



HSY

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

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2017

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

Ilmalantori 1
00240 Helsinki
puhelin 09 156 11
www.hsy.fi

Lisätietoja

Marjatta Malkki, puh. 050 3519492
marjatta.malkki@hsy.fi

Copyright

Kartat: copyright merkinnät karttojen yhteydessä
Graafit ja muut kuvat HSY
Kansikuva Tero Pajukallio/HSY, kuvituskuvat Nelli Kaski/HSY, Suvi-Tuuli Kankaanpää/HSY

Raportti:

ilmansuojeluasiantuntija Marjatta Malkki, mittausinsinööri Kati Loukkola ja mittausinsinööri Harri Portin

Mittaustoiminta:

mittausinsinööri Anssi Julkunen
huoltomestari Jyri Kallio
ilmansuojeluasiantuntija Anu Kousa
mittausinsinööri Taneli Mäkelä
mittausinsinööri Harri Portin
huoltomestari Anders Svens
projekti-insinööri Tommi Wallenius

Passiivikeräys-, hiilivety- ja PAH-analyysit:

MetropoliLab Oy

Terveysvaikutusarviot:

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

Edita Prima Oy, Helsinki 2018

Esipuhe

HSY seuraa pääkaupunkiseudun ilmanlaatua jatkuvasti 11 mittausasemalla, joilla mitataan monipuolisesti kaupunki-ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia. Mittaustulokset kertovat ilmanlaadusta ja sen kehityksestä erityyppisissä ympäristöissä.

Ilmanlaadun mittausverkkoa on täydennetty innovatiivisilla sensoreilla. Vuosien 2017-2019 Helsinki Air Quality Testbed -hankkeessa luodaan nykyistä mittausverkkoa täydentävä ja tiheä ilmanlaadun havaintojärjestelmä. Mittauksilla saadaan tarkempaa tietoa etenkin pääväylien pölyisyydestä ja pientalojen tulisijojen päästöistä. Tulosten avulla voidaan täsmentää pölyntorjuntaa sekä tarkentaa ilmanlaadun tilannekuvaa ja ennusteita.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatuilannetta voi seurata entistä tarkemmin. Uusi ilmanlaatu kartta kertoo, millaista ilmaa hengität juuri nyt. Kartta myös ennustaa, miten ilmanlaatu muuttuu lähituntien aikana. Kartta on metrojen ja ratioiden infotauluilla ja myös HSY:n verkkosivuilta osoitteessa hsy.fi/ilmanlaatu.

Ilmanlaatu on vuosien mittaan parantunut ja pitkäjänteinen ilmansuojelutyö on tuottanut tulosta. Liikenneperäisen typpidioksidin pitoisuudet ovat lähes raja-arvojen alapuolella vähentyneiden päästöjen ja leutojen talvien myötä. Etenkin joukkoliikenteen päästöjen tavoitteellinen vähentäminen ja HSL:n vähäpäästöisen kaluston lisääntyminen on laskenut pitoisuuksia Helsingin keskustan katukuiluissa.

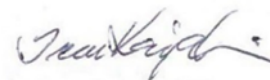
HSY arvioi vuosittain typpidioksidin raja-arvon ylitysalueen laajuutta. Vuonna 2017 raja-arvon arvioitiin ylittyneen Helsingin katukuiluissa 2,3 km matkalla. Lisäksi raja-arvo on vaarassa ylittyä 4,7 km matkalla. Raja-arvon ylitysalue

on pienentynyt vuodesta 2015, jolloin ylityskatujen pituudeksi arvioitiin 5,7 km.

Ilmanlaadun terveysriskeinä ovat vielä niin pienhiukkaset, katupöly, typpidioksidi kuin otsonikin. Ilmanlaadun kannalta ongelmallisimpia paikkoja ovat vilkasliikenteiset katukuilut ja pientaloalueet, joilla käytetään paljon puuta tulisijoissa. Toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi on koottu Helsingin ilmansuojelusuunnitelmaan 2017-2024.

HSY:n ilmanlaadun mittausverkko toimii alustana monialaiselle tutkimus- ja kehitystyölle. Liikenteen päästöjä ja niiden kehittymistä tutkitaan yhdessä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa Mäkelänkadun supermittausasemalla. Tutkimuksissa on mm. selvinnyt, että liikenne tuottaa suuria määriä nanokokoisia pienhiukkasia. Näin pieniä hiukkasia ei ole aikaisemmin tutkittu. Tulokset auttavat ymmärtämään kaupunki-ilman pienimpien hiukkasten syntyminen syitä ja avaavat uusia mahdollisuuksia ponnistuksissa kohti parempaa ilmanlaatua.

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



Irma Karjalainen
Tulosaluejohtaja



Maria Myllynen
Va. Ilmansuojeluyksikön päällikkö

Tiivistelmä

Vuosi 2017 oli ilmanlaadun suhteen sangen hyvä. Sekä hengitettävien hiukkasten että typpidioksidin pitoisuudet olivat edellisvuotta matalampia. Myös muiden ilmansaasteiden pitoisuudet pääsääntöisesti laskevat edellisvuodesta. Hiukkasten lukumääräpitoisuudet kasvoivat vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi yli 90 % ajasta Mäkelänkatua lukuun ottamatta. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono enimmillään 2 % vuoden tunneista Mäkelänkadulla. Ne kaikki aiheutuivat hengitettävistä hiukkasista eli katupölystä.

Hengitettävien hiukkasten vuosi- tai vuorokausiraja-arvo ei ylittynyt millään mittausasemalla. Myöskään WHO:n vuosiohjarvo ei ylittynyt. Sen sijaan WHO:n vuorokausiohjarvo (= ns. raja-arvotaso 50 µg/m³) ylittyi 2 – 20 pölyisenä päivänä hiukkasia mittaavilla asemilla lukuun ottamatta Kallion tausta-asemaa. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille annettu kansallinen vuorokausiohjarvo ylittyi katupölyn vuoksi helmi- ja maaliskuussa Mäkelänkadulla, Helsingin keskustassa Mannerheimintielle ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla sekä myös marraskuussa Mäkelänkadulla nastarenkaiden kadusta irrottaman katupölyn vuoksi. Kevään 2017 katupölykausi oli melko maltillinen. Pitoisuudet olivat enimmäkseen alle 100 µg/m³ lukuun ottamatta helmikuun 8. päivää, jolloin vuorokauden maksimipitoisuus oli 155 µg/m³.

Pienhiukkasten pitoisuudet olivat selvästi sekä raja-arvon että WHO:n vuosiohjarvon alapuolella. Korkeimmat pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat yli 6 µg/m³ ja ne mitattiin vilkasliikenteisissä ympäristöissä. WHO:n vuorokausiohjarvo 25 µg/m³ ei ylittynyt, mutta 3. helmikuuta pienhiukkasten pitoisuudet kävivät ohjarvotasolla kaukokulkeuman vuoksi.

Typpidioksidin vuosiraja-arvo 40 µg/m³ ei ylittynyt millään HSY:n ilmanlaadun mittausasemalla, mutta passiivikeräinmittauksissa raja-arvo edelleen ylittyi vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Typpidioksidin raja-arvon arvioidaan ylittyvän Helsingissä yhä noin 2,3 kilometrin katualueella mutta ylitysalueen koko pieneni alle puoleen edellisvuodesta. Typpidioksidin vuorokausiohjarvo 70 µg/m³ ei ylittynyt kuten eivät myöskään tuntiraja-arvo tai tuntiohjarvo.

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2017 samaa tasoa kuin edellisinäkin vuosina. Pitkän ajan terveystasotavoite ylittyi Kalliossa ja Luukissa kahtena päivänä kaukokulkeutuneen otsonin vuoksi. Sen sijaan pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi ei ylittynyt.

Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet pysyivät tavoitearvon alapuolella. Korkeimmat vuosikeskiarvot, 0,6 ng/m³, mitattiin Rekolan pientaloalueella kahdessa eri paikassa. Muissa mittauspisteissä vuosipitoisuudet

olivat puolta matalammat. Kuukausitasolla Rekolan pitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti ja eri tavoin alueen sisällä. Korkeimmat kuukausikeskiarvot olivat Rekolassa 1,0 ja 1,2 ng/m³ maaliskuu-, touko- ja kesäkuussa. Puunpoltto vaikuttaa voimakkaasti pientaloalueiden bentso(a)pyreenipitoisuuksiin. Puuta on saatettu käyttää myös lisälämmönlähteenä viileinä aikoina.

Rikkidioksidin pitoisuudet olivat matalat ja selvästi raja- ja ohjarvojen alapuolella. Vuonna 2017 rikkidioksidia ei mitattu satama-alueilla.

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

Vuonna 2017 rikkidioksidipäästöt olivat pääosin peräisin energiantuotannosta. Typenoksidipäästöistä lähes puolet tuli energiantuotannosta ja kolmannes tieliikenteestä. Hiukkaspäästöistä tieliikenteen pakokaasujen osuus oli noin viidennes, mutta liikenne nostattaa lisäksi katujen pinnoilta eri kokoisia hiukkasia katupölynä ilmaan. Sekä puunpoltto että energiantuotanto aiheuttivat hiukkasten päästöistä runsaan kolmanneksen. Kaikkiaan yhteenlaskettujen päästöjen arvioidaan pääkaupunkiseudulla vähentyneen hieman edellisvuoden verrattuna typenoksideja lukuun ottamatta.

Julkaisija: Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä	
Tekijät: Marjatta Malkki, Kati Loukkola, Harri Portin	Pvm: 15.6.2018
Julkaisun nimi: Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2017	
Avainsanat: ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu	
Sarjan nimi ja numero: HSY:n julkaisuja 2/2018	Issn-I: 1798-6087
Isbn (nid.): 978-952-7146-35-4	Isbn (pdf): 978-952-7146-36-1
Issn (nid.): 1798-6087	Issn (pdf): 1798-6095
Kieli: suomi	Sivuja: 132
Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä PL 100, 00066 HSY, puhelin 09 156 11, faksi 09 1561 2011, www.hsy.fi	

Sammanfattning

2017 var från luftkvalitetssynpunkt ett mycket gott år. Såväl halterna av inandningsbara partiklar som kvävedioxid låg lägre än året innan, och även halterna av andra luftföroreningar låg i huvudsak lägre än året innan. Partikelantalet steg inom det livligt trafikerade gatuschaktet på Backasgatan. Luftkvaliteten klassificerades som god eller tillfredsställande under mer än 90 % av tiden, förutom på Backasgatan, där luftkvaliteten var dålig eller mycket dålig under högst 2 % av årets timmar på grund av inandningsbara partiklar, dvs. gatudamm.

Års- eller dygnsgränsvärdena för inandningsbara partiklar överskreds inte på någon av mätstationerna. Inte heller WHO:s årsriktvärde överskreds. Däremot överskreds WHO:s dygnsriktvärde (den så kallade gränsvärdesnivån på 50 µg/m³) under 2–20 dammrika dagar på de mätstationer där mätning av partikelhalter sker, förutom på bakgrundsstationen i Berghäll. Det nationella riktvärdet för halter av inandningsbara partiklar överskreds på grund av gatudamm under februari och mars på Backasgatan, i Helsingfors centrum på Mannerheimvägen och på Helsingfors-Vanda flygstation, samt även under november på Backasgatan på grund av gatudamm som rivits upp av dubbdäck. Gatudammperioden under våren 2017 var rätt måttlig. Halterna låg för det mesta under 100 µg/m³, förutom den 8 februari, då maximalhalten steg till 155 µg/m³ under dygnet.

Finpartikelhalterna låg klart under såväl sitt gränsvärde som WHO:s årsriktvärde. De högsta årsmedelvärden för finpartiklar låg på över 6 µg/m³ och de uppmättes i livligt trafikerade miljöer. WHO:s dygnsriktvärde på 25 µg/m³ överskreds inte, men den 3 februari uppnådde finpartikelhalten tillfälligt riktvärdesnivån på grund av fjärrtransport.

