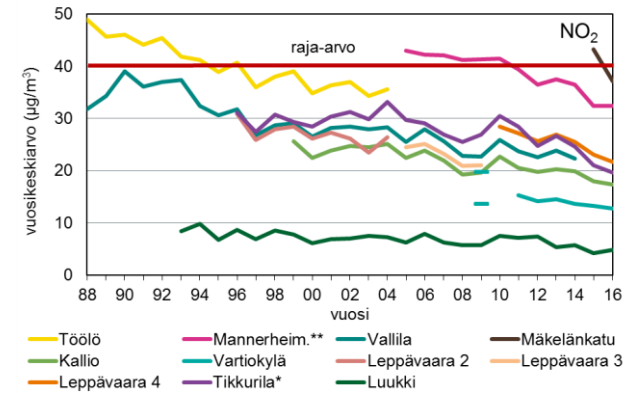
Typpidioksidipitoisuuksia kartoitettiin passiivike-räimillä vuonna 2016 myös satamissa ja lento-kentän läheisyydessä. Helsingin satamissa sekä Helsinki-Vantaan lentokentällä ja sen lähiympä-ristössä typpidioksidin pitoisuudet olivat alle vuo-siraja-arvon (kuvat 5.6 ja 5.7.). Satamissa vuosi-pitoisuudet olivat 18–21 µg/m<sup>3</sup>. Etelärannassa pi-toisuudet olivat viimevuoden tasolla, mutta Län-sisatamassa ja Katajanokalla pitoisuudet olivat hieman nousseet. Helsinki-Vantaan lentoase-man Terminaali 1:n luona vuosikeskiarvo oli 31 µg/m<sup>3</sup> ja muualla autoliikenteen vaikutuspiirissä 23–28 µg/m<sup>3</sup>. Lentokentän kiitoteiden lähellä pi-toisuudet olivat matalampia, 10-11 µg/m<sup>3</sup>.



Kuva 5.1. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot suhteessa raja-arvoon vuonna 2016



Kuva 5.2. Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat 1990-luvulla voimakkaasti katalysaattoreiden ansiosta. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso (laskettu vuosista 2007-2016): \*melkein merkitsevä, \*\*merkitsevä, \*\*\*erittäin merkitsevä.



Kuva 5.3. Haitallisen typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet hitaasti. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyystaso (laskettu vuosista 2007-2016): \*melkein merkitsevä, \*\*merkitsevä, \*\*\*erittäin merkitsevä.

Taulukko 5.1. Typpidioksidipitoisuuksia säätelevät raja- ja ohjearvot ylittyivät paikoitellen vilkasliikenteisissä ympäristöissä vuonna 2016.

NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>		Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Kyllä	Katukuilut*
Tuntiraja-arvo	200	saa ylittyä 18 tuntia vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	
Vuorokausiohjearvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Kyllä	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Leppävaara ja Hämeenlinnanväylä
Tuntiohjearvo	150	saa ylittää 1 % kuukauden tunneista	VN asetus 480/1996	Ei	-
Varoituskyynnys	400	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 38/2011	Ei	-
Kriittinen taso NO <sub>x</sub> (kasvillisuus)	30	vuosikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-

\* ylitykset katukuiluissa mitattu passiivikeräinkartoituksilla

## 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 päästöttilanteessa

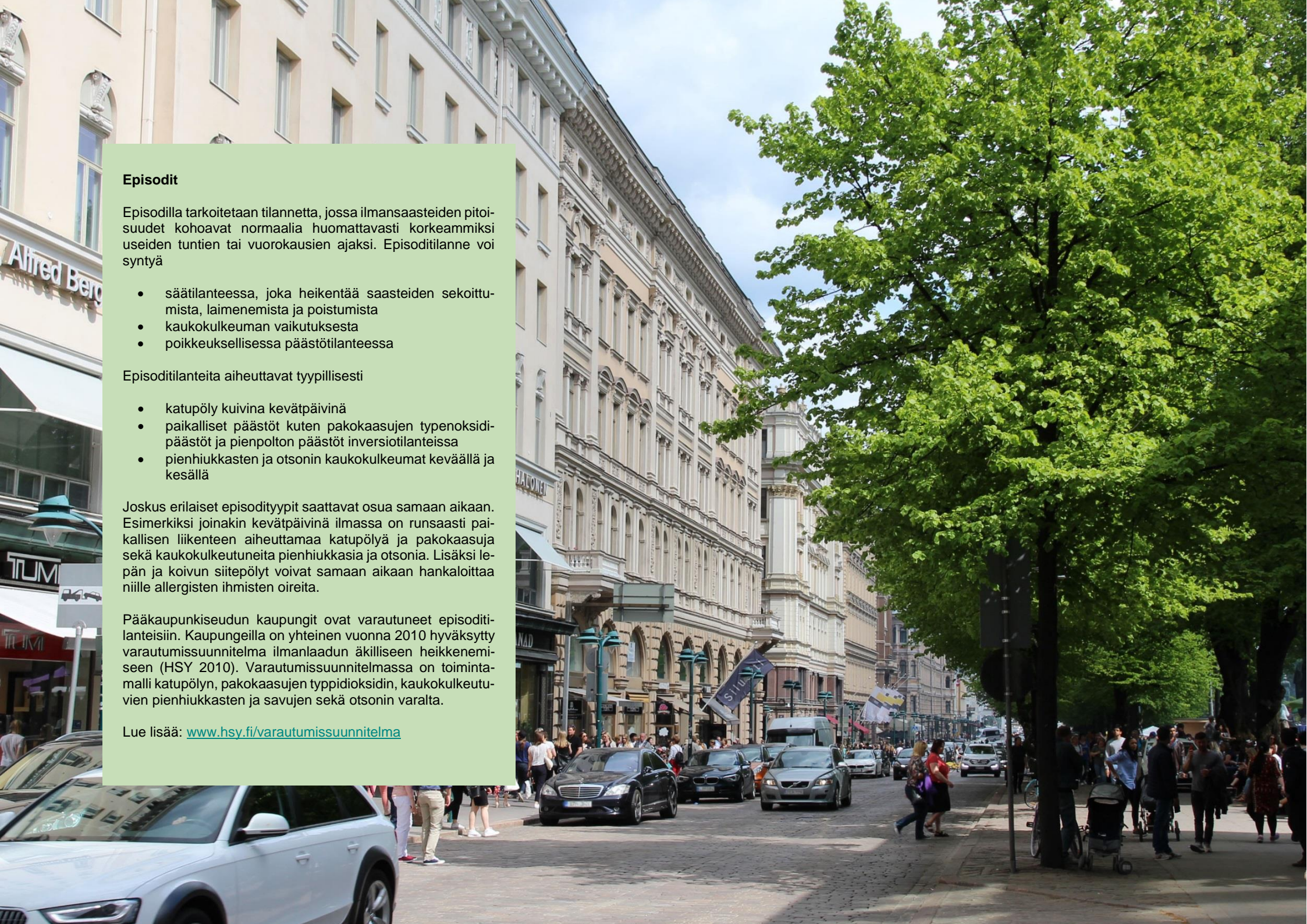
Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti

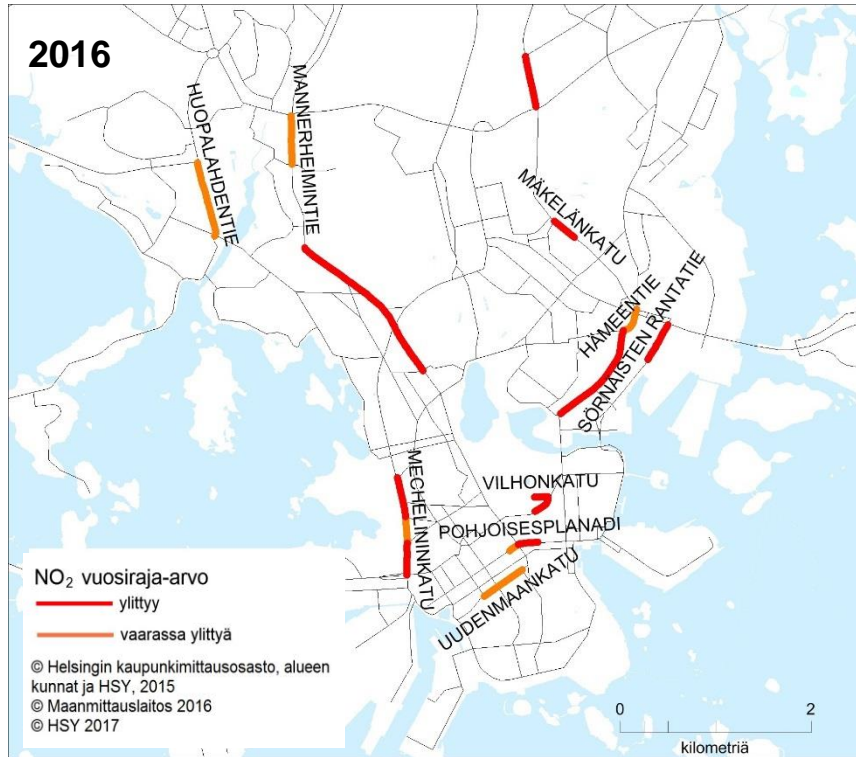
- katupöly kuivina kevätpäivinä
- paikalliset päästöt kuten pakokaasujen typenoksidipäästöt ja pienpolton päästöt inversiotilanteissa
- pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat keväällä ja kesällä

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 leppä 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 2010). Varautumissuunnitelmassa on toimintamalli katupölyn, pakokaasujen typpidioksidin, kaukokulkeutuvien pienhiukkasten ja savujen sekä otsonin varalta.

Lue lisää: [www.hsy.fi/varautumissuunnitelma](http://www.hsy.fi/varautumissuunnitelma)





### Typidioksidin raja-arvo ylittyy yhä vilkkaissa katukuiluissa

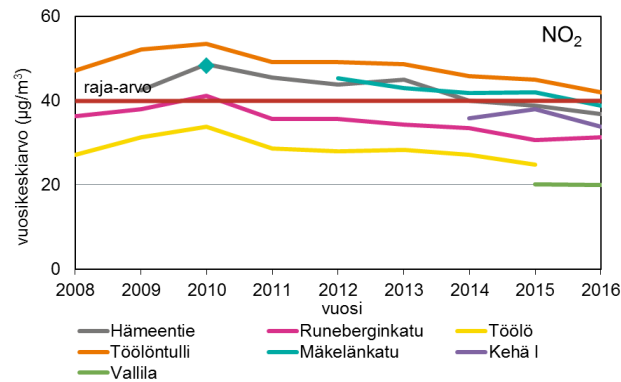
Typidioksidille asetettu vuosiraja-arvo ylittyy Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, joissa tuulettuminen on heikkoa. Liikenteen päästöt ja dieselautojen osuuden kasvu ovat pääsyitä raja-arvon ylittymiselle.

Ylitysalue arvioidaan vuosittain. Arviointia ei tehdä vain kyseisen vuoden mittaustulosten perusteella, vaan arviointiin vaikuttaa myös edellisvuosien mittaustulokset sekä sääolosuhteet.

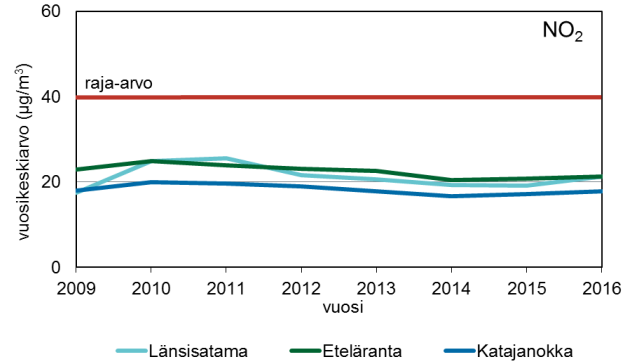
Helsingissä on noin 5,5 kilometriä katuosuuksia, joilla typidioksidin raja-arvo ylittyy (kuva 5.4, punaiset viivat) ja noin 2,5 kilometriä katuosuuksia, joilla raja-arvo on vaarassa ylittyä (kuva 5.4, oranssit viivat). Ylitysalue pieni hieman edellisvuodesta. Mäkelänkadun ja Sturenkadun risteysalue ei ole enää vaarassa ylittyä alue ja Mechelininkadun pohjoinen ylitysalue pieni hieman.

Typidioksidin ja hengittävien hiukkasten raja-arvojen ylittymisen johdosta pääkaupunkiseudulla laadittiin ilmansuojelun toimintaohjelmat pitoisuuksien alentamiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi vuosille 2008 – 2016. Typidioksidin raja-arvo tuli saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Ilmansuojeluohjelmien toimenpiteet eivät kuitenkaan vaikuttaneet riittävästi. Suomi sai EU-komissiolta jatkoaikaa raja-arvon alittamiselle vuoden 2014 loppuun asti. Koska raja-arvojen alle ei vielä tuolloinkaan päästy teki Helsinki ilmansuojelusuunnitelman vuosille 2017–2024. Lue lisää: [www.hel.fi/ilmansuojelu](http://www.hel.fi/ilmansuojelu)

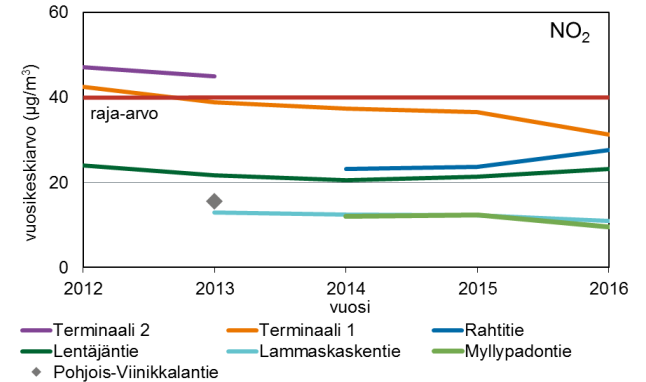
Kuva 5.4. Helsingin katuosuudet, joilla typidioksidin raja-arvo ylittyy tai on vaarassa ylittyä.



Kuva 5.5. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m<sup>3</sup>) raja-arvoa valvoissa kohteissa. Töölöntullissa raja-arvo ylittyy edelleen.



Kuva 5.6. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m<sup>3</sup>) Helsingin satamissa.



Kuva 5.7. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m<sup>3</sup>) Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja sen lähiympäristössä.

## 6 Otsoni, O<sub>3</sub>

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.

Otsonipitoisuuksia mitattiin vuonna 2016 neljällä mittausasemalla. Mäkelänkadulla vuosikeskiarvo oli 37, Vartiokylässä 47 ja Kalliossa 48 µg/m<sup>3</sup>. Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia vuosikeskiarvon laskemiseksi. Mäkelänkadulla vuosikeskiarvo oli korkeampi kuin vuonna 2015, Vartiokylässä samalla tasolla ja Kalliossa matalampi.

Otsonipitoisuudet eivät pääkaupunkiseudulla ole ylittäneet terveysperusteisia tai kasvillisuusvaikutusten perusteella vuodelle 2010 annettuja tavoitearvoja. Sen sijaan sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän aikavälin tavoitteet ovat ylittyneet useimpina vuosina viimeisten 20 vuoden aikana. Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia pitkän ajan tavoitteen ylittymisen laskemiseksi. Otsonipitoisuudet ovat yleensä Luukissa korkeammat kuin Kalliossa ja Vartiokylässä, joten todennäköisesti pitkän ajan tavoite ylittyi Luukissa vuonna 2016 (kuva 6.1). Uudellamaalla Neste Oyj:n Mustijoen mittausasemalla otsonipitoisuus ylitti vuonna 2016 pitkän ajan tavoitteen kasvillisuuden suojelemiseksi (Heijari 2017).

Otsonipitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla erityisesti 1990-luvun alussa ja ovat pysyneet siitä lähtien suunnilleen ennallaan (kuva

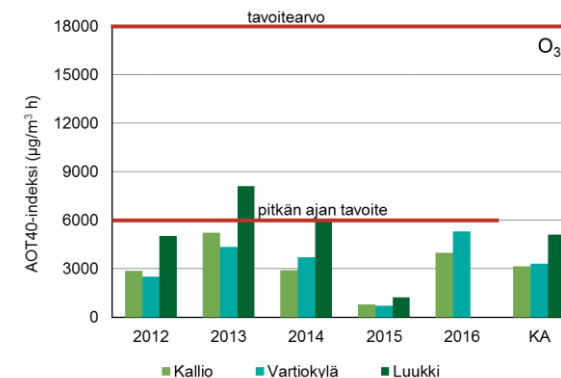
6.2). Otsonin kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta vaikuttaa selvästi pitoisuuksiin. Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta pitoisuudet eivät ole toistaiseksi laskeneet meillä.

### Muodostuminen

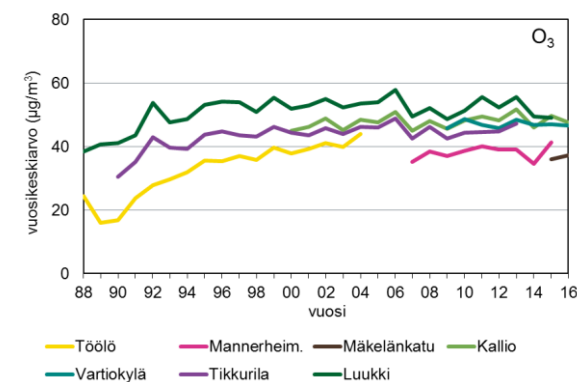
Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden 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 sairaalahöitojä. 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.



Kuva 6.1. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2011–2016 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon ja pitkän ajan tavoitteeseen. KA = keskiarvo viideltä vuodelta. Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia pitkän ajan tavoitteen ylittymisen laskemiseksi.

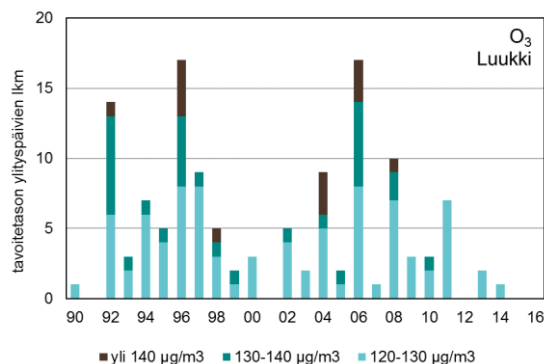


Kuva 6.2. Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2016 samaa tasoa kuin edellisinäkin vuosina. Otsonipitoisuudet eivät ole laskeneet kymmenen viimeisen vuoden aikana merkittävästi. Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia vuosikeskiarvojen laskemiseksi.

## Episoditilanteet

Suomeen kulkeutuu runsaasti otsonia muualta Euroopasta. Korkeimmat pitoisuushuiput havaitaan yleensä aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä, kun ilmavirtaukset saapuvat Keski- ja Itä-Euroopan saasteisimmilta alueilta. Myös Itä-Euroopan maastopalojen ja peltojen kulotusten päästöt ovat todennäköisesti usein osasyynä otsoniepisodeihin. Väestölle tiedottamisen kynnyсарvo 180 µg/m<sup>3</sup> ei ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. (Luukissa oli kesäajalla pitkä mittauskatko, joten Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia ylitysten laskemiseksi.)

Ilmanlaadun vuosiraporteissa otsoniepisodeiksi on luokiteltu tilanteet, jolloin 8 tunnin keskiarvopitoisuudet ylittävät 120 µg/m<sup>3</sup>. Tällaisia tilanteita ei ole mitattu vuoden 2014 jälkeen, mutta vuonna 2016 Luukista ei saatu tarpeeksi mittaustuloksia ylitysten laskemiseksi (kuva 6.3).



Kuva 6.3. Otsonin pitkän ajan tavoitteen (120 µg/m<sup>3</sup>, 8 tunnin liukuva keskiarvo) ylittävien vuorokausien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Luukissa vuosina 1990–2016. Ylityksiä ei ole mitattu vuoden 2014 jälkeen, mutta vuonna 2016 Luukista ei saatu tarpeeksi mittaustuloksia ylitysten laskemiseksi. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin otsonin kaukokulkeumien kestoja ja voimakkuutta.

Taulukko 6.1. Otsonin tavoitearvot eivät ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. Kasvillisuuden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen arvioidaan ylittyneen Luukissa Kallion ja Vartiokylän sekä muualla Uudellamaalla tehtyjen mittausten tulosten perusteella.

O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>		Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Tiedotuskynnys	180	tuntikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei**	-
Varoituskynnys	240	tuntikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei**	-
Tavoitearvo	120	8 tunnin liukuva keskiarvo saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	VN asetus 38/2011	Ei	-
Pitkän ajan tavoite	120	8 tunnin liukuva keskiarvo, ei ylityksiä	VN asetus 38/2011	Ei**	-
Tavoitearvo (kasvillisuus) eli AOT40 -indeksi	18000 µg/m <sup>3</sup> h	kesä*, viiden vuoden keskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-
Pitkän ajan tavoite (kasvillisuus) eli AOT40 -indeksi	6000 µg/m <sup>3</sup> h	kesä*, ei ylityksiä	VN asetus 38/2011	Ei**	-

\* 80 µg/m<sup>3</sup> ylittävien tuntipitoisuuksien (joista ensin on vähennetty 80 µg/m<sup>3</sup>) summa jaksolla 1.5. - 31.7. klo 10 - 22

\*\*Ylityksiä ei mitattu, mutta Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia ylitysten laskemiseksi.

# 7 Rikkidioksidi, SO<sub>2</sub>

Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta ja laivojen päästöistä. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet huomattavasti viime vuosikymmenten aikana, joten myös pitoisuudet ulkoilmassa ovat nykyisin matalia.

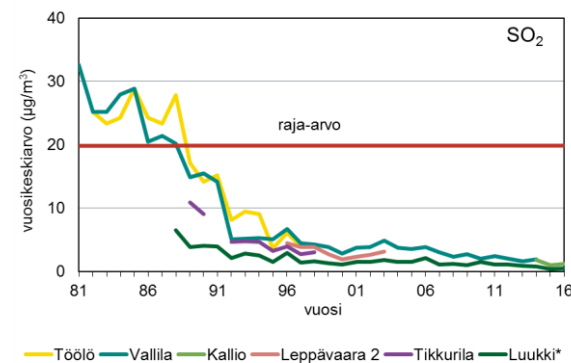
Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2016 selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on rikkidioksidin vuosi- ja talvikausikeskiarvolle annettu myös kriittinen taso 20 µg/m<sup>3</sup>. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukin rikkidioksidipitoisuudet olivat selvästi kriittisen tason alapuolella.

Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet laskevat huomattavasti 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa (kuva 7.1). Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla vuosipitoisuustaso oli yli 30 µg/m<sup>3</sup>, 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 2010 ja 2015 ja ilmanlaatu parantunut satamissa (kuva 7.2.).

Rikkidioksidi ei enää ole merkittävä ilmanlaadun ongelma pääkaupunkiseudulla. Satamien ja

huippulämpökusten lähellä voi esiintyä kuitenkin ajoittain korkeita lyhytaikaispitoisuuksia, jotka saattavat haitata lähistön asukkaita.

Vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkittävyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MAKESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2007-2016. Luukissa pitoisuudet laskevat vuosina 2007-2016 tilastollisesti melkein merkittävästi (kuva 4.1). Muilla nykyisillä mittauss asemilla mittauksia ei ole vielä tarpeeksi pitkältä ajalta kyseiseen tarkasteluun.



Kuva 7.1. Rikkidioksidin pitoisuudet pääkaupunkiseudulla laskevat voimakkaasti 1980-luvulla ja nykyään ne ovat alhaisia. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkittävyystaso (laskettu vuosista 2007-2016): \*melkein merkittävä, \*\*merkittävä, \*\*\*erittäin merkittävä.

## 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. Astmaatitkot ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille ja erityisesti pakkanen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

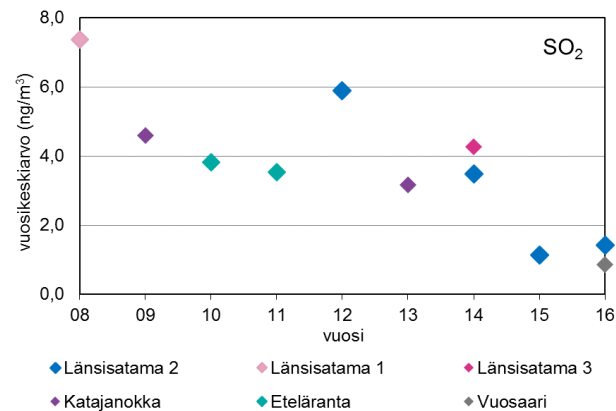
## Luontovaikutukset

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.



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

SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>		Asettaja	Ylitys 2016	Asema
Vuorokausiraja-arvo	125	saa ylittyä 3 vrk vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	-
Tuntiraja-arvo	350	saa ylittyä 24 tuntia vuodessa	VN asetus 38/2011	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	80	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN asetus 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	250	saa ylittää 1 % kuukauden tunneista	VN asetus 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 38/2011	Ei	-
Kriittinen taso (kasvillisuus)	20	vuosikeskiarvo ja talvikeskiarvo	VN asetus 38/2011	Ei	-



Kuva 7.2. Vuoden 2015 tammikuussa astui voimaan alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itämerellä, mikä näkyi satamien mittaustuloksissa.

### 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. Typidioksidin ohjearvot ylittyvät yleisimmin talvisin.
- Keväällä esiintyy usein epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Lumen sulaessa ja katujen kuivussa 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 kulkeutua kauempaa pienhiukkasia maastopaloista.
- Syksyllä sateet ja tuulet pitävät ilmanlaadun usein melko hyvänä.

### Viikonpäivävaihtelua...

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

### Vuorokausivaihtelua...

- Liikenneperäiset saasteepitoisuudet 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 tyntyminen 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 alkuiltasta.
- Puun pienpolton aiheuttamat savupitoisuudet ovat yleensä korkeimmat iltaisin, kun tulisijoja käytetään eniten.



# 8 Ilmanlaatu erityiskohteissa

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

Vuonna 2016 mittausasemat sijaitsivat pientaloalueilla Helsingin Puistolassa sekä Espoon Lintuvaarassa, Hämeenlinnanväylän varrella Vantaalla sekä satama-alueella Vuosaaressa. Lisäksi Hernesaaressa mitattiin rikkidioksidipitoisuuksia satamatoiminnan ja Munkkisaaren huipulämpökeskuksen vaikutusalueella. Lisätietoja pitoisuuksista löytyy liitteen luvusta 13.12. ja mittausasemista luvusta 13.13.

## 8.1 Puistola

Helsingissä Puistololan pientaloalueella seurattiin vuonna 2016 typen oksidien (NO ja NO<sub>2</sub>), pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) sekä polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuuksia. Puistolassa ei ole mitattu ilmanlaatua aiempina vuosina.

Mittausasema sijaitsi osoitteessa Laaksokuja 1. Asema oli Laaksotien risteyksen lähellä. Lähiympäristössä oli runsaasti pientaloasutusta ja alueen kadut olivat vähäliikenteisiä.

Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puun poltto vaikuttaa ilmanlaatuun.

Lähiliikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska liikennemäärät alueella ovat vähäisiä. Etäisyyttä oli noin 350 metriä vilkasliikenteisimmälle Puistololan raitille, jonka liikennemäärä oli noin 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki, 2017).

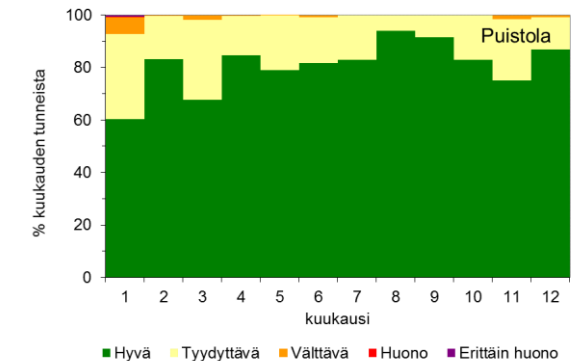
Typpidioksidipitoisuudet Puistolassa olivat selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli 14 µg/m<sup>3</sup>, hieman korkeampi kuin Vartiokylän ja Lintuvaaran pientaloalueilla. Suurin tuntipitoisuus 111 µg/m<sup>3</sup> ja suurin vuorokausikeskiarvo 60 µg/m<sup>3</sup> mitattiin tammikuun pakkasilla 16.1. Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli Puistolassa pientaloalueiden korkein ja typpidioksidipitoisuudet olivat selvästi koholla arkaamuisin (liite 13.8.), joten liikenteellä on jonkin verran vaikutusta Puistololan ilmanlaatuun.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli 5,9 µg/m<sup>3</sup>, mikä oli sama kuin Vartiokylässä mutta pienempi kuin Lintuvaarassa. Pitoisuudet olivat suurimmat viikonloppuiltaisin, mutta Puistolassa ei ollut niin selvää vuorokausivaihtelua kuin Lintuvaarassa (liite 13.8.). Pitoisuudet olivat selvästi alle vuosiraja-arvon ja myös WHO:n vuosiohjearvon. WHO:n vuorokausipitoisuuksille antama ohjearvo ylittyi Puistolassa kaksi kertaa. Puistolassa mitattiin kaikista mittausasemista korkein vuorokausikeskiarvo 31 µg/m<sup>3</sup> lauantai-iltana 16. tammikuuta. Toinen vuorokausiohjearvon ylitys mitattiin 8. tammikuuta, jolloin vallitsi heikkotuulinen inversiotilanne. Suurin tuntipitoisuus 92 µg/m<sup>3</sup> mitattiin myös 16. tammikuuta.

Pääkaupunkiseudun pientaloalueilla on paikoin mitattu EU:n tavoitearvon ylittäviä bentso(a)py-

reenin pitoisuuksia. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo Puistolassa oli 0,8 ng/m<sup>3</sup>, joka oli tavoitearvon alapuolella. Vuosikeskiarvo oli mitatuista bentso(a)pyreenin pitoisuuksista korkein ja korkeampi kuin Vartiokylässä ja Lintuvaarassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet vaihtelivat selvästi vuodenajoittain (liite 13.6). Kuukausikeskiarvot vaihtelivat huhtikuun 0,2 ng/m<sup>3</sup> ja tammikuun 2,5 ng/m<sup>3</sup> välillä. Puulla lämmitettiin siis tammikuun kovilla pakkasilla (kts. luku 9 Sää).

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Puistololan pientaloalueella hyvä 81 %, tyydyttävä 18 % ja välttävä 1 % ajasta. (Kuvat 2.1 ja 8.1) Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja Puistolassa oli 6 (taulukko 2.1). Ne ajoituivat tammikuulle ja johtuivat puunpoltosta.



Kuva 8.1. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Puistololan mittausasemalla vuoden 2016 aikana.

## 8.2 Lintuvaara

Espoossa Lintuvaaran pientaloalueella jatkettiin edellisvuodesta typen oksidien (NO ja NO<sub>2</sub>),

pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) ja polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuuksien seuraamista. Lisäksi vuonna 2016 seurattiin mustan hiilen (BC) pitoisuuksia.

Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puun poltto vaikuttaa siihen. Mittausaseman lähiympäristössä oli runsaasti pientalo-asutusta ja alueen kaduilla oli vain vähän liikennettä.

Tulisijojen käyttö pääkaupunkiseudulla on usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska asuinalueet ovat kaupunkialueilla tiiviitä, voi lähinaapurille koitua savuhaitta olla merkittävä. Paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavat ratkaisevasti maastonmuodot ja sääolot, joiden vuoksi ilmanlaatu voi heiketä paikallisesti etenkin kylminä ja heikkotuulisina päivinä.

Lintuvaaran mittausasema sijaitsi osoitteessa Punarinnantie 13 lähellä Pohjoisen Lintuvaaran tien risteystä. Lähiliikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska liikennemäärät alueella ovat vähäisiä. Etäisyyttä oli noin 300 metriä vilkasliikenteisimmälle Lintuparventielle, jonka liikennemäärä oli noin 4 200 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo, 2017).

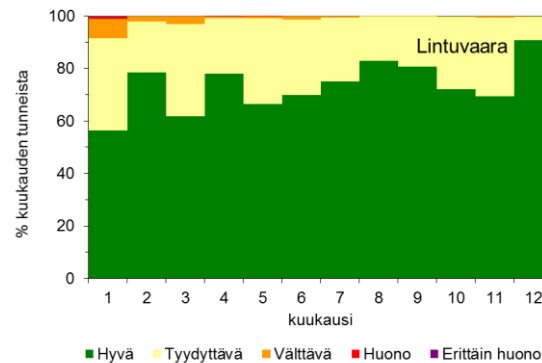
Typpidioksidipitoisuudet Lintuvaarassa olivat selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli edellisvuoden tapaan 10 µg/m<sup>3</sup>, hieman matalampi kuin Vartiokylän ja Puistololan pientaloalueilla mitatut. Suurin tuntipitoisuus 89 µg/m<sup>3</sup> mitattiin 8.1. ja suurin vuorokausikeskiarvo 51 µg/m<sup>3</sup> mitattiin 22.1. jolloin molempina kertoina vallitsi heikkotuulinen inversiotilanne.

Puun polton vaikutus näkyi Lintuvaarassa selvästi pienhiukkaspitoisuuksissa. PM<sub>2,5</sub>-pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli vuonna 2016 mitatuista

Mäkelänkadun jälkeen toiseksi suurin, 7,5 µg/m<sup>3</sup>. WHO:n vuosiohjearvo ei ylittynyt, mutta WHO:n vuorokausipitoisuuksille antama ohjearvo ylittyi Lintuvaarassa kahtena päivänä. Korkein vuorokausipitoisuus 30 µg/m<sup>3</sup> mitattiin 8.1. ja toinen vuorokausiohjearvon ylityspäivä mitattiin 16.1. Ylitykset tapahtuivat tammikuun pakkasilla ja 8.1. oli lisäksi heikkotuulinen inversiotilanne. Suurin tuntipitoisuus 82 µg/m<sup>3</sup> mitattiin myös 16.1.

Pienhiukkasten pitoisuuksilla havaittiin selvä vuorokausivaihtelu pitoisuuksien ollessa korkeimmillaan iltaisin ja yöllä (liite 13.8).

Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo Lintuvaarassa oli 0,6 ng/m<sup>3</sup>, joka oli EU:n tavoitearvon alapuolella. Pitoisuudet olivat Lintuvaarassa Vartiokylän tasoa, korkeammat kuin Mäkelänkadulla ja Kalliossa, mutta matalammat kuin Puistolassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet vaihtelivat selvästi vuodenajoittain (liite 13.6). Kuukausikeskiarvot vaihtelivat elokuun 0,2 ng/m<sup>3</sup> ja tammikuun 2,1 ng/m<sup>3</sup> välillä.



Kuva 8.2. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Lintuvaaran mittausasemalla vuoden 2016 aikana.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Lintuvaaran mittauspisteessä hyvä 73 %, tyydyttävä 25 % ja välttävä 1,5 % ajasta (kuvat 2.1 ja 8.2). Huonon ilmanlaadun tunteja oli 10. Ne kaikki aiheutuivat korkeista pienhiukkaspitoisuuksista (taulukko 2.1).

### 8.3 Hämeenlinnanväylä

Vantaalla vilkkaan Hämeenlinnanväylän vaikutusalueella seurattiin edellisvuoden tapaan typen oksidien (NO ja NO<sub>2</sub>), hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) ja pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuuksia.

Mittausasema sijaitsi Vantaan Kaivokselassa Hämeenlinnanväylän itäpientareella Vaisalan testiaseman vieressä. Mittausaseman ympäristö on avointa ja se tuulettuu hyvin. Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttavat voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly. Hämeenlinnanväylän liikennemäärä oli noin 54 500 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas 8 %) (ELY-keskus 2017).

Mittausten tavoitteena oli selvittää, kuinka korkeiksi pitoisuudet nousevat väylän välittömässä läheisyydessä. Asukkaat eivät altistu jatkuvasti näin korkeille pitoisuuksille. Tuloksia käytetään kehitettäessä pölyntorjuntaa, arvioitaessa pölynsidonnan tarvetta ja taustatietona kaupunkisuunnittelussa.

Typpidioksidin raja-arvot eivät ylittyneet Hämeenlinnanväylällä vuonna 2016. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 30 µg/m<sup>3</sup>, mikä oli samaa luokkaa kuin Helsingin keskustassa ja selvästi matalampi kuin Mäkelänkadun katukuilussa. Vuorokausiohjearvo ylittyi tammikuussa. Tuntiraja-arvo ja -ohjearvo eivät ylittyneet. Suurin tuntiarvo 147 µg/m<sup>3</sup> ja suurin vuorokausiarvo 93 µg/m<sup>3</sup> molemmat mitattiin tammikuun pakkasilla 16.1. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu oli selvää

ja korkeimmat pitoisuudet mitattiin arki-aamuina kahdeksan aikaan.

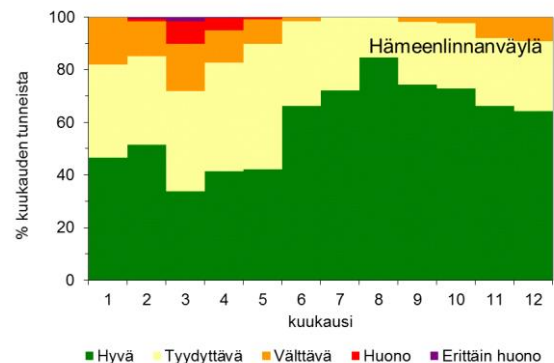
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi kevään pölykaudella 15 kpl, 4 kpl enemmän kuin vuonna 2015. Vuosikeskiarvo oli  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka oli selvästi matalampi kuin Helsingin keskustassa ja samaa luokkaa kuin Leppävaarassa. Vuosikeskiarvo oli  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  korkeampi kuin vuonna 2015. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittyi maalisi- ja huhtikuussa. Hengitettävien hiukkasten korkein tuntipitoisuus  $321 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja korkein vuorokausipitoisuus  $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mitattiin kevään pölykaudella.

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli  $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eli alle raja-arvon ja myös alle WHO:n ohjearvon. Pienhiukkasten pitoisuus ylitti WHO:n vuorokausiohjearvon kolmena päivänä; tammi-kuun pakkasilla 7. ja 8.1., jolloin oli heikkotuulinen inversiotilanne sekä kevään katupölykaudella 28.3.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Hämeenlinnanväylän mittauspisteessä hyvä 60 % ja tyydyttävä 31 % vuoden tunneista (kuvat 2.1 ja 8.3). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 9 % ajasta. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli yhteensä 129 ja ne aiheutuivat pääasiassa katupölystä. Yksi tunti aiheutui pienhiukkasista, sekin katupölykaudella 14.3. (Taulukko 2.1)

Hämeenlinnanväylän ilmanlaatuun vaikuttivat vuonna 2016 erityisesti katupöly ja pakokaasut. Hämeenlinnanväylällä nastarenkaat kuluttavat tehokkaasti tien pintaa ja muodostavat katupölyä, koska liikennemäärät ja ajonopeudet ovat suuria. Väylää ei pääsääntöisesti hiekoiteta. Mit-

tauspaikka sijaitsi hyvin tuulettuvassa ympäristössä, mikä vähensi liikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun.



Kuva 8.3. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Hämeenlinnanväylän mittausasemalla vuoden 2016 aikana.

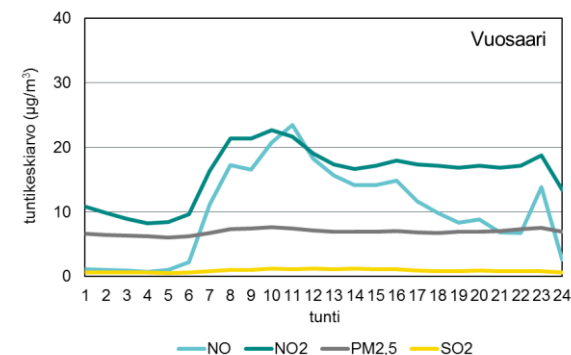
## 8.4 Vuosaaren satama

Vuonna 2016 mitattiin ilmanlaatua Vuosaaren sataman vaikutusalueella. Mittausasemalla seurattiin typen oksidien (NO ja  $\text{NO}_2$ ), pienhiukkasten ( $\text{PM}_{2,5}$ ) sekä rikkidioksidin ( $\text{SO}_2$ ) pitoisuuksia.

Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen, satamatoimintojen ja muun liikenteen päästöt, kaukokulkeuma sekä mahdollisesti myös energiantuotannon päästöt.

Mittausasema sijaitsi satama-alueella, Vuosaarissa. Satama on pääasiassa tavaraliikenteelle. Etäisyyttä Helen Oy:n Vuosaaren voimalaitosalueelle oli noin 500 metriä. Etäisyys Vuosaaren satamatiestä oli noin 600 metriä. Vuosaaren satamatien arkivuorokausiliikenne oli noin 10 400 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskasta 33 %). (Hel-sinki, 2017).

Typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä oli samaa luokkaa kuin kaupunkitausta-alueella Kalliossa sekä Puistolän ja Vartiokylän pientaloalueilla. Raja- ja ohjearvot eivät ylittyneet. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu ei noudattanut samaa kaavaa kuin liikenneympäristöissä yleensä. Pitoisuudet kohosivat selkeästi arkena ja hieman myös viikonloppuna ennen puoltapäivää sekä ilta- yöaikaan (Kuva 8.4). Oletettavasti kyse on Tallinnan laivalle menevästä tai sieltä tulevasta raskaasta liikenteestä.

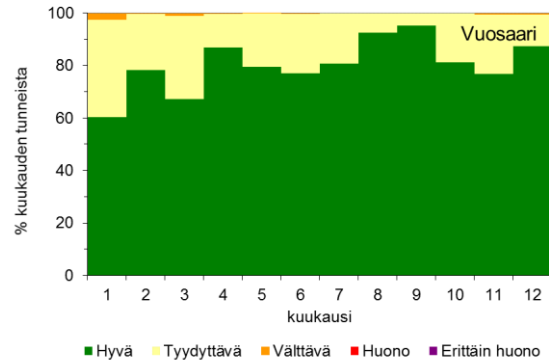


Kuva 8.4. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu Vuosaarissa

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eli reilusti alle raja-arvon ja myös selvästi alle WHO:n ohjearvon. Pienhiukkasten pitoisuus ei ylittänyt myöskään WHO:n vuorokausiohjearvoa. Vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin Mannerheimintien ja Tikkurilan mittausasemilla.

Rikkidioksidipitoisuudet olivat hyvin matalia ja selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka oli sama kuin kaupunkitausta-alueella Kalliossa ja Hernessaarella. Korkein vuorokausipitoisuus oli 11 ja korkein tuntipitoisuus  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Vuosaaren sataman alueella hyvä 80 % ja tyydyttävä 19 % vuoden tunneista (kuvat 2.1 ja 8.5). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 1 % ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja ei ollut koko vuonna yhtään (taulukko 2.1).



Kuva 8.5. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-  
luokkiin Vuosaaren sataman mittausasemalla  
vuoden 2016 aikana.

## 8.5 Hernesaari

Mittausasemalla seurattiin rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>) pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Hernesaaren eteläkärjessä Hernesaarenlaiturilla samassa paikassa kuin vuosina 2012 ja 2014-2015. Hernesaaren mittauksilla selvitettiin sekä satamatoiminnan että läheisen Munkkisaaren lämpökeskuksen vaikutusta ilmanlaatuun. Aseman mitaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Länsisataman vaikutusalueella Hernesaarissa.

Ympäristö on avointa ja tuulettuvaa. Munkkisaaren huippulämpökeskus sijaitsee mittausasemasta noin 1 km koilliseen ja Salmisaaren voimalaitos 2 km luoteeseen. Kesällä Hernesaareen

rantautuu paljon risteilyaluksia. Läheisen kadun, Hernesaarenrannan, liikennemäärä vuonna 2016 oli 3 200 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 21 % (Helsinki 2017).

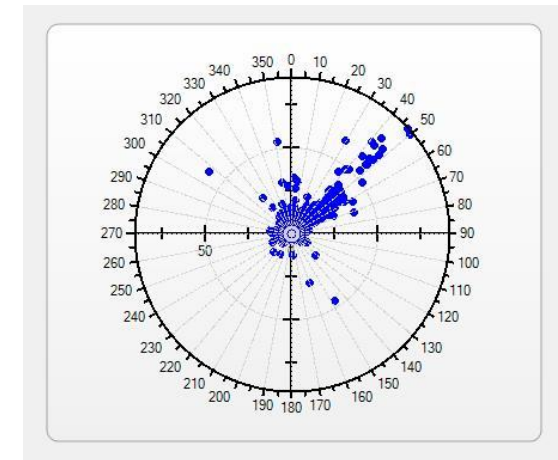
Munkkisaaren lämpökeskus oli käytössä vuonna 2016 tammikuussa 19 päivänä, helmikuussa kolmena, maaliskuussa kahtena, huhtikuussa yhtenä, lokakuussa kolmena, marraskuussa kolmena ja joulukuussa yhtenä päivänä.

Hernesaarissa rikkidioksidin pitoisuuksiin vaikuttivat pääasiassa laivojen päästöt Länsisatamassa ja Munkkisaaren huippulämpökeskus (kuva 8.6.). Suurimmat Hernesaarissa mitatut SO<sub>2</sub> vuorokausipitoisuudet mitattiin päivinä, jolloin tuulensuunta oli koillisesta. Tammikuussa, kun oli kovat pakkaset, pitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin muina kuukausina. Korkeimmat pitoisuudet aiheutuivat siis todennäköisesti Munkkisaaren lämpökeskuksen päästöistä.

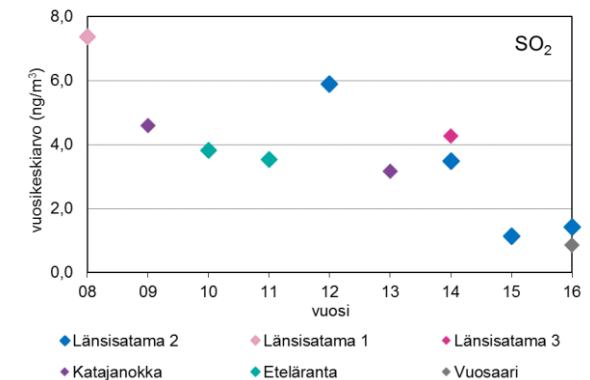
Rikkidioksidipitoisuudet olivat Hernesaarissa keskimäärin hyvin matalia eivätkä raja- tai ohjearvot ylittyneet. Vuosikeskiarvo oli samaa luokkaa kuin Vuosaarissa ja Kalliossa, mutta suurimmat tunti- ja vuorokausipitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin muilla mittausasemilla, Kalliossa, Luukissa ja Vuosaaren sataman ympäristössä. Vuosikeskiarvo oli 1 µg/m<sup>3</sup> ja korkein vuorokausipitoisuus 30 ja korkein tuntipitoisuus 91 µg/m<sup>3</sup>. Vuosikeskiarvo oli sama kuin viime vuonna.

Laivaliikenteen alusten polttoaineiden rikkipitoisuuden tiukennukset ovat vähentäneet alusten päästöjä (ks. luku 11) ja parantaneet ilmanlaadua satamissa. Vuoden 2015 tammikuussa astui voimaan alusten polttoaineiden rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itäme-

rellä, mikä näkyy mitaustuloksissa. Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Hernesaarissa 3 µg/m<sup>3</sup> vuonna 2014 ja 1 µg/m<sup>3</sup> vuonna 2015 ja 2016 (kuva 8.7. Länsisatama 2).



Kuva 8.6. Rikkidioksidin tuntipitoisuudet tuulen suunnan mukaan Hernesaarissa vuonna 2016. Tuulitiedot: Pasilan sääasema.



Kuva 8.7. Satamien rikkidioksidipitoisuudet laskivat selvästi kun laivaliikenteen alusten polttoaineiden rikkidioksidipitoisuuden tiukennus astui voimaan vuoden 2015 tammikuussa.

# 9 Säätila

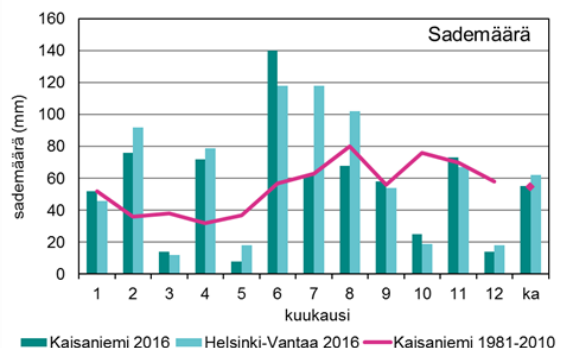
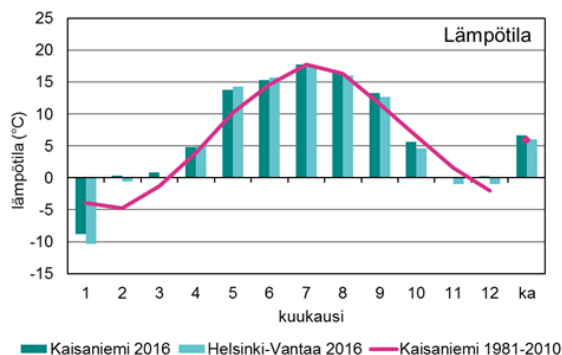
Vuosi 2016 oli pääkaupunkiseudulla vain hieman keskimääräistä lämpimämpi. Vuoden 2016 keskilämpötila Ilmatieteen laitoksen Kaisaniemen mittausasemalla oli 6,6 astetta, joka oli 0,7 astetta pitkän ajan keskiarvoa 1981–2010 lämpimämpi. Myös sademäärä oli hyvin lähellä pitkän ajan keskiarvoa, mutta sateisuus vaihteli paikallisesti ja kuukausittain suuresti (kuvat 9.1 ja 9.2).

Vuosi alkoi lumisena ja kireillä pakkasilla, mutta jo helmikuussa lämpötila vaihteli nollan tuntumassa. Helmikuu oli keskimääräistä selvästi sateisempi, mutta osa sateista tuli vetenä ja lunta oli tavanomaista vähemmän. Maaliskuu puolestaan oli hyvin vähäsateinen, lauha ja kadut pölyivät. Öisin lämpötila laski pakkasen puolelle, mikä hidasti katujen puhdistusta. Huhtikuu oli jälleen sateinen, toukokuu vähäsateinen ja jo kesäisen lämmin. (Ilmatieteen laitos 2016)

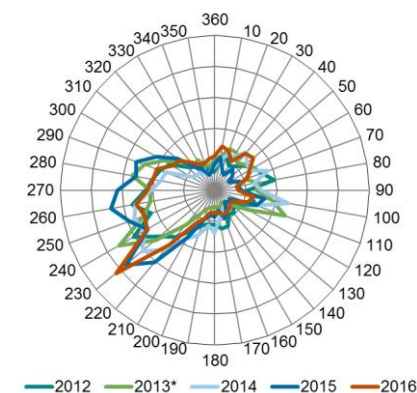
Kesän lämpötilat olivat lähellä pitkän ajan keskiarvoja, mutta sademäärät suuria. Kesäkuu oli Kaisaniemen noin 170 vuotisen mittaushistorian sateisin. Helsinki-Vantaalla myös loppukesä oli selvästi pitkän ajan keskiarvoja sateisempi.

Syyskuu alkoi 3. päivän rankkasateilla, mutta muutoin sadepäiviä oli harvinaisen vähän. Koko syksy oli lämpötiloiltaan lähellä tavanomaista. Marraskuun alkupuolella saatiin ensimmäinen lumipeite, mutta joulukuu oli lauha ja lumeton. Loka- ja joulukuu olivat keskimääräistä vähäsateisempia, marraskuu tavanomainen. (Ilmatieteen laitos 2016)

Vuonna 2016 pääkaupunkiseudun yleisin tuulensuunta oli lounas (kuva 9.3). Muutamia lyhytaikaisia inversiotilanteita esiintyi, mutta niiden vaikutuksesta ei syntynyt merkittäviä ilmansaaste-episodeja.



Kuvat 9.1. ja 9.2. Keskilämpötila ja sademäärä kuukausittain ja vuosikeskiarvoina 2016 sekä vertailujaksolla 1981 - 2010 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2016).



Kuva 9.3. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2012 - 2016 (asteikko 0 - 10 %) \*dataa alle 90 %.

## 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 2017

Tammikuun alussa satoi lumipeite ja oli kovaa pakkasta. Myöhemmin lämpötila vaihteli nollan molemmin puolin. Tammikuun 25. päivä hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvon raja-arvotaso  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi Mäkelänkadun mittausasemalla ensimmäisen kerran.

Helmikuun 8. päivänä oli heikkotuulinen inverssi-tilanne ja raja-arvotaso ylittyi useilla asemilla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet olivat tuolloin kevään korkeimmat. Maaliskuu oli hieman tavanomaista leudompi ja sateiltaan tavanomainen. Huhtikuu oli tavanomaista kylmempi sekä sateisempi ja lumisateita esiintyi epätavallisen paljon sadekuurojen yhteydessä. (Ilmatieteen laitos 2017). Koea ja sateinen sää sekä yöpakkaset jatkuivat toukokuullekin ja katupölykauden viimeinen raja-arvotason ylitys oli Mäkelänkadulla 19.5.

Korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 50 ja Mannerheimintien  $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä. Katupölykaudella pitoisuudet pysyivät suhteellisen maltillisina, helmikuun 8. päivän pitoisuuksia lukuun ottamatta.

Toukokuun loppuun mennessä hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityspäiviä oli ollut Mannerheimintiellä 4, Mäkelänkadulla 15, Mechelininkadulla 1, Leppävaarassa 4, Tikkurilassa 2, Olarissa 1 ja Lentoasemalla 8. Raja-arvo ylittyi, jos ylityspäiviä on vuoden aikana yli 35.

Vuoden 2017 alusta otettiin käyttöön uudet mitaustulosten korjauskertoimet. Ne vaikuttavat hieman sekä  $\text{PM}_{10}$  että  $\text{PM}_{2,5}$  tuloksiin joko nostamalla tai laskien mittauspisteen tuloksia riippuen käytetyistä mittausten menetelmistä.

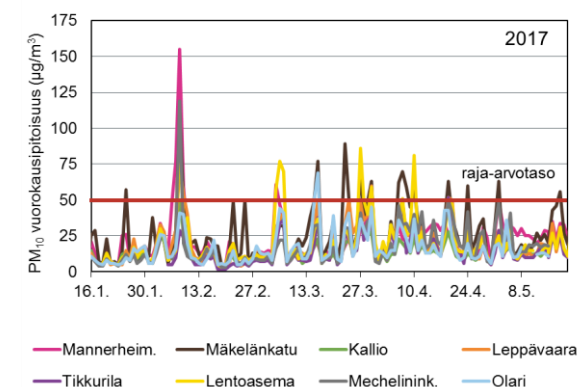
Helsinki piti pölyämistä kurissa kastelemalla katuja useaan kertaan kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Espoossa kasteltiin vain puhdistustöiden yhteydessä. (Lehtonen, J., Myller, T. 2017; Uusikauppila, T. 2017)

Helsingin ympäristökeskus antoi kastelupyynnöt kaupungin katuverkolle 8.2. ja 28.3. HSY antoi kastelupyynnöt pääkaupunkiseudun pääväylille 27.3., 12.4. ja 18.4. Tällöin katupintoja kasteltiin pölyä sitovalla kalsiumkloridiliuoksella.

Katujen puhdistukset aloitettiin Helsingissä maaliskuun puolessavälissä ja kadut saatiin puhtaiksi vappuun mennessä. Vähälumisen talven takia hiekannosto päästiin aloittamaan noin viikko etujassa. Yö- ja aamupakkaset toivat kuitenkin jonkin verran haasteita puhdistuksiin. Espoossa katujen puhdistukset aloitettiin myös maaliskuun puolessavälissä ja valmista tuli vapuksi. Vantaalla katuja päästiin putsaamaan hieman myöhemmin kuin edellisvuonna. (Lehtonen, J., Myller, T. 2017; Uusikauppila, T. 2017, Vantaan Sanomat)

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi helmikuussa Mannerheimintiellä ja maaliskuussa Mäkelänkadun ja Lentoaseman mittausasemilla. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ei ylittynyt keväällä 2017. Alkuvuoden kuluessa ei ollut voimakkaita pienhiukkasten tai otsonin kaukokulkeumia.

Kevään 2017 ilmanlaadusta raportoidaan myös kesäkuussa 2017 ilmestyvässä Ilmanlaatukatsauksessa [www.hsy.fi/ilmanlaatukatsaus](http://www.hsy.fi/ilmanlaatukatsaus).



Kuva 10.1. Hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) vuorokausikeskiarvot helmi-toukokuussa 2017.



# 11 Päästöt

Merkittävimmät ilmansaasteiden päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat tieliikenne, puunpoltto ja energiantuotanto (taulukko 11.1).

Vuonna 2016 rikkidioksidipäästöt kasvoivat noin 13 %, hiukkaspäästöt kasvoivat noin 9 % ja typenoksidipäästöt vähenivät noin 3 % edelliseen vuoteen verrattuna (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.

## 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 hajua- ja pölyhaittoja.
- Kasvihuonekaasupäästöt eivät vaikuta hengitysilman laatuun ja niistä HSY laatii vuosittain erillisen raportin.

Taulukko 11.1. Epäpuhtauksien päästöt ja eri päästölähteiden osuudet kokonaispäästöistä pääkaupunkiseudulla vuonna 2016

	SO <sub>2</sub> tonnia	%	NO <sub>x</sub> tonnia	%	Hiukkasia tonnia	%	CO tonnia	%	VOC tonnia	%
<b>Pistelähteet</b>										
Energiantuotanto	4499	98	5928	51	178	36	-		-	
VAHTI**	9	0	262	2	13	3	349	3	175	11
Puunpoltto***	-		148	1	180	37	3170	26	351	22
<b>Liikenteen pakokaasut</b>										
Tieliikenne ****	5	0	3385	29	111*	23	7454	62	954	59
Satamat	47	1	1347	11	7	1	130	1	63	4
Lentoliikenne	50	1	655	6	1	0	870	7	69	4
<b>Yhteensä</b>	<b>4610</b>	<b>100</b>	<b>11724</b>	<b>100</b>	<b>490</b>	<b>100</b>	<b>11973</b>	<b>100</b>	<b>1612</b>	<b>100</b>

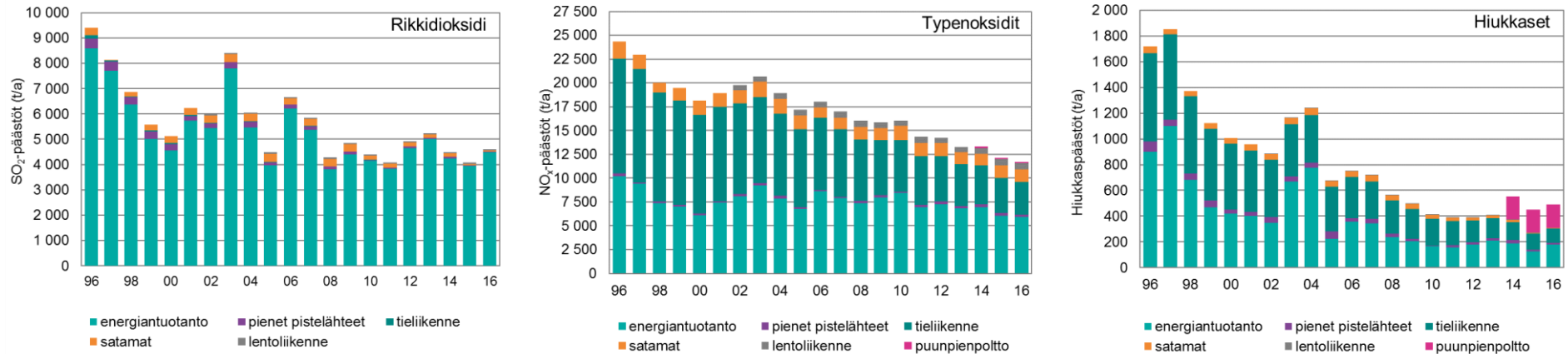
\*Lisäksi liikenteen ei-pakokaasuperäisiä hiukkaspäästöjä arviolta 600 – 1500 t/v (Kupiainen ym. 2015)

\*\*Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuodelta 2015

\*\*\*Puunpoltton päästöarvio vuodelle 2014 (Kaski ym. 2016)

\*\*\*\*LIPASTO -laskentajärjestelmällä arvioidut päästöt (ennakkotiedot Eckhardt, J. 2017)

- ei arvioitu



Kuva 11.1. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen vuosina 1996 - 2016. Pienissä pistelähteissä ovat mukana vain VAHTI:iin ilmoitetut päästöt. Kevyt polttoöljy poistettiin laskennasta takautuvasti. Tieliikenteen päästöt on korjattu takautuvasti uusituilla LIPASTO kertoimilla. Lentoliikenteen päästötietoja on ollut käytävissä vuodesta 2002 alkaen. Puunpoltto tuli laskentaan mukaan vuonna 2014.

## 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 sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimalaitosta, Kellosaaren kaasuturbiinilaitos ja 22 lämpökeskusta (kuva 11.2).

Energiantuotannon osuus pääkaupunkiseudun vuoden 2016 rikkidioksidipäästöistä oli noin 98 %, typen oksidien päästöistä 51 % ja hiukkaspäästöistä 36 % (taulukko 11.1).

Vuonna 2016 energiantuotanto pääkaupunkiseudulla kasvoi 8 % edelliseen vuoteen verrattuna, mutta väheni 7 % edellisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna (kuva 11.3).

Energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista oli suurin osa kivihiiltä ja maakaasua (58 % ja 33 %),

bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen osuus oli yhteensä 7 prosenttia ja öljyn osuus 1 prosentti. Vuoteen 2015 verrattuna kivihiilen kulutus kasvoi 36 % ja bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen yhteenlaskettu polttoaineiden kulutus kasvoi 22 %, maakaasun kulutus väheni 28 % ja öljyn kulutus väheni 34 %. (Helen 2017; Fortum Espoo 2017; Vantaan Energia 2017)

Energiantuotannon päästömäärät ja ominaispäästöt vaihtelevat vuosittain (kuva 11.4). Pääkaupunkiseudun typenoksidipäästöt vähenivät edellisvuoteen verrattuna 2 %, rikkidioksidipäästöt kasvoivat 14 % ja hiukkaspäästöt kasvoivat

39 %. Verrattuna edellisen 10 vuoden keskiarvoihin rikkidioksidipäästöt olivat 1 %, typenoksidipäästöt 20 % ja hiukkaspäästöt 18 % pienemmät.

Energiatuotannon päästöjen vähentymiseen ovat pitkällä aikavälillä 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 päästöi- keuksien hinta.

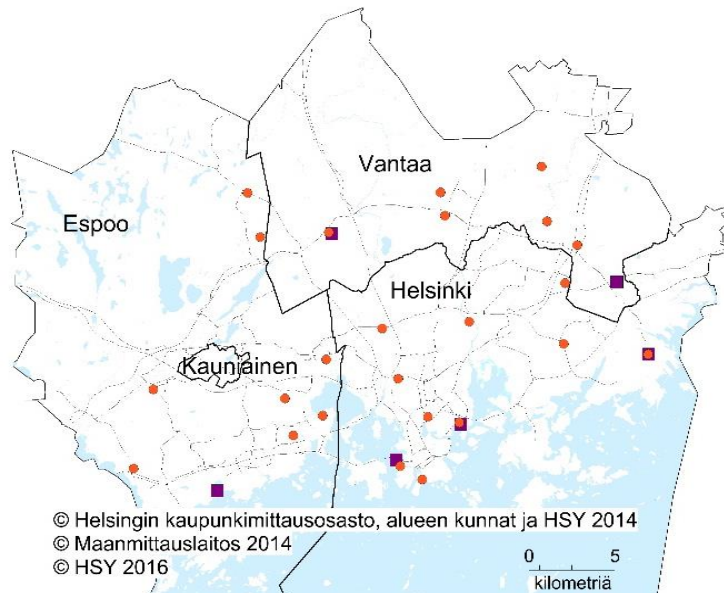
Helen Oy:n energiantuotanto kasvoi 5 % edellisestä vuodesta. Typenoksidipäästöt pysyivät ennallaan, mutta rikkidioksidipäästöt kasvoivat 79

% ja hiukkaspäästöt 52 %. Verratessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon rikkidioksidipäästöt olivat 22 % korkeammat ja niiden ominaispäästöt 34 % korkeammat, mutta typenoksidi- ja hiukkaspäästöt olivat selvästi pienemmät: NO<sub>x</sub>-päästöt 24 % ja ominaispäästöt 17 % pienemmät sekä hiukkaspäästöt 26 % ja ominaispäästöt 18 % pienemmät. (Helen 2017)

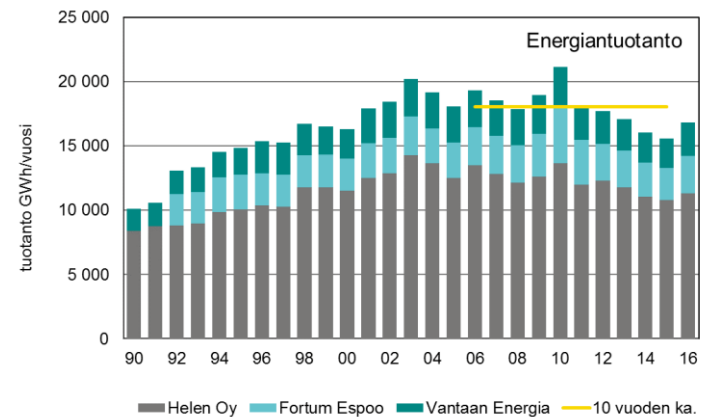
Fortum Espoon energiantuotanto kasvoi 18 % edellisestä vuodesta. Rikkidioksidipäästöt vähenivät 21 %, typenoksidipäästöt kasvoivat 8 % ja hiukkaspäästöt 29 %. Edellisen 10 vuoden keskiarvoon verrattaessa SO<sub>2</sub>-päästöt vähenivät 3 % ja ominaispäästöt olivat myös 3 % pienemmät. NO<sub>x</sub>-päästöt olivat prosentin suuremmat ja omi-

naispäästöt 3 % suuremmat. Hiukkaspäästöt olivat 9 % suuremmat ja ominaispäästöt 31 % suuremmat. (Fortum Espoo 2017)

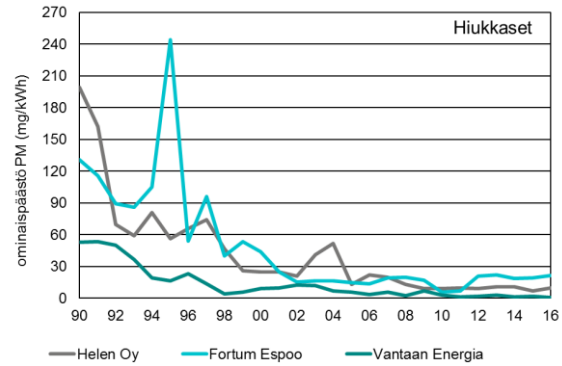
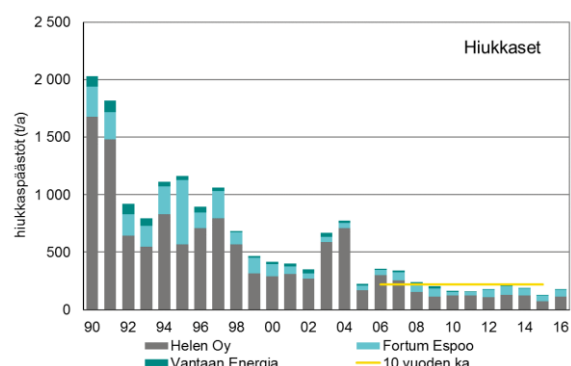
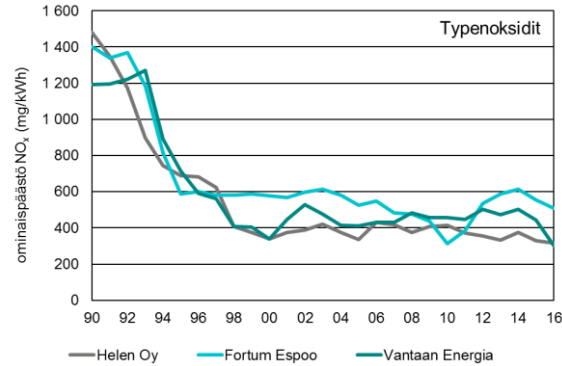
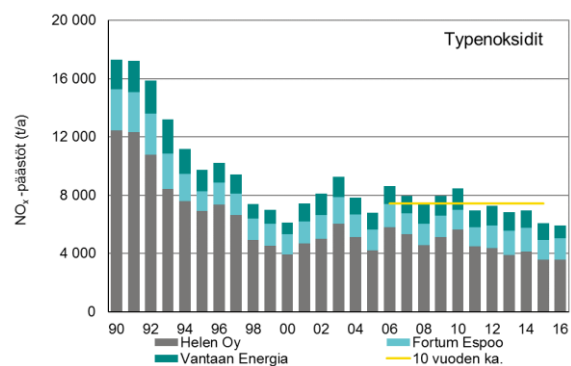
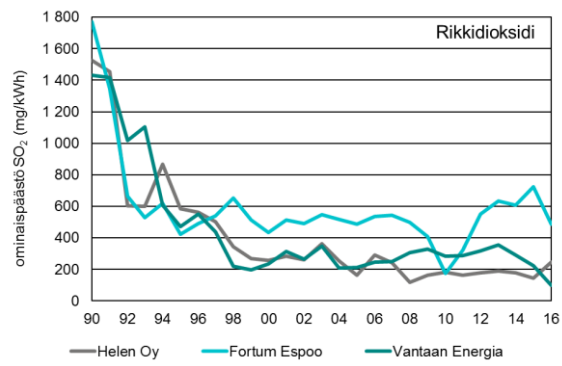
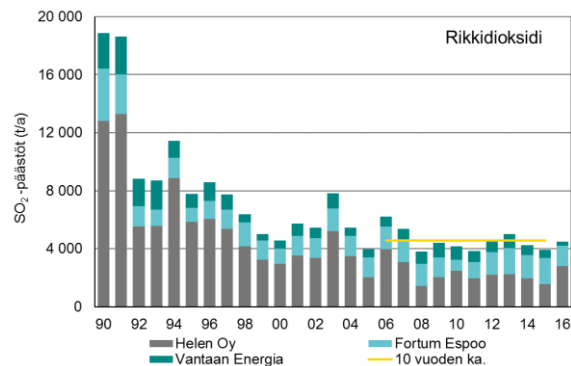
Vantaan Energian energiantuotanto kasvoi 13 % edellisestä vuodesta. Silti rikkidioksidipäästöt vähenivät 51 %, typenoksidipäästöt 23 % ja hiukkaspäästöt 50 %. Edellisen 10 vuoden keskiarvoon verrattaessa SO<sub>2</sub>-päästöt vähenivät 65 % ja niiden ominaispäästöt 66 %. NO<sub>x</sub>-päästöt vähenivät 31 % ja niiden ominaispäästöt 34 %. Hiukkaspäästöt vähenivät 66 % ja niiden ominaispäästöt 68 %. (Vantaan Energia 2017)



Kuva 11.2. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainnit pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty kuvaan violeteilla neliöillä ja lämpökeskukset oransseilla ympyröillä. Voimalaitokset ja lämpökeskukset ovat samoja kuin vuonna 2015.



Kuva 11.3. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990 - 2016. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia. Vaakasuoralla viivalla on kuvattu edellisen kymmenen vuoden eli vuosien 2006 - 2015 keskiarvo.



## Pienet pistelähteet

Pienillä pistelähteillä tarkoitetaan tässä ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoituja vuoden 2015 päästöjä. VAHTI järjestelmään raportoidaan ympäristölupaveroitettujen laitosten päästöjä, joita ovat esimerkiksi kaatopaikkakaasulaitokset, jätevedenpuhdistamot, lääketehtaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, maalaamot, polttoainevästöt, louhinta ja murskausaluet ja asfalttiasemat.

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

Pääkaupunkiseudun kokonaispäästöistä pienten pistelähteiden osuus on hiilivetyjä lukuun ottamatta mutaman prosentin luokkaa (taulukko 11.1).

### Päästöarvio

Pienet pistelähteet sisälsivät vuosina 2007 - 2014 myös kunnille ilmoitetut muut ympäristölupaveroitettujen pistelähteet. Tässä vuosiraportissa raportoidaan pienistä pistelähteistä vain ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoidut päästöt.

Tässä esitetyt VAHTI-päästötiedot ovat vuodelta 2015 (VAHTI 2017). Kauniaisissa ei ole merkittäviä pieniä pistelähteitä.

Kuva 11.4. Energiantuotannon päästöjen ja ominaispäästöjen kehitys vuodesta 1990 alkaen. Vaakasuuralla viivalla on kuvattu päästöjen edellisen kymmenen vuoden eli vuosien 2006 - 2015 keskiarvo. Ominaispäästöt on laskettu jakamalla laitosten päästöt niiden tuottamalla energialla (nettosähkö + nettokaukolämpö).

## 11.2 Liikenne

### Tieliikenne

Tieliikenteen päästöissä on mukana autojen, moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen päästöt. Tieliikenteestä aiheutuvia tärkeimpiä suoria pakokaasupäästöjä 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 hiekoitussepelistä sekä renkaiden ja jarrujen kulumatuotteista.

Tieliikenteen pakokaasut tuottivat pääkaupunkiseudun typenoksidipäästöistä 29 % ja hiukkaspäästöistä 23 %. Hiilivety- ja häkäpäästöistä pääkaupunkiseudulla noin 60 % tulee tieliikenteestä. (Taulukko 11.1). Pakokaasupäästöt ovat 2000-luvulla laskeneet teknisen kehityksen myötä liikenteen kasvusta huolimatta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana tieliikenteen ajoneuvosuoritteiden kasvu tasaantui ja jopa väheni, mutta vuodesta 2015 se on taas lähtenyt kasvuun. (Kuva 11.5).

Ajoneuvosuorite (ajoneuvojen kulkema matka) vuonna 2016 oli pääkaupunkiseudun yleisillä teillä ja kaduilla 6063 miljoonaa ajoneuvokilometriä. Henkilöautojen osuus ajoneuvosuoritteesta oli noin 80 %, paketti- ja kuorma-autojen yhteensä noin 13 %, linja-autojen noin 2 % ja moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen yhteensä noin 5 %. Tarkemmin tarkasteltuna suurimmat osuudet vuoden 2016 liikennesuoritteesta oli katalysaattoreilla varustetuilla bensiinikäyttöisillä henkilöautoilla (47 %) sekä dieselikäyttöisillä henkilöautoilla (32 %). Niiden osuus häkäpäästöistä

oli 48 % ja 4 %, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä 35 % ja 5 %, typenoksidien päästöistä 10 % ja 17 % sekä hiukkaspäästöistä 4 % ja 29 %.

Lisäksi muutama maininta ajoneuvoluokista, joilla on ajoneuvosuoritteeseensa nähden todella suuret päästöt. Bensiinikäyttöisten moottoripyörien osuus suoritteesta oli vain 4 %, mutta niiden osuus häkäpäästöistä oli 22 %. Dieselikäyttöisten linja-autojen osuus suoritteesta oli 2 %, mutta niiden osuus typenoksidien päästöistä oli 18 %. Dieselikäyttöisten pakettiautojen osuus suoritteesta oli 8 %, mutta niiden osuus hiukkaspäästöistä oli 32 %. Bensiinikäyttöisten moottoripyörien ja mopojen osuudet suoritteesta olivat vain 4 % ja 1 %, mutta niiden osuudet haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä olivat 20 % ja 18 %. (Eckhardt 2017)

#### Päästöarvio

Pääkaupunkiseudun tieliikenteen suorat päästöt vuodelta 2016 on saatu ennakkotietoina VTT:ltä (Eckhardt 2017). Päästöt arvioidaan VTT:n viime vuonna uusitulla LIPASTO laskentamallin LIISA-laskentajärjestelmällä. Aiempien vuosien päästöarviot päivitettiin viime vuonna takautuvasti VTT:ltä saatujen korjauskertoimien avulla (<http://lipasto.vtt.fi>).

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

Helsingin, Espoon ja Vantaan kunnilta on saatu katusuoritetiedot, joita on hyödynnetty valtakunnallisen suoritetiedon lisäksi. Moottoripyörät, mopot ja mopoautot ovat valtakunnan luku jaettuna asukasluvulla.

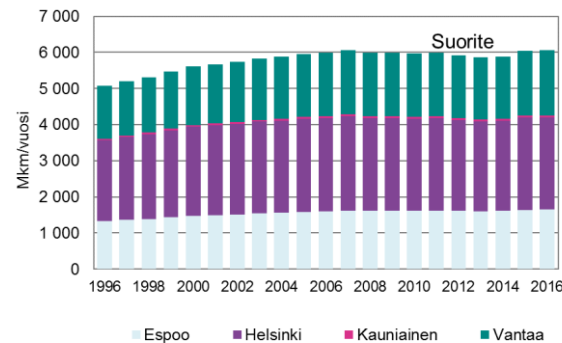
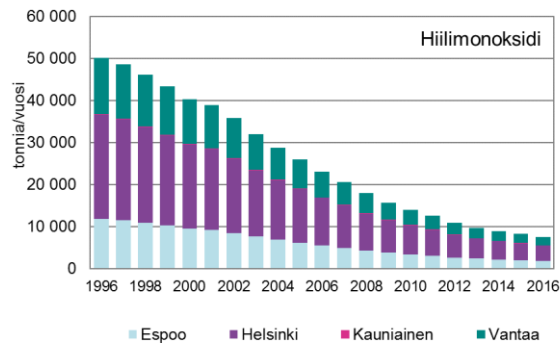
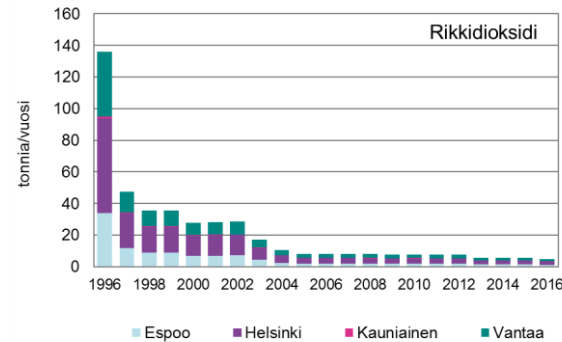
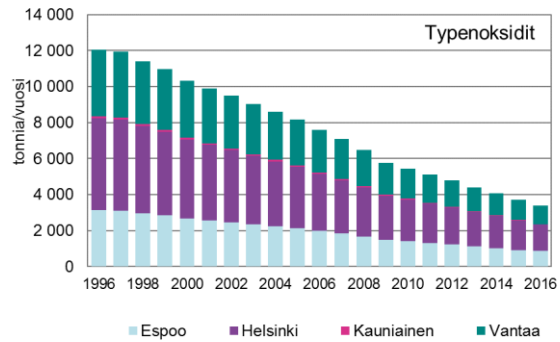
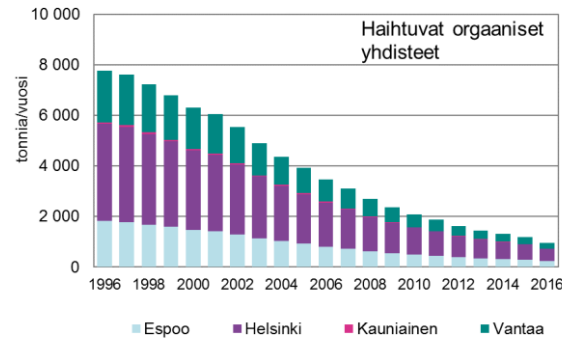
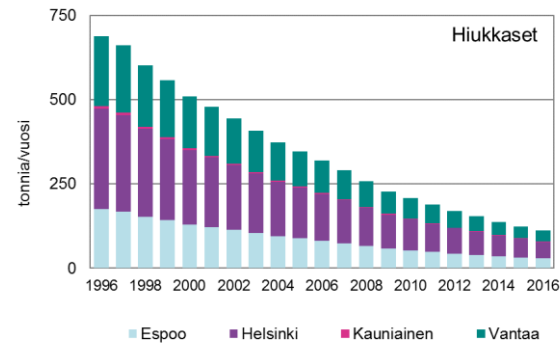
Kupiaisen ym. (2015) tekemän suuntaa antavan arvion mukaan pääkaupunkiseudun liikenteen ei-pakokaasuperäisten hiukkasten päästöt olivat vuosina 2008 - 2012 PM<sub>2,5</sub> kokoluokassa noin 100 - 165 t/v ja PM<sub>10</sub> kokoluokassa noin 600 - 1150 t/v. Kun vuonna 2016 liikenteen suorat pakokaasun hiukkaspäästöt olivat 111 tonnia, on sekä pakokaasujen että katupölyn hiukkasilla erittäin merkittävä vaikutus ilmanlaatuun pääkaupunkiseudulla.

#### Tekninen kehitys on vähentänyt pakokaasupäästöjä

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

Vuodesta 1992 on kaikissa uutena myytävissä bensiinikäyttöisissä autoissa ollut kolmitoimikatalysaattori, joka on vähentänyt typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä. Dieselajoneuvoissa hapettavat katalysaattorit 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 rikki-päästöjä sekä dieselautojen rikkidioksidin ja hiukkaspäästöjä.