Årsgränsvärdet för kvävedioxid på 40 µg/m³ överskreds inte på någon av HRM:s mätstationer för luftkvaliteten, men i mätningar med passivinsamling överskreds fortfarande gränsvärdet i livligt trafikerade gatuschakt. Gränsvärdet för kvävedioxid uppskattas ännu överskrida gränsvärdet i Helsingfors på ett 2,3 km långt gatuavsnitt, men området där överskridningen sker har minskat med mer än hälften från föregående år. Dygnsriktvärdet för kvävedioxid på 70 µg/m³ överskreds inte, och inte heller gräns- eller riktvärdena för timshalterna.

Ozonhalterna låg under 2017 på samma nivå som under det föregående året. Den hälsobaserade långtidsmålsättningen överskreds under två dygn i Berghäll och i Luk på grund av fjärrtransporterad ozon. Långtidsmålsättningen för skydd av växtlighet överskreds däremot inte.

Årshalterna av benso(a)pyren höll sig under målvärdet. De högsta årsmedelvärdena på 0,6 ng/m³ uppmättes på två skilda platser inom egnahemshusområdet i Räckhals. På andra mätpunkter låg årshalterna på en hälften lägre nivå. Halterna i Räckhals visade kraftiga månatliga variationer, och

även olika typer av variationer inom området. De högsta månadsmedelvärdena i Räckhals låg på 1,0 och 1,2 ng/m³ i mars, maj och juni. Bastu- och vedeldning inverkar kraftigt på benso(a)pyrenhalterna inom egnahemshusområden. Ved kan även ha utnyttjats som tilläggsvarmekälla under de svala perioderna.

Svaveldioxidhalterna hölls låga och klart under gräns- och riktvärdena. Under 2017 utfördes inga svaveldioxidmätningar på hamnområden.

De mest betydande utsläppskällorna för luftföroreningar inom huvudstadsområdet utgörs av trafik, vedeldning och energiproduktion. Mest påverkas luftkvaliteten av de utsläpp som frigörs nära andningshöjd, och särskilt av gatudammet.

Under året 2017 kom svaveldioxidutsläppen huvudsakligen från energiproduktionen. Av kvävedioxidutsläppen kom nästan hälften från energiproduktion, och en tredjedel från trafiken. Av partikelutsläppen svarade avgaser från fordonstrafik för ungefär en femtedel, men trafiken river dessutom loss partiklar i varierande storlek från gatornas yta, och de bidrar till luftföroreningarna. Vedeldning och energiproduktion tillsammans svarar för en dryg tredjedel av partikelutsläppen. Sammanlagt bedöms de ihopräknade utsläppen inom huvudstadsregionen, förutom kväveoxider, ha minskat något jämfört med föregående år.

Utgivare: Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster	
Författare: Marjatta Malkki, Kati Loukkola, Harri Portin	Datum: 15.6.2018
Publikationens namn: Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2017	
Nyckelord: luftkvalitet, huvudstadsregionen	
Publikationsseriens titel och nummer: HRM:s publikationer 2/2018	Issn-I: 1798-6087
Isbn (hft): 978-952-7146-35-4	Isbn (pdf): 978-952-7146-36-1
Issn (hft): 1798-6087	Issn (pdf): 1798-6095
Språk: finska	Sidor: 132
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster PB 100, 00066 HSY, telefon 09 156 11, fax 09 1561 2011, www.hsy.fi	

Abstract

As for air quality, the year 2017 was quite good. Both concentrations of thoracic particles and nitrogen dioxide were lower than the previous year. Concentrations of other air pollutants, as a rule, also decreased from the previous year. Particle number concentrations grew in the busy street canyon of Mäkelänkatu. Air quality was rated as good or satisfactory over 90% of the time except for Mäkelänkatu. Air quality was bad or very bad up to 2 % of the hours of the year in Mäkelänkatu. All of them were caused by thoracic particles, that is, street dust.

The annual or daily limit value of thoracic particles was not exceeded at any monitoring site. Also, the WHO annual guideline value was not exceeded. However, the WHO 24-hour guideline value (= threshold value $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) was exceeded on 2 to 20 dusty days at particle measuring sites except for the Kallio urban background site. The national 24-hour guideline value for thoracic particle concentrations was exceeded due to street dust in February and March on Mäkelänkatu, in the center of Helsinki on Mannerheimintie and at the Helsinki-Vantaa Airport, and also in November due to street dust loosened by studded tires on Mäkelänkatu. In the spring of 2017, the street dust period was fairly moderate. The concentrations were mostly below $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with the exception of February 8, when the maximum concentration for the day was $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

The concentrations of fine particles were clearly below both the limit value and the WHO annual guideline value. The highest annual average fine particle values were over $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and

were measured in heavy traffic environments. The WHO 24-hour guideline value of $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was not exceeded, but on February 3, fine particle concentrations reached the level of the guideline value due to transboundary pollution.

The annual limit value for nitrogen dioxide of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was not exceeded at any HSY air quality monitoring site, but in passive sampling, the limit value was still exceeded in busy street canyons. The limit value for nitrogen dioxide is estimated to be exceeded in Helsinki for along 2.3 kilometers of street, but the size of the exceedance area fell to less than half the previous year. The nitrogen dioxide 24-hour guideline value $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was not exceeded, nor was the hourly limit value or hourly guideline value.

The ozone concentrations in 2017 were the same as in the previous years. The health-related long-term objective was exceeded in Kallio and Luukki on two days due to transboundary ozone. However, the long-term objective to protect vegetation was not exceeded.

The annual concentrations of benzo(a)pyrene remained below the target value. The highest annual mean values, $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$, were measured in the Rekola detached house area at two locations. At other measuring points, annual concentrations were lower by half. On a monthly level, Rekola's concentrations fluctuated strongly and differently within the area. The highest monthly averages were in Rekola, 1.0 and $1.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ in March, May and June. Burning wood in sauna ovens

and fireplaces is a major source of benzo(a)pyrene in detached house areas. Wood may also have been used as an additional heat source in cool weather.

The concentrations of sulfur dioxide were low and clearly below the limit and guideline values. In 2017, sulfur dioxide was not measured in harbour areas.

In the Helsinki metropolitan area, the most significant sources of air pollution are emissions from road traffic, domestic wood burning and energy production. Emissions at breathing height, and especially street dust, have the greatest impact on air quality.

In 2017 sulfur dioxide emissions were mainly generated by energy production. Almost half of the emissions of nitrogen dioxide came from energy production and one third from road traffic. Exhaust gases accounted for about one fifth of particle emissions, but traffic also raises particles of different sizes from street surfaces as dust clouds into the air. Both domestic wood burning and energy production caused more than one third of the particle emissions. Overall, total emissions are estimated to have decreased slightly, apart from nitrogen oxide emissions, in the Helsinki metropolitan area compared to the previous year.

Published by: Helsinki Region Environmental Services Authority	
Author: Marjatta Malkki, Kati Loukkola, Harri Portin	Date of publication: 15.6.2018
Title of publication: Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2017	
Keywords: Air Quality, Helsinki Metropolitan Area	
Publication series title and number: HSY publications 2/2018	Issn-I: 1798-6087
Isbn (print): 978-952-7146-35-4	Isbn (pdf): 978-952-7146-36-1
Issn (print): 1798-6087	Issn (pdf): 1798-6095
Language: Finnish	Pages: 132
Helsinki Region Environmental Services Authority 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 2017	10
3	Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2017	13
4	Hiukkaset	16
4.1	Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	16
4.2	Pienhiukkaset, PM _{2,5}	20
4.3	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	22
4.4	Musta hiili, BC	23
4.5	Hiukkasten lukumääräpitoisuudet	24
5	Typen oksidit, NO _x	26
6	Otsoni, O ₃	30
7	Rikkidioksidi, SO ₂	32
8	Ilmanlaatu erityiskohteissa	35
8.1	Mechelininkatu	35
8.2	Olari	36
8.3	Rekola	36
8.4	Lentoasema	37
9	Säätila	39
10	Ilmanlaatu keväällä 2018	40
11	Päästöt	42
11.1	Energiantuotanto ja muut pistelähteet	43
11.2	Liikenne	46
11.3	Puun pienpoltto	49
12	Lähdeluettelo	51

1 Johdanto

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

Pääkaupunkiseudulla ilmanlaatua heikentävät erityisesti hiekoituksesta ja katujen kulumisesta aiheutuvat hengitettävät hiukkaset, pakokaasupäästöt sekä päästöt energiantuotannosta ja tulisijojen käytöstä. Hiekoituksella ja liikenteellä on suurin vaikutus ilmanlaatuun hengityskorkeudella. 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. Suomeen kulkeutuu myös maan rajojen ulkopuolelta kaukokulkeutuvana epäpuhtauksia, erityisesti pienhiukkasia ja otsonia.

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta hiukkasten ja typpidioksidin

pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden ympäristöissä. Paikalliset päästöt näkyvät liikenne- ja pientaloalueilla hiukkasten lukumäärä- ja mustan hiilen mittauksissa. Otsonipitoisuudet voivat olla ajoittain korkeita keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien ulkopuolella. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet voivat ylittää 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 2017. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan ilmanlaatuunormeihin ja arvioidaan kehitystä viime vuosina. HSY:llä on pysyvien mittausasemien lisäksi neljä siirrettävää mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua pääkaupunkiseudun erityiskohteissa vuoden jaksoissa. Vuonna 2017 näitä kohteita olivat Helsingin Mechelininkatu, Espoon Olarin liikennealue, Vantaan Rekolan pientaloalue ja Helsinki-Vantaan lentoasema. Raporttiin on koottu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästötiedot ja raportissa tarkastellaan niissä tapahtuneita muutoksia. Raporttiin on liitetty katsaus kevään 2018 ilmanlaadusta.

Liitteissä on täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta. Mittaustuloksia saa kattavasti avoimena datana HSY:n verkkosivuilta osoitteista hsy.fi/avoindata ja kartta.hsy.fi. Kartta.hsy.fi palvelusta näkee myös nykyisten mittausasemien ilmanlaatatiedon reaaliaikaisesti kuten myös sivulta hsy.fi/ilmanlaatu. Mittaustulokset saa reaaliaikaisena avoimena datana myös Ilmatieteenlaitoksen sivulta <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoindata>.

HSY:n uusi yhteistyössä kehitetty ilmanlaatu-kartta hsy.fi/ilmanlaatu-kartta näyttää ilmanlaadun entistä tarkemmin koko pääkaupunkiseudulla. Nykytilan lisäksi kartta näyttää lähituntien ilmanlaatuennusteen esimerkiksi oman kodin läheisyydessä tai työmatkan varrella. Ilmanlaatu-kartta on mallinnus, joka hyödyntää ilmanlaadun mittauksia sekä ottaa huomioon mm. sään, maastonmuodot, liikennemäärät, ilmansaasteiden kaukokulkeuman ja puunpolton päästöarvot. Ilmanlaatu-kartta ei pysty vielä ottamaan hyvin huomioon paikallisia ilmansaasteiden lähteitä, kuten katupölyä ja puunpoltoa.

2 Ilmanlaatu vuonna 2017

Ilmanlaatu oli enimmäkseen hyvä tai tyydyttävä

Vuositasolla vuosi 2017 oli ilmanlaadun suhteen sangen hyvä. Sekä hengitettävien hiukkasten että typpidioksidin pitoisuudet olivat edellisvuotta matalampia. Myös muiden ilmansaasteiden pitoisuudet laskivat edellisvuodesta. Hiukkasten lukumääräpitoisuudet kasvoivat vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla.

Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi yli 90 % ajasta Mäkelänkatua lukuun ottamatta (kuva 2.1). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuotta selkeästi enemmän Mäkelänkadulla (yhteensä 2 % vuoden tunteista) ja muutama enemmän Helsingin keskustassa Mannerheimintielle ja Tikkurilassa sekä tausta-asezilla Kalliossa ja Luukissa. Selkeästi edellisvuotta vähemmän niitä oli Leppävaarassa.

Huonot tunnit johtuivat katupölystä

Lähes kaikki huonot ja erittäin huonot ilmanlaadun tunnit aiheutuivat hengitettävistä hiukkasista eli katupölystä liikenneympäristöissä sijaitsevilla mittausasemilla.