Kuva 11.5. Tieliikenteen pakokaasupäästöjen sekä liikennesuoritteen kehittyminen pääkaupunkiseudulla vuosina 1996 - 2016.

## Satamat

Satamatoiminnan päästöarvioon sisällytetään alusten päästöt Helsingin satamien laitureissa ja satamajärjestyksen mukaisilla vesiliikennealueilla. Mukana ovat alusten päästöjen lisäksi muun satamatoiminnan kuten työkoneiden, satamassa asioivien rekkojen ja kuorma- ja henkilöautojen päästöt. Helsingin sataman hallinnoimilla laitureilla ei ole ns. pienveneilytoimintaa. Sen sijaan Helsingin sataman laitureille kiinnittyvien jahtien päästöt on laskettu mukaan satamien päästöarvioihin.

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO:n tiukennukset Itämerellä liikennöivien alusten polttoaineiden rikkipitoisuuksiin ovat parantaneet ilmanlaatua. Heinäkuussa 2010 astui voimaan alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1,5 %:sta 1 %:iin koko Itämerellä ja alusten ollessa satamissa yli 2 tuntia, 0,1 %:iin. Vuoden 2015 tammikuussa 0,1 %:in pitoisuusraja laajennettiin koskemaan koko Itämeren. Muutokset satamien päästöissä näkyvät selkeästi kuvasta 11.6a. Muutos näkyi myös ilmanlaatumittauksissa (kts. luku 8.5). Ilmanlaatu parani myös muualla Itämeren satamissa vuonna 2015. Mittaukset ovat osoittaneet ilmanlaadun parantuneen huomattavasti Itämeren satamien alueilla alusten polttoaineiden tiukempien rikkipitoisuusvaatimusten myötä (CE Delft, 2016).

Satamien osuus pääkaupunkiseudun vuoden 2016 typenoksidipäästöistä oli 11 %, ja muista epäpuhtauksista 1 - 4 % (taulukko 11.1).

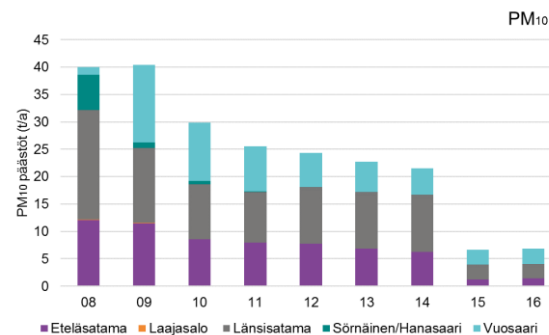
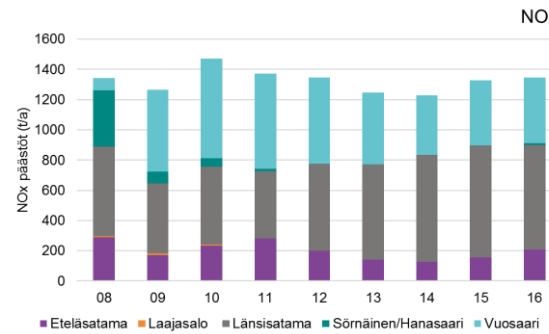
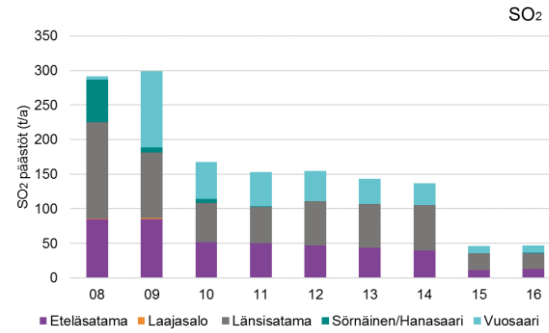
Vuonna 2016 satamien aluskäynnit lisääntyivät yhden prosentin edelliseen vuoteen verrattuna. NO<sub>x</sub>, CO ja VOC -päästöt kasvoivat 1 %, 2 % ja 2 %, vastaavasti. Tiukennettujen alusten polttoaineiden rikkipitoisuusmääräysten, teknologian

ja polttoaineiden kehittymisen myötä SO<sub>2</sub>- sekä hiukkaspäästöt vähenivät vuonna 2015 reilusti, mutta kasvoivat vuonna 2016 edellisvuoteen verrattuna 1 % ja 3 % vastaavasti. (Kuvat 11.6 ja 11.7) Viking Line Abp:n Mariellan ja Gabriellan maasähkön käyttö Katajanokalla on otettu laskennassa huomioon. Ne olivat 82 % satamassa oloajasta liitettyinä maasähkseen. (Helsingin Satama 2017).

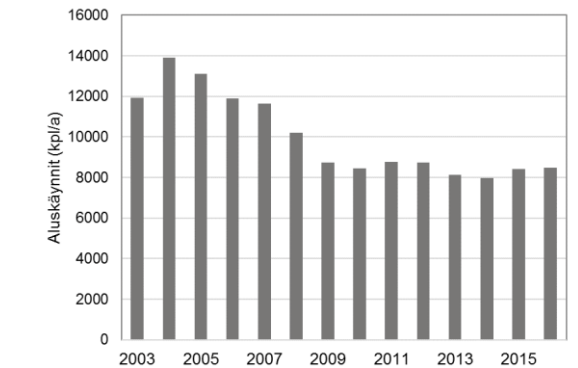
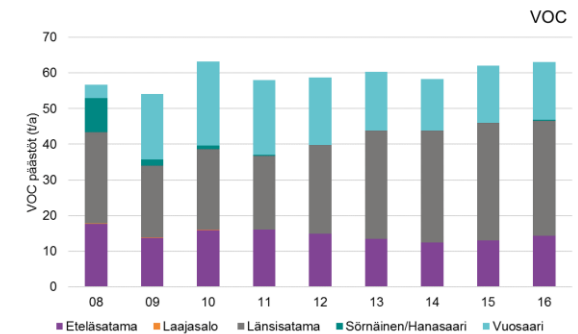
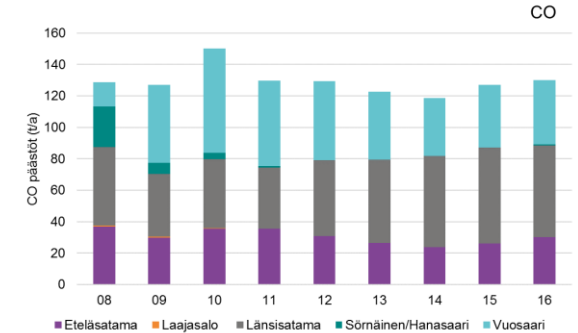
Vuosaaren satama aloitti vuonna 2008, jolloin Sörnäisten satama jäi pois käytöstä. Sörnäisten sataman alueelle jäi Hanasaaren voimalaitoksen hiilisatama, jonka aluspäästöt tilastoitiin Eteläsataman päästöjen yhteydessä. Laajasalon sataman toiminta loppui vuonna 2011.

Salmisaaren ja Hanasaaren hiililaiturit kuuluvat hallinnollisesti Vuosaaren sataman alle. Salmisaaren aluspäästöt on tässä kuitenkin tilastoitu entiseen tapaan päästöjen syntypaikan mukaan, eli Länsisataman alle. Hanasaaren päästöt on tilastoitu nyt aiemmasta poiketen omalle paikalleen Sörnäisten/Hanasaaren yhteyteen.

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



Kuvat 11.6. Satamakohtaiset päästöt vuosina 2008 - 2016.



Kuva 11.7. Helsingin satamien aluskäynnit vuosina 2003 - 2016.

## Lentoliikenne

Lentoliikenteen päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden päästöt alle 915 metrin korkeudessa, eli LTO-syklin (Landing and Take Off Cycle) aikana sekä Ilmailulaitos Finavian maakaluston 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 2016 kokonaispäästöistä lentoliikenteen ja Finavian maakaluston yhteenlaskettu osuus oli epäpuhtaudesta riippuen enimmillään 7 % (taulukko 11.1).

Päästöarvion mukaan lentoliikenteen päästöt muodostavat noin 90 - 100 % ja Finavian maakaluston päästöt 0-10 % lentoasema-alueen päästöistä. Raportoidut hiukkaspäästöt koskevat vain maakalustoa. Lentokoneiden hiukkaspäästöjen tiedot puuttuvat. Lentoasema-alueella on myös muita päästöjä, jotka eivät sisälly Finavian raportointiin päästöihin. Näitä ovat mm. muiden toimijoiden, kuten lento-, rahti- ja maahuolintayhtiöiden maakaluston päästöt. Sotilasilmailu, helikopterilennot ja purjelentokoneet eivät ole mukana päästölaskelmissa. (Finavia 2017)

Vuonna 2016 Helsinki-Vantaan ja Helsinki-Malmin lentoasemien yhteenlaskettu polttoaineen kulutus kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna 6 % vaikka nousujen ja laskeutumisten määrä väheni 7 %. Lentoasemien lentokoneiden ja maakaluston yhteenlasketut CO-päästöt sekä SO<sub>2</sub>-päästöt

pysyivät edelliseen vuoteen verrattuna ennallaan, NO<sub>x</sub>-päästöt kasvoivat 7 %, hiukkaspäästöt 12 % ja NMVOC-päästöt 15 %. (Finavia 2017)

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.

### VOC –päästölaskenta

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)

## Junaliikenne

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

## Työkoneet

Työkoneet ovat merkittävä ilmansaasteiden lähde. VTT arvioi koko Suomen työkoneiden päästöjä osana liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmää (LI-PASTO). Viimeisin päivitys työkoneiden päästömalliin (TYKO) tehtiin vuonna 2014, jolloin uudistettiin päästökertoimet. Kuntakohtaisiin työkoneiden päästöarvioihin liittyy toistaiseksi suuria epävarmuuksia ja siksi niitä ei käsitellä tässä.

## 11.3 Puunpoltto

Ilmaan vapautuu epäpuhtauksia myös pienistä päästölähteistä, joita ei säädellä ympäristölupamenettelyllä. Näitä ovat esimerkiksi talokohtainen lämmitys.

Pääkaupunkiseudulla on hieman yli 68 800 pientaloa. Näistä noin 90 prosentissa poltetaan puuta. Puuta käytetään pääasiassa lisälämmitykseen, saunan lämmittämiseen tai tunnelman luontiin. Vain noin 2 % pääkaupunkiseudun pientaloista käyttää puuta päälämmityksenä. Talokohtaiset puunkäyttömäärät ovat suhteellisen pieniä, mutta puun käytön suuri merkitys päästölähteenä on seurausta pientalojen suuresta määrästä seudun tiiviillä asuinalueilla.

### Päästöarvio

Päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun pientaloasukkaille lähetettyyn kyselytutkimukseen. Kyselyssä selvitettiin minkälaisia tulisijoja pientaloissa on ja kuinka paljon niissä käytetään vuodessa puuta. HSY teki kyselyn yhteistyössä Työtehoseuran ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa. (Kaski ym. 2016)



Puun pienpolton aiheuttamat päästö määrät pääkaupunkiseudulla ovat seuraavat: pienhiukkasia 175 t/v, hengitettäviä hiukkasia 180 t/v, mustaa hiiltä 59 t/v, typenoksideja 148 t/v, haihtuvia hiilivetyjä 351 t/v, hiilimonoksidia 3170 t/v ja bentso(a)pyreeniä 196 kg/v.

Puunpolto aiheuttaa merkittävän osan pääkaupunkiseudun hiukkasten, mustan hiilen, bentso(a)pyreenin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä. Puunpolto on suurin polttoperäisten hiukkaspäästöjen lähde pääkaupunkiseudulla (taulukko 11.1.). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2004/107/EY) bentso(a)pyreenin tavoitearvo saattaa myös ylittyä usealla pientaloalueella pääkaupunkiseudulla. (Kaski ym. 2016)

Puun polton päästöillä on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun ja ihmisten terveydelle, koska päästöt purkautuvat matalalle asuinalueilla ja puuta poltetaan yleensä silloin kun ollaan kotona.

# 12 Lähdeluettelo

CE Delft. SECA Assessment: Impacts of 2015 SECA marine fuel sulphur limits (PDF). April 2016. [http://www.cedelft.eu/publicatie/seca\\_assessment%3A\\_impacts\\_of\\_2015\\_seca\\_marine\\_fuel\\_sulphur\\_limits/1780](http://www.cedelft.eu/publicatie/seca_assessment%3A_impacts_of_2015_seca_marine_fuel_sulphur_limits/1780)

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.

Eckhardt, J. Pääkaupunkiseudun kuntien tieliikenteen päästöjen ennakkotiedot. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2017.

Espoon kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Espoon ja Kauniaisten alueelta vuodelta 2016.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/107/EY. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0107:FI:HTML>

Finavia 2017. Ilmailulaitos Finavia. Lentoasemakohtaiset tunnusluvut. Ilmapäästöt 2016.

Fortum Espoo 2017. Kirjallinen tiedonanto, Timo Ahonen, 20.3.2017.

Heijari, J. 2017. Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2016. Neste Oil vuosiraportti HSE-051-16.

Helen Oy 2017. Kirjallinen tiedonanto, Anna Häyrinen, 31.3.2017 ja 10.5.2017.

Helsingin satama 2017. Päästötiedot vuodelta 2016. Kirjallinen tiedonanto, Maija Kokkonen, 23.3.2017.

Helsingin yliopisto 2017. Kirjallinen tiedonanto, Pasi Aalto, 13.4.2017.

Helsingin kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Helsingin alueelta vuodelta 2016.

HSY 2010. Pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen. HSY:n julkaisu 8/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY, Helsinki. Saatavana [www.hsy.fi/varautumissuunnitelma](http://www.hsy.fi/varautumissuunnitelma)

HSY ja YM 2012. HSY:n ja Ympäristöministeriön selvitys bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalueesta ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. 2012.

Hyvärinen, A.-P., Kolmonen, P., Kerminen, V.-M., Virkkula, A., Leskinen, A., Komppula, M., Hatakka, J., Burkhart, 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.

Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A., Rumrich, I. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016.

Ilmatieteen laitos 2016 ja 2017. Kuukausitilastot <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot> Tiedotearkisto <http://ilmatieteenlaitos.fi/tiedotearkisto> Ilmastokatsaus <http://www.ilmasto-katsaus.fi/2017/04/> Haettu 15.5.2017.

IPCC 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.

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

Kupiainen, K., Pirjola, L., Ritola, R., Stojiljkovic, A., Malinen, A. 2013. Talvirenkaiden pölypäästöt ja eri katupölylähteiden osuudet kadun varrella kerätyissä hiukkasnäytteissä. HSY:n julkaisu 3/2013.

Kupiainen, K., Ritola, R., 2013. Nastarengas ja hengitettävä pöly. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 6/2013.

Kupiainen, K., Stojiljkovic, A., Ritola, R., Niemi, J., Kousa, A. 2015. Liikenteen ei-pakokaasu-peräisten hiukkasten päästöinventaarior pääkaupunkiseudulle. HSY:n julkaisu 5/2015.

Lehtonen, J. Helsingin kaupungin katujen kunnossapito, Stara. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2017.

Massling, A., Nöjgraad, 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.

Myller, T. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto. Kirjallinen tiedonanto 18.5.2016.

Myller, T. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2017.

Rusko, N. 2008. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 10.4.2008.

Salmi, T., Määttä 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 julkaisu No. 31. Ilmatieteen laitos, Helsinki.

Salonen, L. Espoon kaupunkitekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 19.5.2016.

SLB, 2017. Luften I Stockholm. Årsrapport 2016. SLB 1:2017.

Stojiljkovic, A., Kupiainen, K., Niemi, J.V., Kousa, A., Pirjola, L., Ritola, R., Malinen, A. 2016. Modelling street dust in the Helsinki metropolitan area. HSY:n julkaisu 10/2016.

Tammisto, E. Vantaan kaupungin kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 30.5.2016.

Teinilä, K., Aurela, M., Saarikoski, S., Timonen, H., Hillamo, R., Niemi, J., Kousa, A. 2016 Pienhiukkasten koostumus ja lähteet Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa. HSY:n julkaisu 7/2016.

TYKO 2015. Työkoneiden päästömalli. <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm>

Uudenmaan ELY-keskus 2017. Liikennemääräkartat Uudenmaan alueelta vuodelta 2016.

Uusikauppila, T. Espoon kaupunkitekniikan keskus, infrapalvelut. Kirjallinen tiedonanto 29.5.2017

VAHTI 2017. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat vuoden 2015 ilmapäästöraporteista 12.5.2017.

Vantaan Energia 2017. Kirjallinen tiedonanto, Hannu Laine 11.5.2017.

Vantaan kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Vantaan alueelta vuodelta 2016.

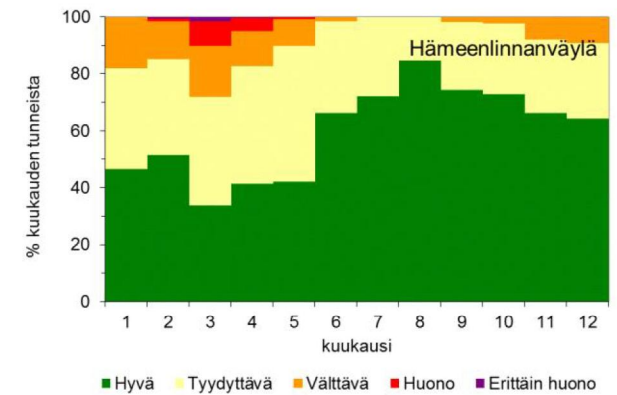
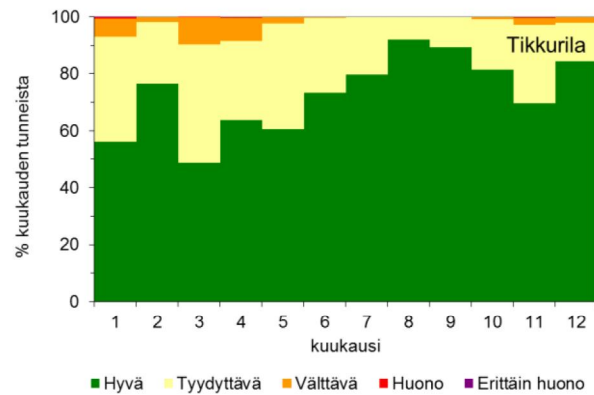
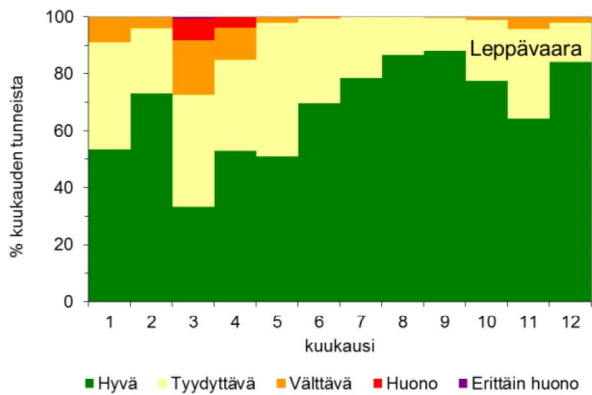
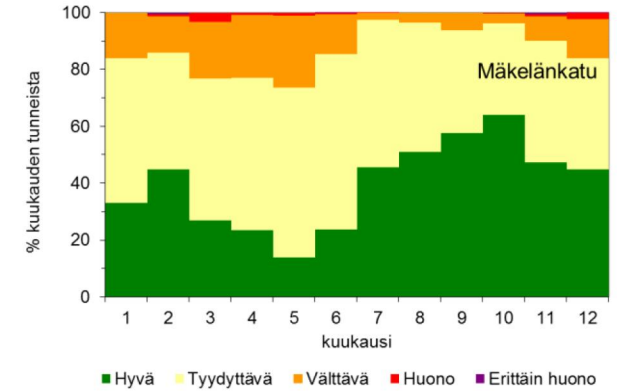
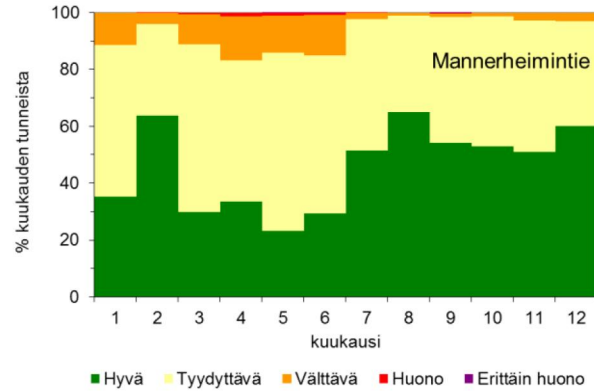
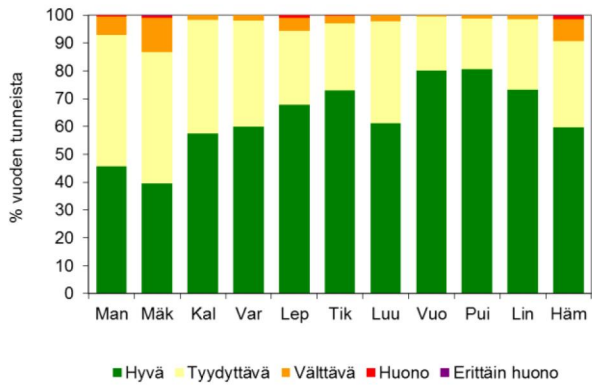
Vantaan Sanomat 23.5.2017, Katujen lakaisu öisin kiristää hermoja, Tiina Örn.

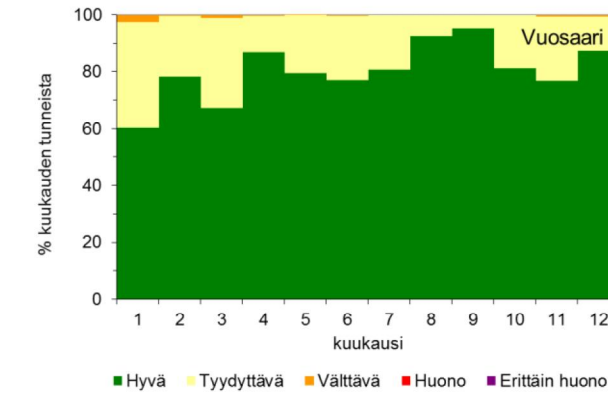
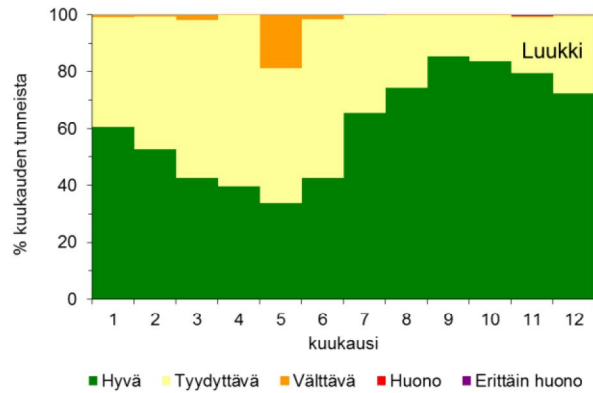
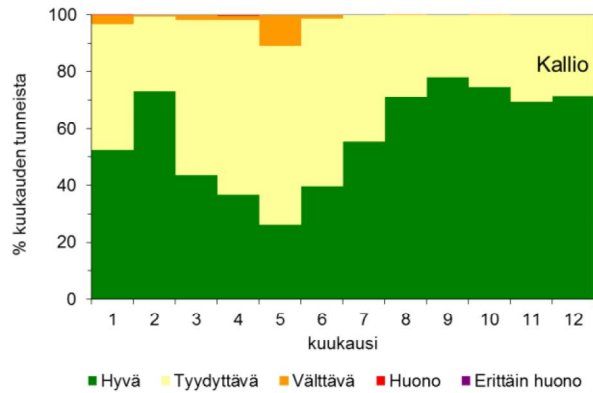
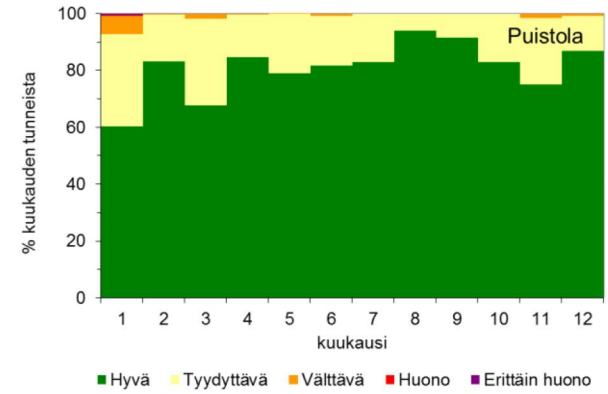
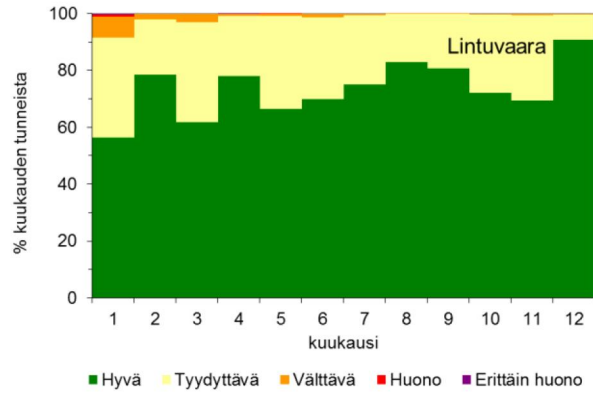
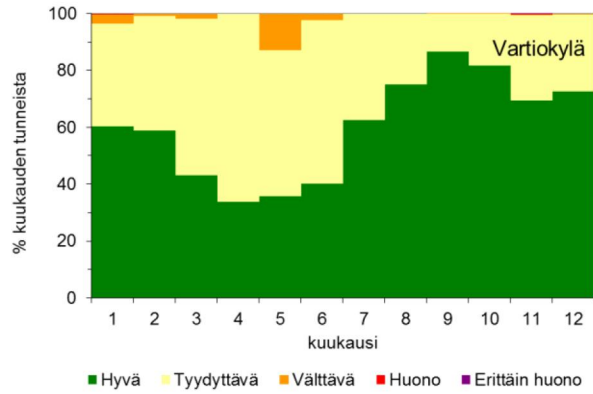
# 13 Liitteet

## Sisällys

13.1	Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2016 indeksillä arvioituna	53
13.2	Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna	55
13.3	Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuna	57
13.4	Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna	58
13.5	Vuosipitoisuuksien kehittyminen	59
13.6	Vuodenaikaisvaihtelu	61
13.7	Vuorokausivaihtelu epäpuhtauksittain	63
13.8	Vuorokausivaihtelu asemittain	66
13.9	Pitoisuusruusut	70
13.10	Typpidioksidipitoisuudet keräinmenetelmillä	72
13.11	Säätila	81
13.12	Pitoisuudet vuonna 2016	82
13.13	HSY:n ilmanlaadun mittausverkko ja asemat	110
13.14	Liikennemäärät päätieverkolla syksyllä 2015	126
13.15	Päästöt kunnittain vuonna 2016	127
13.16	Tieliikenteen päästöt	128
13.17	Energiantuotannon päästöt	130
13.18	Lyhenteitä ja määritelmiä	131
13.19	Liitteen lähteet	132

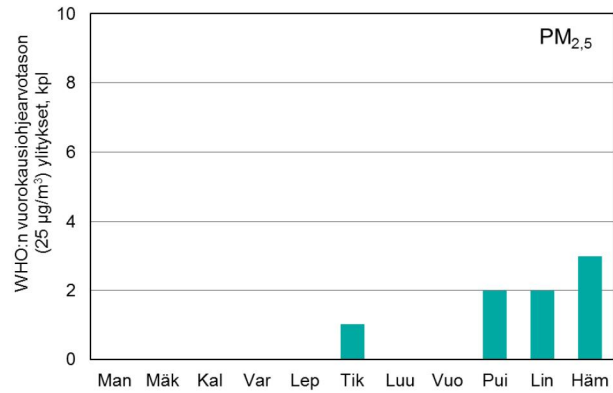
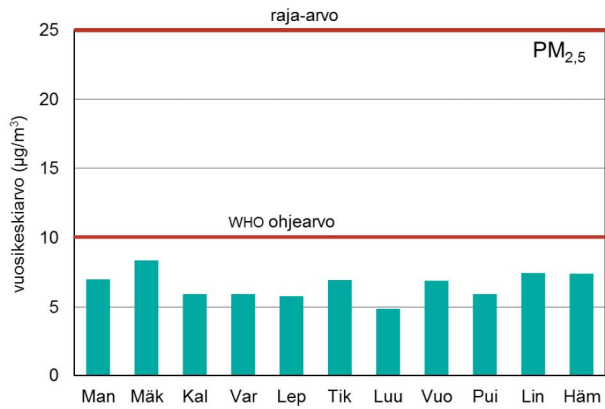
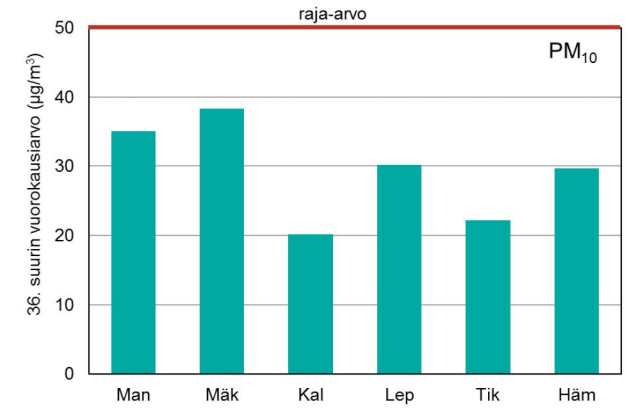
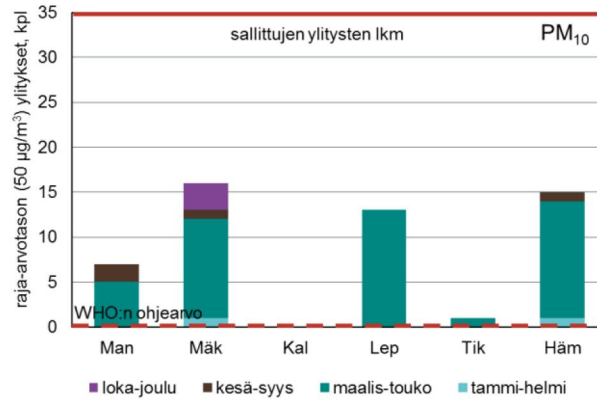
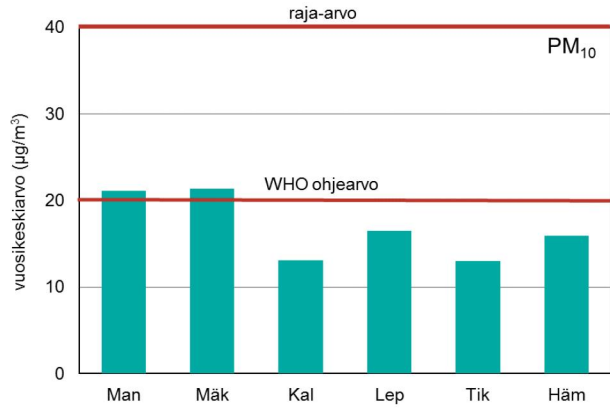
# 13.1 Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2016 indeksillä arvioituna

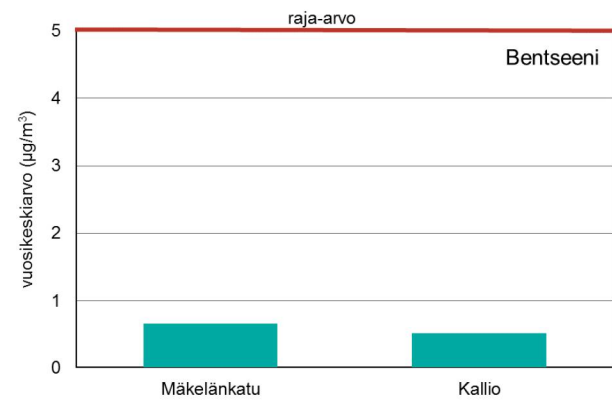
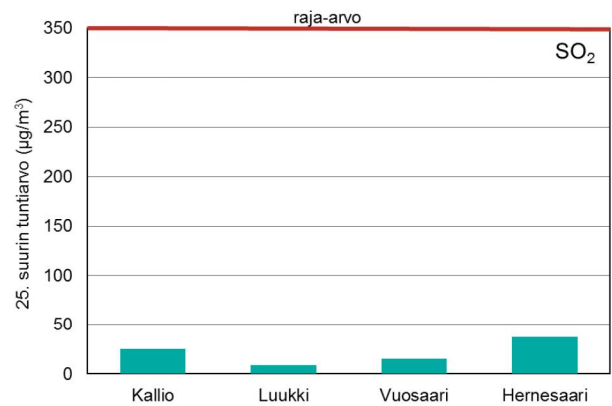
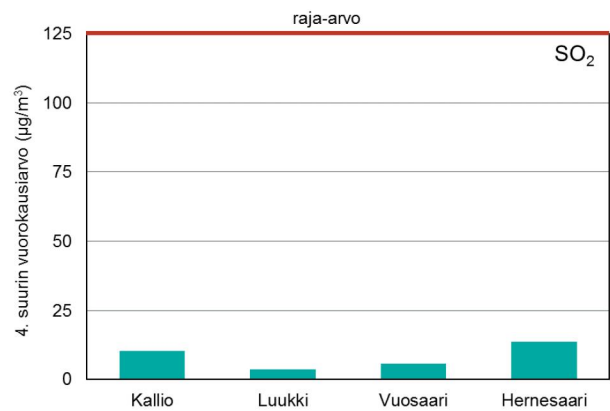
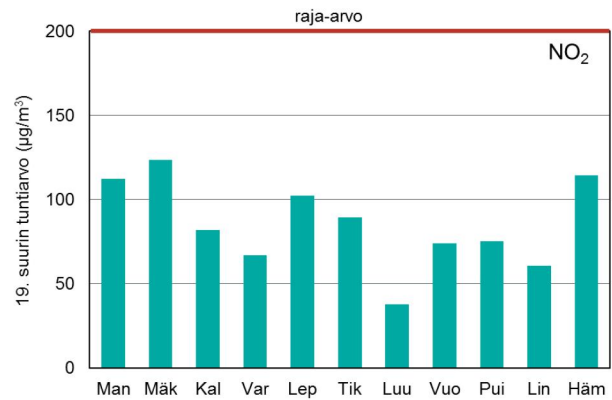
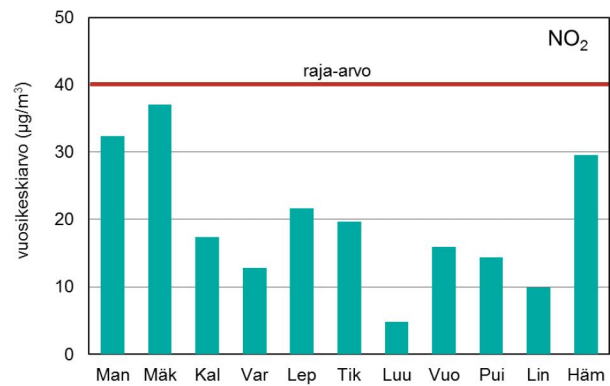




Luukissa 22.6.-11.8. klo 15 Vartiokylän O<sub>3</sub>, koska Luukista ei saatu tuolloin mittaustuloksia.

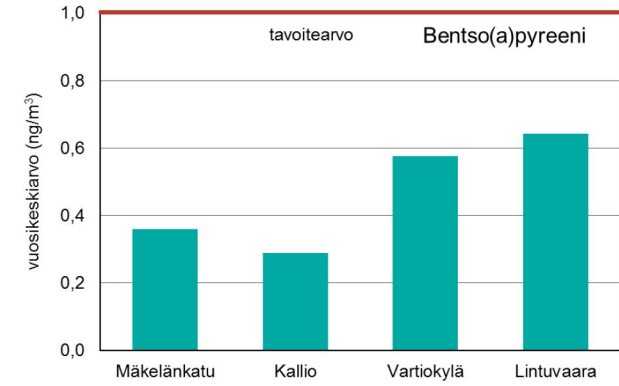
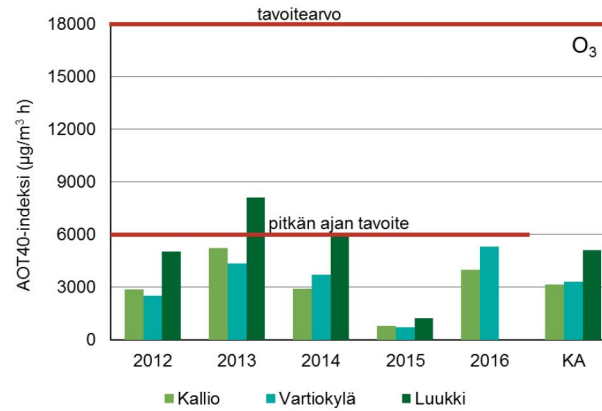
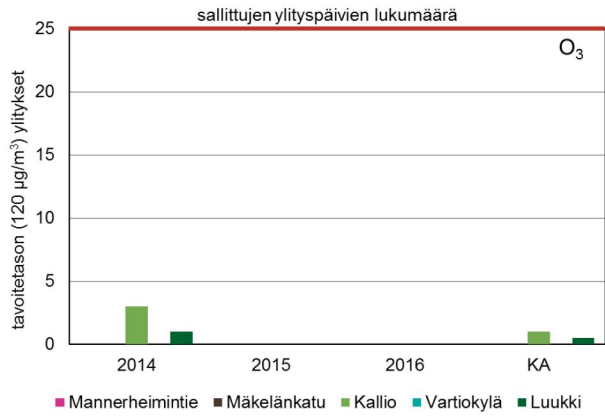
## 13.2 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna



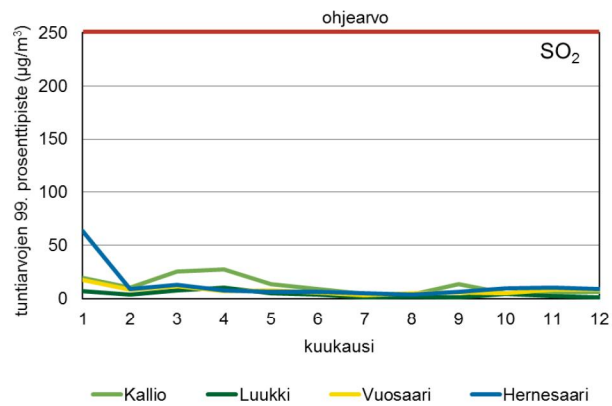
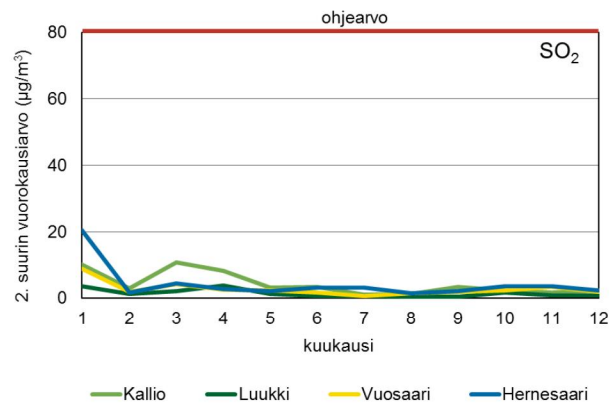
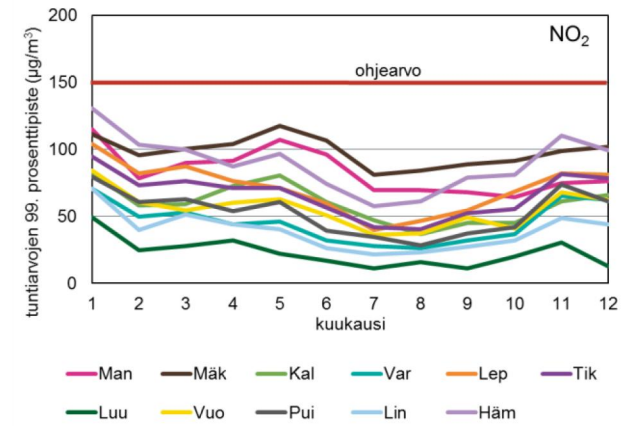
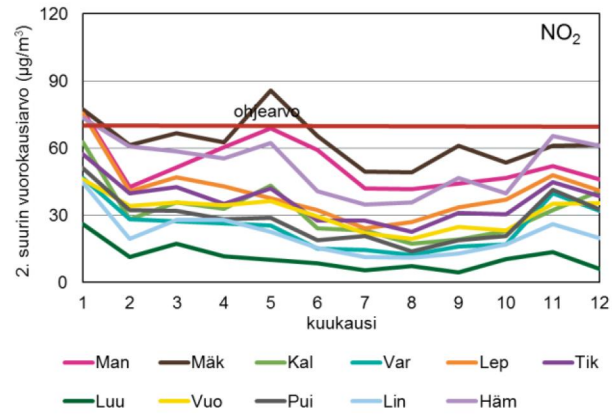
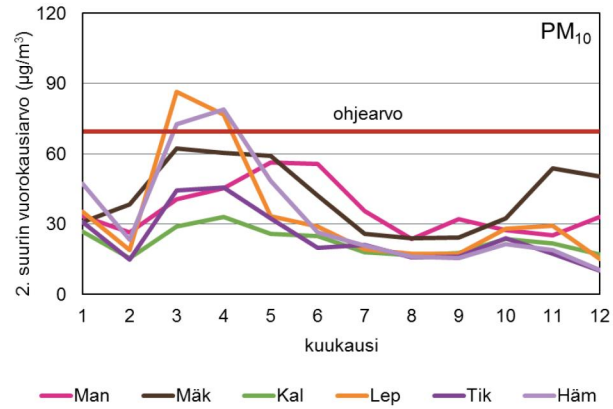




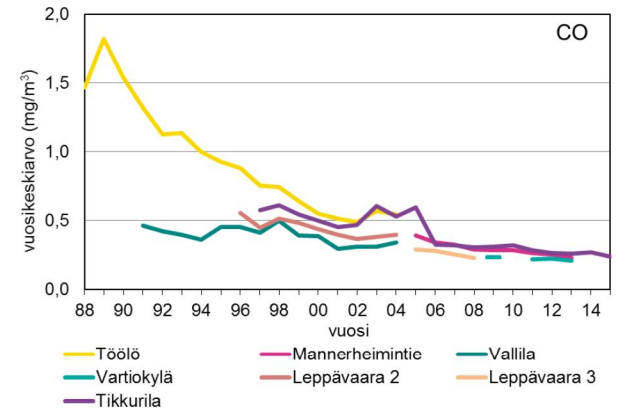
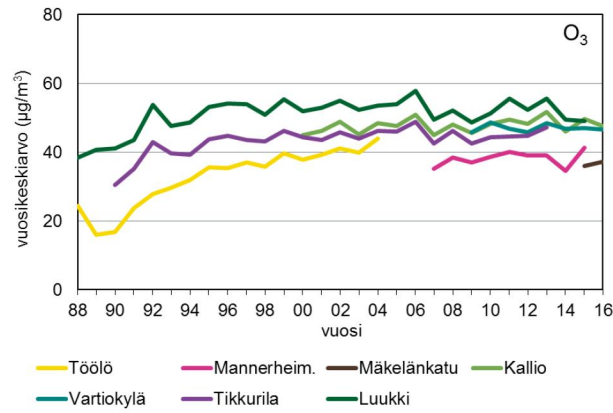
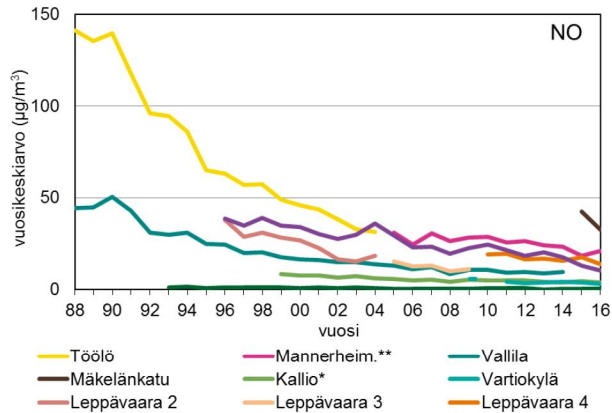
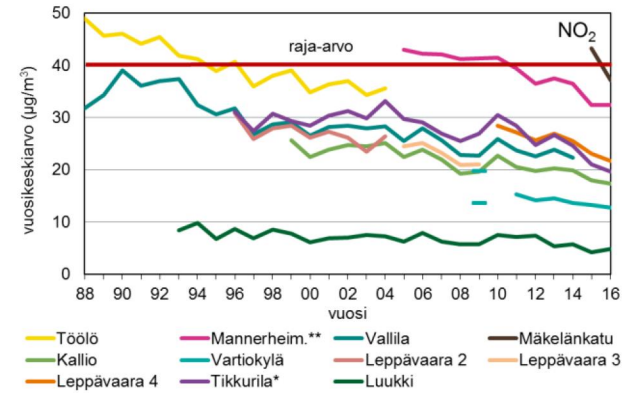
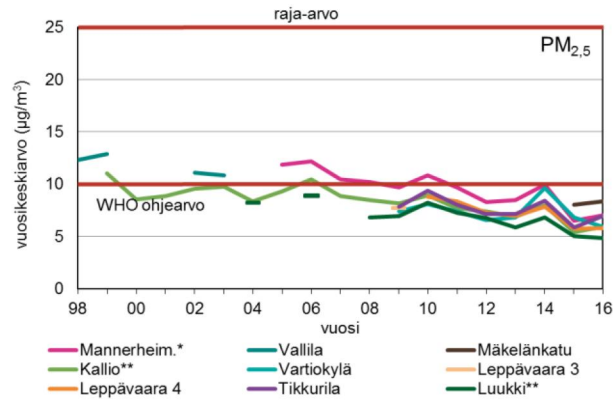
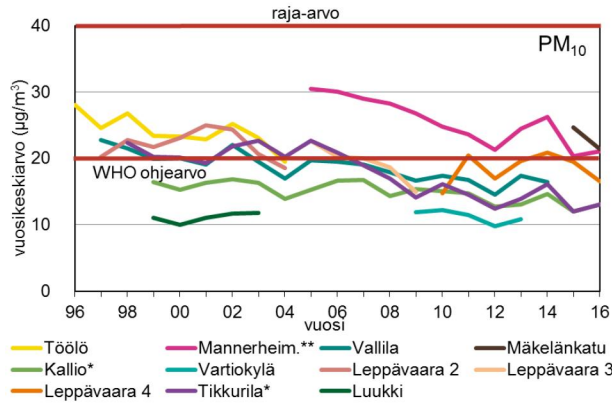
### 13.3 Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuna

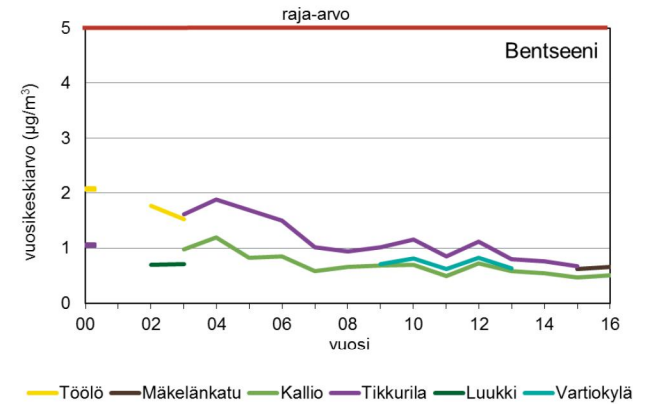
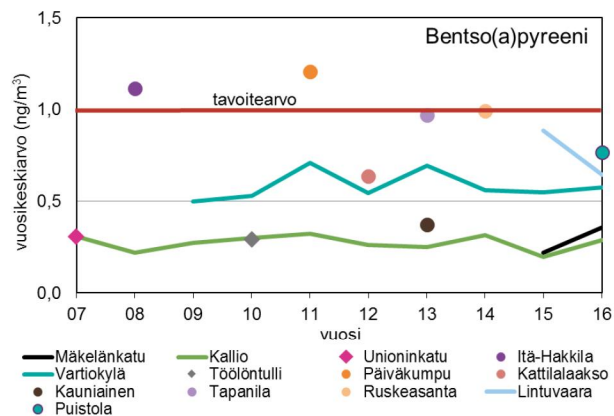
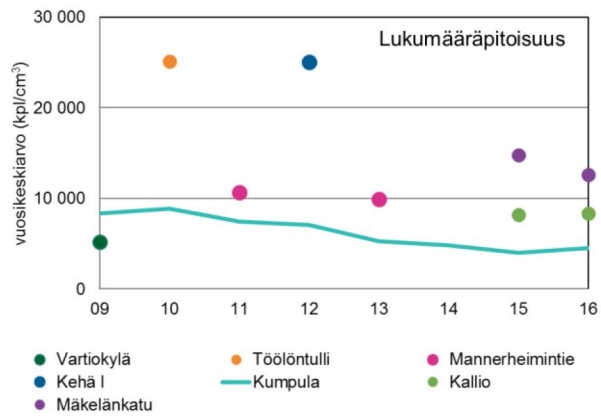
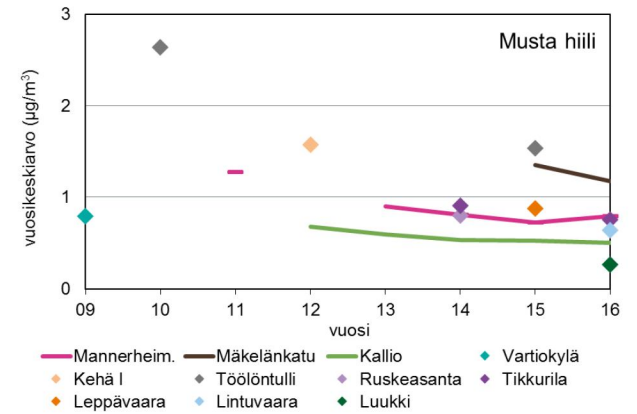
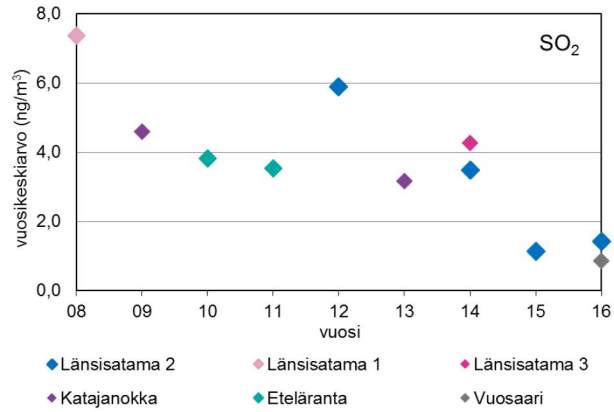
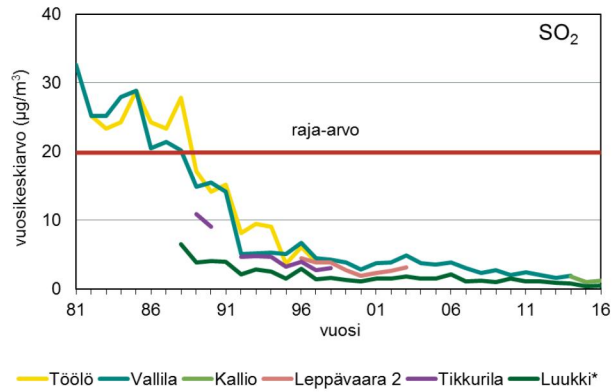


## 13.4 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

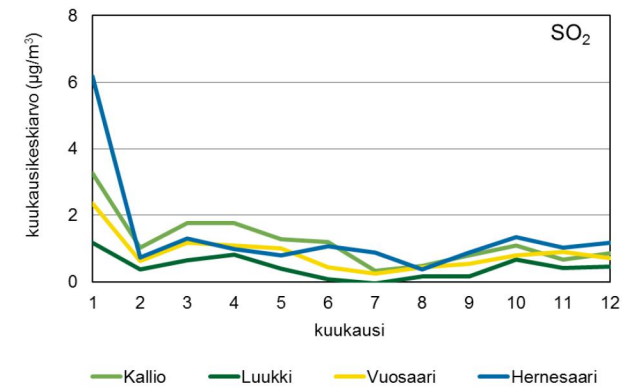
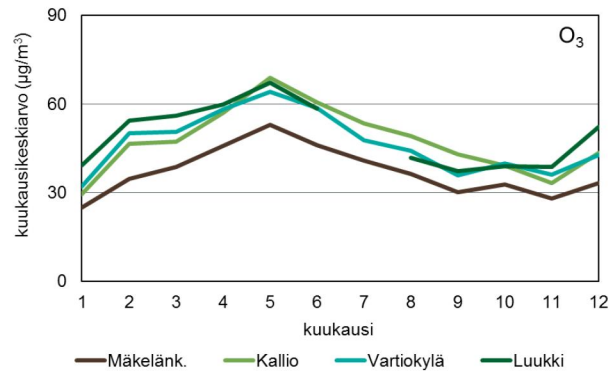
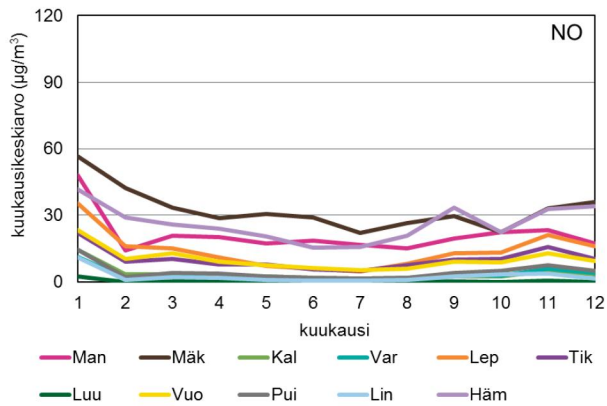
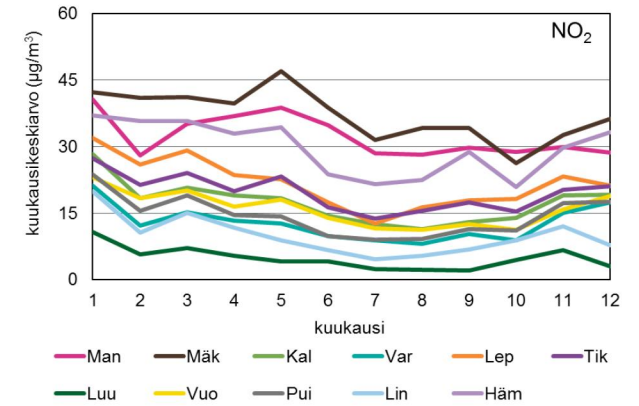
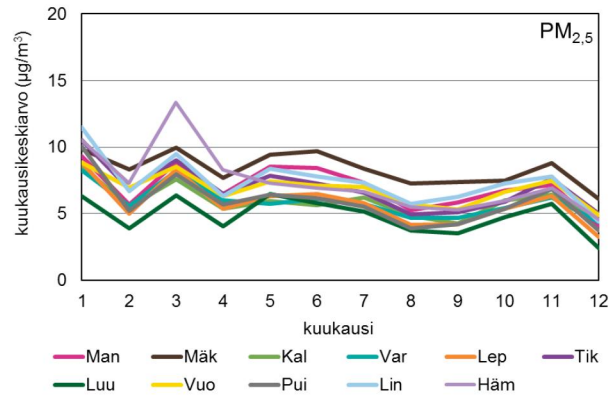
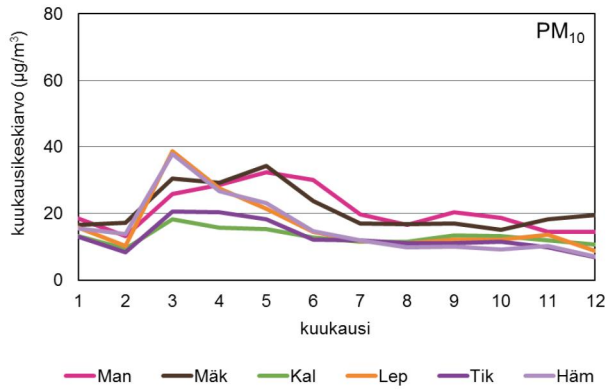


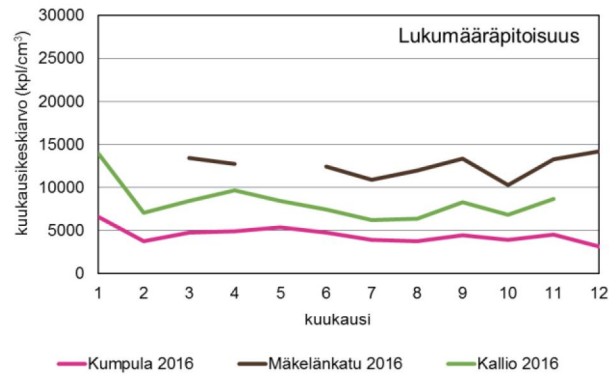
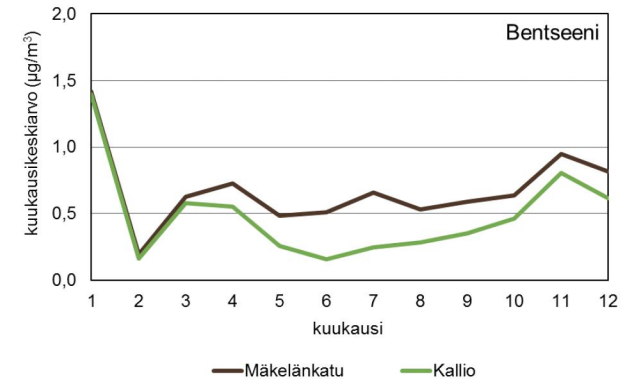
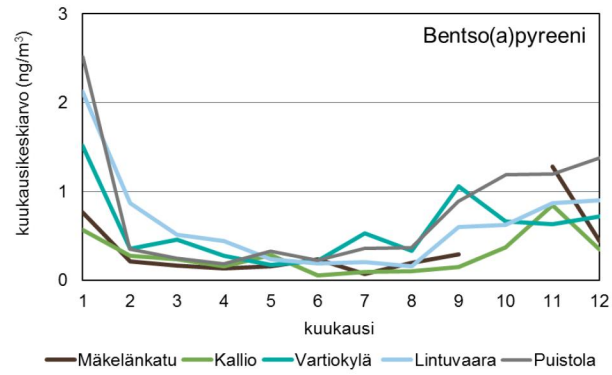
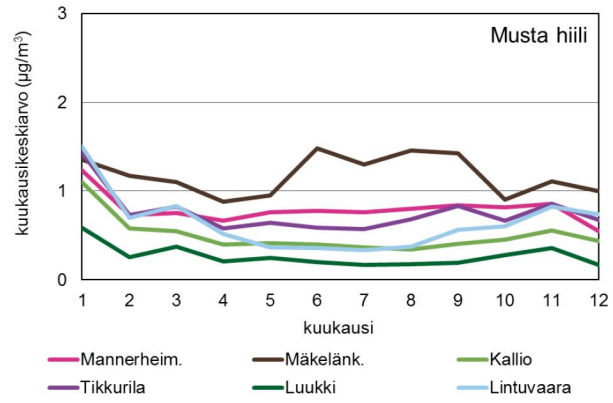
# 13.5 Vuosipitoisuuksien kehittyminen



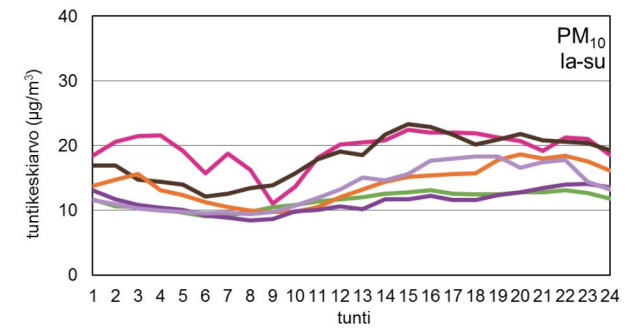
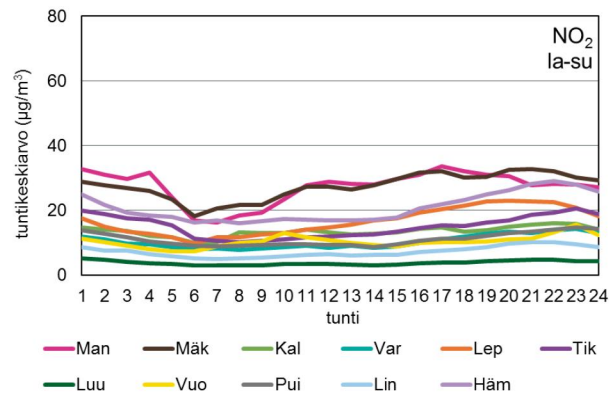
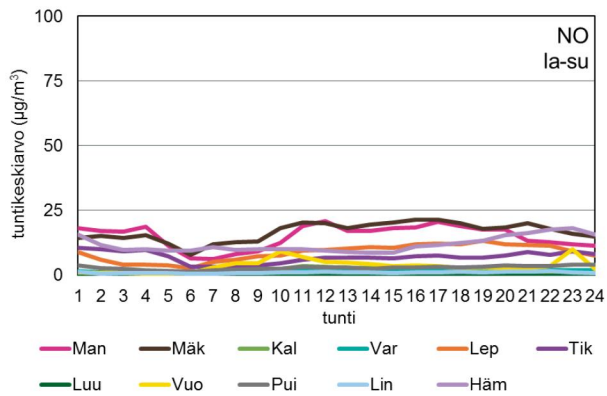
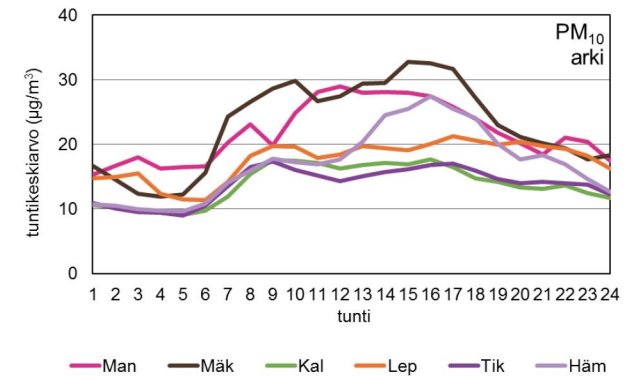
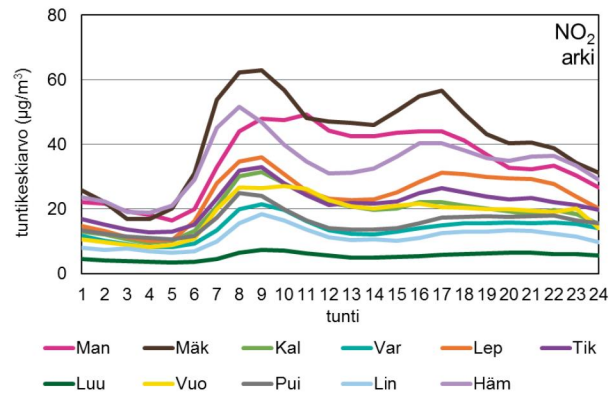
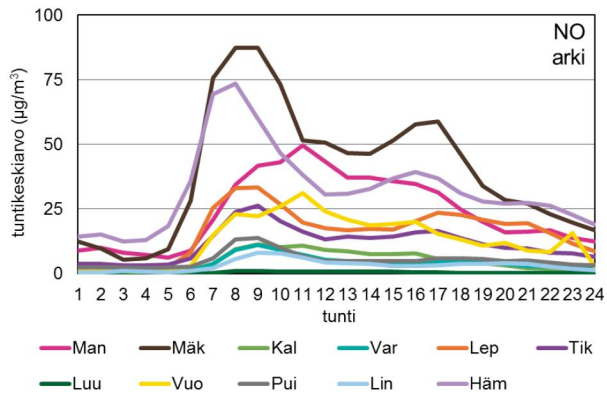


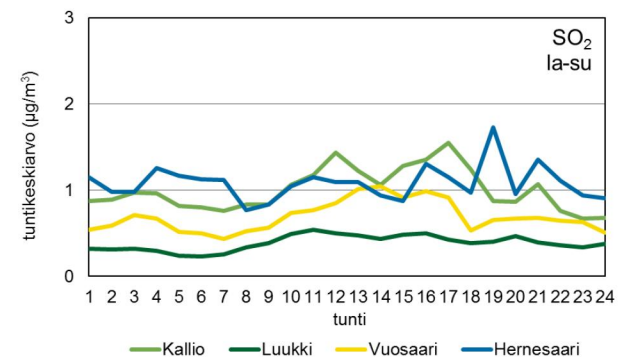
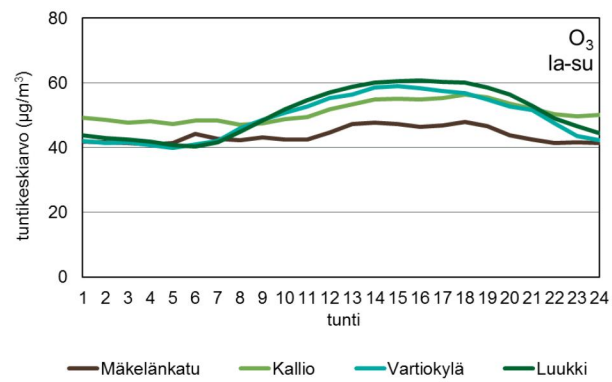
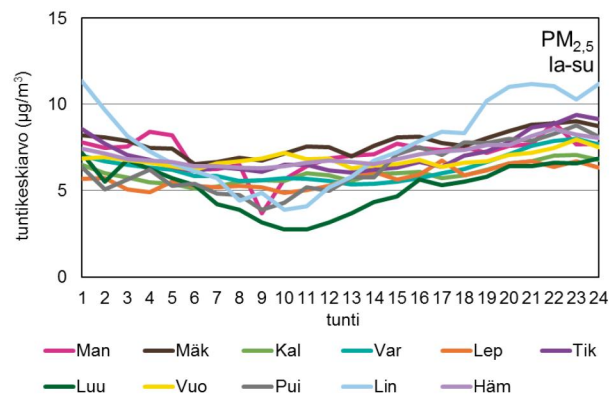
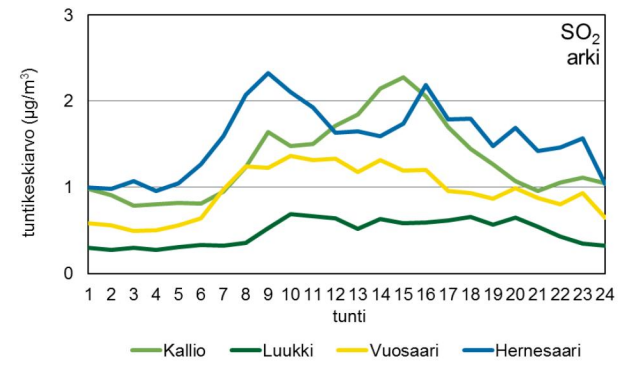
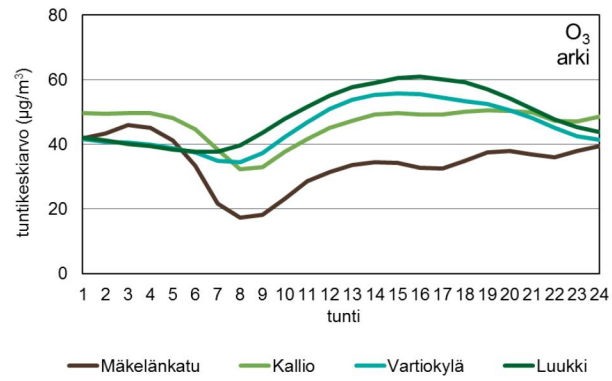
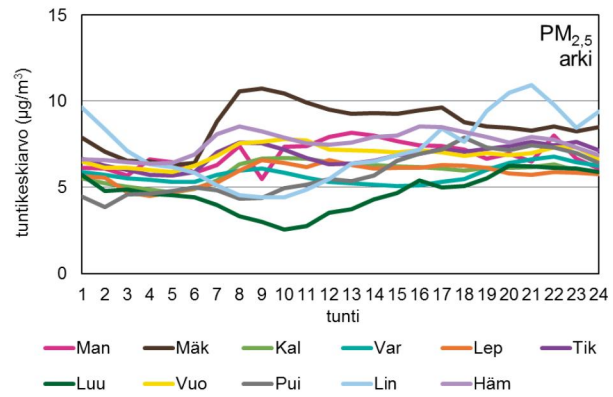
## 13.6 Vuodenaikaisvaihtelu



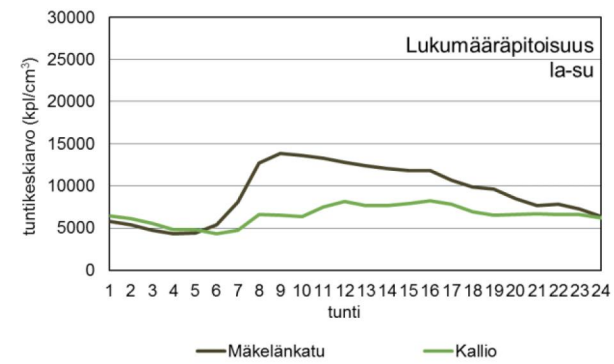
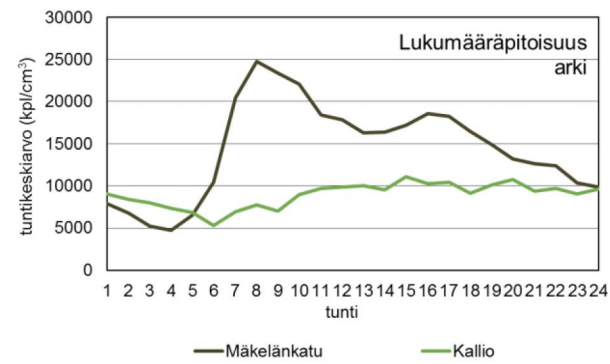
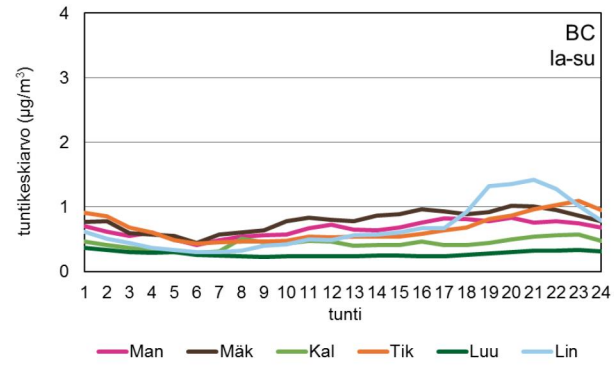
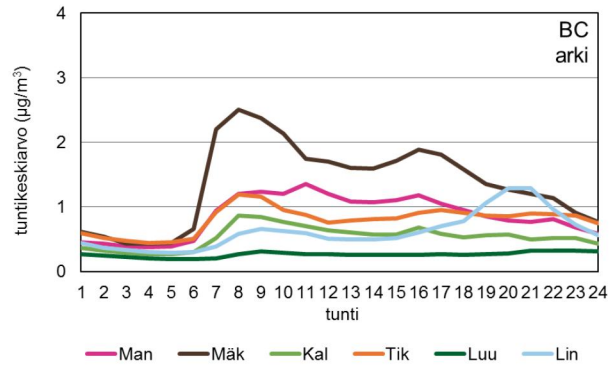


## 13.7 Vuorokausivaihtelu epäpuhtauksittain

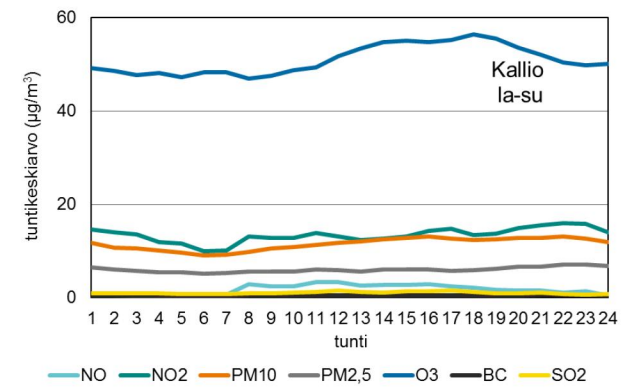
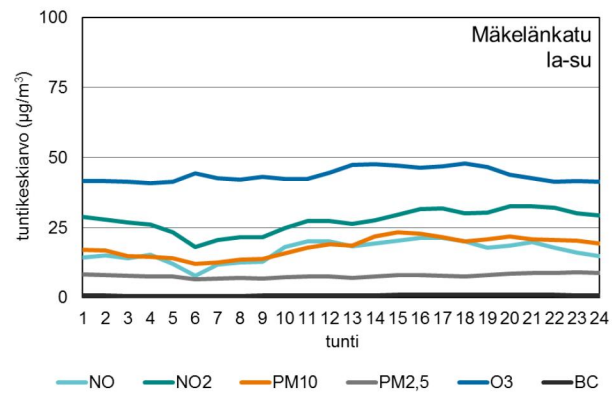
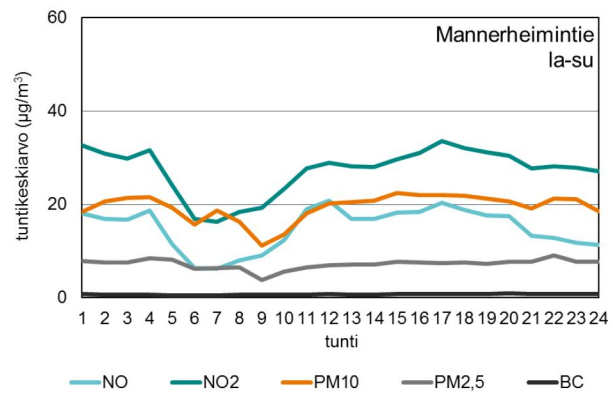
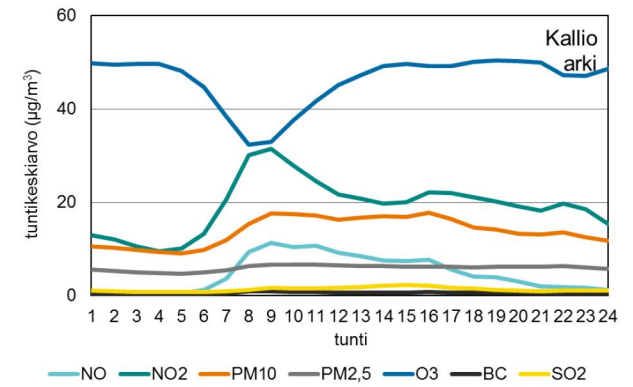
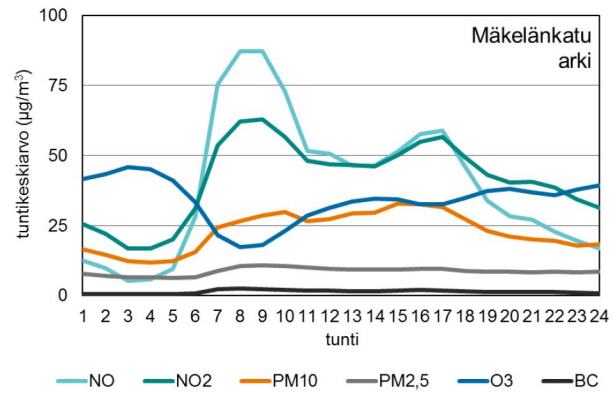
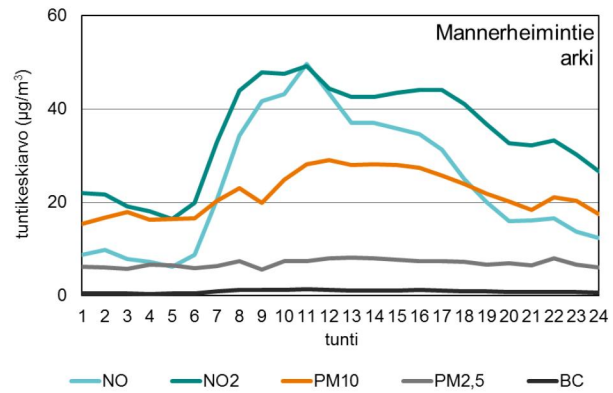


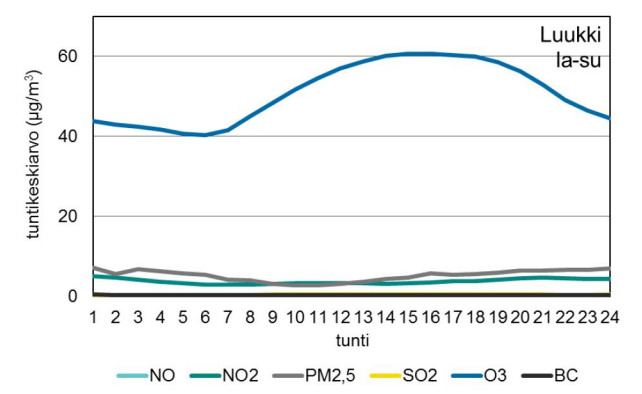
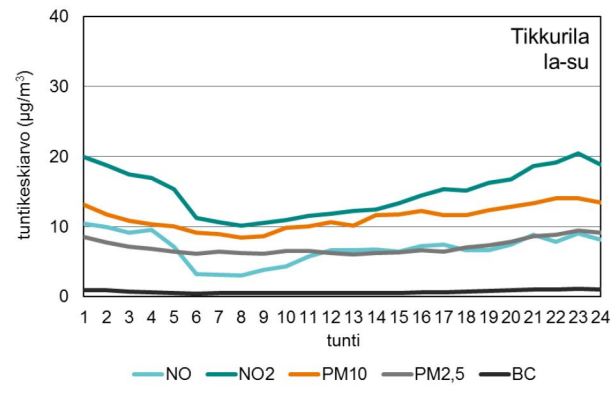
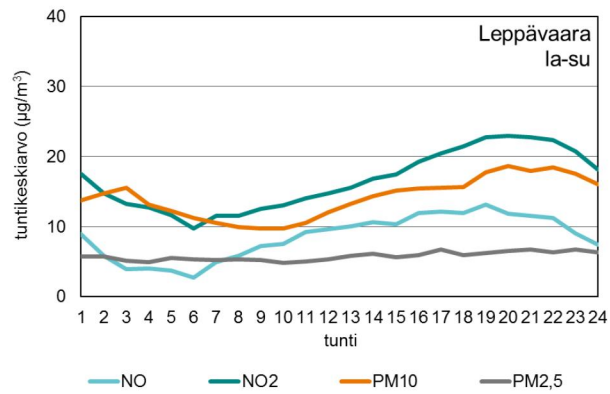
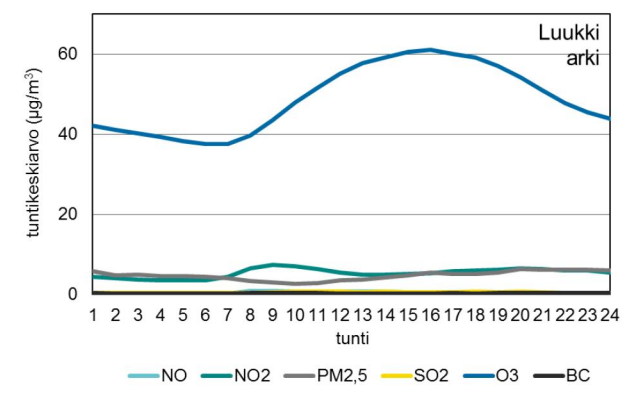
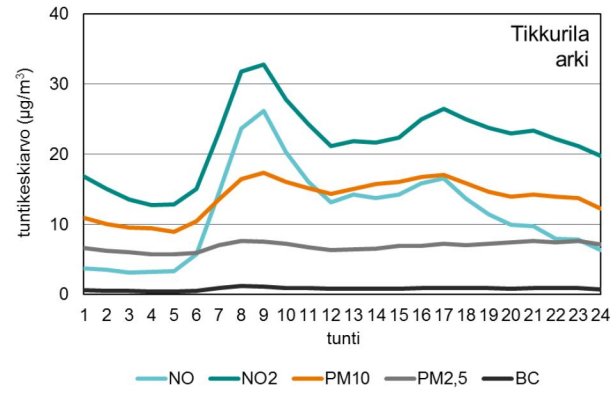
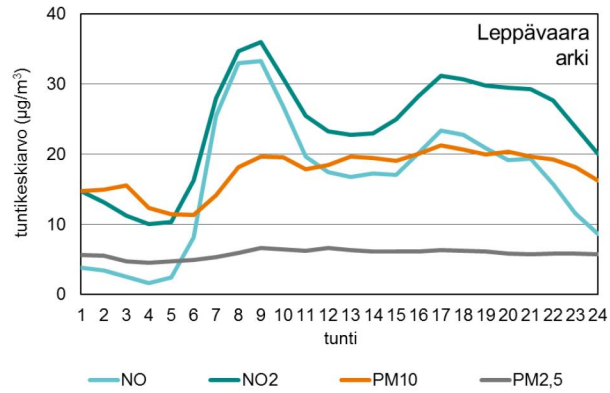