Pientaloalueilla Vartiokylässä ja Rekolassa huonot tunnit aiheutuivat pienhiukkasista, tausta-asezilla Kalliossa ja Luukissa lähinnä kaukokulkeutuvasta otsonista ja Leppävaarassa yksi tunti pakokaasujen typpidioksidista (taulukko 2.1).

Varsinainen katupölykausi alkoi 5. maaliskuuta. Tämän jälkeen raja-arvotaso ylittyi monilla asemilla useina päivinä. Sitä ennen 8. helmikuuta oli heikkotuulinen inversiotilanne, jolloin hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat vuoden korkeimmiksi. Helsingin keskustassa Mannerheimintielle vuorokausipitoisuus oli 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Muutoin pitoisuudet pysyivät katupölyaikana alle 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Katupölykauden viimeinen raja-arvotason ylitys oli Mäkelänkadulla 19.5.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ei ole ylittynyt vuoden 2006 jälkeen. Pölyisiä päiviä, jolloin vuorokausipitoisuus 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy, oli vähintään 2 kpl kaikilla liikenneympäristöjen mittausasemilla eniten Mäkelänkadulla, 20 kpl. Raja-arvo katsotaan ylityneeksi, jos pölyisiä päiviä on vuoden aikana yli 35 kpl/mittausasema. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi katupölyn vuoksi helmi- ja maaliskuussa Mäkelänkadulla, Helsingin keskustassa Mannerheimintielle ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla sekä myös marraskuussa Mäkelänkadulla nastarengaskauden kadusta irrottaman katupölyn vuoksi. Sekä Mäkelänkadulla että Mechelininkadulla oli pölyisiä päiviä marraskuussa ja Mäkelänkadulla myös joulukuussa, kun kadut olivat vielä lumettomia ja nastarengaskausi alkanut.

Pääkaupunkiseudulla toteutetut toimet katupölyn vähentämiseksi ovat tuottaneet tulosta. Vuosipitoisuudet ovat laskeneet ja pölyisten päivien määrä on useilla mittausasemilla vähentynyt. Vuonna 2017 Leppävaarassa niitä oli vain 4, kun vuonna 2016 pölyisiä päiviä oli 13 kpl. Myös säätila auttoi.

Puun pienpolton vaikutus näkyi pientaloalueella

Puun pienpolton päästöt voivat aiheuttaa korkeita syöpävaarallisen bentso(a)pyreenin pitoisuuksia. Vuonna 2017 bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin pientaloalueilla Rekolassa (kahdessa paikassa) ja Vartiokylässä, kaupunkitausta-asezilla Kalliossa sekä vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet pysyivät tavoitearvon alapuolella. Korkeimmat vuosipitoisuudet 0,6 ng/m^3 , mitattiin Rekolan pientaloalueella kahdessa eri paikassa. Muissa mittauspisteissä vuosipitoisuudet olivat puolta matalammat. Kuukausitasolla Rekolan pitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti ja eri tavoin. Korkeimmat kuukausikeskiarvot olivat Rekolassa 1,0 ja 1,2 ng/m^3 maaliskuussa, touko- ja kesäkuussa, mihin on voinut vaikuttaa mm. puun käyttö lisälämmönlähteenä viileänä kevätkesänä.

Typpidioksidin raja-arvon ylitysalue pienei edelleen

Vuonna 2017 typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot eivät ylittäneet vuosiraja-arvoa 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ millään mittausasemalla. Pitoisuudet olivat niillä edellisvuotta matalampia. Vuosipitoisuuden raja-arvo ylittyi kuitenkin edelleen passiivikeräinmittauksissa paikoin Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa kuten Pohjois-Espladilla (43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Mäkelänkatu 86:ssä (41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) liikenteen pakokaasujen takia.

Typpidioksidin raja-arvon arvioidaan ylittyvän Helsingissä yhä noin 2,3 kilometrin katualueella mutta alueen koko pieneni alle puoleen edellisvuodesta (5,5 km). Entiset ylitysalueet jäivät vaarassa ylittyä alueiksi, joten vaarassa ylittyä alue suureni 2,5 km:sta 4,9 km:iin. Hämeentie, Vilhonkatu, Kaisaniemenkatu ja osa Mannerheimintien ja Mäkelänkadun ylitysalueesta muuttivat vaarassa ylittyä alueiksi. Huopalahdentien vaarassa ylittyä alue poistui kokonaan

Typpidioksidin vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt kuten eivät myöskään tuntiraja-arvo tai tuntiohjearvo.

Pakokaasut nostavat myös pienten hiukkasten lukumäärää hengitysilmassa

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat eniten liikenteen pakokaasupäästöt, katupöly ja kaukokulkeumat. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat edellisvuotta matalampia ja selvästi sekä raja-arvon että WHO:n vuosiohjearvon alapuolella. Korkeimmat pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat yli $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ne mitattiin vilkasliikenteisissä ympäristöissä.

Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvo $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt, mutta 3. helmikuuta pitoisuudet kävivät ohje-arvotasolla kaukokulkeuman vuoksi.

Hiukkasten lukumäärämittauksilla saadaan tietoa hiukkasten lukumäärästä pääkaupunkiseudun erilaisissa ympäristöissä sekä pitoisuustasojen muutoksista. Vuonna 2017 HSY teki hiukkasten lukumäärämittauksia Mäkelänkadulla ja

kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa. Helsingin yliopisto mittaa hiukkasten lukumäärää kaupunkitaustaa edustavalla asemalla Kumpulassa. Lukumääräpitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2017 Mäkelänkadulla edellisvuotta hieman suurempi $13\,100 \text{ kpl}/\text{cm}^3$, mutta Kalliossa ja Kumpulassa edellisvuotta pienemmät eli $6\,700$ ja $3\,900 \text{ kpl}/\text{cm}^3$.

Mustan hiilen mittausten tavoitteena on saada entistä tarkempi käsitys polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuusvaihteluista ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2017 HSY mittasi mustan hiilen pitoisuuksia liikenneympäristöissä Helsingin keskustassa Mannerheimintien, Mäkelänkadulla ja Leppävaarassa, pientaloalueella Rekolassa ja tausta-aseamalla Luukissa. Mustan hiilen vuosipitoisuus oli liikenneympäristöissä $0,7 - 1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ollen Mäkelänkadulla suurin. Pientaloalueella vuosikeskiarvo oli $0,6$ ja tausta-aseamalla $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Otsonipitoisuus ylitti pitkän ajan terveysperusteisen tavoitteen kahtena päivänä

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2017 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. Pitkän ajan terveysperusteinen tavoite ylittyi Kalliossa ja Luu-

kissa kahtena päivänä kaukokulkeutuneen otsonin vuoksi. Pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi ei kuitenkaan ylittynyt.

Rikkidioksidia mitattiin vuonna 2017 kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa ja alueellisella tausta-aseamalla Luukissa. Pitoisuudet olivat matalat ja selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuonna 2017 rikkidioksidia ei mitattu satama-alueilla.

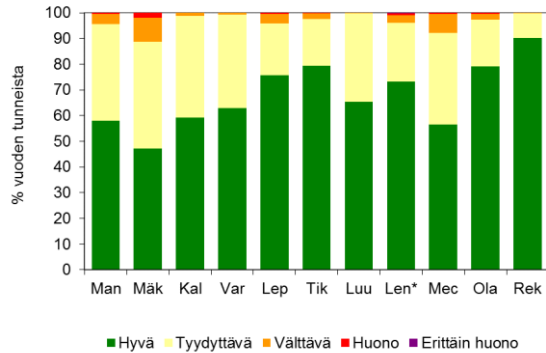
Useimmat päästöt vähenivät

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

Vuonna 2017 rikkidioksidipäästöt olivat pääosin peräisin energiantuotannosta. Typenoksidipäästöistä lähes puolet tuli energiantuotannosta ja kolmannes tieliikenteestä. Hiukkaspäästöistä tieliikenteen pakokaasujen osuus oli noin neljännes, mutta liikenne nostattaa lisäksi katujen pinnoilta eri kokoisia hiukkasia katupölynä ilmaan (resuspensio). Sekä puun pienpoltto että energiantuotanto aiheuttivat hiukkasten päästöistä noin kolmanneksen. Kaikkiaan yhteenlaskettujen päästöjen arvioidaan pääkaupunkiseudulla vähentyneen hieman edellisvuoteen verrattuna typenoksideja lukuun ottamatta.

Pääkaupunkiseudun energiantuotantomäärä oli vuonna 2017 edellisvuoden tasolla. Kivihiilen osuus energiantuotannossa käytetyistä polttoaineista oli 59 % (kasvua edellisvuodesta 6 %). Maakaasun osuus oli 29 % (väheni 11 %), bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen osuus oli yhteensä 9 % (kasvua

20 %) ja öljyn osuus 4 % (lähes kolminkertais-
tui). Vuosittaiset muutokset energiantuotan-
nossa ja käytetyissä polttoaineissa johtuvat mm.
sääolosuhteista (ja sitä kautta lämmitystar-
peesta) sekä markkinatilanteesta.



Kuva 2.1. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2017. * Lentoasemalta dataa alle 90 % (18.10.2017 asti).

Taulukko 2.1. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tuntien määrät ja ne aiheuttanut ilmansaaste vuonna 2017.

Mittausasema	Ilmansaaste					
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	SO ₂	YHT
Mannerheimintie	35	0	0	-	-	35
Mäkelänkatu	178	0	0	0	-	178
Kallio	2	1	0	2	0	5
Vartiokylä	-	3	0	0	-	3
Leppävaara	39	0	1	-	-	40
Tikkurila	10	2	0	-	-	12
Luukki	-	0	0	4	0	4
Lentoasema	61	0	0	-	-	61
Mechelininkatu	36	0	0	-	-	36
Olari	44	0	0	-	-	44
Rekola	-	2	0	-	-	2

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 herkät ihmiset saattavat saada oireita.

Indeksin laskeminen

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

Lue lisää:

www.hsy.fi/ilmanlaatuindeksi

Tämänhetkisen ilmanlaadun voit tarkistaa:

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

3 Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2017

Vuonna 2017 HSY seurasi pääkaupunkiseudun ilmanlaatua monipuolisin jatkuvien mittauksin 11 kohteessa (kuva 3.1).

Mittauksilla seurataan liikenteen, puunpolton, energiantuotannon sekä lentokenttä- ja satamatoimintojen 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 kartta.hsy.fi tai HSY:n avoimen datan palvelusta hsy.fi/avoindata.