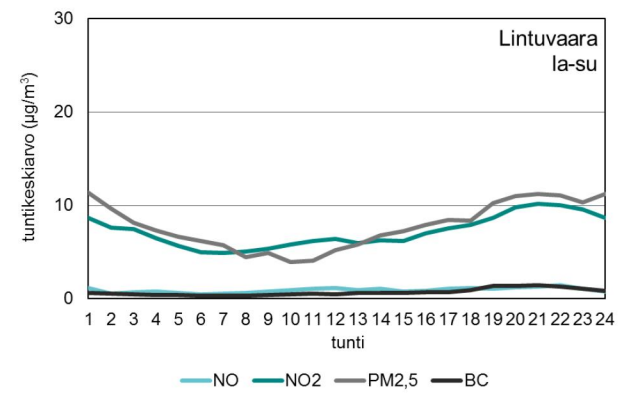
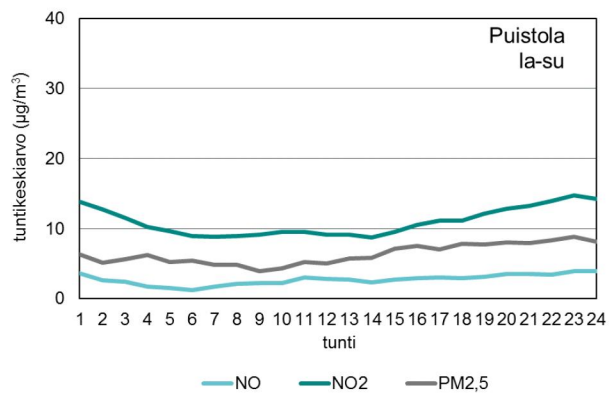
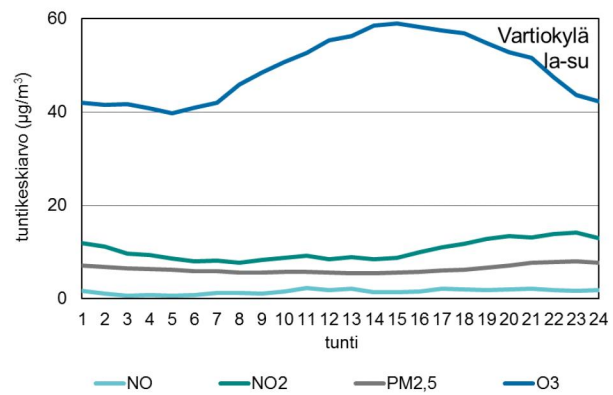
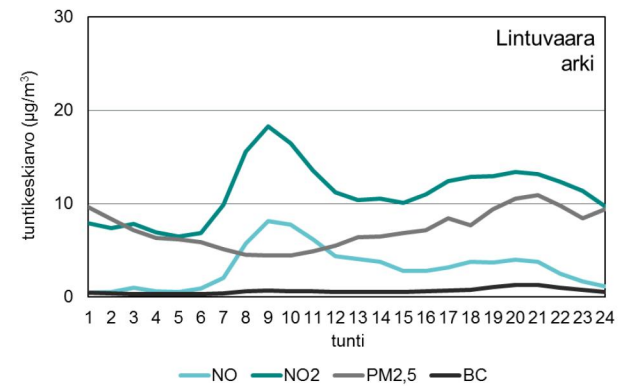
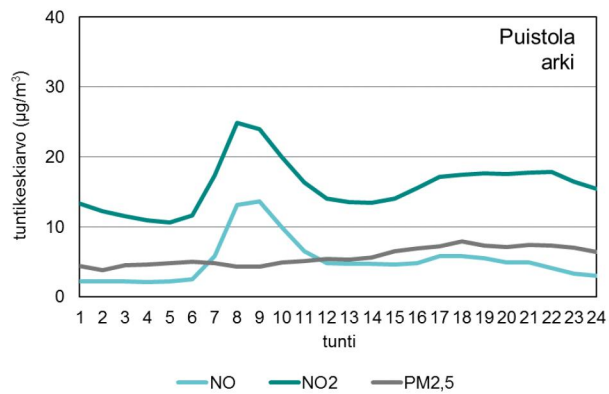
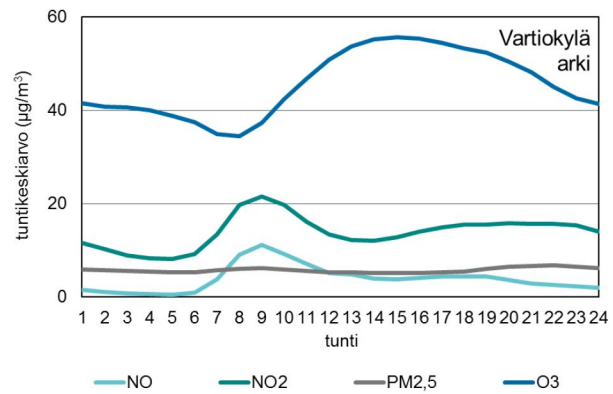


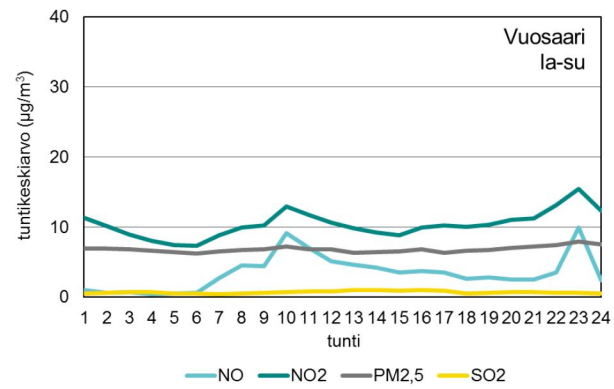
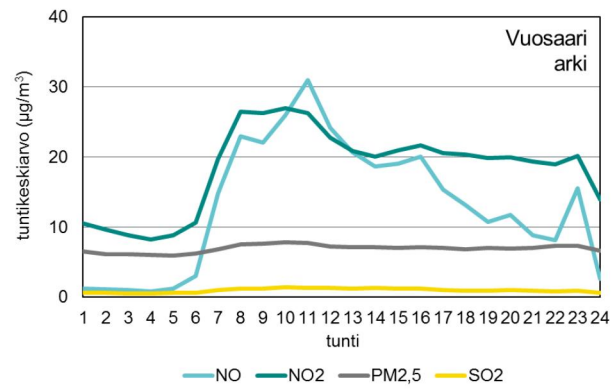


## 13.8 Vuorokausivaihtelu asemittain

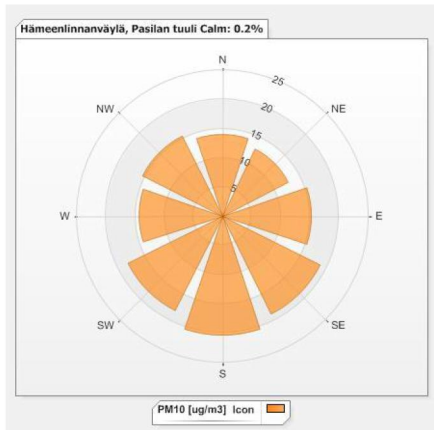
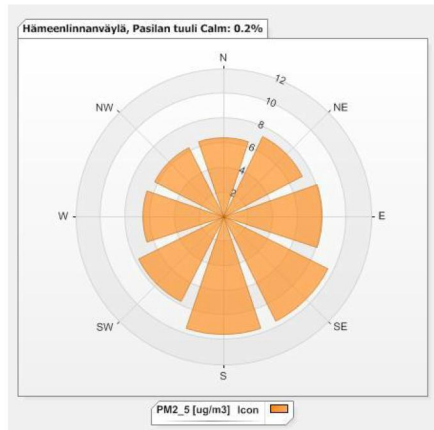
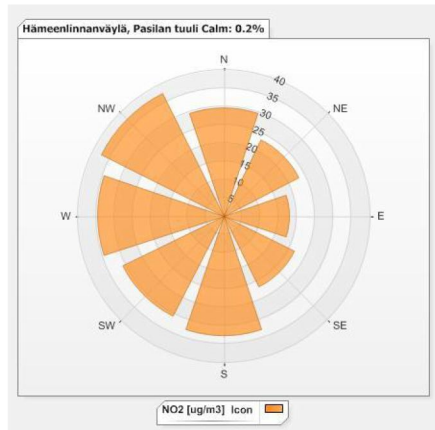
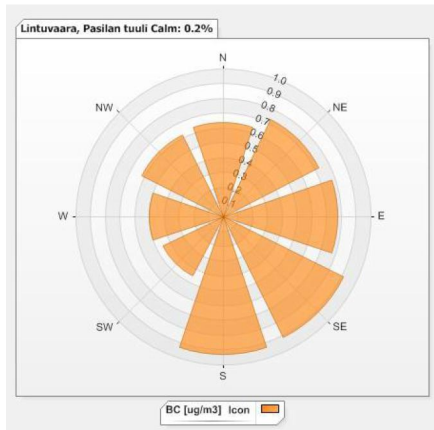
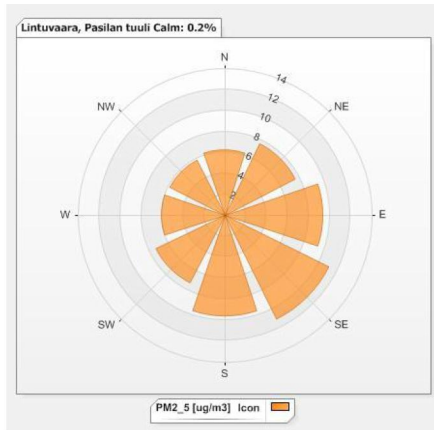
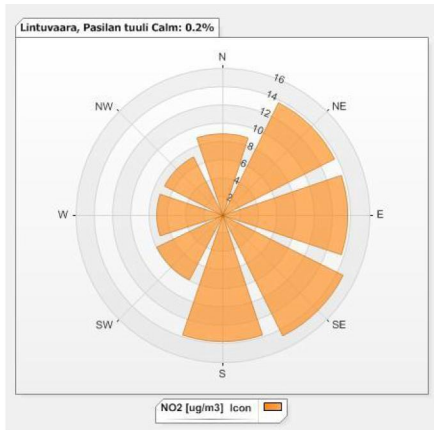
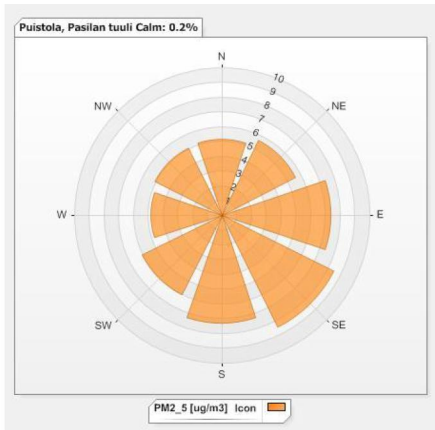
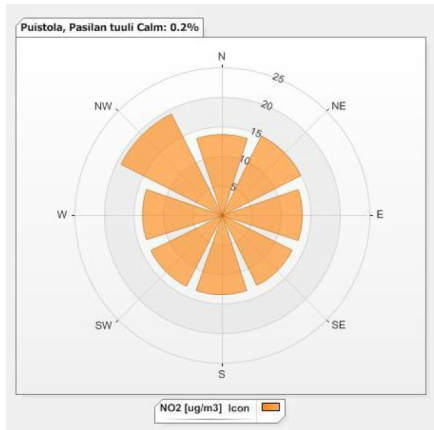


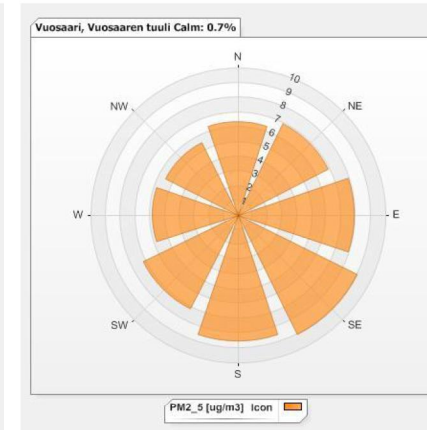
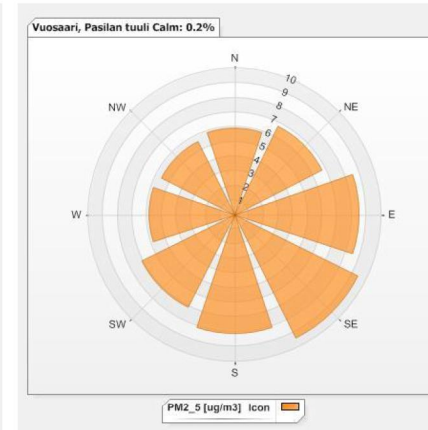
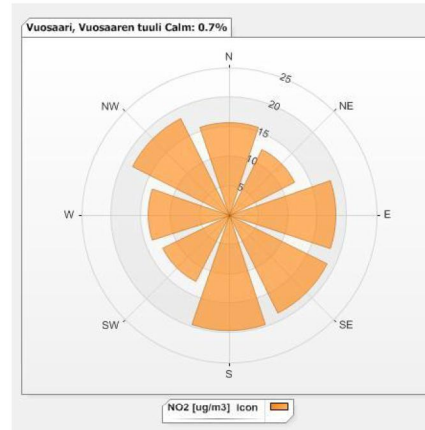
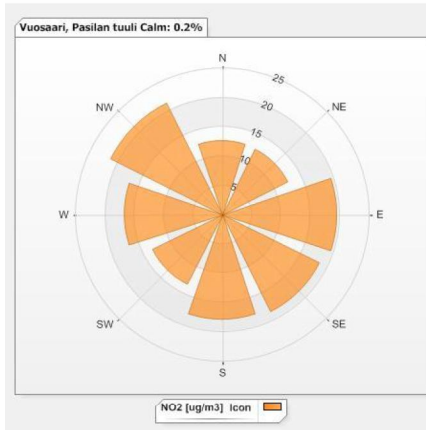
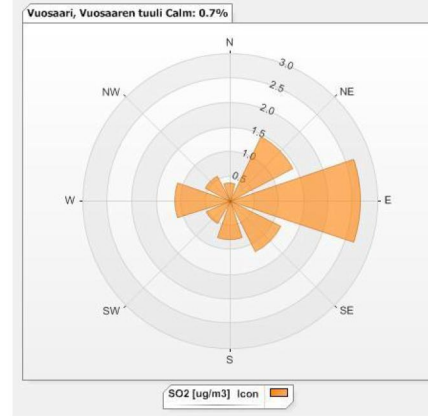
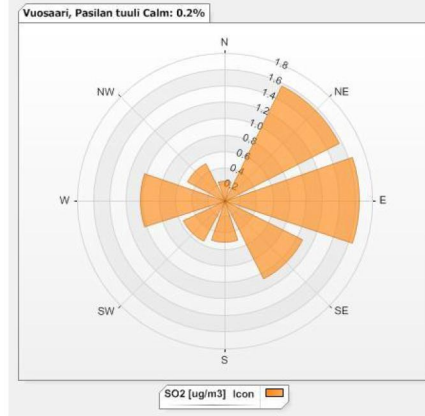
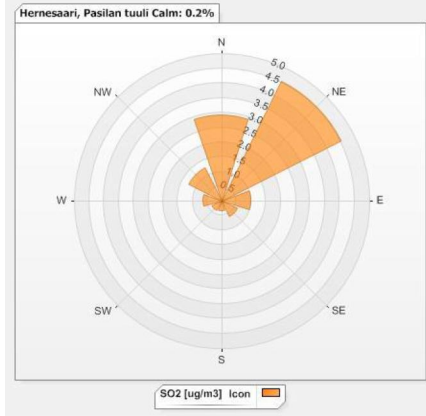






# 13.9 Pitoisuusruusut





## 13.10 Typpidioksidipitoisuudet keräinmenetelmällä

### Raja-arvon seuranta-alueet

#### 1. Hämeentie 7 B

Hämeentien vilkasliikenteisessä katukuilussa on mitattu jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuosina 2005, 2009 ja 2014. Kaikkina vuosina vuosiraja-arvo ylittyi pitoisuuksien ollessa 43, 46 ja 45 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2009 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 39 – 49 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 37 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspisteen kohdalla Hämeentie on huonosti tuulettuva, leveähkö katukuilu, jota reunustaa noin 27 m korkeat talot. Keräin on 7B:n oven kohdalla jalkakäytävän ja ajoväylän välissä sijaitsevassa puussa noin 3 metrin korkeudella. Etäisyys rakennuksen seinästä on noin 4 m ja ajoväylästä 0,5 m. Katu on nelikaistainen ja sillä on kahdet raitiovaunukiskot, kadun leveys yhteensä on noin 32 m. Etäisyys Vetehisenkujan risteykseen on noin 30 m ja Haapaniemenkujan risteykseen noin 65 m. Hämeentien liikennemäärä 10 700 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä 32 %.

#### 2. Runeberginkatu 49 B

Runeberginkadun katukuilussa mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuosina 1997, 2003 ja 2004. Mittauksissa vuosipitoisuudet olivat hieman alle raja-arvon (31 – 39 µg/m<sup>3</sup>). Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2008 alkaen. Keräinmenetelmällä raja-

arvo ylittyi vuonna 2010, muina vuosina pitoisuudet ovat olleet raja-arvon alapuolella. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 31 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspisteen kohdalla Runeberginkatu on huonosti tuulettuva katukuilu. Runeberginkatu 49 on 7 kerroksinen ja vastapäätä Runeberginkatu 8 on 6 kerroksinen talo. Keräin on kiinni talon seinustan vesirännissä, porttikongin vieressä noin 3 m korkeudella. Etäisyys ajoväylän laitaan on noin 3 metriä. Katu on nelikaistainen ja sillä on raitiovaunukiskot, kadun leveys yhteensä on noin 24 m. Etäisyys Pohjoisen Hesperiankadun risteykseen on noin 55 m. Runeberginkadun liikennemäärä 18 700 ajon./vrk (raskasta 9 %).

#### 3. Mannerheimintie 57, Töölöntulli

Töölöntullissa, Mannerheimintien erittäin vilkkaassa katukuilussa, mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuosina 2006, 2010 ja 2015. Kaikkina vuosina raja-arvo ylittyi selvästi pitoisuuksien ollessa 54, 53 ja 42 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2008 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 45 – 54 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 42 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspisteen kohdalla on leveä katukuilu, joka tuulettuu huonosti. Keräin on kiinni puussa lähes ajoradan reunassa, noin 3 m korkeudella. Keräimen etäisyys rakennuksen seinästä on noin 5 metriä. Katu on nelikaistainen ja kaistojen välissä on raitiovaunukiskot. Kadun avoin tila on yhteensä noin 40 metriä leveä. Katukuilua reunus-

tavat noin 22 metriä korkeat rakennukset. Etäisyys Reijolankadun liikennevaloristeykseen on 39 metriä. Mannerheimintien liikennemäärä 34 600 ajon./vrk (raskasta 12 %).

#### 4. Mäkelänkatu 54 A

Mäkelänkadun vilkasliikenteisessä katukuilussa mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2011. Mittauksissa raja-arvo ylittyi pitoisuuden ollessa 50 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuonna 2010 ja vuodesta 2012 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 42 – 48 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 39 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspisteen kohdalla Mäkelänkatu on leveä katukuilu. Mäkelänkatu 50 on 5 kerroksinen ja vastapäätä Mäkelänkatu 45 on 4 kerroksinen talo. Keräin on kiinni talon seinustan tangossa noin 4 m korkeudella. Etäisyys ajoväylän laitaan on noin 5 metriä. Katu on kuusikaistainen ja sillä on raitiovaunukiskot ja puurivistöt keskellä. Kadun avoin tila on yhteensä noin 40 metriä leveä. Mäkelänkadun liikennemäärä 28 100 ajon./vrk (raskasta 11 %).

#### 5. Kehä I, Pakila

Kehä I:n vieressä aloitettiin NO<sub>2</sub>-mittaukset keräinmenetelmällä vuoden 2014 alussa. Keräin sijaitsee kevyenliikenteenväylän pohjoislaidalla, meluidan edessä. Yhdyskunnantien ylittää Kehä I:n mittauspisteestä noin 200 metriä länteen. Mittauspiste sijaitsee noin 40 metriä Klaukkalantien päädyssä. Etäisyys Kehä I:n ajoradan



laitaan on noin 10 metriä ja etäisyys bussipysäkkiin nro 3185 noin 55 metriä. Kehä I liikennemäärä 75 700 ajon./vrk (raskas 6 %). Vuosipitoisuudet ovat olleet 36 - 38 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 34 µg/m<sup>3</sup>.

#### 6. Vallila

Vallilan mittausasema sijaitsi vuosina 1987 - 2014 Hauhonpuistossa, osoitteessa Hämeentie 84-90. Typpidioksidin vuosiraja-arvo ei ole ylittynyt asemalla. 2000-luvulla NO<sub>2</sub> -vuosipitoisuus on ollut 22 – 28 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2015 alkaen. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 20 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015 ja 2016).

Keräin sijaitsee valopylväässä kävelykäytävän vieressä, noin 7 metrin etäisyydellä jatkuvatoimisen mittauksen näytteenottopisteestä. Etäisyys Hämeentien ajoradan reunaan on noin 19 m. Hämeentien liikennemäärä 10 100 ajon./vrk (raskasta 19 %).

### Helsinki, erityiskohteet

#### 7. Eliel Saarisen tien tunneli

Eliel Saarisen tien joukkoliikennetunnelissa sijaitsevalla linja-autopysäkillä on mitattu keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia vuodesta 2011 lähtien. Vuosikeskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet raja-arvon ja olleet 48 – 51 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 40 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspiste sijaitsee huonosti tuulettuvassa joukkoliikennetunnelissa. Keräin on kiinni itäsuunnan bussipysäkin nro 1630 liikennemerkissä, tunnelin seinän vieressä. Tunneli on tarkoitettu joukko- ja huoltoliikenteelle ja kielletty hen-

kilöautojen läpiajoliikenteeltä. HSL:n linja-autoaikataulujen mukaan tunnelin bussiliikennemäärä on noin 530 bussia arkisin.

### Helsinki, raja-arvon ylitysalueen arviointi

Helsingin vilkasliikenteisillä alueilla selvitettiin ilmanlaatua raja-arvon ylitysalueen uudelleen arvioimiseksi

#### 8. Mäkelänkatu 86

Keräin sijaitsi Mäkelänkadun pohjoispäässä länsilaidalla. Mittauspisteen kohdalla Mäkelänkatu on noin 42 metriä leveä katukuilu, joka rajoittuu kivimuureihin. Katu on kuusikaistainen ja sillä on raitiovaunukiskot ja puurivistöt keskellä. Ajoväylän ja muurin välissä on kevyenliikenteen väylä. Mäkelänkadun alkuun on matkaa noin sata metriä ja bussipysäkkiin nro 2438 noin 37 metriä. Mäkelänkadun liikennemäärä Koskelantien ja Pohjolankadun välillä 43 200 ajon./vrk. (raskas 8 %).

Keräin sijaitsi muurin vieressä valopylväässä noin 0,5 metriä muurin yläpuolella. Muurin ja ajoradan välissä on kevyenliikenteenväylä. Etäisyys ajoväylän laitaan on noin 4 metriä. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 48 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 45 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 9. Mäkelänkatu 97

Keräin sijaitsi Mäkelänkadun pohjoispäässä itälaidalla, vastapäätä keräintä nro 9. Keräin oli kiinni bussipysäkin nro 2437, noin 2 metrin korkeudella ja 2 m etäisyydellä ajoväylästä. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 37 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 39 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 10. Mäkelänkatu 40

Keräin sijaitsi Mäkelänkadun länsilaidalla, kiinni talon vesirännissä. Etäisyys ajorataan noin 5 metriä, bussipysäkkiin 30 metriä ja Sturenkadun risteykseen noin 50 metriä. Vastapäätä sijaitsee Hollolan puisto. Katu on kuusikaistainen ja sillä on raitiovaunukiskot ja puurivistöt keskellä. Liikennemäärä 28 100 ajon./vrk (raskasta 11 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 35 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 32 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 11. Sörnäisten rantatie 33

Keräin sijaitsi Sörnäisten rantatien alussa bussipysäkin nro 2519, Suvilahti. Etäisyys ajoradan laitaan noin 6 metriä, ja Pääskylänkadun risteykseen noin 53 metriä. Sörnäisten rantatien liikennemäärä noin 44 500 ajon./vrk (raskasta 4 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 48 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 44 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 12. Sörnäisten rantatie 27

Keräin sijaitsi noin 220 metrin etäisyydellä keräimestä nro 11, osoitteessa Sörnäisten rantatie 27, kadun länsilaidalla. Keräin oli kiinni talon seinustalla rännissä. Etäisyys ajoradan laitaan noin 7 metriä ja Vilhonvuorenkadun risteykseen noin 33 metriä. Keräimen kohdalla Sörnäisten rantatie on puoliavoin vilkasliikenteinen katukuilu, liikennemäärä noin 44 500 ajon./vrk (raskasta 4 %). Keräintä vastapäätä avoimempaa ja Hanasaaren voimalaitos alue. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 40 µg/m<sup>3</sup>

#### 13. Sturenkatu 38

Keräin sijaitsi bussipysäkin nro 3052 pylväässä, lähellä talon seinää, noin 4 m etäisyydellä ajoradan reunasta. Keräimen kohdalla Sturenkatu on nelikaistainen, 27 m leveä katukuilu, jota ympäröivät noin 18 korkeat rakennukset. Liikenne-

määrä 16 100 ajon./vrk (raskasta 7 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 37 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2011), 36 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 34 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 14. Kaisaniemenkatu 6 A

Keräin oli kiinni raitiovaunupysäkin aikatauluopasteessa. Alueelle jää pieni aukio, jota reunustavat Kaisaniemenkatu ja Vilhonkatu. Keräimen vieressä ravintolan kesäterassi. Etäisyys Kaisaniemenkadun ratikkakiskoihin noin 3 metriä, ajorataan noin 10 metriä ja tien toisella puolella sijaitsevaan rakennukseen 21 metriä. Liikennemäärä 16 700 ajon./vrk (raskasta 25 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 42 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2010), 37 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 34 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 15. Mikonkatu 17

Keräin sijaitsi Mikonkatu 17 kohdalla, kadun keskellä puussa. Etäisyys 6 kerroksiseen rakennukseen oli 25 metriä. Keräimen länsipuolella avoin Rautatien tontti, jonka toisella laidalla runsaasti bussien lähtö- ja tulolaitureita. Liikennemäärä Mikonkadulla 11 000 ajon./vrk (raskasta 7 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 31 µg/m<sup>3</sup>.

#### 16. Kaisaniemenkatu 1

Keräin oli kiinni vesirännissä talonseinustalla kiinteistöjen Kaisaniemenkatu 1 ja 3 rajalla, noin 5 m etäisyydellä ajoradasta. Keräimen kohdalla Kaisaniemenkatu on noin 22 metriä leveä katukuilu, jota reunustaa kahdeksan kerroksiset talot. Liikenne on yksisuuntaista liikennemäärä vuonna 2016 oli noin 10 500 ajon./vrk (raskasta 29 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 38 µg/m<sup>3</sup>.

#### 17. Pohjois-Esplanadi

Keräin oli kiinni Ruotsalaisen teatterin oven vieressä valopylväässä noin 1 metriä ajoradasta. Noin 20 metriä leveä katukuilu, jonka liikenne yksisuuntaista. Etäisyys Mannerheimintiehen

alle 50 metriä. Liikennemäärä Pohjois-Esplanadilla 10 700 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 49 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 48 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 18. Pohjois-Esplanadi 37

Keräin sijaitsi valopylväässä Pohjois-Esplanadin pohjoislaidalla, Teatteriesplanadia vastapäätä. Etäisyys keräimeen 17 oli 77 metriä. Liikennemäärä 10 700 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 35 µg/m<sup>3</sup>.

#### 19. Uudenmaankatu 42

Keräin oli vesirännissä 21 m korkeassa talossa. Uudenmaankatu on kapea (noin 14 m leveä) katukuilu, joka tuulettuu huonosti. Kadulla on käytössä 2 kaistaa, liikenne on yksisuuntaista. Linja-autopysäkki 1006 lähellä. Liikennemäärä 7 200 ajon./vrk (raskasta 2 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 36 µg/m<sup>3</sup>. Aiempien vuosien mittauksissa pitoisuudet ovat olleet 36, 38 ja 36 µg/m<sup>3</sup> (vuodet 2007, 2011 ja 2015).

#### 20. Uudenmaankatu 19-21

Keräin oli rännissä talojen välissä kadun pohjoislaidalla. Keräimen kohdalla yksisuuntainen 15 m leveä katukuilu, jota reunustaa 5 kerroksiset rakennukset. Liikennemäärä 6 400 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 34 µg/m<sup>3</sup>.

#### 21. a) Lönnrotinkatu 4

keräin oli kiinteistön seinään kiinnitettyssä liikennemerkkilinjassa kadun etelälaidalla. Keräimen kohdalla yksisuuntainen 15 m leveä katukuilu, jota reunustaa 5 ja 7 kerroksiset rakennukset. Liikennemäärä 11 000 ajon./vrk (raskasta 2 %). Maalis- huhtikuun vaihteessa alkaneen julkisivuremontin takia, keräin siirrettiin paikkaan 21 b).

#### 21. b) Lönnrotinkatu 3

Huhtikuun alusta alkane keräin oli vesirännissä kadun pohjoislaidalla. Vastapäätä keräintä 21a. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 34 µg/m<sup>3</sup>.

#### 22. Lönnrotinkatu 19

Keräin oli rännissä talojen välissä kadun pohjoislaidalla. Keräimen kohdalla yksisuuntainen 15 m leveä katukuilu, jota reunustaa 5 kerroksiset rakennukset. Liikennemäärä 8 300 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 32 µg/m<sup>3</sup>.

#### 23. Mechelininkatu 10

Keräin oli ajoradan reunassa, kiinni liikennemerkeissä. Etäisyys talon seinään noin 3 metriä. Katu on nelikaistainen ja sillä on raitiovaunukiskot ja puurivistöt keskellä. Katukuilun leveys on noin 31 metriä, ja sitä reunustavat 7 kerroksiset talot. Liikennemäärä 33 200 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 38 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 39 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 24. Mechelininkatu 26

Keräin oli kiinni matalahkossa pylväässä talon seinustalla kadun länsilaidalla. 32 metriä leveä katukuilu, jota reunustaa 7 kerroksiset rakennukset. Liikennemäärä 19 700 ajon./vrk (raskasta 6 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 30 µg/m<sup>3</sup>.

#### 25. Mechelininkatu, Marian sairaala

Keräin oli kiinni Marian sairaalan vieressä sijaitsevassa valopylväässä. Etäisyys sairaalan seinään noin 3 metriä ja ajoradan reunaan 3,5 metriä (välissä kevyenliikenteen väylä). Katu leveä 5 kaistaa ja välissä raitiovaunukiskot. Vastapäätä avoin hautausmaa-alue. Liikennemäärä 35 100 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 39 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 41 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 26. Mannerheimintie 103

Keräin oli bussipysäkissä nro 1931, Ruskeasuo. Etäisyys ajoradan reunasta noin 2 metriä. Katukuilun leveys noin 42 metriä. Katukuilua reunustavat 7-kerrkoksiset talot. Liikennemäärä 35 100 ajon./vrk (raskasta 10 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 34 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 32 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 27. Mannerheimintie 170

Vastapäätä keräintä nro 26, ajoradan vieressä, ristikkopylväässä, Mannerheimintie 170 C rapun kohdalla. Etäisyys talon seinään noin 10 metriä. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 36 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 34 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 28. Huopalahdentie 12

Keräin oli kiinni bussipysäkissä nro 1392, Lokkalan tie. Katukuilun leveys noin 46 metriä, jota rajoittaa 6 kerroksiset talot. Etäisyys ajoradasta noin 0,5 metriä, varsikadun ajoväylästä 2 metriä ja lähimmästä rakennuksesta 9,5 metriä. Liikennemäärä 38 000 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 38 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 35 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

#### 29. Huopalahdentie 5 A

Keräin liikennevalopylväässä talon edustalla, kadun itälaidalla. Lähes vastapäätä keräintä nro 28. Etäisyys Huopalahdentien ajoradan laitaan noin 13 m ja varsikadun ajoväylästä 1,5 m ja lähimmästä rakennuksesta 0,5 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 23 µg/m<sup>3</sup>.

#### 30. Tukholmankatu 8

Keräin oli kiinni ristikkopylväässä kadun etelälaidalla; Avoin katutila, eteläpuolella Meilahden sairaala-alue, vastapäätä pohjoispuolella 5-kerroksisia asuintaloja väljästi päädyt kadulle päin.

Kadun leveys 24 metriä keskellä ratikkakistkot liikennemäärä 24 600 ajon./vrk (raskasta 10 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 27 µg/m<sup>3</sup>

#### 31. Mannerheimintie 76

Keräin sijaitsi puussa noin 1 m etäisyydellä ajoväylästä ja 5 metrin etäisyydellä 6 kerroksisesta talosta. 33 metriä leveä katukuilu, jossa 4 ajokaistaa ja ratikkakistkot keskellä. Liikennemäärä 21 000 ajon./vrk (raskasta 20 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 38 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2015) ja 35 µg/m<sup>3</sup> (vuonna 2016).

### Kauniainen

#### 32. Kauniainen

Kauniaisten keskustassa, Tunnelitien ja Kauniaistentien risteysalueella mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2008. Pitoisuus oli selvästi alle raja-arvon 20 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2007 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 18 – 23 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 17 µg/m<sup>3</sup>.

Mittauspisteen kohdalla alue tuulettuu hyvin. Keräin on kiinni kevyenliikenteen väylän opastepylväässä, joka sijaitsee Kauniaistentien pohjois-laidalla ja Tunnelitien länsilaidalla. Etäisyys ajoväylän laitaan on noin 10 m ja kauppakeskukseen noin 10 metriä. Tunnelitien liikennemäärä oli noin 13 400 ajon./vrk (raskasta 4 %) ja Kauniaistentien liikennemäärä 14 400 ajon./vrk (raskasta 4 %).

### Espoo, Sinimäki

#### 33. Sinimäki, kevyenliikenteen väylä

Turunväylän eteläpuolella Nihtisillan liittymän itäpuolella. Turunväylän liikennemäärä 77 000

ajon./vrk (raskasta 5 %). Sinimäen läheisen rampin liikennemäärä 8 600 ajon./vrk (raskasta 6 %). Keräin oli valaisinpylväässä Turunväylän suuntaisen kevyen liikenteen väylän eteläpuolella. Etäisyys Sinimäentielle noin 100 m., Nihtisillalta Turunväylälle laskevaan ramppiin noin 15 m ja Turunväylän reunaan noin 55 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 24 µg/m<sup>3</sup>.

#### 34. Sinimäki, kevyenliikenteen väylä

Keräin oli valaisinpylväässä Turunväylän suuntaisen kevyen liikenteen väylän eteläpuolella. Noin 70 metriä keräimestä 33 itään. Etäisyys Nihtisillalta Turunväylälle laskevaan ramppiin noin 16 m ja etäisyys Turunväylän reunaan noin 35 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 22 µg/m<sup>3</sup>.

#### 35. Sinimäki, kevyenliikenteen väylä

Keräin oli valaisinpylväässä Turunväylän suuntaisen kevyen liikenteen väylän eteläpuolella. Noin 140 metriä keräimestä 33 itään. Etäisyys Nihtisillalta Turunväylälle laskevaan ramppiin noin 20 m ja etäisyys Turunväylän reunaan noin 25 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 23 µg/m<sup>3</sup>.

#### 36. Sinimäentie 4

Keräin oli liikekiinteistön kolmiomaisessa mainospylonissa Turunväylän eteläpuolella. Noin 520 metriä keräimestä 33 itään. Etäisyys Turunväylän reunaan noin 30 m. Maasto on avoin Turunväylälle päin. Eteläpuolella pysäköintialue. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 24 µg/m<sup>3</sup>.

#### 37. Sinimäentie 6

Keräin oli koivussa, Turunväylän eteläpuolella. Noin 70 metriä keräimestä 36 kaakkoon. Etäisyys Turunväylän reunaan noin 70 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 20 µg/m<sup>3</sup>.

#### 38. Sinimäentie 6

Keräin oli koivussa, Turunväylän eteläpuolella. Noin 25 metriä keräimestä 37 etelään. Etäisyys Turunväylän reunaan noin 95 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 19 µg/m<sup>3</sup>.

#### 39. Sinimäentie 6

Keräin oli koivussa, Turunväylän eteläpuolella. Noin 40 metriä keräimestä 37 etelään. Etäisyys Turunväylän reunaan noin 50 m. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 18 µg/m<sup>3</sup>.

#### 40. Sinimäentie 8

Keräin oli pysäköintialueen valaisinylväessä Turunväylän eteläpuolella; etäisyys Turunväylän reunasta noin 50 m. Maasto avointa. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 18 µg/m<sup>3</sup>.

### **Espoo, Gräsänlaakso**

41. Gräsänlaakso, Urheilukentän vieressä  
Keräin sijaitsi koulun urheilukentän vieressä männyssä. Etäisyys Kehä II:n jatkeeseen noin 24 metriä. Vuoden 2016 aikana Kehä II:lla tietöitä keräimen kohdalla. Kehä II:n liikennemäärä 54 900 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 19 µg/m<sup>3</sup>.

#### 42. Gräsänlaakso, Koulun edessä

Keräin sijaitsi lukion edessä koivussa. Etäisyys Gräsänlaakson tien reunaan noin 15 metriä. Gräsänlaakson liikennemäärä 22 000 ajon./vrk. (raskasta 5 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 19 µg/m<sup>3</sup>.

### **Vantaa, Kaivoksela**

#### 43. Kaivoksela, Linderinpolku

Kaivokselantieltä Hämeenlinnanväylän ali menevä kevyenliikenteenväylä. Hämeenlinnanväylän liikennemäärä 54 500 ajon./vrk. (raskasta

8 %). Keräin oli valaisinylväessä Linderinpolun pohjoislaidalla. Hämeenlinnanväylän reunasta noin 125 m länteen. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 17 µg/m<sup>3</sup>.

#### 44. Kaivoksela, Linderinpolku

Keräin sijaitsi Hämeenlinnanväylän länsipuolella noin 80 m etäisyydellä tien reunasta. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 18 µg/m<sup>3</sup>.

#### 45. Kaivoksela, Linderinpolku

Keräin sijaitsi Hämeenlinnanväylän länsipuolella noin 25 m etäisyydellä tien reunasta. Lähellä alikulkutunnelia. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 21 µg/m<sup>3</sup>.

#### 46. Kaivoksela, Vetotie

Keräin sijaitsi Hämeenlinnanväylän itäpuolella noin 20 m etäisyydellä tien reunasta. Kevyenliikenteenväylien risteyksessä, lähellä alikulkutunnelia. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 27 µg/m<sup>3</sup>.

#### 47. Kaivoksela, Vetotie

Keräin sijaitsi Hämeenlinnanväylän itäpuolella noin 80 m etäisyydellä tien reunasta. Kevyenliikenteenväylän etelälaidalla. Keräimen vieressä linja-autojen huoltovarikko. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 19 µg/m<sup>3</sup>.

### **Helsinki-Vantaan lentoasema**

#### 48. Lentoasema, terminaali 1

Helsinki-Vantaa lentoaseman terminaali 1:n edessä aloitettiin NO<sub>2</sub>-mittaukset keräinmenetelmällä vuoden 2012 alussa. Keräin sijaitsee suojatiemerkissä CityBus –pysäkin ja suojatien välissä. Keräimen läheisyydessä useita bussipysäkkejä sekä asiakkaita odottavia takseja. Lentoaseman bussiliikennemäärä on vähentynyt huomattavasti juna-aseman avaamisen myötä

kesällä 2015. Vuosipitoisuudet ovat olleet 42 - 37 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 31 µg/m<sup>3</sup>.

#### 49. Lentoasema, Rahtitie

Terminaali 1:n eteläpuolella Rahtitien varrella lentokentän aidan vieressä mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia 2007 (NO<sub>2</sub>-vuosipitoisuus oli 27 µg/m<sup>3</sup>). Paikka on avoin ja tuulettuva. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2014 alkaen (NO<sub>2</sub>-pitoisuus 23 - 24 µg/m<sup>3</sup>). Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 23 µg/m<sup>3</sup>.

#### 50. Lentoasema; Lentäjätie 3

Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella osoitteessa Lentäjätie 3 aloitettiin NO<sub>2</sub>-mittaukset keräinmenetelmällä vuoden 2012 alussa. Keräin oli WTC-toimistotalon edessä valaisinylväessä vastapäätä pysäköintihallin ajoaukkoa. Vuosipitoisuudet ovat olleet 24 - 20 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 21 µg/m<sup>3</sup>.

#### 51. Myllypadontie

Keräin sijaitsi lentokentän aidassa Myllypadontien lähellä. Paikka oli avoin ja hyvin tuulettuva. Liikennemäärä Myllypadontieellä on vähäinen. NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2014 alkaen. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 12 µg/m<sup>3</sup>. (aiempina vuosina 12 µg/m<sup>3</sup>).

#### 52. Lammaskaskentie

Keräin sijaitsi lentokentän aidassa liikenteeltä suljetun Lammaskaskentien päässä. Paikka oli avoin ja tuulettuva. NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2013 alkaen. Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 12 µg/m<sup>3</sup>. (aiempina vuosina 13 - 12 µg/m<sup>3</sup>).

## Satama

### 53. Länsisatama

Länsisataman mittauspiste sijaitsee pysäköintialueella osoitteessa Tyynenmerenkatu 8. Keräin on kiinnitetty pysäköintialueen valaisinylvääseen. Etäisyys länsipuolella sijaitsevan Tyynenmerenkadun ajoradan laitaan on noin 15 m ja Verkkokauppa.com liikekiinteistöön noin 40 metriä. Etäisyys itäpuolella laituri LJ3 kohdalta satama-altaaseen on noin 75 metriä. Alue on avoin ja tuulettuu hyvin. Liikennemäärä Tyynenmerenkadulla 7 600 ajon./vrk (raskasta 11 %). Vuonna 2016 NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 21 µg/m<sup>3</sup>.

Typpidioksidin pitoisuuksia on mitattu jatkuvatoimisesti Länsisataman alueella vuosina 2014 ja 2008. Vuonna 2014 mittausasema sijaitsi noin 300 metriä keräimestä etelään. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 23 µg/m<sup>3</sup>. Vuonna 2008 mittausasema sijaitsi Tarmonkujan päässä, bunkkerin pysäköintialueella, noin 100 metriä keräys-pisteestä luoteeseen. NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 22 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2009

alkaen. Keräimen paikka on vaihtunut mittausten aikana alueen rakentamisen takia. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 18 – 26 µg/m<sup>3</sup>.

### 54. Eteläranta

Etelärannan mittauspiste sijaitsee Makasiiniterminaalien pysäköintialueella osoitteessa Eteläranta 7. Keräin on kiinnitetty pysäköintialueen valaisinylvääseen. Alue on avoin ja tuulettuu hyvin. Eteläsatama palvelee myös matkustajalaitteilla kulkevaa tavaraliikennettä. Laivoilta tuleva rekkaliikenne ohjataan pysäköintialueen vierestä Etelärantaan. Etelärannan liikennemäärä 9 100 ajon./vrk (raskasta 8 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 21 µg/m<sup>3</sup>.

Vuosina 2010 ja 2011 mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia keräyspisteen vieressä. Mittauksissa vuosiraja-arvoksi saatiin 23 µg/m<sup>3</sup> molempina mittausvuosina. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2009 alkaen. Keräimen paikka on vaihtunut mittausten aikana alueen satama-alueen aidasta

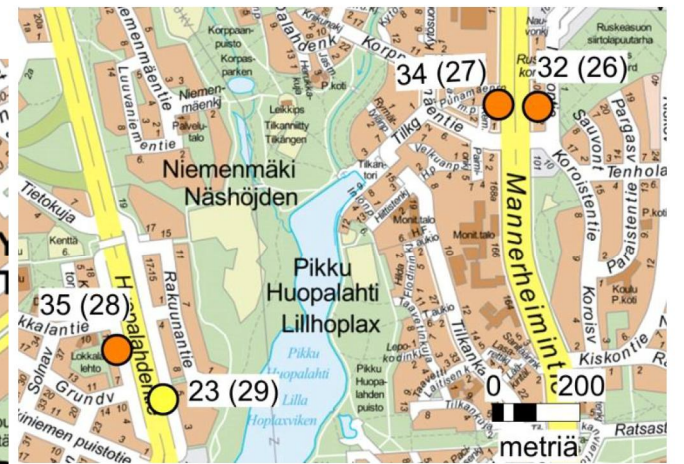
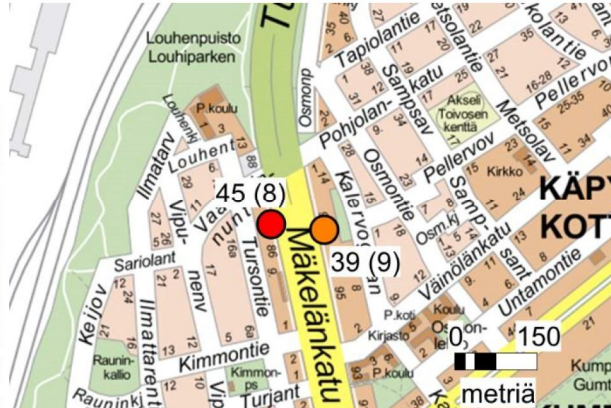
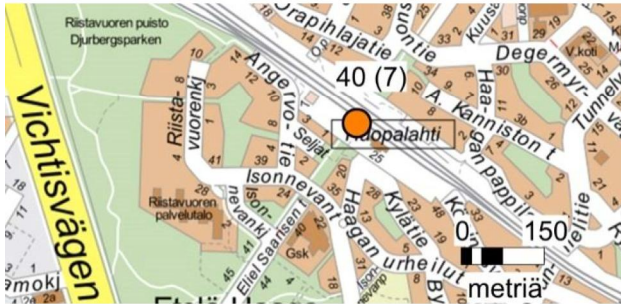
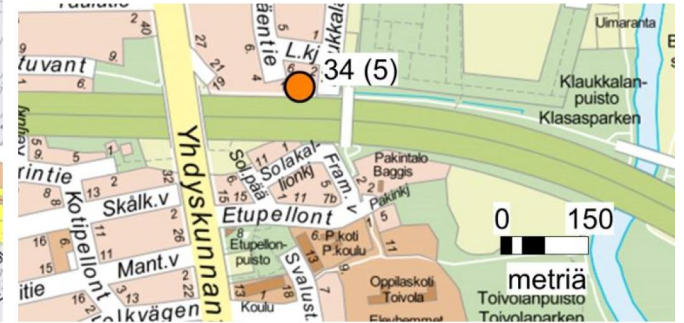
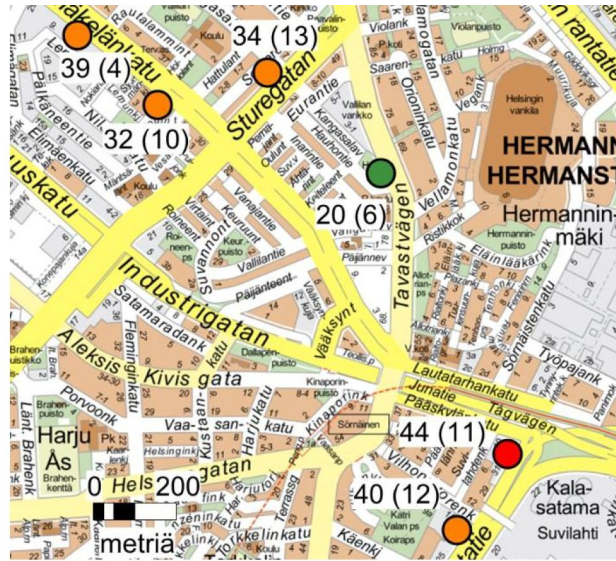
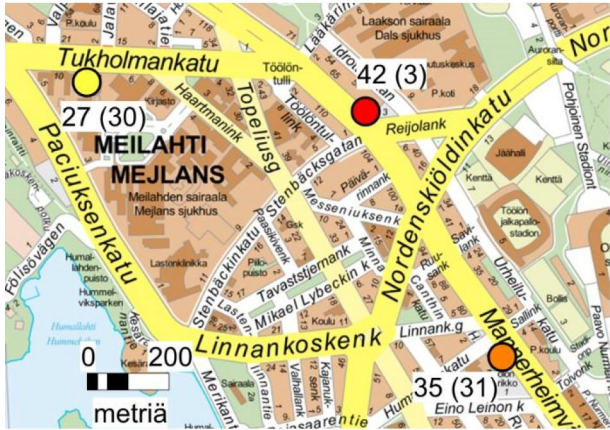
nykyiseen paikkaan. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 21 – 25 µg/m<sup>3</sup>.

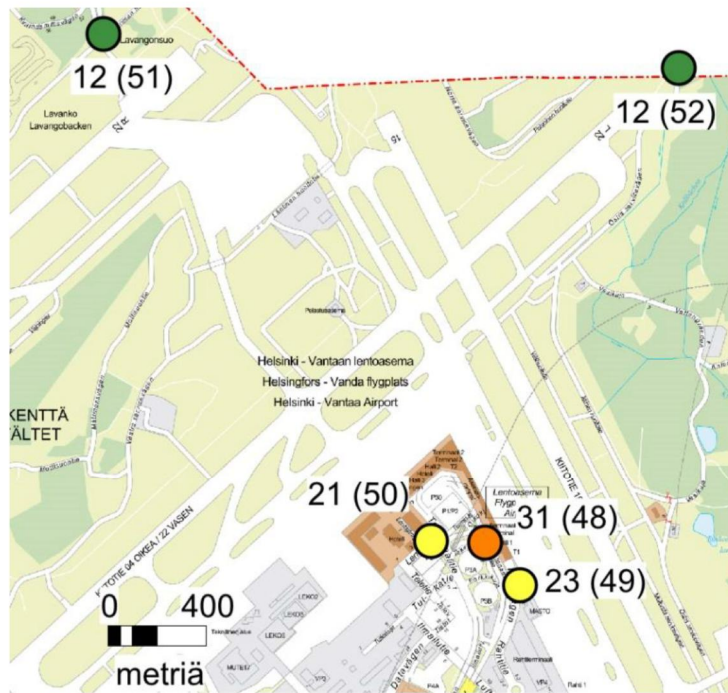
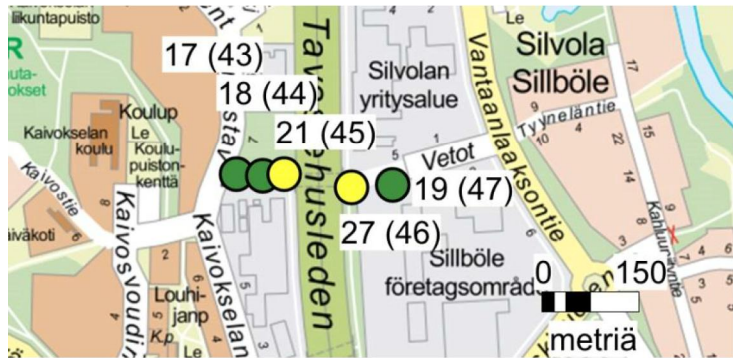
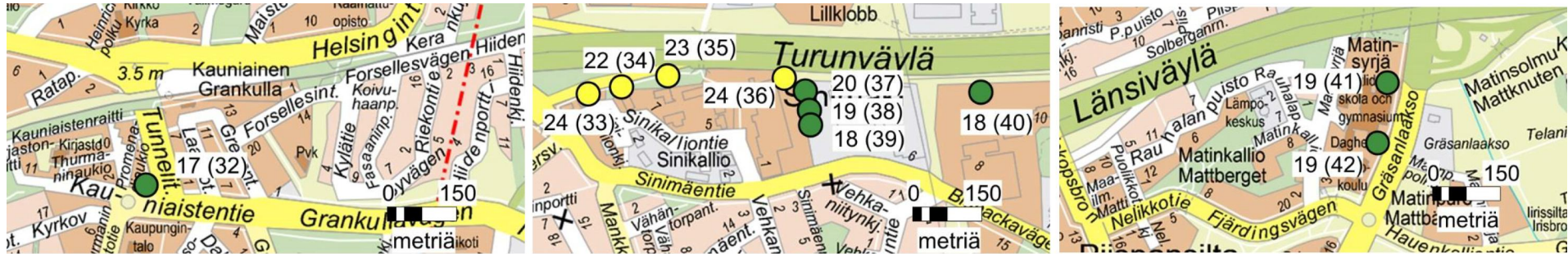
### 55. Katajanokka

Katajanokan mittauspiste sijaitsee Katajanokanlaiturin pysäköintialueella. Keräin on kiinnitetty valopylvääseen satama-alueen metalliaidan ja pysäköintipaikkojen vieressä. Paikka on avoin merelle ja tuulettuu hyvin. Etäisyys on 20 m Katajanokanrannasta, jonka liikennemäärä 3 700 ajon./vrk (raskas 10 %). NO<sub>2</sub>-pitoisuus oli 18 µg/m<sup>3</sup>.

Vuosina 2009 ja 2013 mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia keräyspisteen vieressä. Mittauksissa vuosikeskiarvoksi saatiin 16 ja 18 µg/m<sup>3</sup>. Keräinmenetelmällä NO<sub>2</sub>-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2008 alkaen. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 18 – 20 µg/m<sup>3</sup>.







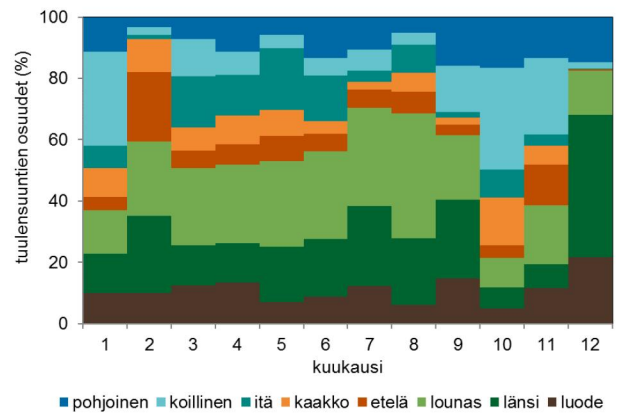
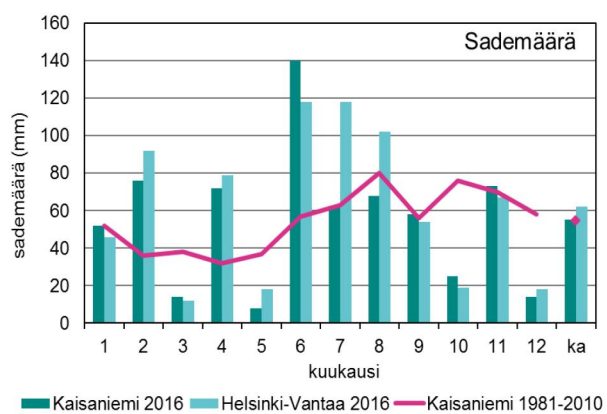
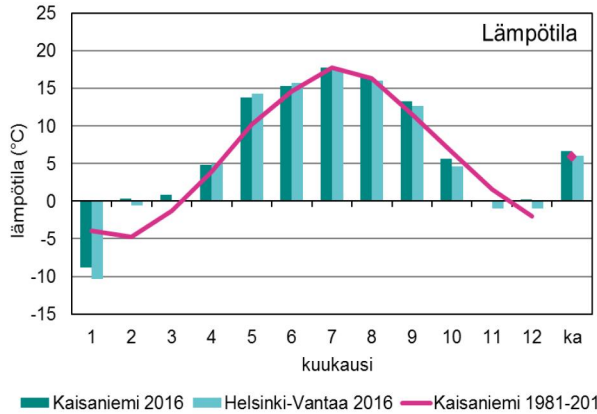
Typidioksidin vuosipitoisuus  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (keräimen numero)

- >40
- 31 - 40
- 21 - 30
- ≤20

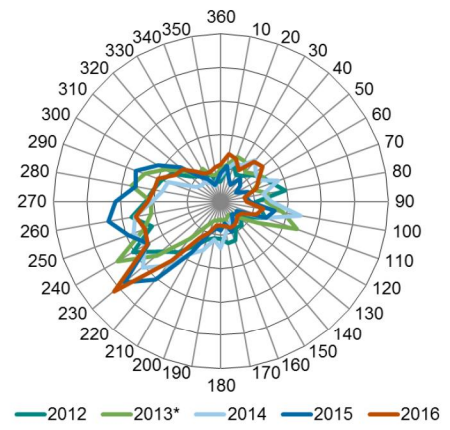
Pääkaupunkiseudun opaskartta. © Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan kaupungit sekä HSY 2016



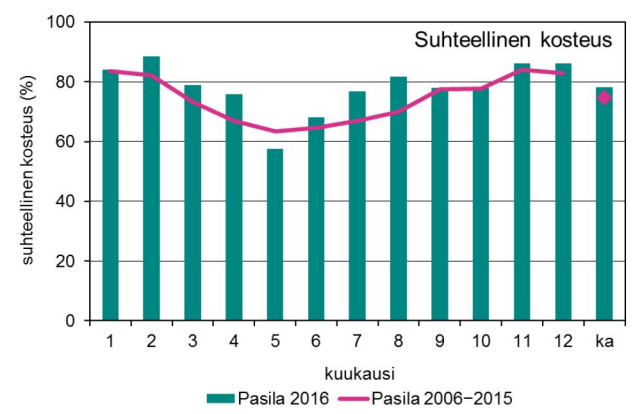
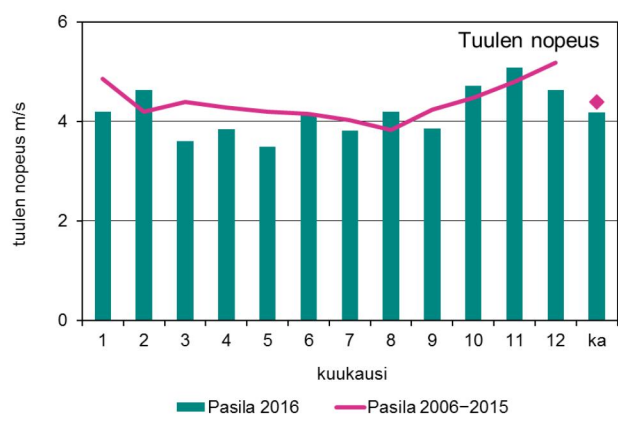
# 13.11 Säätila



*Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuonna 2016*



*Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2012 – 2016 (asteikko 0 - 10 %)*  
 \* dataa alle 90 %.



## 13.12 Pitoisuudet vuonna 2016

### Hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Häm
1	18	17	13	16	13	16
2	13	17	9	10	8	14
3	26	30	18	39	21	38
4	29	29	16	27	20	27
5	32	34	15	21	18	23
6	30	24	13	14	12	15
7	20	17	12	12	12	12
8	17	17	11	11	11	10
9	20	17	13	12	11	10
10	19	15	13	12	12	9
11	14	18	12	14	10	10
12	14	20	11	9	7	7

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Töö	28	25	27	23	23	23	25	23	20												
Man										30	30	29	28	27	25	24	21	24	26	20	21
Val		23	22	20	20	19	22	19	17	20	20	19	18	17	17	17	14	17	16		
Mäk																				25	21
Kal				16	15	16	17	16	14	15	17	17	14	15	15	15	13	13	15	12	13
Var														12	12	11	10	11*			
Lep2		20	23	22	23	25	24	21	19												
Lep3										23	20	20	19	15							
Lep4															15	20	17	20	21	20	17
Tik			22	20	20	19	22	23	20	23	21	19	17	14	16	15	12	14	16	12	13
Luu				11	10	11	12	12													
Häm																				14	16

PM<sub>10</sub> vuosiraja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup> ja WHO:n vuosiohjearvo 20 µg/m<sup>3</sup>.

\*tuloksia alle 90 %

Hengitettävien hiukkasten mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Häm
1	97	100	100	100	100	100
2	97	97	100	100	100	98
3	98	99	97	100	99	100
4	99	100	100	100	99	100
5	97	100	100	97	100	92
6	100	96	99	99	99	100
7	100	92	100	97	99	100
8	98	88	99	100	100	98
9	97	99	85	100	96	100
10	95	100	100	99	100	100
11	97	99	100	100	99	94
12	97	98	94	99	85	88

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä, kpl

	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Töö	31	21	38	9	16	21	32	21	9												
Man										49	36	32	35	30	24	19	7	17	19	6	7
Val		10	8	1	7	5	19	9	4	10	13	9	7	5	3	3	3	3	1		
Mäk																				25	16
Kal				0	3	3	10	2	4	2	9	6	4	3	3	2	0	0	0	1	0
Var														4	1	0	0	0*			
Lep2		10	28	6	22	32	27	14	16												
Lep3										22	14	16	12	9							
Lep4															6	15	10	17	13	12	13
Tik			23	7	10	13	22	16	12	23	18	13	5	4	8	4	1	4	4	6	1
Luu				0	0	2	2	1													
Häm																				11	15

PM10 vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä sallitaan 35 kpl vuodessa.

\*tuloksia alle 90 %

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Häm
1	33	31	27	35	31	47
2	26	38	15	19	15	23
3	41	62	29	87	44	73
4	45	61	33	77	46	79
5	56	59	26	33	32	48
6	56	42	25	29	20	26
7	36	26	18	19	21	21
8	24	24	17	17	16	16
9	32	24	18	17	16	15
10	27	32	24	28	24	21
11	25	54	22	29	17	19
12	33	50	17	15	10	10

Ohjearvo on  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason keskimääräinen ylitysmarginaali,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Man	22	35	25	16	14	15	8	6	9	14	8	8
Val	13	19	39	25	9	21	20	7	16	1		
Mäk											24	11
Kal	5	9	27	17	6	8	9	0	0	0	3	0
Lep3	33	17	37	24	14							
Lep4						19	21	25	31	15	96	21
Tik	22	24	38	25	11	20	14	4	7	26	41	2

PM10 vuorokausiraja-arvo on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Yhteenveto hengitettävien hiukkasten mittauksista,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Häm
Vuosikeskiarvo	21	21	13	17	13	16
Suurin vuorokausiarvo	66	88	41	87	52	87
Suurin tuntiarvo	257	413	110	275	152	321
36. suurin vuorokausiarvo	35	38	20	30	22	30

PM10 vuosiraja-arvo on  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

PM10 vuorokausiraja-arvo on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.

## Pienhiukkaset, PM<sub>2,5</sub>

Pienhiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	9,3	9,9	8,6	8,3	8,8	10,5	6,3	8,9	10,1	11,5	10,5
2	5,7	8,3*	5,5	5,5	5,0	6,8	3,9	6,9	5,2	6,7	7,3
3	8,8	9,9	7,6	8,2	8,3	9,0	6,3	8,5	7,9	9,4	13,4
4	6,5	7,7	5,4	6,0	5,4	6,4	4,1	6,3	5,7	6,3	8,3
5	8,5	9,4	5,9	5,7	6,3	7,8	6,5	7,4	6,4	8,4	7,3
6	8,4	9,7	5,6	6,1	6,5	7,3	5,8	7,1	6,2	7,8	6,9
7	7,3	8,4	6,2	5,7	5,8	6,6	5,1	7,0	5,5	7,3	6,6
8	5,3	7,2	4,9	4,7	4,2	5,0	3,7	5,7	3,9	5,7	5,5
9	5,9	7,3	4,3	4,7	4,2	5,1	3,5	5,3	4,2	6,3	5,3
10	6,7	7,5	6,0	5,4	5,3	5,9	4,7	6,6	5,4	7,3	5,9
11	7,1	8,8	6,4	6,2	6,3	7,6	5,7	7,5	6,8	7,8	6,9
12	4,1	6,1	4,5	4,4	3,2	5,0	2,4	4,9	3,7	4,4	4,6

\*tuloksia alle 75 %

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Man								11,9	12,2	10,5	10,2	9,7	10,9	9,7	8,3	8,5	9,9	6,5	7,0
Val	12,3	12,9			11,1	10,8													
Mäk																		8,0	8,3
Kal		11,0	8,6	8,9	9,6	9,7	8,4	9,3	10,4	8,9	8,5	8,2	8,9	7,7	7,4	6,9	8,0	5,4	5,9
Var												7,4	8,1	7,4	6,6	6,8	9,6	6,8	5,9
Lep3												7,7							
Lep4													8,8	8,3	7,2	7,0	7,8	5,7	5,8
Tik												7,9	9,4	8,0	7,1	7,2	8,4	5,8	6,9
Luu							8,2		8,9		6,8	6,9	8,2	7,2	6,7	5,8	6,8	5,0	4,9
Satama											8,7 <sup>a</sup>	7,7 <sup>b</sup>	9,8 <sup>c</sup>	8,3 <sup>c</sup>	7,7 <sup>d</sup>	8,0 <sup>b</sup>	7,6 <sup>e</sup>		6,9 <sup>f</sup>
Pui																			5,9
Lin																		7,1	7,5
Häm																		6,3	7,4

a=Länsisatama, b=Katjanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari  
PM<sub>2,5</sub> vuosiraja-arvo on 25 µg/m<sup>3</sup>.

Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvon numeroarvon ylitysten määrä, kpl

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16		
Man								23	23	9	14	4	17	12	4	2	3	2	0		
Val	26	21			18	23															
Mäk																		2	0		
Kal		11	3	4	11	14	5	12	23	5	10	3	6	3	4	1	2	0	0		
Var												3	5	4	2	0	8	2	0		
Lep3												2									
Lep4													9	8	3	0	2	3	0		
Tik												3	14	6	5	0	3	3	1		
Luu							4		14			6	0	4	5	3	0	0	1	0	
Satama												12 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	11 <sup>c</sup>	6 <sup>c</sup>	4 <sup>d</sup>	1 <sup>b</sup>	0 <sup>e</sup>		0 <sup>f</sup>	
Pui																				2	
Lin																				3	2
Häm																				2	3

a=Länsisatama, b=Katajanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari  
PM2,5 vuorokausiohjearvo on 25 µg/m<sup>3</sup>.

Pienhiukkasten mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	99	99	100	100	100	100	98	99	99	99	100
2	98	65	100	100	100	99	98	100	99	100	98
3	98	94	96	100	100	96	99	100	99	98	100
4	99	100	100	100	100	99	98	92	95	99	100
5	93	100	100	100	97	100	98	100	100	98	92
6	99	99	99	100	98	82	94	97	99	96	100
7	100	100	100	100	98	100	99	100	99	95	100
8	97	99	100	100	99	100	97	100	99	94	98
9	98	99	84	93	100	100	97	86	100	93	100
10	91	99	100	100	100	99	99	100	99	98	100
11	97	100	100	100	99	99	97	96	98	99	94
12	96	99	95	100	98	96	98	85	84	89	88

Yhteenvedo pienhiukkasten mittauksista,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
<b>Vuosikeskiarvo</b>	7,0	8,4	5,9	5,9	5,8	6,9	4,9	6,9	5,9	7,5	7,4
<b>Suurin vuorokausiarvo</b>	20	21	17	21	22	30	21	19	31	30	30
<b>Suurin tuntiarvo</b>	62	96	48	53	72	100	129	35	92	82	62

PM<sub>2,5</sub> vuosiraja-arvo on 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Typpidioksidi, NO<sub>2</sub>

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	41	42	28	21	32	27	11	23	24	20	37
2	28	41	18	12	26	21	6	18	16	11	36
3	35	41	21	15	29	24	7	20	19	15	36
4	37	40	19	13	24	20	5	17	15	12	33
5	39	47	18	13	23	23	4	18	14	9	34
6	35	39	14	10	17	16	4	14	10	7	24
7	28	31	13	9	13	14	2	12	9	5	21
8	28	34	11	8	16	16	2	11	9	5	22
9	30	34	13	10	18	17	2	13	11	7	29
10	29	26	14	9	18	15	4	11	11	9	21
11	30	33	19	15	23	20	7	16	17	12	30
12	29	36	19	17	21	21	3	19	18	8	33

Typidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Töö	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36												
Man												43	42	42	41	41	41	39	37	37	36	32	32
Val	32	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28	26	28	26	23	23	26	24	23	24	22		
Mäk																						43	37
Kal						26	22	24	25	24	25	22	24	22	19	20	23	20	20	20	20	18	17
Var																14		15	14	15	14	13	13
Lep2			31	26	28	28	26	27	26	24	26												
Lep3												24	25	23	21	21							
Lep4																	28	27	26	27	25	23	22
Tik			31	27	31	29	28	30	31	30	33	30	29	27	25	27	30	28	25	27	25	21	20
Luu	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8	7	6	8	6	6	6	8	7	7	5	6	4	5
Satama															22 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	23 <sup>c</sup>	23 <sup>c</sup>	15 <sup>d</sup>	18 <sup>b</sup>	23 <sup>e</sup>		16 <sup>f</sup>
Pui																							14
Lin																						10	10
Häm																						31	30

NO<sub>2</sub> vuosiraja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup>.

a=Länsisatama, b=Katajanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari

Typidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	99	100	100	100	100	100	99	100	99	100	97
2	98	98	99	100	100	100	99	100	99	100	98
3	99	99	97	100	99	100	99	100	100	99	100
4	99	100	95	100	99	99	98	96	100	100	100
5	97	99	99	99	97	99	99	100	100	100	99
6	99	100	99	100	100	100	99	100	100	99	100
7	100	99	100	100	99	100	100	100	94	98	100
8	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	98
9	98	100	88	100	100	100	100	100	100	98	100
10	94	100	100	87	100	100	100	100	99	97	100
11	98	99	78	100	98	99	100	100	99	100	98
12	98	99	85	100	100	100	100	85	85	89	88



Typidioksidin tuntiraja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä, kpl

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Töö	0	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0												
Man												1	0	4	1	8	0	1	7	0	0	0	0
Val	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0		
Mäk																						1	0
Kal						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Var																0		0	0	2	0	0	1
Lep2			1	0	0	0	0	0	0	0	0												
Lep3												0	0	0	0	0							
Lep4																	0	0	0	0	0	0	0
Tik			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Satama															0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>d</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>e</sup>		0 <sup>f</sup>
Pui																							0
Lin																						0	0
Häm																						0	0

NO<sub>2</sub> tuntiraja-arvo on 200 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä sallitaan 18 kpl vuodessa.

a=Länsisatama, b=Katjanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari

Typidioksidin vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	77	77	63	47	75	57	26	46	51	44	74
2	43	61	28	28	41	40	11	34	32	19	61
3	51	67	36	27	47	42	17	36	32	28	59
4	60	63	33	26	43	35	12	34	28	28	56
5	69	86	43	25	38	42	10	36	29	22	62
6	59	65	24	15	32	28	9	29	19	15	41
7	42	49	23	14	24	28	5	22	21	11	35
8	42	49	17	12	27	23	7	19	14	11	36
9	44	61	19	16	34	31	4	25	19	13	47
10	47	54	23	17	37	30	10	23	21	17	40
11	52	61	32	40	48	45	13	35	41	26	66
12	46	61	41	32	41	38	6	35	33	20	61

Ohjearvo on 70 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

*Typidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>*

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	115	111	83	70	104	94	49	84	79	71	130
2	78	96	58	50	82	73	25	61	61	40	104
3	90	100	59	53	87	76	28	55	63	51	100
4	91	104	73	44	76	71	32	60	54	44	88
5	107	118	80	46	71	71	22	63	60	40	97
6	96	107	61	32	60	57	17	51	39	26	74
7	69	81	47	28	40	42	11	36	35	21	58
8	70	84	37	26	47	41	16	37	29	23	61
9	68	89	45	32	54	52	11	49	37	27	79
10	64	92	45	37	68	56	20	41	42	32	81
11	75	99	61	65	82	82	31	68	74	49	110
12	76	102	66	62	81	78	13	62	61	44	100

*Ohjearvo on 150 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.*

*Yhteenveto typidioksidin mittauksista, µg/m<sup>3</sup>*

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
<b>Vuosikeskiarvo</b>	32	37	17	13	22	20	5	16	14	10	30
<b>Suurin vuorokausiarvo</b>	81	97	63	53	77	75	33	61	60	51	93
<b>Suurin tuntiarvo</b>	143	160	150	269	136	125	65	130	111	89	147
<b>19. suurin tuntiarvo</b>	112	124	82	67	102	89	38	74	75	61	114

*NO<sub>2</sub> vuosiraja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup>.*

*NO<sub>2</sub> tuntiraja-arvo on 200 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan vuoden 19. suurinta tuntipitoisuutta.*

## Typpimonoksidi, NO

Typpimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Vuo	Pui	Lin	Häm
1	48	57	14	11	35	22	3	23	14	11	42
2	14	42	3	1	16	9	0	10	2	1	29
3	21	33	3	3	15	10	0	13	4	2	26
4	20	29	3	2	11	8	0	9	4	2	24
5	17	30	3	1	7	8	0	8	2	1	21
6	18	29	2	1	6	6	0	6	2	0	15
7	17	22	1	1	5	5	0	5	1	1	16
8	15	26	2	2	8	7	0	6	2	1	21
9	19	29	2	3	13	10	0	9	4	3	34
10	22	22	2	3	13	10	0	9	5	3	22
11	23	33	5	6	21	16	0	13	7	4	33
12	17	36	3	4	16	10	0	9	5	2	34

Typpimonoksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
Töö	86	65	63	57	57	49	46	44	38	33	31													
Man												31	24	31	26	28	28	26	26	24	23	18	21	
Val	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14	13	11	12	8	11	11	9	10	9	9			
Mäk																						42	32	
Kal						8	8	7	7	7	6	6	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	
Var																4		4	3	4	4	4	3	
Lep2			38	29	31	28	27	22	16	15	18													
Lep3												15	13	13	10	11								
Lep4																	19	20	16	17	16	17	14	
Tik			38	35	39	35	34	30	28	30	36	29	23	23	19	23	24	21	18	20	17	13	10	
Luu	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
Satama															14 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>	13 <sup>c</sup>	13 <sup>c</sup>	9 <sup>d</sup>	9 <sup>b</sup>	19 <sup>e</sup>		10 <sup>f</sup>	
Pui																							4	
Lin																						3	2	
Häm																						31	26	

a=Länsisatama, b=Katajanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari

*Typimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %*

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Jät	T-tul	Lin	Häm
1	99	100	100	100	100	100	99	100	99	100	97
2	98	98	99	100	100	100	99	100	99	100	98
3	99	99	97	100	99	100	99	100	100	99	100
4	99	100	96	100	99	99	98	96	100	100	100
5	97	99	99	99	97	99	99	100	100	100	99
6	99	100	99	100	100	100	99	100	100	99	100
7	100	99	100	100	99	100	100	100	94	98	100
8	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	98
9	98	100	88	100	100	100	100	100	100	98	100
10	94	100	100	87	100	100	100	100	99	97	100
11	98	99	78	100	98	99	100	100	99	100	98
12	98	99	85	100	100	100	100	85	85	89	88

*Yhteenveto typimonoksidin mittauksista, µg/m<sup>3</sup>*

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Jät	T-tul	Lin	Häm
<b>Vuosikeskiarvo</b>	21	32	4	3	14	10	0,1	10	4	2	26
<b>Suurin vuorokausiarvo</b>	199	202	92	64	191	135	25	100	92	112	175
<b>Suurin tuntiarvo</b>	456	603	254	356	411	376	91	333	259	299	441

## Otsoni, O<sub>3</sub>

Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Mäk	Kal	Var	Luu
1	25	29	32	39
2	35	47	50	54
3	39	47	51	56
4	46	57	58	60
5	53	69	64	67
6	46	60	59	58*
7	41	54	48	
8	36	49	44	41*
9	30	43	36	37
10	33	39	40	39
11	28	33	36	39
12	33	43	43	52

\*tuloksia alle 75 %

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Mäk	Kal	Var	Luu
1	100	98	100	100
2	97	100	99	99
3	98	96	100	99
4	100	99	100	99
5	99	100	100	99
6	100	100	100	70
7	99	100	100	0
8	99	100	100	65
9	98	88	99	100
10	100	100	100	100
11	99	100	100	99
12	100	96	100	92

Yhteenveto otsonin mittauksista, µg/m<sup>3</sup>

	Mäk	Kal	Var	Luu
Vuosikeskiarvo	37	48	47	**
Suurin vuorokausiarvo	86	97	92	94
Suurin tuntiarvo	113	120	125	129
AOT40*	1065	4007	5317	**

\* AOT40 yksikkö on µg/m<sup>3</sup> h

\*\* liian vähän dataa tunnusluvun laskemiseksi

Otsonipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
Töö	32	36	35	37	36		38	39	41	40	44													
Man												37		35	38	37	39	40	39	39	35	41		
Mäk																						36	37	
Kal							45	46	49	45	48	48	51	45	48	46	48	50	48	52	46	50	48	
Var																46	49	47	46	48	47	47	47	
Tik	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44	46	46	49	43	46	42	44	45	45	47				
Luu	49	53	54	54	51	55	52	53	55	52	53	54	58	50	52	49	51	55	52	55	50	49		

Terveyden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  8-h liukuva keskiarvo) ylityspäivien lukumäärä, kpl

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
Töö	0	0	0	0	0		0	0	0	0	3												
Man												0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Mäk																						0	0
Kal							0	0	2	0	4	2	11	0	0	2	10	2	0	1	3	0	0
Var																2	7	2	0	1	0	0	0
Tik	1	0	4	2	1	2	1	0	3	0	6	1	10	0	4	2	3	2	0	0			
Luu	7	4	18	9	5	3	3	0	5	2	9	2	18	1	10	3	3	7	0	2	1	0	

Kasvillisuuden suojelemiseksi annetun AOT40-indeksin arvot ( $= 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittävien tuntipitoisuuksien kertymä jaksolla 1.5.–31.7. klo 10-22, yksikkö  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ ). Pitkän aikavälin tavoitteena on alittaa  $6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ .

HUOM! Tilan säästämiseksi taulukon luvut on jaettu tuhannella, joten todelliset arvot saadaan kertomalla luvut tuhannella.

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
Töö	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3		0,4	0,6	0,4	0,9	3,0												
Man												0,5	1,6*	0,4	1,0	0,5	2,0	1,0	0,3	1,0		0,1	
Mäk																						0,1	1,1
Kal							2,0	2,5	4,9	2,3	4,2	2,0	7,0	2,3	4,4	2,6	7,5	4,2	2,9	5,2	2,9	0,8	4,0
Var																3,4	8,8	4,1	2,5*	4,3	3,7	0,7	5,3
Tik	3,5	3,8	3,8	5,0	4,0	5,8	3,7	2,4	4,3	3,2	5,7	3,1	7,7	1,8	6,3	2,6	5,4	4,6	2,9	4,8			
Luu	6,7	8,1	8,1	11,2	6,4	11,0	6,6	6,7	9,8	8,9	8,2	5,1	13,8	4,3	9,7	5,4	8,1	9,8	5,0*	8,1	6,0	1,2	

\*tuloksia alle 90 %

Otsonipitoisuuksien suurimmat tuntikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
Töö	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123	152												
Man												120	149	123	124	131	152	139	100	130	121	110	
Mäk																						109	113
Kal						100	125	116	156	138	163	133	169	142	136	131	175	161	119	146	148	122	120
Var																136	169	154	144	131	139	115	125
Tik	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121	182	135	157	117	149	127	149	142	116	129			
Luu	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132	188	145	162	132	153	135	150	134	123	132	132	121	129

Tiedotuskynnys on  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Rikkidioksidi, SO<sub>2</sub>

Rikkidioksidipitoisuuksien kuukausi-keskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Rikkidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Kal	Luu	Vuo	Her	Kk	Kal	Luu	Vuo	Her	Kk	Kal	Luu	Vuo	Her	Kk	Kal	Luu	Vuo	Her
1	3	1	2	6	1	100	100	100	100	1	10	4	9	21	1	19	7	18	64
2	1	0	1	1	2	100	99	100	99	2	3	1	2	2	2	11	3	9	9
3	2	1	1	1	3	96	100	100	100	3	11	2	4	4	3	26	7	12	13
4	2	1	1	1	4	100	99	96	100	4	8	4	2	3	4	28	10	7	8
5	1	0	1	1	5	100	100	100	100	5	3	1	2	2	5	13	5	8	7
6	1	0	0	1	6	100	100	100	100	6	3	1	2	3	6	9	3	6	6
7	0	0	0	1	7	99	100	100	100	7	1	1	1	3	7	5	1	3	5
8	0	0	0	0	8	100	77	100	100	8	1	0	2	2	8	4	2	5	4
9	1	0	1	1	9	88	100	100	96	9	3	0	2	2	9	13	1	6	6
10	1	1	1	1	10	100	100	100	100	10	2	2	2	4	10	5	4	5	10
11	1	0	1	1	11	100	99	100	99	11	2	1	3	4	11	5	2	9	10
12	1	0	1	1*	12	96	100	85	59	12	2	1	2	2*	12	7	1	8	9*

\*tuloksia alle 75 %

\*tuloksia alle 75 %

\*tuloksia alle 75 %

Ohjearvo on 80 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Ohjearvo on 250 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

Rikkidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Töö</b>	9	4	6	4	4																		
<b>Val</b>	5	5	7	4	4*	4	3	4	4	5	4	4	4	3	2	3	2	2	2	2	2		
<b>Kal</b>																					2	1	1
<b>Lep</b>			5	4	4	3	2	2	3	3													
<b>Tik</b>	5	3	4	3	3																		
<b>Luu</b>	3	1	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<b>Satama</b>															7 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>	4 <sup>c</sup>	4 <sup>c</sup>	6 <sup>d</sup>	3 <sup>b</sup>	4 <sup>e</sup>		1 <sup>f</sup>
<b>Her</b>																					3	1	1

\*tuloksia alle 90%

a=Länsisatama, b=Katjanokka, c=Eteläranta, d=Länsisatama2, e=Länsisatama3, f=Vuosaari

Yhteenveto rikkidioksidin mittauksista,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Kal	Luu	Vuo	Her
<b>Vuosikeskiarvo</b>	1	0	1	1
<b>Suurin vuorokausiarvo</b>	14	4	11	30
<b>Suurin tuntiarvo</b>	51	20	26	91
<b>4. suurin vuorokausiarvo</b>	10	4	6	13
<b>25. suurin tuntiarvo</b>	25	9	16	37

SO<sub>2</sub> kriittinen taso on 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja sitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

SO<sub>2</sub> vuorokausiraja-arvo on 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siihen verrataan vuoden 4. suurinta vuorokausipitoisuutta.