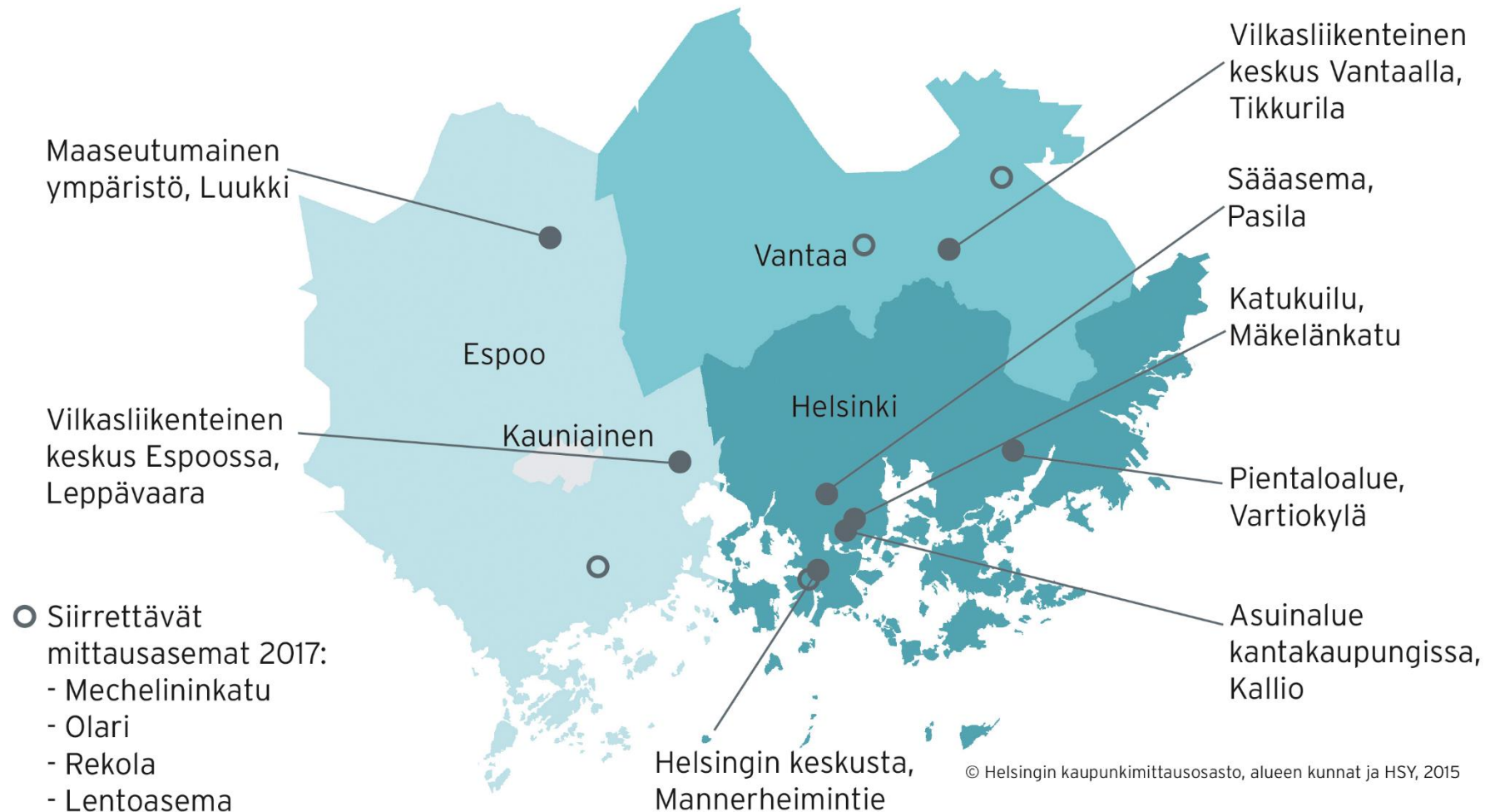
Mittausasemat on sijoitettu erityyppisille alueille. Kunkin alueen tulosten avulla voidaan arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Siirrettävät mittausasemat sijaitsivat vuonna 2017 vilkasliikenteisen Mechelininkadun varrella Helsingissä, vilkasliikenteisellä alueella Espoon Olarissa, pientaloalueella Vantaan Rekolassa ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Passiivikeräimillä kartoitettiin typpidioksidipitoisuuksia 42 kohteessa.

Vuonna 2018 mittausverkostoa täydennetään tutkimusyhteistyössä uudennaisilla, pienikokoisilla mittalaitteilla eli sensoreilla. Niiden avulla saadaan lisätietoa ilmanlaadun vaihteluista pääkaupunkiseudun eri alueilla. Sensoreita on käytössä vuoden ajan noin 15 mittauspaikassa.

Taulukko 3.1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut ilmansaasteet vuonna 2017.

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	O ₃	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			x			
Tikkurila	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x						
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x	x	x	x				
Lentoasema	lentoaseman vaikutusalue	x	x	x						
Mechelininkatu	vilkasliikenteinen katu	x	x	x						
Olari	vilkasliikenteinen alue	x	x	x						
Rekola	pientaloalue		x	x			x		x	

Ilmanlaadun mittausasemat



Kuva 3.1. HSY:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2017

Altistuminen

Altistumisella tarkoitetaan sitä, että ihminen ja ilmansaaste ovat samassa tilassa. 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, puunpoltosta 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 astmaatikot, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhko-ahtaumatautia sairastavat sekä lapset. Talvisin pakkasen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Lue lisää: www.hsy.fi/terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden luontovaikutukset

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

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

Lue lisää: www.hsy.fi/luontovaikutukset



4 Hiukkaset

4.1 Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

Hengitysilmassa olevat hengitettävät hiukkaset ovat katujen ja teiden läheisyydessä suurimaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä. Ne voivat aiheuttaa haittaa terveydelle etenkin keväisin. Karkeiden hiukkasten pitoisuuksien koostuminen heikentää erityisesti hengityssairaiden hyvinvointia.

Vuoden 2017 alusta otettiin pääkaupunkiseudulla käyttöön uudet mittaustulosten korjauskerroimet. Ne vaikuttavat hieman sekä PM₁₀ että PM_{2,5} tuloksiin joko nostaten tai laskien mittauspisteen tuloksia riippuen käytetyistä mittausmenetelmistä (liite 13.13).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2017 vaihtelivat pääkaupunkiseudun kaikilla mittausasemilla välillä 11 - 19 µg/m³ (kuva 4.1). Vuosikeskiarvot olivat pysyvillä mittausasemilla 2 – 3 µg/m³ edellisvuotta matalammat. Pienimmät vuosipitoisuudet mitattiin Kallion tausta-aseamalla sekä Tikkurilassa ja korkeimmat Mannerheimintiellä sekä Mäkelänkadulla. Pitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla selvästi vuosiraja-arvon 40 µg/m³. Myöskään WHO:n vuosiohjearvo 20 µg/m³ ei ylittynyt.

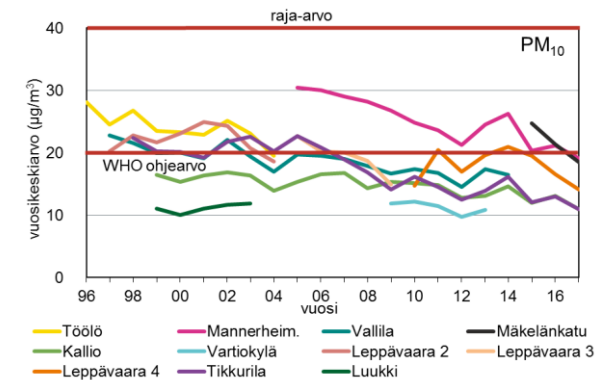
Vuorokausipitoisuuden raja-arvo ei myöskään ylittynyt (kuva 4.2). Raja-arvotason ylittäviä pölyisiä päiviä oli eniten Mäkelänkadulla, 20 kertaa. Lentoasemalla ylityskertoja oli 8, Mannerheimintiellä ja Leppävaarassa 4, Mechelininkadulla 3, Tikkurilassa ja Olarissa 2. Kalliossa raja-arvotaso ei ylittynyt kertaakaan. Suurin osa raja-arvotason

ylityksistä tapahtui hieman tavanomaista aikaisemmin helmi-maaliskuulla. Ylitykset johtuivat pääasiassa katupölystä, mutta Olarissa raja-arvotaso ylittyi heinäkuussa myös mittausaseman lähellä olevien tietöiden takia. Marras-joulukuussa mitattiin Mechelininkadulla ja Mäkelänkadulla raja-arvotason ylityksiä, jotka johtuivat pääosin nastarenkaiden tienpinnasta irrottamasta katupölystä.

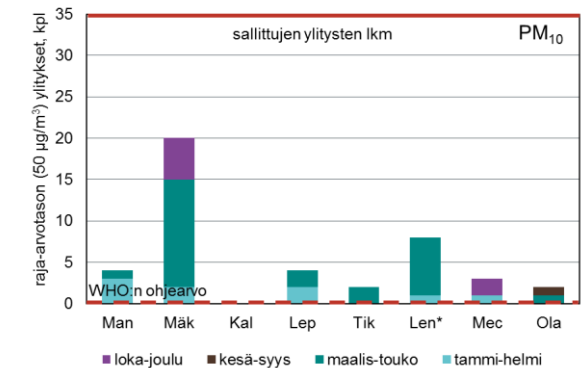
Vuoden korkeimmat hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Kallion 50 ja Mannerheimintien 155 µg/m³ välillä ja tuntipitoisuudet Kallion 105 ja Lentoaseman 355 µg/m³ välillä. Mannerheimintien lisäksi myös Mäkelänkadulla ja Mechelininkadulla mitatut yli sadan mikrogramman vuorokausipitoisuudet ja useimmat korkeimmat tuntipitoisuudet mitattiin helmikuun 8. päivänä. Lentoasemalla korkein tuntipitoisuus mitattiin maaliskuun lopussa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo ylittyi helmikuussa Mannerheimintiellä, maaliskuussa Mäkelänkadulla ja Lentoasemalla sekä marraskuussa Mäkelänkadulla.

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



Kuva 4.1. Kaupunkien toimenpiteet katupölyn hillitsemiseksi ovat tuottaneet tulosta eikä WHO:n vuosiohjearvo ylittynyt millään mittausasemalla.



Kuva 4.2. Pölyisten päivien määrät asemittain eri vuodenaikoina. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo (vuorokausipitoisuus yli 50 µg/m³ useammin kuin 35 päivänä vuodessa) ei ylittynyt, mutta WHO:n ohjearvo (vuorokausipitoisuus 50 µg/m³, ei sallittuja ylityksiä) ylittyi selvästi. * Lentoasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017).

Kevään katupölykausi oli melko 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_{10-2,5}).

Tammikuun alussa satoi lumipeite ja oli kovaa pakkasta. Myöhemmin lämpötila vaihteli nollan molemmin puolin. Tammikuun 25. päivä hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ylitti tason 50 µg/m³ Mäkelänkadun mittausasemalla ensimmäisen kerran.

Helmikuun 8. päivänä oli heikkotuulinen inverssi-tilanne ja raja-arvotaso ylittyi useilla asemilla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet olivat tuolloin kevään korkeimmat. Varsinainen katupölykausi alkoi 5.3., jonka jälkeen raja-arvotaso ylittyi monilla asemilla.

Maaliskuu oli hieman tavanomaista leudompaa ja sateiltaan tavanomainen. Huhtikuu oli tavanomaista kylmempi sekä sateisempi ja lumisateita esiintyi epätavallisen paljon. Koea ja sateinen sää sekä yöpakkaset jatkuivat toukokuulla. (Ilmatieteen laitos 2017). Katupölykauden viimeinen raja-arvotason ylitys oli Mäkelänkadulla 19.5. Toukokuun loppuun mennessä raja-arvotason ylityspäiviä kertyi Mannerheimintielle 4, Mäkelänkadulla 15, Mechelininkadulla 1, Leppävaarassa 4, Tikkurilassa 2, Olarissa 1 ja Lentoasemalla 8. Raja-arvo ylittyy, jos ylityspäiviä on vuoden aikana yli 35.

Katupölykauden 2017 vuorokausipitoisuudet pysyivät melko maltillisina vaihdellen Kallion 50 ja Mannerheimintien 155 µg/m³ välillä. Vuonna 2015 katupölykaudella mitattiin paikoin korkeita, yli 250 µg/m³ vuorokausipitoisuuksia.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ ylittyi kevään aikana helmikuussa Mannerheimintielle sekä maaliskuussa Mäkelänkadulla ja Lentoasemalla.

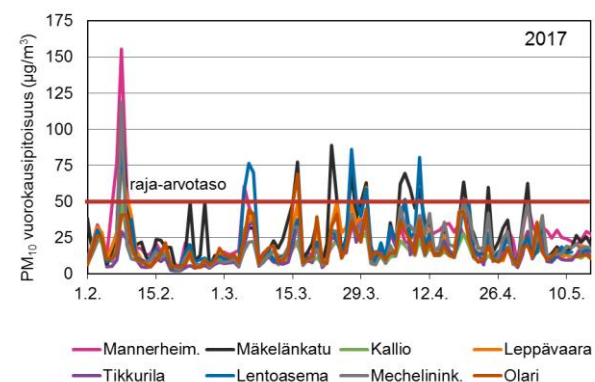
Helsinki piti pölyämistä kurissa kastelemalla katuja useaan kertaan kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Espoossa katuja kasteltiin vain puhdistustöiden yhteydessä. (Lehtonen, J., Myller, T. 2017; Uusikauppila, T. 2017)

Helsingin ympäristökeskus antoi kastelupyynnön 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 etuajassa. Yö- ja aamupakkaset toivat kuitenkin jonkin verran haasteita puhdistuksiin. Espoossa katujen puhdistukset aloitettiin myös maaliskuun puolessavälissä ja valmista tuli vappuun. Vantaalla katuja päästiin puhdistamaan hieman edellisvuotta myöhemmin. (Lehtonen, J. 2017, Myller, T. 2017, Uusikauppila, T. 2017, Vantaan Sanomat 2017)

Nastarenkaiden osuutta katupölyn muodostuksessa selvitettiin NASTA-tutkimusohjelmassa vuosina 2011 – 2013 (www.nasta.fi) ja REDUST-hankkeessa vuosina 2011 – 2014 (www.ymk-projektit.fi/redust/). Nastarenkaiden aiheuttaman asfaltin kulumisen on todettu olevan keskeisin katupölyn lähde pääkaupunkiseudulla (Kupiainen ym. 2013 a, Kupiainen ym. 2013 b). REDUST-hankkeessa arvioitiin myös kunnossapidon keinoja katupölyongelman lievittämiseksi. Hankkeessa tutkittuja käytäntöjä, kuten pölynsidontaa ja tehokasta pesutekniikkaa, on otettu käyttöön pääkaupunkiseudulla ja pölypitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa.

Viime vuosina katupölypäästöihin vaikuttavia tekijöitä on arvioitu mittausten ohella myös pohjoismaisella NORTRIP-mallinnustulokalla. Pääkaupunkiseudun mallinnustuloksia löytyy raportista Stojiljkovic ym. 2016. Katupölytutkimus etenee vuoden 2018 loppuun jatkuvassa KALPA2-hankkeessa, jossa tutkitaan katupölyn lähteitä, päästövähennyskeinoja ja ilmanlaatuvaikutuksia.



Kuva 4.3. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet kevään 2017 katupölykaudella.

Hiukkaset

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

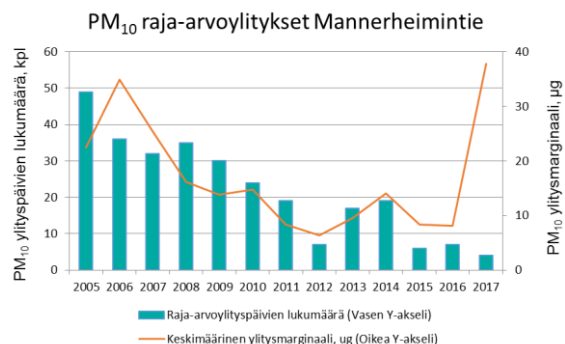
Päästöt

Pääkaupunkiseudun ulkoilmassa olevien hiukkasten paikallisia päästölähteitä ovat liikenne, puunpolto 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 ($\text{PM}_{2,5-10}$) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti pakokaasupäästöissä.

Vuosina 2005 – 2017 raja-arvotason ylittävien päivien "ylitysmarginaali", eli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ylittävä keskimääräinen hiukkaspitoisuus vuoden aikana, on Mannerheimintien mittausasemalla lasketut melko hyvin samaa tahtia kuin ylityspäivien lukumäärä on vähentynyt (kuva 4.4). Vuosi 2017 muodostaa kuitenkin poikkeuksen.

Mannerheimintiellä yhden erityisen pölyisen päivän eli helmikuun 8. päivän korkeat hiukkaspitoisuudet nostivat vuoden kaikkien pölyisten päivien keskiarvon suureksi, tasolle $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä johtui siitä, että päivien lukumäärä oli pieni, 4 kpl.

Mäkelänkadulla pölyisten päivien (20 kpl) keskimääräinen pitoisuus vuonna 2017 oli $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4.4. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittävät päivät Mannerheimintien mittausasemalla (kpl/v, palkit) ja ylityspäivinä mitattu keskimääräinen ylitysmarginaali eli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ylittävä pölypitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, viiva).

Taulukko 4.1. Hengitettävien hiukkasten raja-arvot eivät ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2017. Vuorokausiohjearvon ylityksiä kuitenkin oli.

PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikesiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-
Vuosiohjearvo	20	vuosikesiarvo	WHO 2006	Ei	-
Vuorokausiraja-arvo	50	saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	VN asetus 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	50	ei sallittuja ylityksiä	WHO 2006	Kyllä	Mannerheimintie, Mechelininkatu, Mäkelänkatu, Leppävaara, Olari, Tikkurila, Lentoasema
Vuorokausiohjearvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN päätös 480/1996	Kyllä	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Lentoasema

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 syyt, 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_{2,5}

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

Ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) pienhiukkasten pitoisuuksille on asetettu vuosiraja-arvo (25 µg/m³), altistumisen pitoisuuskatto (20 µg/m³) sekä altistumisen vähentämistavoite. Suomessa pitoisuudet ovat selvästi vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton alapuolella. Altistumisen vähentämistavoite määräytyy Kallion mittausaseman vuosien 2013 - 2015 pitoisuuksien perusteella. Se oli 6,8 µg/m³ eikä altistumisen vähentämistavoitetta tässä vaiheessa ole.

Vuoden 2017 alusta otettiin pääkaupunkiseudulla käyttöön uudet mittaustulosten korjauskerroimet. Ne vaikuttavat hieman sekä PM₁₀ että PM_{2,5} tuloksiin joko nostaen tai laskien mittaustuloksia riippuen käytetyistä mittaustulosten menetelmistä (liite 13.13).

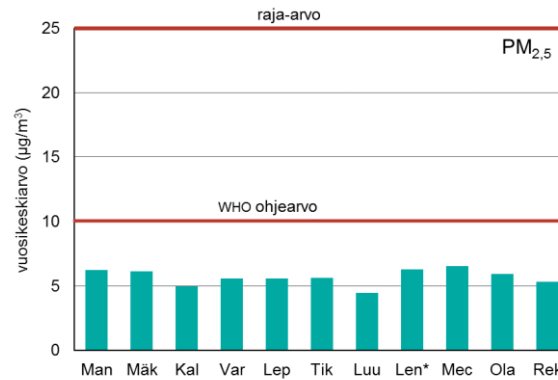
Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2017 vaihtelivat pääkaupunkiseudun eri mittausasemilla välillä 4,4 – 6,6 µg/m³. Pitoisuudet olivat selvästi alle EU:n raja-arvon 25 µg/m³ sekä myös WHO:n ohjearvon 10 µg/m³ (kuvat 4.5 ja 4.6). Pysyvillä mittausasemilla pitoisuudet olivat hieman edellisvuotta matalampia. Alhaisin vuosikeskiarvo mitattiin Luukin tausta- asemalla,

korkein Mechelininkadulla. Kallion kaupunkitausta- asemalla vuosikeskiarvo oli 5,0 µg/m³.

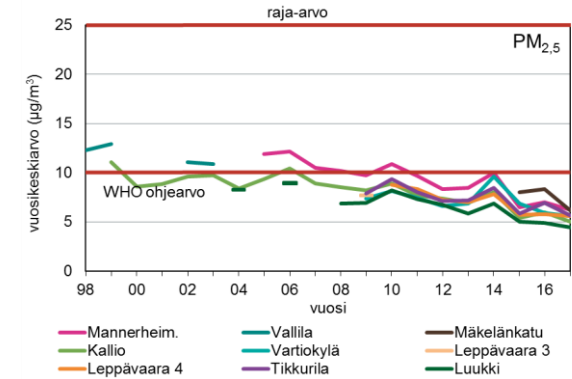
Keskeinen syy mataliin pitoisuuksiin oli pienhiukkasten vähäinen kaukokulkeutuminen pääkaupunkiseudun alueelle sekä ilmanlaadun kannalta edulliset sääolosuhteet.

Korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat helmikuun 3. päivänä 19 ja 25 µg/m³ välillä. WHO:n vuorokausiohjearvo 25 µg/m³ ei kuitenkaan ylittynyt vuoden 2017 aikana.

Pienhiukkasten korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Mäkelän- ja Mechelininkadun 40 µg/m³:n ja Tikkurilan 68 µg/m³:n välillä. Tikkurilan korkein tuntipitoisuus mitattiin vuoden ensimmäisenä tuntina ja aiheutui ilotulitteista.



Kuva 4.5. Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot vuonna 2017. EU:n raja-arvo 25 µg/m³ tai WHO:n ohjearvo 10 µg/m³ eivät ylittyneet. * Lentoasema dataa alle 90 % (18.10.2017 saakka).



Kuva 4.6. Pienhiukkasten pitoisuudet ovat laskeutuneet pitkällä aikavälillä.

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

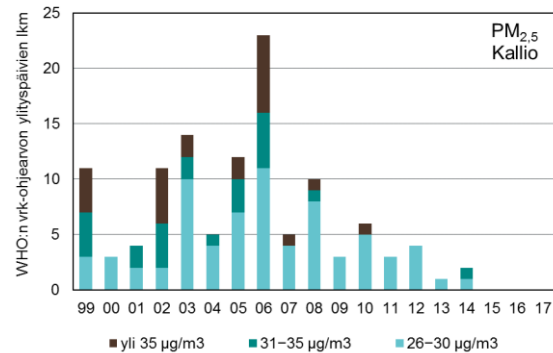
Taulukko 4.2. Pienhiukkasten raja-arvo eivätkä ohjearvot ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2017.

PM _{2,5}	µg/m ³		Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Vuosiraja-arvo	25	vuosikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-
Vuosiohjearvo	10	vuosikeskiarvo	WHO 2006	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	25	vuorokausipitoisuus	WHO 2006	Ei	-

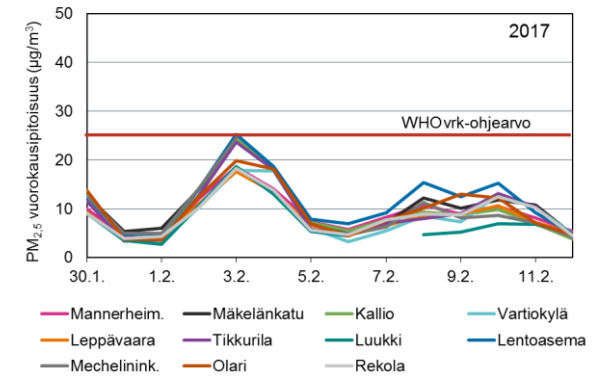
Episoditilanteet

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. Viime vuosina pääkaupunkiseudulla ei ole ollut voimakkaita pienhiukkasepisodeja (kuva 4.7).

Myöskään vuonna 2017 ei ollut voimakkaita pienhiukkasten kaukokulkeumia. Helmikuun 3. päivänä koko seudulla pitoisuudet kuitenkin kohosivat enimmillään ohjearvotasolle 25 µg/m³ pienhiukkasten kaukokulkeuman vuoksi (kuva 4.8).



Kuva 4.7. Viime vuosina voimakkaita pienhiukkasepisodeja ei ole ollut pääkaupunkiseudulla.



Kuva 4.8. Muutamilla mittausasemilla mitattiin korkeahkoja, jopa WHO:n ohjearvon tasolla olevia pitoisuuksia helmikuun 3. päivänä.

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 puunpolton päästöjen vuoksi paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, kuten tapahtui vuonna 2008 Vantaan Itä-Hakkilassa ja vuonna 2011 Päiväkummussa. Helsingin Vartiokylässä bentso(a)pyreenin pitoisuus on ollut selvästi alle tavoitearvon (kuva 4.9).

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 että Mäkelänkadulla vuosina 2015 – 17 bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo on ollut 0,2 – 0,4 ng/m³.

Tavoitearvon ylittymisen vuoksi HSY teki vuonna 2012 EU-komissiolle selvityksen tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. (HSY ja Ympäristöministeriö 2012).

Vuonna 2015 HSY teki puunpolton päästöselvityksen, jonka yhteydessä arvioitiin uudelleen myös bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalue (Kaski ym. 2016). Selvityksessä arvioitiin tavoitearvon ylittävän noin 14,5 km²:n suuruisella alueella, jossa asuu noin 51 000 asukasta pientaloissa ja rivitaloissa.

Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitattiin vuonna 2017 kaupunkitausta-alueella Kalliossa, liikenneympäristössä Mäkelänkadulla sekä pientaloalueilla Vartiokylässä ja Vantaan Rekolassa kahdessa paikassa. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Kalliossa ja Mäkelänkadulla kummassakin 0,2, Vartiokylässä 0,3 sekä Rekolassa 0,6 ng/m³. Pitoisuudet olivat siten selvästi tavoitearvon alapuolella, mutta Rekolan pientaloalueella korkeampia kuin muualla (kuva 4.9).

Pitoisuudet vaihtelivat pientaloalueilla voimakkaasti kuukausittain. Rekola 1:n matalin pitoisuus 0,2 ng/m³ mitattiin heinäkuussa, korkein pitoisuus 1,0 ng/m³ kesäkuussa. Rekola 2:n matalin 0,1 ng/m³ mitattiin elokuussa, korkein pitoisuus 1,2 ng/m³ maaliskuussa. Liikenneympäristöissä pitoisuudet pysyttelivät lähes koko vuoden tasolla 0,1 – 0,3 ng/m³, ja olivat korkeimmillaan Mäkelänkadulla huhtikuussa 0,4 ng/m³.

Viimeisten kymmenen vuoden vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkittävyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MAKESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2008-2017. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet eivät ole laskeneet Kalliossa tai Vartiokylässä tilastollisesti merkittävästi.

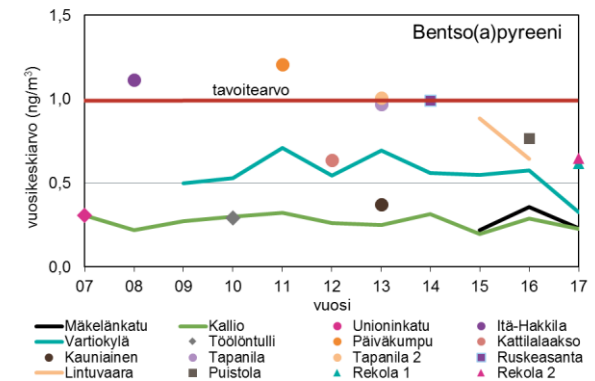
Terveysvaikutukset

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 voi ylittyä paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla.

Lisätietoa: www.hsy.fi/terveysvaikutukset



Kuva 4.9. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet ovat ylittäneet tavoitearvon paikoitellen aiempina vuosina.

Bentso(a)pyreeni	ng/m ³	Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Tavoitearvo	1	VN asetus 113/2017	Ei	-

4.4 Musta hiili, BC

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

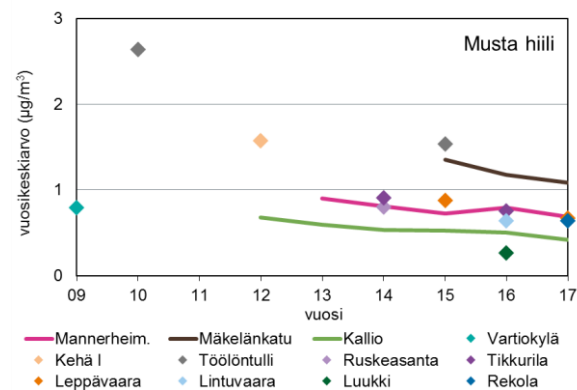
Mustaa hiiltä vapautuu ilmaan polttoprosesseissa. Tärkeimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat dieselajoneuvot, puun pienpoltto, laivaliikenne ja kaukokulkeuma. Ulkolähteistä peräisin oleva musta hiili tunkeutuu tehokkaasti sisätiloihin.

Mustan hiilen mittauksilla tarkennetaan käsitystä polttoperäisten pienhiukkasten 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 2017 mustaa hiiltä mitattiin Helsingissä Kalliossa, Mannerheimintiellä ja Mäkelänkadulla, Espoossa Leppävaarassa ja Vantaalla Rekolassa. Mustan hiilen vuosipitoisuus oli Kalliossa 0,4, Mannerheimintiellä 0,7, Mäkelänkadulla 1,1, Leppävaarassa 0,7 ja Rekolassa 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 4.10).

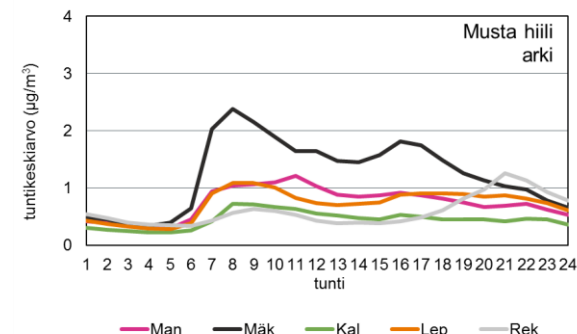
Suurimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat Rekolan 7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kallion 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Korkeimmat mustan hiilen tuntikeskiarvot vaihtelivat Rekolan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kallion 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä.

Mustaa hiiltä mitataan alle yhden mikrometrin kokoisista hiukkasista, sillä valtaosa mustasta hiilestä on PM_{10} -kokoluokassa. Mittaustulosten perusteella voidaan laskea kohtalaisen tarkasti mustan hiilen osuus koko pienhiukkasmassasta. Musta hiili muodosti pienhiukkasten massasta keskimäärin Mäkelänkadulla 18 %, Leppävaarassa ja Rekolassa 12 %, Helsingin keskustassa 11 % ja Kalliossa 8 %.



Kuva 4.10. Mustan hiilen vuosikeskiarvot vuosina 2009 - 2017.

Pääkaupunkiseudulla mitatut mustan hiilen pitoisuudet ovat olleet mittaustaikasta ja vuodesta riippuen noin 2–10 kertaa korkeampia kuin Etelä-Suomen tausta-alueilla (Hyvärinen ym. 2011) tai Luukissa. Syynä pääkaupunkiseudun korkeisiin pitoisuuksiin ovat paikallisen liikenteen ja puun pienpoltton päästöt ja osaltaan myös kaukokulkeuma. Paikallisten päästöjen suuri merkitys näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa eri vuorokaudenaikoina (kuva 4.11). Pientaloalueilla viikonloppuillojen pitoisuuskoorma on vielä arkipäiviä voimakkaampi.



Kuva 4.11. Mustan hiilen pitoisuuksien vaihtelu vuorokaudenajan mukaan arkena eri mittausasemilla vuonna 2017.

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 suodattamista.

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 2017 HSY teki hiukkasten lukumäärämittauksia Helsingin keskustassa Mäkelänkadulla ja kaupunkitausta- asemalla Kalliossa. Helsingin yliopisto mittaa hiukkasten lukumäärää kaupunkitaustaa edustavalla asemalla Kumpulassa.

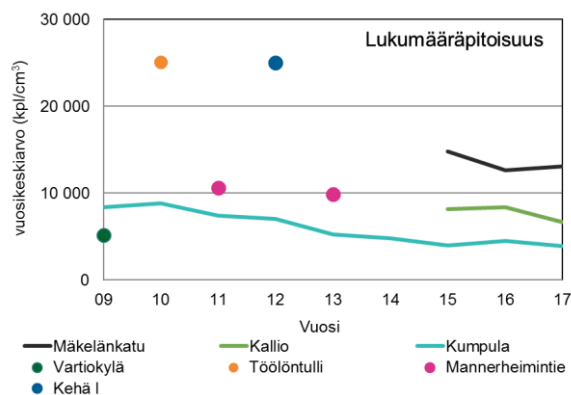
Lukumääräpitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2017 Mäkelänkadulla 13 100 kpl/cm³, Kalliossa 6 700 kpl/cm³ ja Kumpulassa 3 900 kpl/cm³ (Helsingin yliopisto 2018) (kuva 4.12).

Pääkaupunkiseudun eri mittauspaikkojen vuosipitoisuudet ovat olleet välillä 4 000 - 25 000 kpl/cm³. Vuosipitoisuudet Kumpulassa ovat hieinan laskeneet.

Suomessa maaseututausta- asemilla hiukkasten lukumäärät ovat huomattavasti matalampia kuin pääkaupunkiseudulla. Saaristomeren sisääntuloväylän varrella Utössä hiukkasten lukumäärä on ollut runsaat 3 000 kpl/cm³ (mittausalue 7–500 nm) ja Lapissa Värriön luonnonpuistossa lähellä Venäjän rajaa 700 kpl/cm³ (mittausalue 8–460 nm) (Dal Maso ym. 2008).

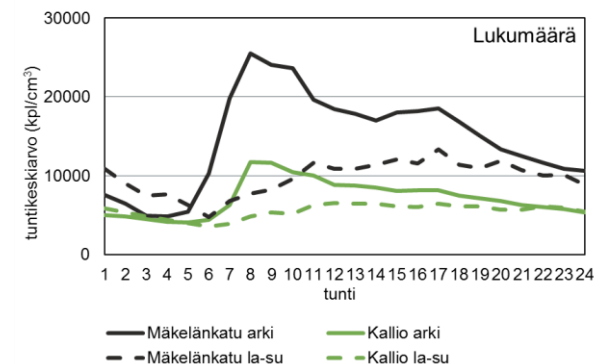
Muulla pohjoismaissa hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitataan mm. Tukholmassa, jossa pitoisuus Hornsgatanin vilkasliikenteisessä katukuilussa oli 14 700 kpl/cm³ vuonna 2017 (mit-

tausalue > 4 nm) (SLB 2018). Tanskassa hiukkasten lukumääräpitoisuus oli vuonna 2010 Kööpenhaminan keskustassa 16 000 kpl/cm³, kaupunkitausta- asemalla noin 7 000 ja maaseudun tausta- asemalla noin 4 000 kpl/cm³ (mittausalue 6–700 nm) (Massling ym. 2011).

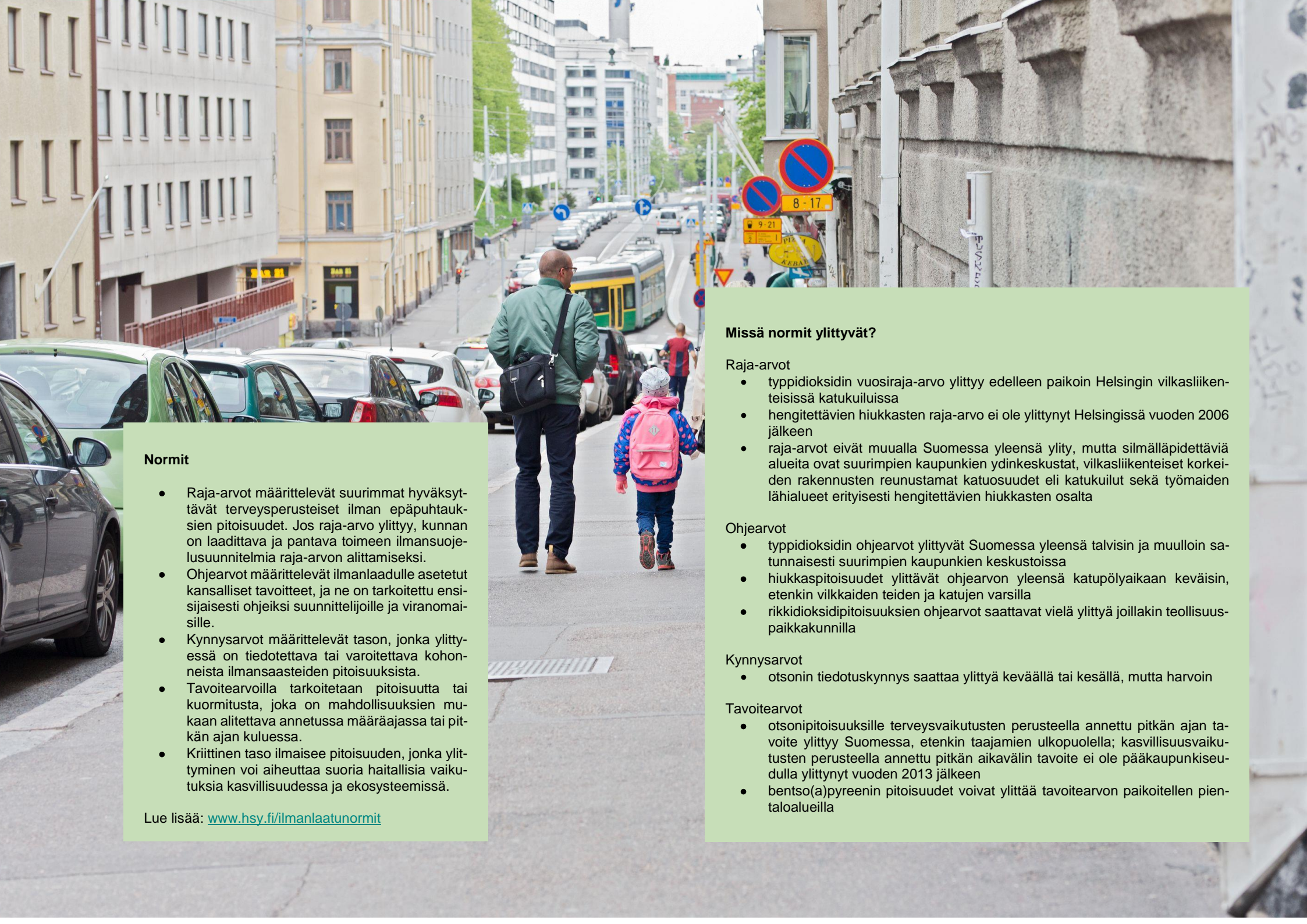


Kuva 4.12. Hiukkasten lukumääräpitoisuuksien vuosikeskiarvot HSY:n ja Helsingin yliopiston Kumpulassa vuosina 2009–2017. Mittausalue 6-1000 nm.