SO<sub>2</sub> tuntiraja-arvo on 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siihen verrataan vuoden 25. suurinta tuntipitoisuutta.



## Musta hiili, BC

Mustan hiilen pitoisuuksien kuukausi-keskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Tik	Luu	Lin
1	1,2	1,4	1,1	1,4	0,6	1,5
2	0,7	1,2	0,6	0,7	0,3	0,7
3	0,8	1,1	0,5	0,8	0,4	0,8
4	0,7	0,9	0,4	0,6	0,2	0,5
5	0,8	0,9	0,4	0,6	0,2	0,4
6	0,8	1,5	0,4	0,6	0,2	0,4
7	0,8	1,3	0,4	0,6	0,2	0,3
8	0,8	1,5	0,3	0,7	0,2	0,4
9	0,8	1,4	0,4	0,8	0,2	0,6
10	0,8	0,9	0,5	0,7	0,3	0,6
11	0,9	1,1	0,6	0,9	0,4	0,8
12	0,5	1,0	0,4	0,7	0,2	

\*tuloksia alle 75 %

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat vuorokausiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Tik	Luu	Lin
1	3,3	3,3	2,7	5,7	1,9	6,1
2	1,3	2,1	1,2	1,5	0,7	1,5
3	1,4	1,9	1,1	1,9	1,0	1,7
4	1,5	1,8	1,0	1,5	0,8	1,2
5	1,3	2,3	1,3	1,4	0,6	1,0
6	1,6	3,8	0,9	1,0	0,5	1,0
7	1,3	2,3	0,7	1,5	0,4	0,8
8	1,4	2,9	0,7	1,2	0,5	0,9
9	1,5	2,6	0,8	2,2	0,3	1,4
10	1,4	2,8	1,2	1,7	1,0	2,0
11	1,5	2,2	1,1	2,8	1,4	2,3
12	1,6	2,1	1,0	2,5	0,4	

\*tuloksia alle 75 %

Mustan hiilen mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Tik	Luu	Lin
1	99	100	99	99	88	100
2	98	94	100	100	99	100
3	96	99	96	100	100	100
4	99	100	100	99	99	100
5	86	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	99
7	100	99	100	100	100	98
8	98	99	100	100	100	100
9	96	100	85	100	100	100
10	95	100	100	100	100	100
11	98	100	100	99	100	100
12	97	100	96	100	100	21

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat tuntiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Tik	Luu	Lin
1	6,7	11,4	6,6	14,2	5,3	14,9
2	3,5	4,8	3,9	9,3	1,1	9,3
3	5,5	6,2	5,7	5,8	1,5	10,5
4	3,4	8,2	3,1	4,0	1,5	8,8
5	3,4	6,0	3,2	3,4	3,1	3,1
6	3,5	13,0	1,6	3,4	3,4	3,5
7	2,8	5,6	1,4	3,8	0,8	4,0
8	4,0	10,1	2,2	4,3	1,0	3,5
9	5,5	9,0	2,8	15,2	1,0	8,9
10	3,4	11,3	3,7	5,6	1,8	5,5
11	3,9	9,3	2,7	10,8	7,3	9,0
12	2,9	5,7	2,5	9,4	2,3	

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie			1,3		0,9	0,8	0,7	0,8
Mäkelänkatu							1,4	1,2
Kallio				0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
Vartiokylä	0,8*							
Leppävaara							0,9	
Tikkurila						0,9		0,8
Luukki								0,3
Töölöntulli		2,6					1,5	
Kehä I				1,6				
Ruskeasanta						0,8		
Lintuvaara								0,6

Mustan hiilen pitoisuuksien vuosikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat vuorokausiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie			4,4		2,8	4,6	3,2	3,3
Mäkelänkatu							5,0	3,8
Kallio				4,2	2,7	4,1	2,5	2,7
Vartiokylä	7,3*							
Leppävaara							4,8	
Tikkurila						5,9		5,7
Luukki								1,9
Töölöntulli		6,9					5,5	
Kehä I				6,4				
Ruskeasanta						6,1		
Lintuvaara								6,1

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat tuntikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie			16,9		9,0	9,0	9,7	6,7
Mäkelänkatu							15,4	13,0
Kallio				9,9	10,0	8,4	7,9	6,6
Vartiokylä	13,1*							
Leppävaara							9,7	
Tikkurila						13,7		15,2
Luukki								7,3
Töölöntulli		14,0					18,4	
Kehä I				12,9				
Ruskeasanta						14,9		
Lintuvaara								14,9

\*Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin PM<sub>2,5</sub>-kokoluokasta ja sen jälkeen PM<sub>1</sub>-kokoluokasta.

\* tuloksia alle 90 %

## Bentso(a)pyreeni, BaP

*Bentso(a)pyreenipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, ng/m<sup>3</sup>*

Kk	Mäkelänkatu	Kallio	Vartiokylä	Lintuvaara	Puistola
1	0,8	0,6	1,5	2,1	2,5
2	0,2	0,3	0,4	0,9	0,3
3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,2
4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2
5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
6	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
7	0,1	0,1	0,5	0,2	0,4
8	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4
9	0,3	0,1	1,1	0,6	0,9
10		0,4	0,7	0,6	1,2
11	1,3	0,8	0,6	0,9	1,2
12	0,4	0,3	0,7	0,9	1,4

*Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvot, ng/m<sup>3</sup>*

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kallio	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Unioninkatu	0,3									
Itä-Hakkila		1,1								
Vartiokylä			0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6
Töölöntulli				0,3						
Päiväkumpu					1,2					
Kattilalaakso						0,6				
Kauniainen							0,4			
Tapanila							1,0			
Tapanila 2							1,0			
Ruskeasanta								1,0		
Mäkelänkatu									0,2	0,4
Lintuvaara									0,9	0,6
Puistola										0,8

Tavoitearvo on 1 ng/m<sup>3</sup>.

## Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden vuosikeskiarvot,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Bentseeni	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Töölö	2,1	1,8	1,5													
Mäkelänkatu															0,6	0,7
Kallio	1,0		1,0	1,2	0,8	0,9	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
Leppävaara 2		1,3														
Tikkurila	1,9		1,6	1,9	1,7	1,5	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9	1,1	0,8	0,8	0,7	
Luukki		0,7	0,7													
Lintuvaara					1,1											
Töölöntulli						1,8				1,1						
Lentoasema							0,7									
Itä-Hakkila								0,8								
Vartiokylä									0,7	0,8	0,6	0,8	0,6			
Tolueneeni	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Töölö	6,6	5,3	4,1													
Mäkelänkatu															1,2	1,4
Kallio	3,0		2,1	2,7	1,8	1,7	1,2	1,3	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8	0,6	0,6
Leppävaara 2		3,4														
Tikkurila	6,0		4,4	5,8	4,6	4,0	2,9	2,6	2,6	2,4	2,2	2,1	1,8	1,7	1,4	
Luukki		0,8	0,6													
Lintuvaara					2,2											
Töölöntulli						4,7				2,1						
Lentoasema							1,0									
Itä-Hakkila								1,5								
Vartiokylä									1,2	1,2	1,2	1,2	1,2			
Ksyleenit	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Töölö	5,8	5,0	3,6													
Mäkelänkatu															1,1	2,8
Kallio	2,6		1,8	2,6	1,6	1,5	1,7	1,1	1,1	1,4	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6
Leppävaara 2		3,2														
Tikkurila	6,3		4,5	6,3	4,7	4,8	3,6	2,8	3,0	3,2	2,8	3,0	2,4	2,5	2,2	
Luukki		0,7	0,4													
Lintuvaara					1,5											
Töölöntulli						4,2				2,1						
Lentoasema							9,6									
Itä-Hakkila								1,3								
Vartiokylä									1,0	1,1	0,9	1,0	1,0			

Bentseenin vuosiraja-arvo on  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kuukausikeskiarvot,  $\text{ng}/\text{m}^3$

Kk	Bentseeni		Tolueneeni		Ksyleenit	
	Mäk	Kal	Mäk	Kal	Mäk	Kal
1	1416	1397	1744	1152	1160	917
2	193	160	354	222	1127	519
3	624	580	747	498	1878	573
4	728	553	1055	614	2859	711
5	483	255	4272	653	5604	792
6	511	155	1406	330	9699	334
7	659	246	1000	650	3226	675
8	533	285	1251	746	2487	635
9	589	351	1354	768	1941	879
10	635	464	1014	560	1182	304
11	949	804	1068	748	1055	816
12	816	614	1207	658	1077	592

Bentseenin vuosiraja-arvo on  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 5000 \text{ ng}/\text{m}^3$

## Lukumääräpitoisuudet

Hiukkasten lukumäärän suurimmat tunti- ja vuorokausikeskiarvot, kpl/cm<sup>3</sup>. Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta.

	Vartiokylä 2009	Kumpula 2009	Töölöntulli 2010	Kumpula 2010	Mannerheimintie 2011	Kumpula 2011	Kehä I 2012	Kumpula 2012	Mannerheimintie 2013	Kumpula 2013
max tuntikeskiarvo	49 900	117 600	142 700	163 800	130 900	128 800	177 000	82 700	112 900	67 500
max vuorokausikeskiarvo	20 000	42 900	72 500	34 300	29 500	21 400	78 500	17 500	25 800	17 400

Mannerheimintie 2014	Kumpula 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Kumpula 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Kumpula 2016
84 200	30 000	110 200	75 700	35 400	88 400	67 200	38 000
16 200	13 700	41 400	25 300	11 500	35 100	32 300	18 000

Hiukkasten lukumäärän kuukausi- ja vuosikeskiarvot, kpl/cm<sup>3</sup>. Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta.

kk	Vartiokylä 2009	Kumpula 2009	Töölöntulli 2010	Kumpula 2010	Mannerheimintie 2011	Kumpula 2011	Kehä I 2012	Kumpula 2012
1	-	8 700	36 000	12 700	9 900	7 500	20 100	9 000
2	-	10 400	32 000	13 500	15 200	12 100	-	12 100
3	-	9 300	26 500	9 400	8 100	7 800	-	7 700
4	-	8 600	18 600	8 500	15 400	9 200	22 900	6 500
5	-	8 000	19 000	7 900	12 100	8 900	19 900	7 200
6	4 800	7 300	-	8 400	-	7 300	-	5 900
7	5 100	6 200	-	6 900	-	6 900	22 200	5 400
8	5 500	7 300	-	7 700	-	6 100	27 300	6 300
9	6 000	7 200	-	6 600	-	6 300	32 200	5 500
10	5 200	9 000	-	6 700	7 700	6 200	32 100	6 400
11	3 700	7 100	-	7 700	8 700	6 000	30 000	4 700
12	5 800	11 400	-	10 400	-	4 400	28 600	8 500
<b>Vuosikeskiarvo</b>	<b>5 200</b>	<b>8 400</b>	<b>25 100</b>	<b>8 800</b>	<b>10 700</b>	<b>7 400</b>	<b>25 000</b>	<b>7 100</b>

- kuukausikeskiarvoa ei ole laskettu, koska mittauksen ajallinen kattavuus on alle 50 %.

Hiukkasten lukumäärämittausten ajallinen edustavuus, %. Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta.

kk	Vartiokylä 2009	Kumpula 2009	Töölöntulli 2010	Kumpula 2010	Mannerheimintie 2011	Kumpula 2011	Kehä I 2012	Kumpula 2012
1	-	99	54	99	88	100	74	94
2	-	97	100	89	88	95	19	100
3	-	100	97	97	97	98	48	100
4	-	100	99	100	65	99	89	100
5	10	100	97	93	74	100	84	92
6	94	100	27	94	31	69	35	100
7	100	99	-	100	-	98	88	100
8	97	97	-	97	-	100	60	100
9	100	100	-	100	25	100	97	100
10	100	100	-	100	88	100	87	100
11	100	100	-	98	96	99	73	100
12	100	100	-	100	-	66	58	100

Mannerheimintie 2013	Kumpula 2013	Mannerheimintie 2014	Kumpula 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Kumpula 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Kumpula 2016
-	6 400	-	5 700	-	-	2 700	12 800	14 000	6 600
-	5 800	6 200	4 300	15 400	-	-	-	7 100	3 700
-	8 500	7 900	4 700	13 800	8 300	3 600	13 400	8 500	4 800
-	6 100	-	5 200	12 700	8 100	4 400	12 700	9 600	4 900
13 400	5 500	9 000	5 200	13 100	7 500	4 400	-	8 400	5 400
11 000	5 000	-	5 200	14 400	7 500	4 400	12 500	7 400	4 800
10 300	4 600	-	4 700	12 700	7 000	3 800	10 900	6 200	3 900
-	4 900	-	3 900	16 000	9 900	4 900	11 900	6 300	3 700
-	4 500	-	6 400	14 200	8 100	4 200	13 300	8 300	4 400
8 000	4 400	-	4 700	19 700	10 500	5 200	10 200	6 800	3 900
6 700	3 800	-	4 100	16 000	7 500	3 600	13 300	8 600	4 500
-	3 400	-	3 500	14 900	7 400	4 100	14 200	-	3 100
<b>9 900</b>	<b>5 300</b>	<b>7 700</b>	<b>4 800</b>	<b>14 800</b>	<b>8 200</b>	<b>4 000</b>	<b>12 600</b>	<b>8 400</b>	<b>4 500</b>

Mannerheimintie 2013	Kumpula 2013	Mannerheimintie 2014	Kumpula 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Kumpula 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Kumpula 2016
-	91	31	100	-	-	61	80	99	100
-	91	94	100	51	-	16	25	100	97
-	97	99	100	64	92	69	88	97	100
8	98	49	100	100	100	93	99	100	100
50	99	59	100	100	100	100	44	100	100
94	100	-	100	100	100	100	99	100	100
98	97	-	100	98	100	100	100	87	100
19	97	-	100	100	100	94	99	100	100
23	99	-	88	100	100	100	93	61	100
99	95	-	100	100	100	100	99	88	100
56	74	-	100	100	92	100	100	96	100
-	96	-	99	100	100	100	100	37	86

## Pitoisuudet keräinmenetelmällä

Typidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä, µg/m<sup>3</sup>

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Helsinki														
1	Hämeentie 7B	44	36	41	44	45	39	33	34	31	30	33	31	37
2	Runeberginkatu 49B	40	28	38	37	32	30	24	24	28	33	35	27	31
3	Töölöntulli	55	38	49	47	42	38	28	32	41	44	45	43	42
4	Mäkelänkatu 54	48	47	40	45	44	39	31	34	33	28	40	37	39
5	Kehä I, Itä-Pakila	47	41	41	37	33	29	26	26	28	23	34	41	34
6	Vallila	29	21	22	23	18	17	15	16	17	15	24	22	20
7	Elie Saarisén tien tunneli	55	43	46	46	43	36	30	33	41	30	39	43	40
8	Mäkelänkatu 86, Käärmetalo	54	51	50	47	46	45	39	39	44	37	45	46	45
9	Mäkelänkatu 97	48	40	44		43	38	27	31	35	38	46	41	39
10	Mäkelänkatu 40	38	38	36	38	36		23	28	27	26	34	27	32
11	Sörnäisten rantatie	51	48	45	47	42	40	38	42	42	29	45	54	44
12	Sörnäisten rantatie 27	49	39	44	45	38	39	34	34	38	29	43	49	40
13	Sturenkatu 38	44	36	40	32	33	31	28	28	41	27	36	37	34
14	Kaisaniemenkatu 6A	42	33	34	40	36	35	30	31	30	26	32	37	34
15	Mikonkatu 17	39	31	32	35	33	32	26	29	28	26	32	33	31
16	Kaisaniemenkatu 3	43	35	40	45	45	43	37	37	33	30	35	32	38
17	Pohjois-Esplanadi	54	44	50	51	51	52	45	49	45	39	49	47	48
18	Pohjois-Esplanadi 37		28	38	39	37	38	32	33	33	32	38	38	35
19	Uudenmaankatu 42	42	31	37	44	45	39	36	35	28	25	32	31	36
20	Uudenmaankatu 19	44	28	33	38	35	34	30	30	31	28	40	42	34
21	Lönnrotinkatu 3	41*	39*	46*	41	35	37	30	30	31	28	35	35	36
22	Lönnrotinkatu 19	40	26	30	37	34	32	27	31	31	26	36	34	32
23	Mechelininkatu 10	44	37	41	44	46	40	31	36	37		40	39	39
24	Mechelininkatu 26	36	30	31	35	37	32	25	27	27	22	29	26	30
25	Mechelininkatu, Marian sairaala	49	42	50	50	44	38	26	33	33	39	45	36	41
26	Mannerheimintie 103	44	32	40	41	34	27	19	25	28	33	36	25	32
27	Mannerheimintie 170	41	39	39	41	34	30	24	27	32	27	37	32	34
28	Huopalahdentie (Lokkalantie)	48	41	38	43	39	30	24	29	34	26	37	37	35
29	Huopalahdentie 5 A	34	23	26	30	25	20	13	16	20	20	24	22	23
30	Tukholmankatu 8	40	24	28	30	25	27	17	18	26	28	35	28	27
31	Mannerheimintie 76	42	41	37	40	37	34	26	31	37	24	38	34	35

\*Lönnrotinkatu 4



Kauniainen														
32	Kauniainen keskusta	30	20	22	20	15	12	9	12	13	16	23	17	17
Espoo														
33	Sinimäki (Sinikalliontie)	37	26	29	30	22	18	15	17	21	21	27	25	24
34	Sinimäki (Sinikalliontie)	36	22	28	27	21	17	13	14	20	20	28	25	22
35	Sinimäki (Sinikalliontie)	35	22	28	26	21		14	14	20	19	27	25	23
36	Sinimäentie 2	40	25	29	27	21	16	14	16	22	20	30	27	24
37	Sinimäentie 2	34	19	25	22	18	14	11	12	16	17	25	23	20
38	Sinimäentie 2	31	19	24	22	18	15	11	12	17	16	26	22	19
39	Sinimäentie 2	32	18	22	20	16	12	9	10	15	15	23	20	18
40	Sinimäentie 8	31	17	23	20	16	12	10	10	15	17	25	21	18
41	Gräsanlaakso	32	20	22	22	17	14	10	13	16	17	23	19	19
42	Gräsanlaakso	34	20	23	24	17	15	10	13	16	16	23	18	19
Vantaa														
43	Kaivoksela Linderinpolku	28	18	24	23	15	11	8	10	13	18	22	14	17
44	Kaivoksela Linderinpolku	29	20	25	22	18	13	9	11	14	19	24	15	18
45	Kaivoksela Linderinpolku	33	24	28	25		15	13	14	15	21	25	15	21
46	Kaivoksela Vetotie	36	33	29	30	23	21	20	21	25	19	30	32	27
47	Kaivoksela Vetotie	29	25	23	21	16	13	12	13	17	14	25	21	19
Lentoasema														
48	Lentoasema Terminaali 1	45	42		32	28	26	22	24	27	29	37	31	31
49	Lentoasema Rahtitie	35	29	27	24	17	15	14	15	20	19	28	28	23
50	Finavia	31	25	24	21	18	15	15	16	17	17	25	23	21
51	Myllypadontie	18	17	13	11	8	8	7	8	8	8	22	10	12
52	Lammaskaskentie	20	15	16	12		8	6	7	8	10	15	11	12
Satama														
53	Länsisatama	30	22	25	25	23	21	16	16	17	18	24	21	21
54	Eteläranta	30	17	20	24	24	25	20	19	18	16	21	23	21
55	Katajanokka	27	15	16	19	19	19	21	15	15	11	18	21	18

*Typidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä, µg/m<sup>3</sup>*

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Hämeentie 7B</b>			43	49	45	44	45	40	39	37
<b>Runeberginkatu 49B</b>		36	38	41	36	36	34	34	31	31
<b>Nordenskiöldin aukio</b>		27	31	34	29	28	28	27	25	
<b>Töölöntulli</b>		47	52	54	49	49	49	46	45	42
<b>Mäkelänkatu 54</b>				48		45	43	42	42	39
<b>Kehä I, Itä-Pakila</b>								36	38	34
<b>Vallila</b>									20	20
<b>Eliel Saarisen tien tunneli</b>					48	48	51	51	49	40
<b>Mäkelänkatu 86</b>									48	45
<b>Mäkelänkatu 97</b>									37	39
<b>Mäkelänkatu 40</b>									35	32
<b>Sörnäisten rantatie</b>									48	44
<b>Sturenkatu 38</b>					37				36	34
<b>Kaisaniemenkatu 6A</b>				42					37	34
<b>Pohjois-Esplanadi</b>									49	48
<b>Uudenmaankatu 42</b>	36				38				36	36
<b>Mechelininkatu 10</b>									38	39
<b>Mechelininkatu, Marian sairaala</b>									39	41
<b>Mannerheimintie 103</b>									34	32
<b>Mannerheimintie 170</b>									36	34
<b>Huopalahdentie</b>									38	35
<b>Mannerheimintie 76</b>									38	35
<b>Kauniainen</b>	23		21	23	21	20	20	18	18	17
<b>Lentoasema</b>										
<b>Terminaali 2</b>						47	45			
<b>Terminaali 1</b>						42	39	37	37	31
<b>Rahtitie</b>								23	24	23
<b>Lentäjätie 3</b>						24	22	20	21	21
<b>Myllypadontie</b>								12	12	12
<b>Lammaskaskentie</b>							13	12	12	12
<b>Satama</b>										
<b>Länsisatama</b>			18	25	26	22	21	19	19	21
<b>Eteläranta</b>			23	25	24	23	23	21	21	21
<b>Katajanokka</b>		20	18	20	20	19	18	17	17	18



## 13.13 HSY:n ilmanlaadun mittausverkko ja asemat

### Mittausverkon toiminta vuonna 2016

#### Mittausasemat

Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausverkkoon kuuluu yksitoista nk. monikomponenttiasemaa. Pysyviä mittausasemia on seitsemän: Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara, Luukki ja Tikkurila. Pääkaupunkiseudun mittausverkkoon kuuluu neljä siirrettävää mittausasemaa, jotka sijaitsivat vuonna 2016 Vuosaaren satama-alueella, Puistolassa, Lintuvaarassa ja Hämeenlinnanväylällä. Vuonna 2016 oli käytössä myös sopimusperusteinen mittausasema Hernesaassa. Ilmanlaadun mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa.

#### Mittausasemien toiminta

Kaikilta pysyvillä mittausasemilla saatiin kaikista mitattavista komponenteista riittävästi tuloksia raja-arvoihin ja ohjearvoihin vertaamiseksi. Teknisten ongelmien vuoksi menetettiin Luukin otsonituloksia kesän ajalta, eikä tuloksia voida verrata tavoitearvoihin.

Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä heti tammikuun alusta. Kaikilta siirrettäviltä mittausasemilta saatiin kaikista mitattavista komponenteista riittävästi tuloksia raja- ja ohjearvoihin vertaamiseksi. Ylimääräiset Hernesaaren SO<sub>2</sub>-mittaukset lopetettiin joulukuun puolessa välissä, eikä joulukuulta saatu tavoitearvoon verrattavaa pitoisuutta.

#### Reaaliaikainen raportointi

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti Internetissä HSY:n kotisivuilla [www.hsy.fi](http://www.hsy.fi) ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä Ilmanlaatuportaalissa [www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi). Mittaustulokset ovat seurattavissa ajantasaisesti myös näytöiltä, joita on Helsingissä raitiovuonissa, metroissa ja Mannerheimintien mittausaseman vieressä, sekä HSL:n aikataulunäytöiltä pääkaupunkiseudulla. Vuoden 2015 syksystä lähtien kiinteiden mittausasemien ajantasaiset ilmanlaatu tiedot ovat saatavilla avoimena datana koneluettavassa digitaalisessa muodossa. Tiedot löytyvät Ilmatieteen laitoksen Avoin data -palvelusta.

#### Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. HSY käyttää typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja otsonin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Vuonna 2014 hiukkaspitoisuuksien mittaamiseen käytetyt laitteet olivat TEOM 1400ab, TEOM 1405D, TEOM 1405, FH 62-IR, Grimm 180 ja SHARP analysointilaitteita.

Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV (nykyinen HSY) vertasivat

Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM ja FH 62-IR) ja Kleinfiltergerätiä, joka on yksi referenssikeraimista. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antoivat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskorjainta tarvita. Vuoden 2008 alussa käyttöön otetun Grimmin PM<sub>10</sub> tulokset on korjattu kertoimella 0,82.

Ilmatieteen laitos teki vuosina 2007–2008 uuden laitevertailun eri hiukkaslaitteiden ekvivalenttisuuden osoittamiseksi (Waldén ym. 2010). Hengitettävien hiukkasten osalta uusia korjauskertoimia ei huomioida tulosten laskennassa. Pienhiukkasten osalta HSY käyttää pienhiukkastulosten laskennassa laitevertailussa saatuja korjausyhtälöitä: (FH62-IR x 1,35 - 0,73), (Teom x 1,23 + 1,56), (Grimm x 0,75 - 0,31) ja (SHARP x 1,09). Laitteen omat sisäiset korjauskertoimet on poistettu ennen tulosten korjausta Ilmatieteen laitoksen korjausyhtälöillä. HSY on myös korjannut taakautuvasti kaikki tässä raportissa esitetyt aikaisempien vuosien pienhiukkastulokset käyttäen laitevertailun korjausyhtälöitä. TEOM 1405D ei ollut mukana ekvivalenttisuustestissä, HSY käyttää laiteille korjausyhtälöjä (Teom 1405D x 1,23 + 1,76).

Mustahiilien mittaamiseen käytetään jatkuvatoimista MAAP 5012 analysointilaitetta, joissa käytetään PM<sub>1</sub>-esierotinta. Hiukkaslukumäärää ja -kokojakaumamittauksiin käytetään DMPS-laitteistoa. Hiukkasten lukumäärää mitataan CPC-laitteella.

PAH-pitoisuudet määritettiin hengitettävien hiukasten näytteistä, jotka kerättiin  $\mu$ PNS -referenssikeräimillä. Keräysalustana käytettiin teflonsuodattimia ja keräimen virtaus oli 2,3 m<sup>3</sup> tunnissa. Metallit ja PAH-yhdisteet määritettiin kuukauden kokoomanäytteistä. PAH-yhdisteiden ja metallien analysoinnista vastasi MetropoliLab Oy.

Bentseenin ja muiden aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet määritettiin passiivikeräinmenetelmällä. Näytteiden keräysaika oli kaksi viikkoa ja keräysalustana oli Carbograph 1 TD -adsorbentti. Keräinten valmistamisesta ja hiilivetyjen analysoinnista vastasi MetropoliLab Oy.

Typpidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärittämissä käytettiin IVL -tyyppisiä keräimiä. Näytteiden keräysaika oli kuukausi ja keräysalustana oli NaOH:a ja NaI:a sisältävä metanoliliuos. Keräinten valmistamisesta ja näytteiden analysoinnista vastasi MetropoliLab Oy.

#### **Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto**

HSY laatii vuosittain mittaus- ja laatusuunnitelman, jonka avulla varmistetaan mittausten standardien mukaisuus. Mittaus- ja laatusuunnitelmassa määritetään keskeiset laadunvarmennustoimet eri mittausmenetelmille.

Mittalaitteet kalibroidaan mittaus- ja laatusuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti työohjeiden mukaisesti. Huollon yhteydessä määritetään laitteiden toistuvuus ja tehdään monipistekalibrointi laitteiden lineaarisuuden selvittämiseksi sekä määritetään typenoksidianalysointilaitteiden NO<sub>2</sub>-konverterin hyötysuhde, jota käytetään hyväksi tulosten laskennassa.

Typenoksidi- ja rikkidioksidianalysointilaitteet kalibroidaan käyttämällä kaasupulloa ja laimenninta (Horiba APMC-370). Laimenninlaitteen syötettyjen kalibrointikaasujen pitoisuudet määritetään kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella. Otsonilaitteiden kalibroinnissa käytetään otsonia tuottavaa UV-fotometriä (API 703E). Tämä laite puolestaan kalibroidaan vertaamalla sitä vuosittain Ilmatieteen laitoksen NIST referenssifotometriin (SPR#37).

Jatkuvatoimisten hiukkasanalysointilaitteiden, PM<sub>10</sub>-referenssikeräinten ( $\mu$ PNS) ja mustahiili-analysointilaitteiden virtaukset kalibroidaan Bronchorst massavirtamittarilla. DMP:n virtaukset kalibroidaan kuplavirtausmittarilla. Massamittauksen kalibrointi tehdään TEOM:lle määritelmällä värähtelytaajuus tunnetulla massalla. FH 62-IR:n ja SHARP:n massamittaus kalibroidaan mittaamalla kalibrointilevyn  $\beta$ -säteilyn absorptio.

Typenoksidianalysointilaitteille tehdään kerran viikossa lähes kaikilla mittausasemilla automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla. Rikkidioksidin ja otsonianalysointilaitteille tehdään kerran viikossa automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laitteen sisäisellä kalibrointilähteellä. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta ja toimintaa. Tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.

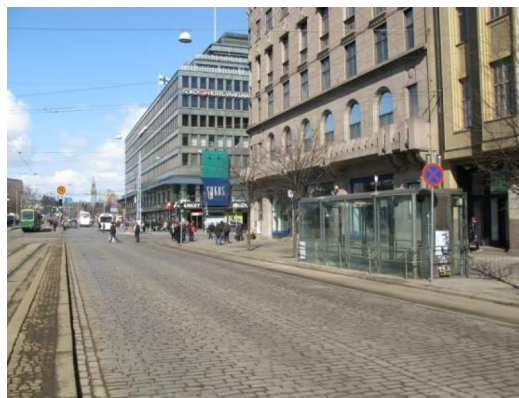
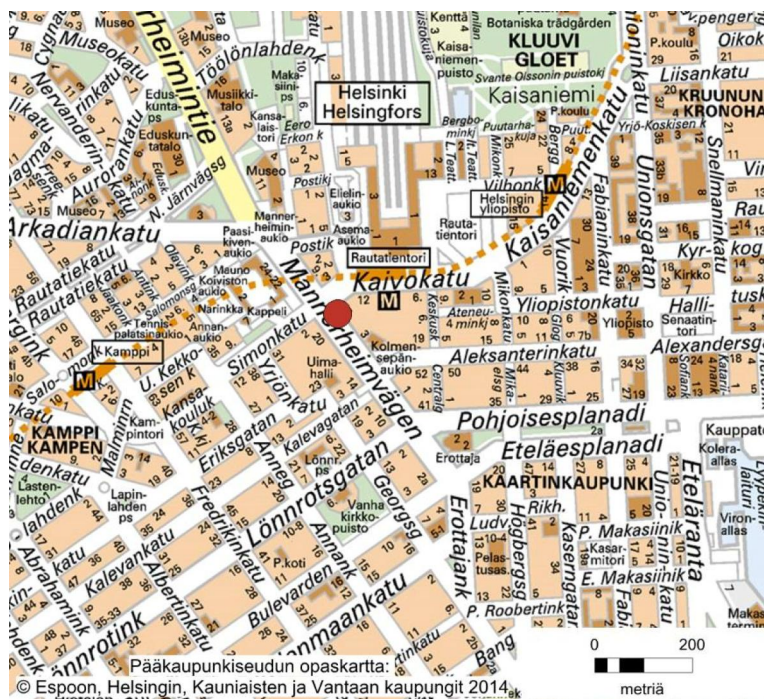
Typenoksidi-, hiilimonoksidi-, rikkidioksidin ja otsonimittausten laadun varmistamiseksi pääkaupunkiseudun mittausverkko osallistui syksyllä 2011 Ilmatieteen laitoksen kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauskierroksiin. Osana vertailumittauksia oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailuja on suoritettu aiemmin joulukuussa 2003 ja kesäkuussa 2006.

#### **Mittausasemat vuonna 2017**

Vuonna 2017 pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausverkkoon kuuluu yksitoista mittausasemaa. Asemista seitsemän on pysyviä (Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Vartiokylä, Lepävaara, Luukki ja Tikkurila) ja neljä siirrettäviä mittausasemia. Vuonna 2017 siirrettävät mittausasemat sijaitsevat Lentoaseman läheisyydessä, Mechelininkadulla, Olarissa ja Rekolassa. Ilmanlaadun mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa.

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	UV-fluoresenssi	Horiba APSA-370 Enviroment S.A. AF 22M	Kallio, Luukki, Vuosaari, Hernesaari Hernesaari
Typen oksidit (NO ja NO <sub>x</sub> )	kemiluminesenssi	Horiba APNA 370 Horiba APNA 360 Thermo 42i	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Luukki, Leppävaara, Tikkurila, Vartiokylä, Puistola Vuosaari, Puistola, Lintuvaara Hämeenlinnanväylä Kallio, Luukki, Vartiokylä
Otsoni (O <sub>3</sub> )	UV-absorptio	Thermo Electron Model 49C/49i Horiba APOA-370	Mäkelänkatu, Kallio, Luukki, Vartiokylä Mäkelänkatu, Kallio, Luukki Vartiokylä
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	β-säteilyn absorptio värähtelevä mikrovaaka optinen menetelmä	FH 62 I-R TEOM 1400 AB TEOM 1405 Grimm 180	Mannerheimintie, Leppävaara Kallio, Tikkurila Mäkelänkatu Hämeenlinnanväylä
Pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )	β-säteilyn absorptio värähtelevä mikrovaaka optinen menetelmä β-säteilyn absorptio + valon sironta	FH 62 I-R TEOM 1400 AB TEOM 1405 TEOM 1405 D Grimm 180 SHARP 5030	Mannerheimintie, Luukki, Leppävaara, Puistola, Lintuvaara Kallio, Tikkurila Mäkelänkatu, Mäkelänkatu, Vuosaari Vartiokylä, Hämeenlinnanväylä Lintuvaara
Mustahiili (BC)	optinen menetelmä	MAAP 5012	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Luukki, Tikkurila, Lintuvaara
Hiukkaslukumäärä + kokojakauma	sähköinen liikkuvuus-spektrometri	DMPS	Mäkelänkatu
Hiukkaslukumäärä	optinen menetelmä	CPC	Kallio
Tuulen suunta ja nopeus	ultraääni	Vaisala WMT 703 Vaisala WXT 520	Pasila Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Vuosaari
Lämpötila ja kosteus		Vaisala HMP 155 RH/T Vaisala WXT 520	Pasila Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Vuosaari
Sade		Vaisala RG 13 H Vaisala WXT 520	Pasila Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Vuosaari
Ilmanpaine		Vaisala BARO-1QML Vaisala WXT 520	Pasila Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Vuosaari
Auringon säteily		Vaisala CMP3 pyranometer	Pasila

## Mannerheimintie (Man)



Aseman nimi ja lyhenne: Mannerheimintie, Man  
Osoite: Mannerheimintie 5, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6672975:25496628  
Mittausvuodet: 2005 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, BC  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 6 m merenpinnasta

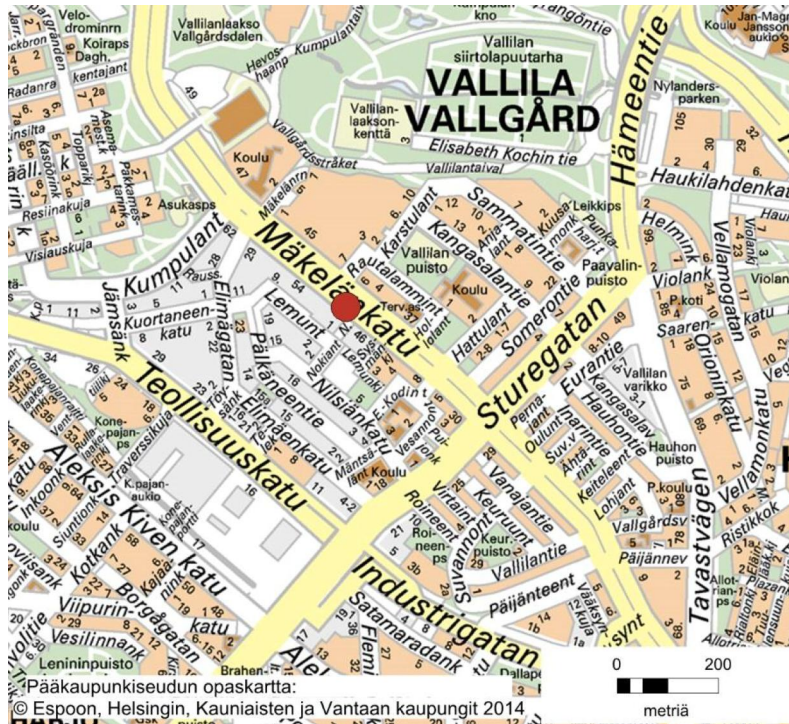
Mannerheimintien mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin keskustassa vilkasliikenteisten katujen varsilla liikkessaan. Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita ja mittauspisteen ohi kulkee noin 50 000 jalankulkijaa vuorokaudessa.

Mannerheimintie on nupukivipäällysteinen ja nelikaistainen kadu, jonka keskellä on kaksi raitiotiekaistaa. Kadun leveys on 47 m, katuja reunustaa kuusikerroksinen yhtenäinen rakennusseinämä. Mittausaseman etäisyys ajokaistan reunasta on 3 m. Mittausaseman ja ajokaistan välissä on pyöräilykaista, joka on noin 1,5 m leveä. Mittausaseman etäisyys lähimmästä risteyksestä on 35 metriä. Nopeusrajoitus mittausaseman kohdalla on 30 km/h.

Vuonna 2016 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Mannerheimintiellä oli noin 15 800 (raskas 11 %), Kaivokadulla 20 100 (raskas 8 %) ja Simonkadulla 14 100 (raskas 9 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2017).

Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittauksiin on vähäinen.

## Mäkelänkatu (Mäk)



Aseman nimi ja lyhenne: Mäkelänkatu, Mäk  
Osoite: Mäkelänkatu 50, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6675959;25497336  
Mittausvuodet: 2015 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BC, VOC, PAH, hiukkasten lukumäärä, säätietoja  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Mäkelänkadun mittausasema perustettiin vuoden 2015 alussa. Asema sijaitsee vilkasliikenteisessä katukuilussa. Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua ja pitoisuustasoja, jolle ihmiset altistuvat liikkuaan Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

Mittausaseman etäisyys viereisestä rakennuksesta on 3 metriä ja Mäkelänkadun ajokaistan reunasta alle 0,5 metriä. Mittausaseman kohdalla Mäkelänkadun katukuilun leveys on 42 metriä ja ympäröivien rakennusten korkeus 17 metriä. Nopeusrajoitus mittausaseman kohdalla on 50 km/h.

Vuonna 2016 keskimääräiset liikennemäärät olivat Mäkeläkadulla, mittausaseman vieressä noin 28 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas 11 %) (Helsinki 2017).

Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttaa pääasiassa viereisen pääkadun liikenne ja katupöly. Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen.



## Kallio (Kal)

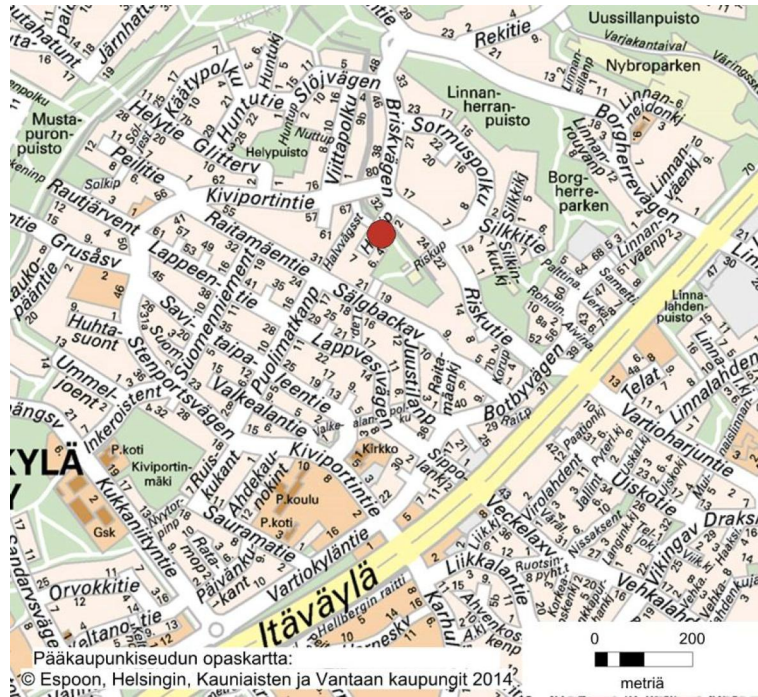


Aseman nimi ja lyhenne: Kallio, Kal  
Osoite: Kallion urheilukenttä, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6674951:25497259  
Mittausvuodet: 1999 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BC, VOC, PAH, hiukkasten lukumäärä  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 21 m merenpinnasta

Kallion mittausasema on kaupunkitausta-asema. Kallion mittausasemalla mitatut epäpuhtauksien pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti Helsingin keskustan asuinalueilla. Vilkkaiden liikenneväylien lähellä pitoisuudet nousevat selvästi Kallion mittaustuloksia korkeammiksi.

Kallion mittausasema sijaitsee kaupunkialueella, mutta etäällä vilkkaista teistä ja päästölähteistä. Vilkkaimmat lähikadut ovat Helsinginkatu 80 metrin ja Sturenkatu 300 metrin etäisyydellä asemasta. Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2016 oli Helsinginkadulla 5 000 (raskas 5 %) ja Sturenkadulla 25 800 (raskas 7 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2017). Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen.

## Vartiokylä (Var)



Aseman nimi ja lyhenne: Vartiokylä, Var  
Osoite: Huivipolku, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6679009:25505686  
Mittausvuodet: 2009 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PAH  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 25 m merenpinnasta

Vartiokylän mittaus tulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat pääkaupunkiseudun vähäliikenteisillä pientaloalueilla. Ilmanlaatuun alueella vaikuttavat pääasiassa pienpoltto, alueellinen päästöjen kulkeutuminen sekä lähiliikenteen päästöt. Mittauksilla selvitetään pientaloalueiden yleistä ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Mittauksilla arvioidaan tulisijojen käytön vaikutusta erityisesti pienhiukkasten ja polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksiin sekä alueellista otsonin taustapitoisuutta.

Vartiokylän mittausasema sijaitsee puiston laidalla keskellä pientaloaluetta. Mittausasemaa lähin tie on Riskutie, joka kulkee 60 metrin etäisyydellä asemasta. Riskutien keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2016 oli noin 2 400 (raskas 8 %) ajoneuvoa. Nopeusrajoitus on 40 km/h. Muiden läheisten teiden keskimääräiset arkivuoro-kausiliikennemäärät olivat Kiviportintieellä 2 600 (raskas 18 %) ja Itäväylällä 19 100 (raskas 6 %) (Helsinki 2017).

## Leppävaara (Lep)

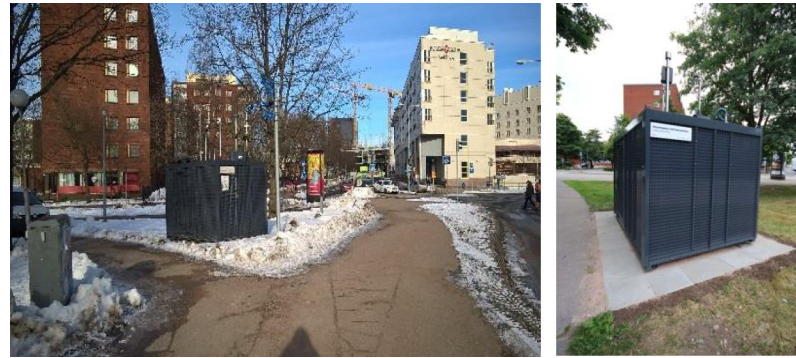
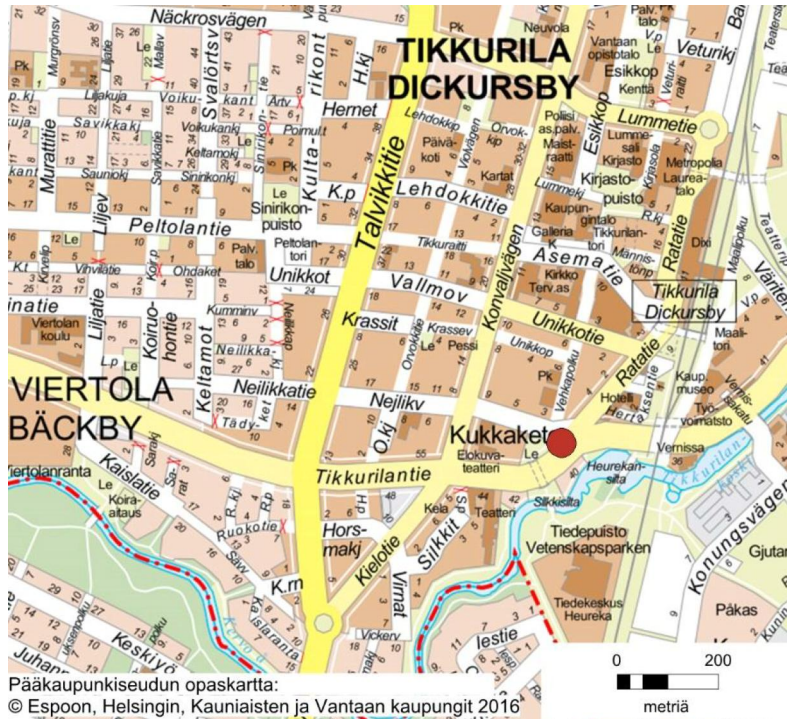


Aseman nimi ja lyhenne: Leppävaara, Lep4  
Osoite: Läkkipankuja 1, Espoo  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6678626:25489543  
Mittausvuodet: 2010 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Leppävaaran aseman mittaus tulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa. Leppävaaran pysyvän mittausaseman siirtyi vuoden 2010 alussa Läkkipankujalle, Turuntien viereen. Vuosina 2005 - 2009 Leppävaaran mittausasema sijaitsi Upseerikadulla (Lep3) ja vuosina 1999 - 2004 Valurinkujalla (Lep2).

Leppävaara 4 sijaitsee avoimella viheralueella Turuntien ja Lintuvaaran risteuksen tuntumassa. Etäisyys risteykseen on noin 30 metriä, mittausaseman koillispuolella on liikekeskuksen pysäköintialue. Kehä I sijaitsee mittausaseman itäpuolella n. 250 m etäisyydellä. Vuonna 2016 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Kehä I:llä oli noin 62 800 (raskas 6 %) ja Turuntien (Lintuvaarantien länsipuolella) noin 28 400 (raskas 4 %) ja Lintuvaarantien (noin 16 000 ajoneuvoa (raskas 4 %) (ELY-keskus 2017 ja Espoo 2017).

## Tikkurila (Tik)



Aseman nimi ja lyhenne: Tikkurila 3, Tik3  
Osoite: Neilikkatie, Vantaa  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6686378:25502187  
Mittausvuodet: 1996 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, BC, sää-  
tietoja  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta,  
21 m merenpinnasta

Tikkurila 3 mittausasema edustaa vilkasliikenteisen keskustan ilmanlaatua Vantaalla. Asema sijaitsee lähellä Tikkurilantien, neilikkatien ja Ratatien liikennevaloristeystä jalkakäytävien rajaamalla nurmikkoalueella. Tikkurilantiehen on 7 m, läheiseen risteykseen 27 m ja jalkakäytävän reunaan 4 m. Lähistöllä on 50 m etäisyydellä 7-kerroksisia asuintaloja ja 70 m etäisyydellä hotelli Vantaa. Maasto on avointa etelään ja kaakkoon.

Illmanlaatuun alueella vaikuttaa lähialueen vilkas liikenne, rakentaminen ja katupöly. Vuonna 2016 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 9 500 ajon/vrk (Vantaa 2017). Nopeusrajoitus Tikkurilantiellä on 50 km/h.

## Luukki (Luu)



Aseman nimi ja lyhenne: Luukki, Luu  
Osoite: Luukintie, Espoo  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6689142:25482583  
Mittausvuodet: 1987 →  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BC, säätietoja  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 64 m merenpinnasta

Luukin mittausasema on pääkaupunkiseudun alueellinen tausta asema, joka kuvaa ilmanlaatua seudun taajamien ulkopuolella maaseutumaisessa ympäristössä. Mittausasema sijaitsee Espoossa Luukintien varrella ja aivan Suur-Helsingin golf-kentän laidalla. Avoimen golf-kentän ulkopuolella on metsäinen ulkoilualue.

Mittausasema on avoimella paikalla ja etäällä vilkasliikenteisistä liikenneväylistä ja suurista pistelähteistä. Etäisyys Vihdintielle on noin 0,8 km. Vuonna 2016 liikennemäärä Vihdintiellä oli noin 4 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas noin 6 %) (ELY-keskus 2017).

Mittaustuloksiin vaikuttaa satunnaisesti viereinen hiekkatie ja sen liikenne sekä alueellinen ja maamme rajojen ulkopuolinen kaukokulkeuma.

## Vuosaaren satama (Vuo) siirrettävä asema 2016



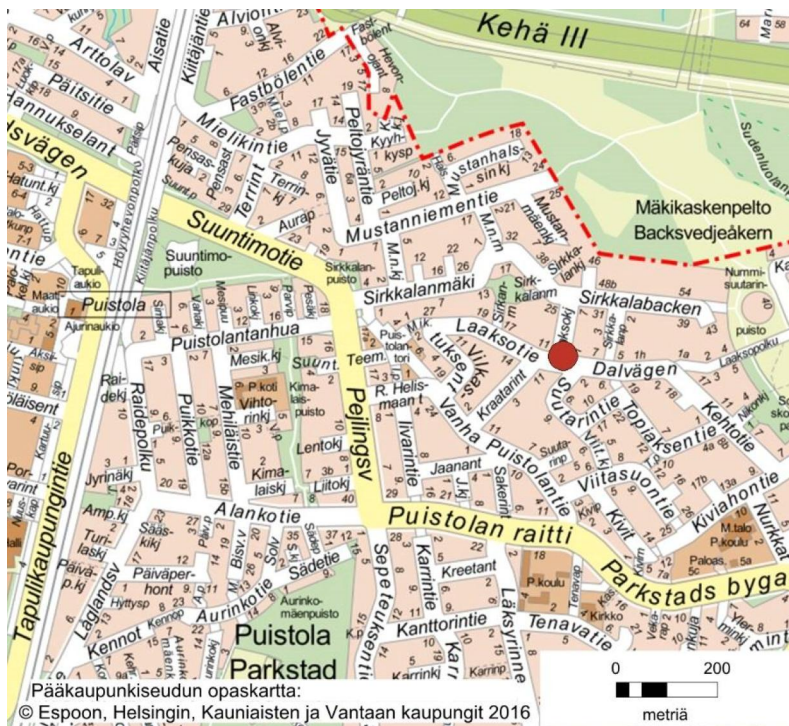
Aseman nimi ja lyhenne: Vuosaaren satama, Vuo  
Osoite: Harbour Road in, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6683561: 25507775  
Mittausvuodet: 2016  
Mittausparametrit: PM2,5, NO, NO2, SO2, säätietoja  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Vuosaaren satama-alueella mitattiin ilmanlaatua vuoden 2016 ajan. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen, satamatoimintojen ja muun liikenteen päästöt, kaukokulkeuma sekä mahdollisesti myös energiantuotannon päästöt.

Mittausasema sijaitsi satama-alueella, Vuosaarella. Satama on pääasiassa tavaraliikenteelle. Etäisyys Helen Oy:n Vuosaaren voimalaitosalueelle oli noin 500 metriä. Etäisyys Vuosaaren satamatielle noin 600 metriä. Vuosaaren satamatien nopeusrajoitus on 60 km/h.

Vuosaaren satamatien arkivuorokausiliikenne oli noin 10 400 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskasta 33 %). (Helsinki, 2017).

## Puistola (Pui) siirrettävä asema 2016



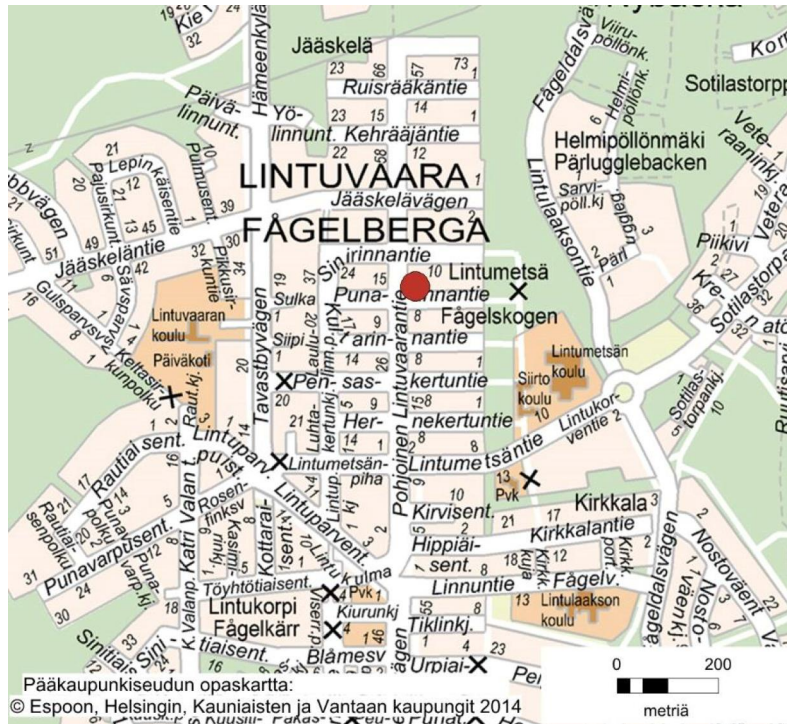
Aseman nimi ja lyhenne: Puistola, Pui  
Osoite: Laaksokuja 1, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6684624; 25502883  
Mittausvuodet: 2016  
Mittausparametrit: PM2,5, NO, NO2, PAH  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Helsingin Puistolassa seurattiin ilmanlaatua vuoden 2016 ajan. Lähiympäristössä oli runsaasti pientalo-asutusta ja alueen kadut olivat vähäliikenteisiä.

Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puunpoltto vaikuttaa ilmanlaatuun. Pientaloalueiden ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä tulisijojen käyttö ja katujen pölyäminen. Tulisijojen käyttö on seudulla usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska asuinalueet ovat kaupunkialueilla tiiviitä, voi lähinaapurille koitua savuhaitta olla merkittävä. Paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavat ratkaisevasti maastonmuodot ja sääolot, joiden vuoksi ilmanlaatu voi heiketä paikallisesti etenkin kylminä ja heikkotuulisina päivinä.

Puistololan mittausasema sijaitsi Laaksokujalla lähellä Laaksotien risteystä. Lähi liikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska liikennemäärät alueella ovat vähäisiä. Etäisyyttä oli noin 350 metriä vilkasliikenteisimmälle Puistololan raitille, jonka liikennemäärä oli noin 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja nopeusrajoitus 40 km/h (Helsinki, 2017).

## Lintuvaara (Lin) siirrettävä asema 2015 ja 2016



Aseman nimi ja lyhenne: Lintuvaara, Lin  
Osoite: Punarinnantie 13, Espoo  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6680762: 25489699  
Mittausvuodet: 2015 ja 2016  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, BC, PAH  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Espoon Lintuvaarassa seurattiin ilmanlaatua vuosien 2015 ja 2016 ajan. Lähiympäristössä oli runsaasti pientaloasutusta ja alueen kadut olivat vähäliikenteisiä.

Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puunpoltto vaikuttaa ilmanlaatuun. Pientaloalueiden ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä tulisijojen käyttö ja katujen pölyäminen. Tulisijojen käyttö on seudulla usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska asuinalueet ovat kaupunkialueilla tiiviitä, voi lähinaapurille koituva savuhaitta olla merkittävä. Paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavat ratkaisevasti maastonmuodot ja sääolot, joiden vuoksi ilmanlaatu voi heiketä paikallisesti etenkin kylminä ja heikkotuulisina päivinä.

Lintuvaaran mittausasema sijaitsi Punarinnantiellä lähellä Pohjoisen Lintuvaarantien risteystä. Lähiliikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska liikennemäärät alueella ovat vähäisiä. Etäisyyttä oli noin 300 metriä vilkasliikenteisimmälle Lintuparventielle, jonka liikennemäärä oli noin 4 200 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo, 2017).



## Hämeenlinnanväylä (Häm) siirrettävä asema 2015 ja 2016

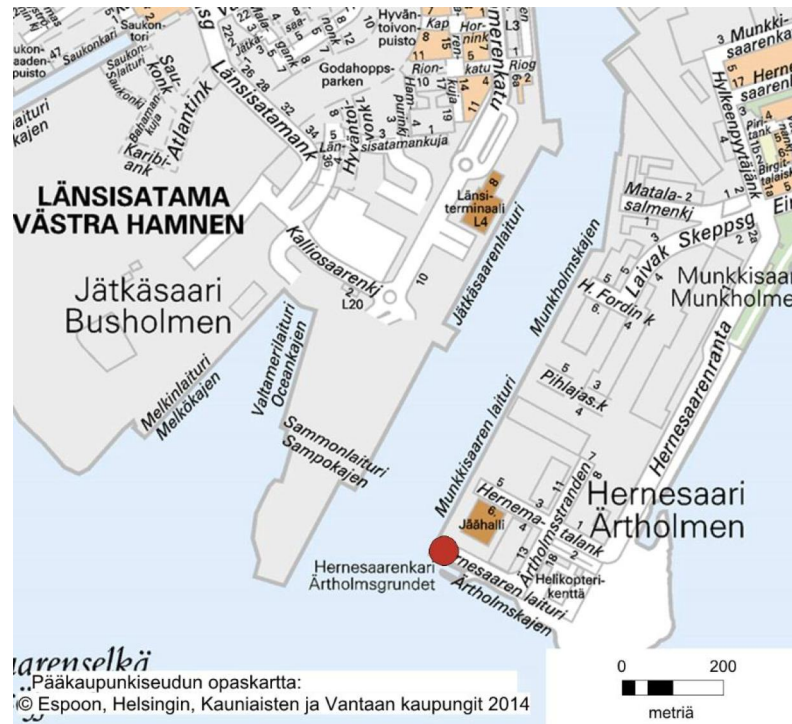


Aseman nimi ja lyhenne: Hämeenlinnanväylä, Häm  
Osoite: Hämeenlinnanväylä, Vantaa  
Koordinaatit (ETRS-GK25): 6684380:25493056  
Mittausvuodet: 2015 ja 2016  
Mittausparametrit v. 2016: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>  
Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta

Vilkasliikenteisen Hämeenlinnanväylän pientareella Vantaan Kaivokselassa seurattiin ilmanlaatua vuosien 2015 ja 2016 ajan. Mittausten tavoitteena oli selvittää, kuinka korkeiksi pitoisuudet nousevat väylän välittömässä läheisyydessä.

Mittausasema sijaitsi Hämeenlinnanväylän itäpientareella Vaisalan testiaseman vieressä. Mittausaseman ympäristö on avointa ja se tuulettuu hyvin. Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttavat voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly. Hämeenlinnanväylän liikennemäärä oli noin 54 500 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas 8 %) ja nopeusrajoitus on 80 km/h. (ELY-keskus 2017).

## Hernesaari (Her) siirrettävä asema 2015 ja 2016

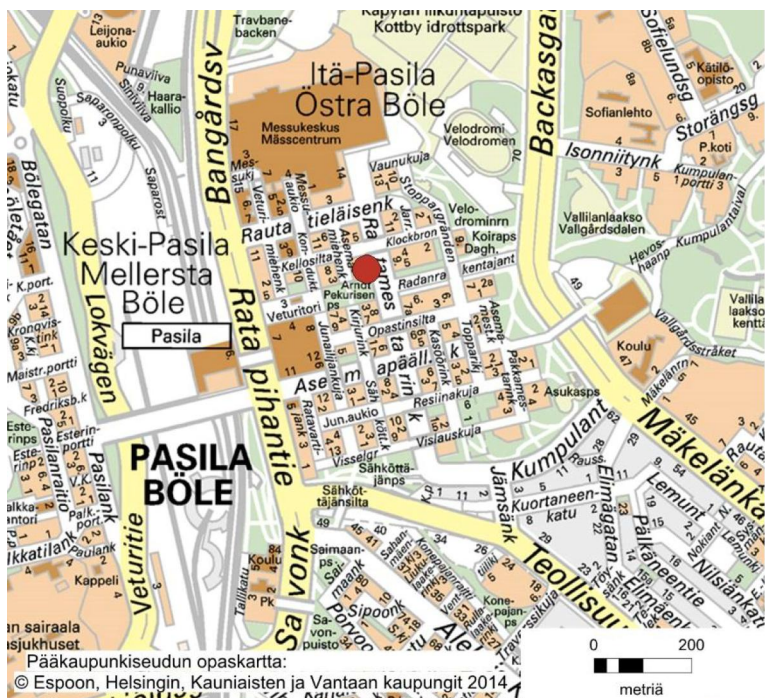


Aseman nimi ja lyhenne:	Länsisatama Hernesaari
Osoite:	Hernesaarenlaituri, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-GK):	6670600:25495550
Mittausvuodet:	2012, 2014 -2016
Mittausparametrit v. 2016:	SO <sub>2</sub>
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 6 m merenpinnasta

Hernesaarissa mitattiin ilmanlaatua vuosina 2012 ja 2014-2016. Mittauksilla selvitettiin satamatoiminnan sekä läheisen Munkkisaaren huippulämpökeskuksen vaikutusta ilmanlaatuun. Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Länsisataman vaikutusalueella Hernesaarissa. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen päästöt Länsisatamassa, kaukokulkeuma sekä mahdollisesti myös energiantuotannon päästöt.

Mittausasema sijaitsee Hernesaaren eteläkärjessä Hernesaarenlaiturilla. Ympäristö on avointa ja tuulettuvaa. Munkkisaaren huippulämpökeskus sijaitsee mittausasemasta noin 1 km koilliseen ja Salmisaaren voimalaitos 2 km luoteeseen. Kesällä Hernesaaren rantaan tulee paljon risteilyaluksia. Läheisen kadun, Hernesaarenrannan, liikennemäärä vuonna 2016 oli 3 200 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 21 % (Helsinki 2017).

## Pasila meteorologinen asema

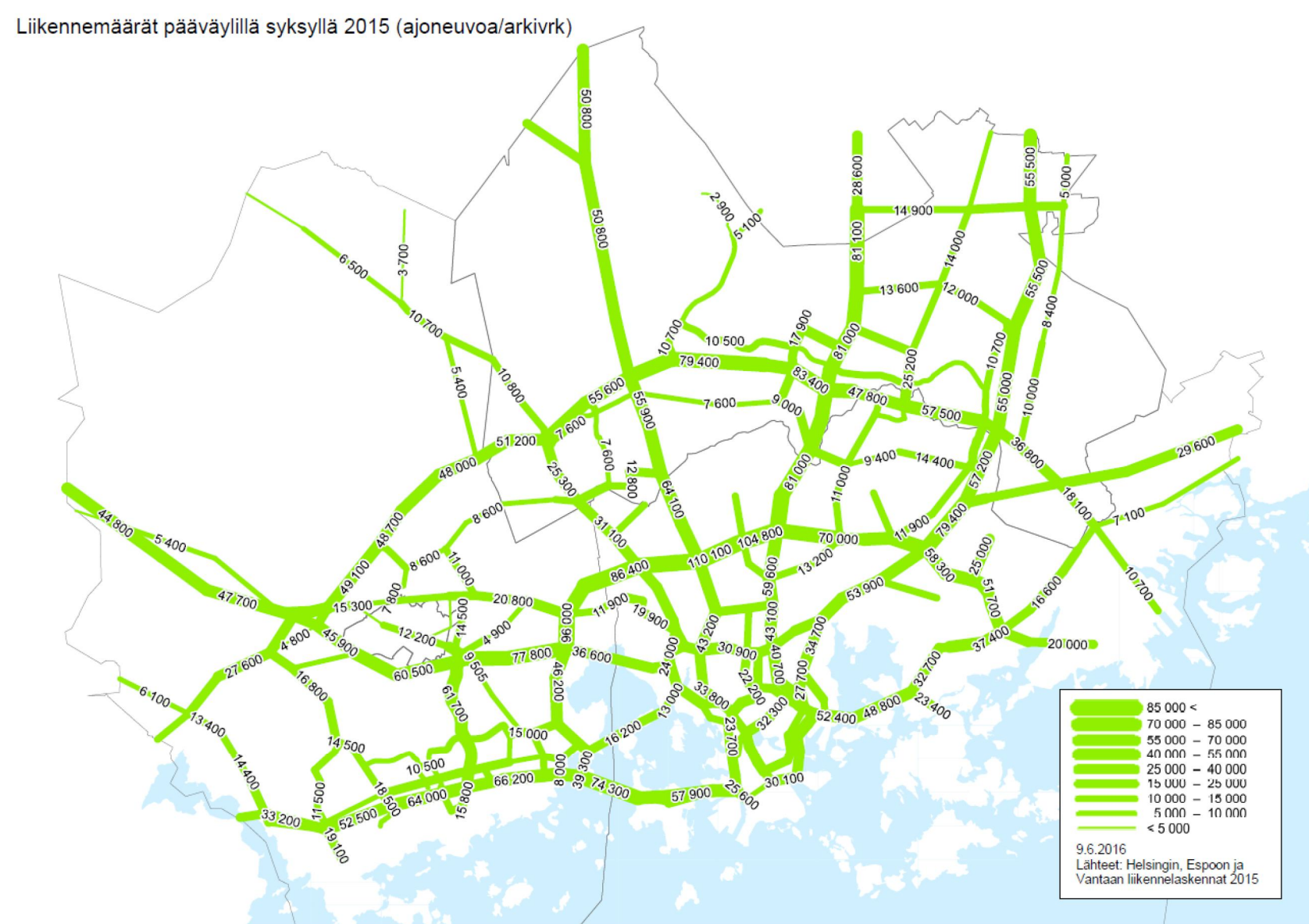


Aseman nimi ja lyhenne: Pasila  
Osoite: Asemamiehenkatu 4, Helsinki  
Koordinaatit (ETRS-GK): 6676422:25496601  
Mittausvuodet: 2001 →  
Mittausparametrit v. 2016: tuulenopeus ja -suunta, kosteus, lämpötila, sademäärä, kokonais- ja netto-säteily, ilmanpaine  
Näytteenottokorkeus: 53 m maanpinnasta, 78 m merenpinnasta (N60)

Pasilan meteorologisen aseman lisäksi säämuuttujia mitataan Ämmässuon jätteenkäsittelykeskuksen mittauspisteessä. Pasilan meteorologinen asema sijaitsee Järjestötalon katolla Itä-Pasilassa.

# 13.14 Liikennemäärät päätieverkolla syksyllä 2015

Liikennemäärät pääväylillä syksyllä 2015 (ajoneuvo/arkivrk)



## 13.15 Päästöt kunnittain vuonna 2016

Helsinki t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	2 790	3 556	112	-	-
VAHTI*	7	99	7	157	75
Puunpoltto**	-	44	53	929	103
Tieliikenne***	2	1473	49	3603	490
Satamat	47	1347	7	130	63
Lentoliikenne	0	2	0	180	3
<b>Yhteensä</b>	<b>2846</b>	<b>6521</b>	<b>228</b>	<b>4999</b>	<b>734</b>

Espoo t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	1 428	1 496	63	-	-
VAHTI*	1	134	2	191	52
Puunpoltto**	-	57	69	1213	134
Tieliikenne***	1	860	29	1861	231
<b>Yhteensä</b>	<b>1430</b>	<b>2547</b>	<b>163</b>	<b>3265</b>	<b>417</b>

Kauniainen t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
Puunpoltto**	-	2	3	47	5
Tieliikenne***	0	34	1	65	8
<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>112</b>	<b>13</b>

Vantaa t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	281	876	3	-	-
VAHTI*	1	29	4	0	48
Puunpoltto**	-	46	56	981	109
Tieliikenne***	2	1018	32	1925	225
Lentoliikenne	50	653	1	690	66
<b>Yhteensä</b>	<b>334</b>	<b>2622</b>	<b>96</b>	<b>3596</b>	<b>448</b>

- arvio puuttuu

\*Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot v. 2015

\*\* Puunpolton päästöarvio vuodelle 2014 (HSY:n julkaisu 2/2016)

\*\*\* LIPASTO -laskentajärjestelmällä arvioidut päästöt (ennakkotiedot Eckhardt, J. 2017)

## 13.16 Tielikenteen päästöt

Helsinki	tonnia/v					Espoo	tonnia/v				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
1986	379	6471	432	32570	4658	1986	213	3899	250	15802	2232
1987	369	6530	431	32468	4718	1987	207	3945	248	15805	2264
1988	328	6627	428	32234	4780	1988	185	4031	247	15785	2304
1989	312	6661	413	32180	4859	1989	177	4100	241	15787	2345
1990	264	6408	399	31065	4704	1990	152	3981	236	15248	2269
1991	247	6035	375	29814	4530	1991	141	3730	219	14521	2167
1992	237	5855	359	28915	4413	1992	136	3614	210	14049	2105
1993	191	5654	345	27421	4217	1993	110	3491	203	13281	2007
1994	112	5460	332	26113	4036	1994	64	3355	194	12623	1914
1995	93	5290	316	25233	3922	1995	53	3256	185	12171	1855
1996	59	5102	298	24663	3844	1996	34	3140	175	11885	1814
1997	22	5060	287	24031	3768	1997	12	3109	168	11503	1769
1998	16	4825	261	22777	3584	1998	9	2968	153	10916	1679
1999	16	4628	241	21434	3380	1999	9	2852	142	10274	1581
2000	13	4376	220	19963	3145	2000	7	2683	130	9546	1462
2001	13	4186	207	19231	3016	2001	7	2567	122	9219	1405
2002	13	4014	193	17676	2759	2002	7	2464	113	8500	1287
2003	8	3800	177	15772	2443	2003	4	2348	104	7613	1140
2004	5	3615	162	14164	2186	2004	3	2235	95	6858	1019
2005	4	3427	151	12781	1963	2005	2	2124	88	6209	914
2006	4	3189	139	11327	1741	2006	2	1975	81	5522	810
2007	4	2972	127	10139	1563	2007	2	1837	74	4964	725
2008	3	2731	113	8796	1358	2008	2	1679	66	4320	630
2009	3	2444	101	7716	1196	2009	2	1488	58	3805	553
2010	3	2316	92	6875	1064	2010	2	1401	53	3406	491
2011	3	2177	83	6166	960	2011	2	1309	48	3065	442
2012	3	2051	75	5326	835	2012	2	1226	43	2653	384
2013	3	1895	68	4764	742	2013	2	1134	40	2403	343
2014	2	1772	61	4379	676	2014	1	1033	35	2208	312
2015	2	1630	55	4021	611	2015	1	930	31	2034	283
2016	2	1473	49	3603	490	2016	1	860	29	1861	231

Kauniainen	tonnia/v					Vantaa	tonnia/v				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset	CO	VOC
1986	8,4	145	10	218	85	1986	257	4601	299	17850	2525
1987	8,2	145	10	219	86	1987	249	4633	297	17837	2559
1988	7,3	147	10	221	87	1988	223	4720	295	17799	2602
1989	6,9	148	9	222	88	1989	213	4791	287	17793	2648
1990	5,9	142	9	217	85	1990	183	4662	281	17179	2563
1991	5,5	133	9	207	82	1991	170	4359	261	16367	2446
1992	5,2	129	8	202	80	1992	163	4225	250	15837	2376
1993	4,3	125	8	193	76	1993	134	4091	241	14976	2266
1994	2,5	121	8	186	73	1994	77	3935	231	14234	2162
1995	2,0	117	7	181	71	1995	64	3824	220	13723	2094
1996	1,3	113	7	179	69	1996	41	3680	207	13394	2045
1997	0,4	112	7	174	68	1997	13	3657	200	12969	1994
1998	0,3	107	6	169	64	1998	10	3502	182	12290	1887
1999	0,3	103	6	163	61	1999	10	3371	169	11549	1772
2000	0,2	97	5	157	56	2000	8	3182	154	10712	1634
2001	0,2	93	5	155	54	2001	8	3049	145	10325	1568
2002	0,3	90	4	150	49	2002	8	2931	135	9492	1432
2003	0,2	85	4	142	44	2003	5	2792	123	8476	1263
2004	0,1	81	4	136	39	2004	3	2660	112	7607	1122
2005	0,1	77	3	131	35	2005	2	2530	104	6857	1000
2006	0,1	72	3	126	31	2006	2	2359	95	6064	877
2007	0,1	68	3	122	28	2007	2	2197	87	5421	777
2008	0,1	63	3	115	24	2008	2	2008	77	4688	669
2009	0,1	56	2	110	21	2009	2	1768	67	4107	581
2010	0,1	54	2	106	19	2010	2	1672	61	3660	512
2011	0,1	51	2	102	17	2011	2	1564	55	3273	455
2012	0,1	48	2	98	14	2012	2	1465	50	2816	391
2013	0,1	45	2	89	13	2013	2	1332	44	2489	341
2014	0,1	44	1	83	12	2014	2	1227	39	2237	301
2015	0,05	38	1	71	10	2015	2	1113	36	2116	277
2016	0,04	34	1	65	8	2016	2	1018	32	1925	225

## 13.17 Energiantuotannon päästöt

SO <sub>2</sub> tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia	NO <sub>x</sub> tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia	Hiukkaset tonnia/v	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	15 012	3 582	3 099	1988	13 201	1 929	1 347	1988	2 225	249	97
1989	15 308	3 067	3 007	1989	12 875	2 596	1 726	1989	2 555	324	87
1990	12 814	3 600	2 445	1990	12 429	2 848	2 036	1990	1 674	266	90
1991	13 292	2 742	2 583	1991	12 325	2 729	2 180	1991	1 482	236	97
1992	5 543	1 376	1 896	1992	10 752	2 842	2 273	1992	643	185	93
1993	5 592	1 100	2 025	1993	8 406	2 464	2 333	1993	548	179	67
1994	8 866	1 420	1 145	1994	7 594	1 878	1 681	1994	832	242	36
1995	5 865	971	965	1995	6 930	1 343	1 463	1995	567	559	34
1996	6 070	1 229	1 280	1996	7 348	1 507	1 369	1996	708	135	54
1997	5 357	1 341	1 035	1997	6 651	1 442	1 325	1997	793	239	32
1998	4 160	1 663	542	1998	4 912	1 479	989	1998	570	102	10
1999	3 252	1 318	451	1999	4 536	1 509	938	1999	315	138	14
2000	2 962	1 056	545	2000	3 906	1 404	824	2000	291	107	21
2001	3 543	1 350	854	2001	4 698	1 494	1 222	2001	309	65	26
2002	3 369	1 351	727	2002	5 004	1 641	1 456	2002	273	43	34
2003	5 192	1 598	1 017	2003	6 017	1 829	1 402	2003	587	45	36
2004	3 482	1 403	582	2004	5 110	1 571	1 144	2004	709	44	21
2005	2 057	1 337	587	2005	4 217	1 432	1 128	2005	169	39	16
2006	3 954	1 566	697	2006	5 806	1 599	1 221	2006	301	47	10
2007	3 091	1 577	695	2007	5 335	1 404	1 194	2007	258	68	17
2008	1 422	1 532	866	2008	4 568	1 462	1 353	2008	155	78	7
2009	2 044	1 365	987	2009	5 139	1 454	1 369	2009	116	68	21
2010	2 484	758	909	2010	5 638	1 347	1 467	2010	124	32	9
2011	1 945	1 129	753	2011	4 463	1 351	1 148	2011	124	30	3
2012	2 191	1 584	883	2012	4 367	1 532	1 365	2012	108	67	6
2013	2 243	1 815	942	2013	3 891	1 681	1 240	2013	128	76	8
2014	1 961	1 607	673	2014	4 144	1 626	1 164	2014	127	59	4
2015	1 563	1 807	571	2015	3 555	1 381	1 132	2015	74	48	6
2016	2 790	1 428	281	2016	3 556	1 496	876	2016	112	63	3



## 13.18 Lyhenteitä ja määritelmiä

Altistuminen	= ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika.
B(a)P	= bentso(a)pyreeni, polysyklinen aromaattinen hiilivety eli PAH-yhdiste.
CO	= hiilimonoksidi, häikä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu.
CO <sub>2</sub>	= hiilidioksidi, kasviuonekaasu.
Episodi	= tilanne, jossa ilman epäpuhtauspitoisuudet kohoavat huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sää on epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullinen. Episoditilanteissa typenoksidit ja hiukkaset ovat haittojen kannalta merkittävimpiä. Niiden pääasiallinen lähde on katuliikenne. Kaukokulkeutuneet pienhiukkaset ja otsoni aiheuttavat myös silloin tällöin episoditilanteita.
Ilmanlaatuindeksi	= ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , CO ja O <sub>3</sub> , joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 5 luokkaan; hyvästä erittäin huonoon.
Ilmansaasteet	= ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita ilmassa.
Inversio/Maanpintainversio	= tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimeenemaan ja sekoittumaan.
KAVL	= keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajoneuvoa/arkivuorokausi).
LTO-sykli	= Landing and Take Off Cycle; sisältää lentokoneen lentoonlähdön ja laskeutumisen 0 – 915 metrin korkeudella sekä liikkumisen lentoasema-alueella. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 kilometrin matkaa koneen noustessa.
Mikrogramma	= µg, milligramman tuhannesosa.
Nanogramma	= ng, milligramman miljoonasosa.
NO	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettava kaasu.
NO <sub>2</sub>	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu.
NO <sub>x</sub>	= typenoksidit (NO + NO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> :ksi laskettuna)
O <sub>3</sub>	= otsoni, typenoksideista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmasaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkonet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
Pistelähde	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset.
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt.
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m <sup>3</sup> ).
PM <sub>2,5</sub>	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm.
PM <sub>10</sub>	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm.
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO <sub>2</sub>	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu.
TRS	= pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet.
Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alue	= Uusimaa pääkaupunkiseutu pois lukien
VOC	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet (aiemmissa raporteissa on käytetty hiilivedyt-termiä). Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

## 13.19 Liitteen lähteet

Eckhardt, J. Pääkaupunkiseudun kuntien tieliikenteen päästöjen ennakkotiedot. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2017.

Espoon kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Espoon ja Kauniaisten alueelta vuodelta 2016.

Finavia 2017. Ilmailulaitos Finavia. Lentoasemakohtaiset tunnusluvut. Ilmapäästöt 2016.

Fortum Espoo 2017. Kirjallinen tiedonanto, Timo Ahonen, 20.3.2017.

Helen Oy 2017. Kirjallinen tiedonanto, Anna Häyrinen, 31.3.2017 ja 10.5.2017.

Helsingin, Espoon ja Vantaan liikennelaskelmat 2015

Helsingin kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Helsingin alueelta vuodelta 2016.

Helsingin satama 2017. Päästötiedot vuodelta 2016. Kirjallinen tiedonanto, Maija Kokkonen, 23.3.2017.

HSY, mittaus- ja laatusuunnitelma vuodelle 2016

Ilmatieteen laitos 2016. Kuukausitilastot <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot> Haettu 15.5.2017.

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

Uudenmaan ELY-keskus 2017. Liikennemääräkartat Uudenmaan alueelta vuodelta 2016.

VAHTI 2017. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat vuoden 2015 ilmapäästöraporteista 12.5.2017.

Vantaan Energia 2017. Kirjallinen tiedonanto, Hannu Laine 11.5.2017.

Vantaan kaupunki 2017. Liikennemääräkartat Vantaan alueelta vuodelta 2016.





**HSY:n julkaisuja | HRM:s publikationer 3/2017**

**ISSN-L** 1798-6087

**ISSN** 1798-6087 (nid.)

**ISSN** 1798-6095 (pdf)

**ISBN** 978-952-7146-31-6 (nid.)

**ISBN** 978-952-7146-29-3 (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](http://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](http://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](http://www.hsy.fi)