Paikallisten päästöjen vaikutus pitoisuuksiin näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa viikonpäivän ja vuorokauden ajan mukaan (kuva 4.13). Mäkelänkadun pitoisuudet nousivat aamuliikenteen myötä ja laskivat jälleen illan hiljentyessä. Kallion kaupunkitausta- asemalla vaihtelu oli huomattavasti vähäisempää. Pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla matalimmat aamu-yöstä, jolloin myös liikenne oli vähäisintä.



Kuva 4.13. Hiukkasten lukumäärien vaihtelu eri vuorokaudenaikoina arkisin ja viikonloppuisin Mäkelänkadun ja Kallion mittausasemilla vuonna 2017. Arkipyhät lasketaan viikonlopuksi.



Normit

- Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Jos raja-arvo ylittyy, kunnan on laadittava ja pantava toimeen ilmansuojelusuunnitelmia raja-arvon alittamiseksi.
- Ohjearvot määrittelevät ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijaisesti 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/ilmanlaatunormit

Missä normit ylittyvät?

Raja-arvot

- typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyy edelleen paikoin 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 terveysvaikutusten perusteella annettu pitkän ajan tavoite ylittyy Suomessa, etenkin taajamien ulkopuolella; kasvillisuusvaikutusten perusteella annettu pitkän aikavälin tavoite ei ole pääkaupunkiseudulla ylittynyt vuoden 2013 jälkeen
- bentso(a)pyreenin pitoisuudet voivat ylittää tavoitearvon paikoitellen pienentaloalueilla

5 Typen oksidit, NO_x

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

Terveysvaikutukset

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

Vuonna 2017 typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukissa mitatun 4 µg/m³:n ja Mäkelänkadun 33 µg/m³:n välillä (kuva 5.1). Pitoisuudet eivät ylittäneet vuosiraja-arvoa 40 µg/m³ millään mittausasemalla. Pitoisuudet olivat matalampia kuin edellisvuonna.

Typpidioksidipitoisuuksia kartoitettiin lisäksi passiivikeräinmenetelmällä. Näissä mittauksissa typpidioksidin vuosipitoisuus vuonna 2017 ylitti raja-arvon entistä harvemmissa Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa eli Pohjois-Esplanaadilla (43 µg/m³) ja Mäkelänkatu 86:ssa (41 µg/m³) (liite 13.10 ja 13.12 sekä kuva 5.4).

Typpidioksidin tuntiraja-arvo (200 µg/m³, saa ylittyä 18 tuntia vuodessa) ei ylittynyt millään mittausasemalla. Myöskään tuntiraja-arvotaso (200

µg/m³) ei ylittynyt, sillä eri mittausasemien korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat Luukin 65 ja Leppävaaran 152 µg/m³ välillä. Typpidioksidin tuntiohjearvo ei ylittynyt (1% kuukauden tunneista saa ylittää 150 µg/m³). Viime vuosina pääkaupunkiseudulla ei ole ollut voimakkaita typpidioksidiepisodeja (kuva 5.5).

Korkeimmat vuorokausiarvot vaihtelivat Luukin 24 µg/m³ ja Mäkelänkadun 74 µg/m³ välillä. Molemmat mitattiin 15. helmikuuta. Muilla mittausasemilla korkeimmat vuorokausipitoisuudet mitattiin vaihtelevasti tammi-helmikuun pakkasilla.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ ei ylittynyt. Mannerheimintiellä tammi-kuussa ohjearvoon verrattava pitoisuus (toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo) oli 69 µg/m³, joten ylittyminen oli lähellä.

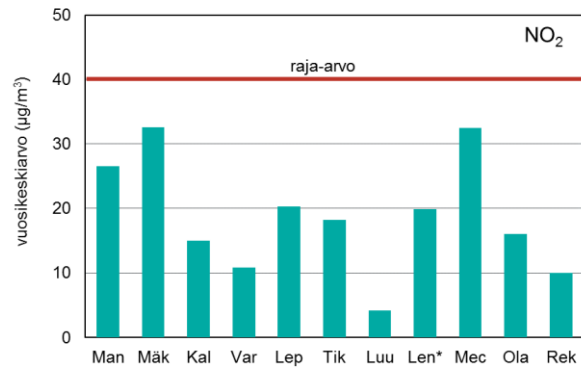
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille on annettu myös kriittinen taso 30 µg/m³. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukin NO_x-pitoisuuden vuosikeskiarvo 4 µg/m³ oli selvästi alle kriittisen tason.

Typpidioksidin pitoisuudet ovat aiemmin laskeneet typpimonoksidia hitaammin, mutta viime vuosina typpidioksidin pitoisuudet ovat pienentyneet suotuisasti (kuva 5.3). Vastaavanlainen muutos on tapahtunut myös monissa muissa Suomen kaupungeissa sekä esim. Tukholmassa. Monet tekijät, mm. sääolot, otsonipitoisuuden vaihtelut, ajoneuvokannan uusiutuminen, dieselautojen määrä, polttoainemuutokset

ja typpidioksidin osuus liikenteen päästöissä ovat vaikuttaneet pitoisuuksiin.

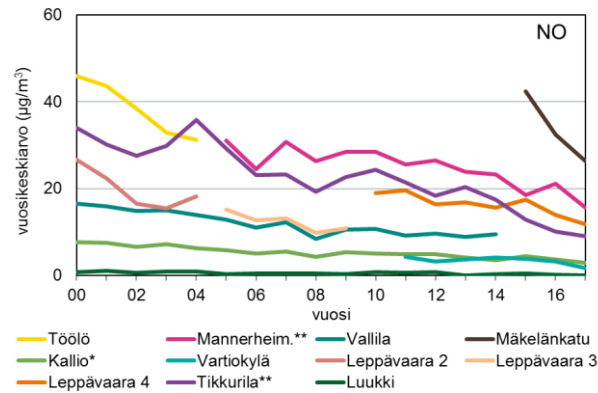
Viimeisten kymmenen vuoden vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MAKESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2008 – 2017. Typpimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet merkitsevästi Helsingin keskustassa Mannerheimintiellä ja Tikkurilassa sekä melkein merkitsevästi Kalliossa (kuva 5.2). Typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi Mannerheimintiellä ja Tikkurilassa ja melkein merkitsevästi Luukissa ja Vartiokylässä (kuva 5.3). Passiivikeräyksissä typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet erittäin merkitsevästi Kauniaisissa sekä merkitsevästi Hämeen-tiellä ja Töölöntullissa, Mannerheimintie 57:ssä (kuva 5.6).

Typpidioksidipitoisuuksia kartoitettiin vuonna 2017 passiivikeräimin myös Helsingin satamissa ja Helsinki-Vantaan lentokentän läheisyydessä. Näissäkin typpidioksidin pitoisuudet olivat selvästi alle vuosiraja-arvon (kuvat 5.7 ja 5.8). Satamissa vuosipitoisuudet olivat 17–19 µg/m³. Helsinki-Vantaan lentoaseman Terminaali 1:n luona vuosikeskiarvo oli 29 µg/m³ ja muualla lentokentän autoliikenteen vaikutuspiirissä 20–23 µg/m³. Lentokentän kiitoteiden lähellä pitoisuudet olivat 11–12 µg/m³. Sekä satamissa että lentokentän lähellä pitoisuudet olivat hieman edellisvuotta matalammat. Pitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2009 – 2017 merkitsevästi Katajanokalla ja melkein merkitsevästi Etelärannassa (kuva 5.7). Lentokentän läheltä ei ole tarpeeksi pitkää mitausjaksoa merkitsevyyden tarkasteluun.

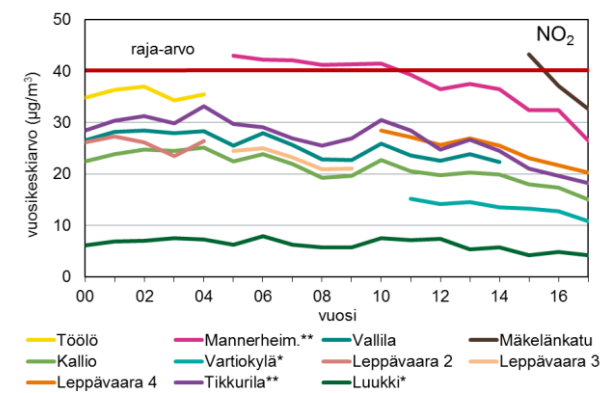


Kuva 5.1. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot suhteessa raja-arvoon vuonna 2017.

*Lentoasema dataa alle 90 % (18.10.2017 saakka).



Kuva 5.2. Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat eniten jo 1990-luvulla. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyytaso (laskettu vuosista 2008-2017): *melkein merkitsevää, **merkitsevää, ***erittäin merkitsevää.



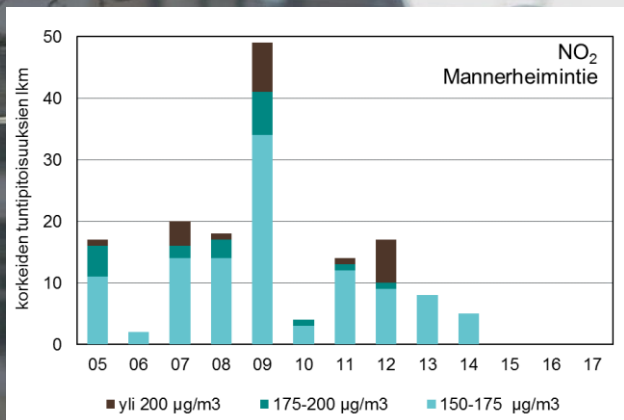
Kuva 5.3. Haitallisen typpidioksidin pitoisuudet ovat mittausasemilla laskeneet alle raja-arvon. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyytaso (laskettu vuosista 2008-2017): *melkein merkitsevää, **merkitsevää, ***erittäin merkitsevää.

Taulukko 5.1. Typpidioksidin vuosiraja-arvot ylittyivät vielä paikoitellen vilkasliikenteisissä katukuiluissa vuonna 2017 passiivikeräinmittauksissa.

NO ₂	µg/m ³		Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Vuosiraja-arvo	40	vuosikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Kyllä	Katukuilut*
Tuntiraja-arvo	200	saa ylittyä 18 tuntia vuodessa	VN asetus 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	70	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN päätös 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	150	saa ylittää 1 % kuukauden tunneista	VN päätös 480/1996	Ei	-
Varoituskyynnys	400	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 79/2017	Ei	-
Kriittinen taso NO _x (kasvillisuus)	30	vuosikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-

*ylitykset katukuiluissa mitattu typpidioksidin passiivikeräimillä

Kuva 5.5. Viime vuosina pääkaupunkiseudulla ei ole ollut voimakkaita tyypidioksidiepisodeja.



Episodit

Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmaan saasteiden pitoisuudet kohoavat normaalia huomattavasti korkeammaksi useiden tuntien tai vuorokausien ajaksi. Episoditilanne voi syntyä

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

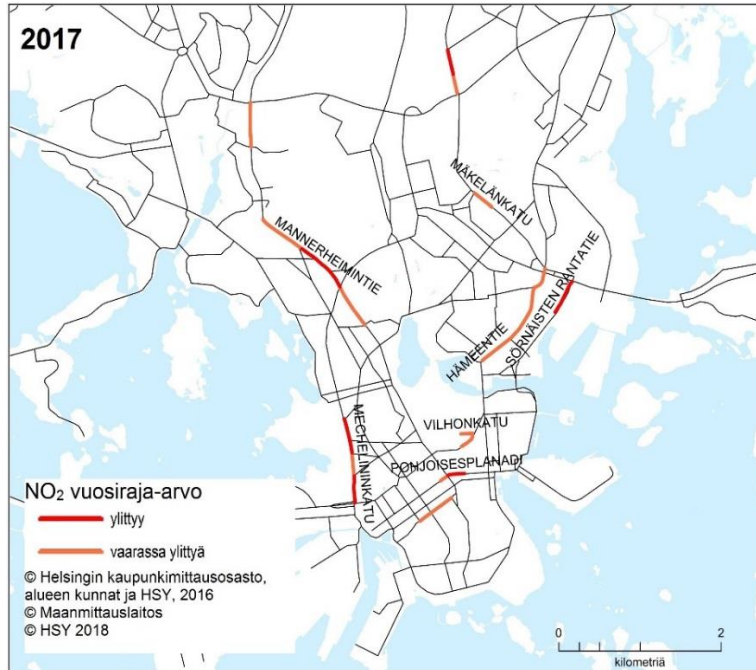
Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti

- katupöly kuivina kevätpäivinä
- paikalliset päästöt kuten pakokaasujen typenoksidipäästöt ja puunpolton 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



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

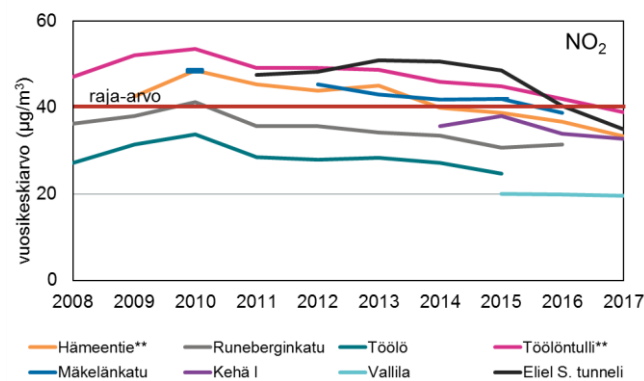
Typpidioksidin raja-arvo ylittyy vielä paikoin vilkkaissa katukuiluissa

Typpidioksidille asetettu vuosiraja-arvo voi yhä ylittyä Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, joissa tuulettuvuus on heikkoa. Liikenteen päästöt, runsas dieselautojen määrä ja pysähtelevä liikenne ovat pääsyitä korkeille pitoisuuksille.

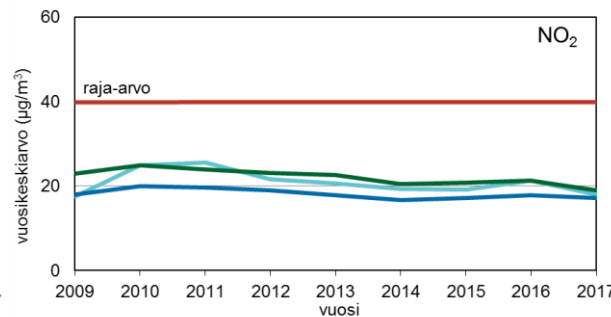
Ylitysalue arvioidaan vuosittain. Arviointiin vaikuttavat myös edellisvuosien mittaustulokset sekä sääolosuhteet.

Helsingissä on noin 2,3 kilometriä katuosuuksia, joilla typpidioksidin raja-arvo ylittyy (kuva 5.4, punaiset viivat) ja 4,9 kilometriä katuosuuksia, joilla raja-arvo on vaarassa ylittyä (oranssit viivat). Ylitysalue pieneni puoleen edellisvuodesta. Huopalahdentie ei ole enää vaarassa ylittyä aluetta. Hämeentie, Vilhonkatu, Kaisaniemenkatu ja osa Mannerheimintien ja Mäkelänkadun ylitysalueesta muuttuivat vaarassa ylittyä alueiksi.

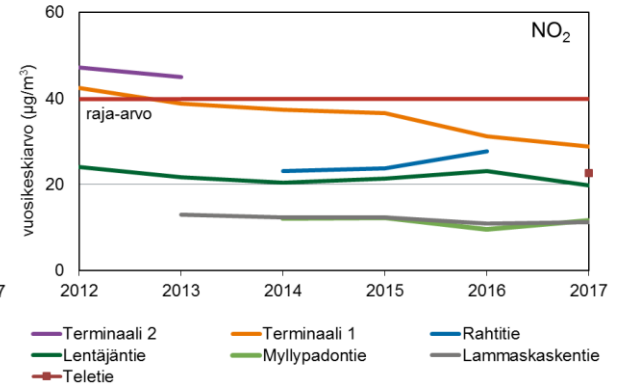
Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymisen johdosta pääkaupunkiseudulla laadittiin ilmansuojelun toimintaohjelmat pitoisuuksien alentamiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi vuosille 2008 – 2016. Typpidioksidin raja-arvo tuli saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Ilmansuojeluohjelmien toimenpiteet eivät kuitenkaan 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



Kuva 5.6. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m³) eräissä raja-arvoa valvovissa kohteissa Helsingissä.



Kuva 5.7. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m³) Helsingin satamissa.



Kuva 5.8. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (µg/m³) Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja sen lähiympäristössä.

6 Otsoni, O₃

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

Otsonipitoisuuksia mitattiin vuonna 2017 neljällä mitta-asemalla. Mäkelänkadulla vuosikeskiarvo oli 38, Vartiokylässä 47 sekä Kalliossa ja Luukissa 49 µg/m³. Mäkelänkadulla ja Kalliossa vuosikeskiarvo oli hieman korkeampi kuin vuonna 2016, Vartiokylässä samalla tasolla.

Otsonipitoisuudet eivät pääkaupunkiseudulla ole ylittäneet terveysperusteisia tai kasvillisuusvaikutusten perusteella vuodelle 2010 annettuja tavoitearvoja. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän aikavälin tavoite ei myöskään ole ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuoden 2013 jälkeen (kuva 6.1). Terveystavoite ylittyi edelleen vuonna 2017 Kalliossa ja Luukissa.

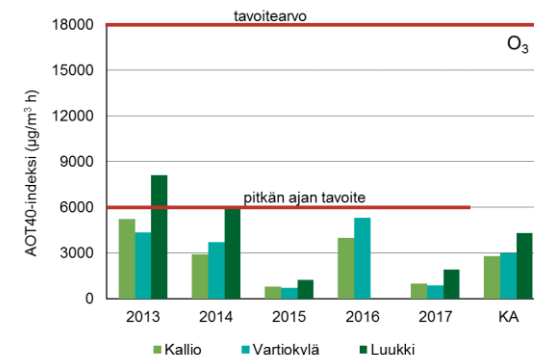
Otsonipitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla erityisesti 1990-luvun alussa ja ovat pysyneet siitä lähtien suunnilleen ennallaan (kuva 6.2). Otsonin kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta vaikuttaa selvästi pitoisuuksiin. Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta pitoisuudet eivät ole toistaiseksi laskeneet meillä.

Muodostuminen

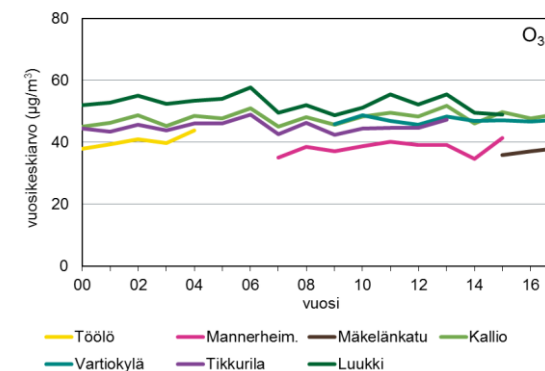
Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä toisaalta myös kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Samalla syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidiä. 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 hengenhädistys lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita. Otsoni aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiin. Se voi heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Kasvien herkkyys otsonille vaihtelee kasvilajeittain.



Kuva 6.1. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2013–2017 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon ja pitkän ajan tavoitteeseen. KA = keskiarvo viideltä vuodelta. (Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi mittaustuloksia vuosikeskiarvon laskemiseksi ja pitkän ajan tavoitteeseen vertaamiseksi.)

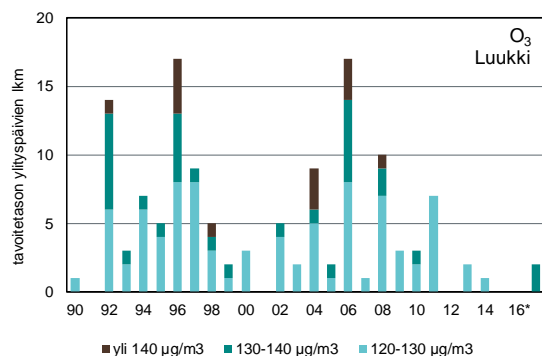


Kuva 6.2. Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2017 samaa tasoa kuin edellisinäkin vuosina. Otsonipitoisuudet eivät ole muuttuneet kymmenen viimeisen vuoden aikana merkittävästi.

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 kynnyksisarvo 180 µg/m³ ei ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuonna 2017.

Ilmanlaadun vuosiraporteissa otsoniepisodeiksi on luokiteltu tilanteet, jolloin 8 tunnin keskiarvopitoisuudet ylittävät 120 µg/m³. Tällaisia tilanteita mitattiin vuonna 2017 kahtena päivänä sekä Kalliossa että Luukissa. Suurimmat tuntikeskiarvot olivat Kalliossa 144 ja Luukissa 145 µg/m³, joten tiedotus- ja varoituskynnys eivät olleet vaarassa ylittyä.



Kuva 6.3. Otsonin pitkän ajan tavoitteen (120 µg/m³, 8 tunnin liukuva keskiarvo) ylittävien vuorokausien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Luukissa vuosina 1990–2017. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin otsonin kaukukulkeumien kestoja ja voimakkuutta.

*Ylityskertoja ei ollut Luukissa vuonna 2015 ja vuonna 2016 ei saatu tarpeeksi mittaustuloksia.

Taulukko 6.1. Otsonin tavoitearvot eivät ylittyneet pääkaupunkiseudulla vuonna 2017. Pitkän ajan tavoite terveyden suojelemiseksi kuitenkin ylittyi.

O ₃	µg/m ³		Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Tiedotuskynnys	180	tuntikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-
Varoituskynnys	240	tuntikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-
Tavoitearvo (terveys)	120	8 tunnin liukuva keskiarvo saa ylittyä 25 kertaa vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	VN asetus 79/2017	Ei	-
Pitkän ajan tavoite (terveys)	120	8 tunnin liukuva keskiarvo, ei ylityksiä	VN asetus 79/2017	Kyllä	Kallio, Luukki
Tavoitearvo (kasvillisuus) eli AOT40 -indeksi	18000 µg/m ³ h	kesä*, viiden vuoden keskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-
Pitkän ajan tavoite (kasvillisuus) eli AOT40 -indeksi	6000 µg/m ³ h	kesä*, ei ylityksiä	VN asetus 79/2017	Ei	-

* 80 µg/m³ ylittävien tuntipitoisuuksien (joista ensin on vähennetty 80 µg/m³) summa jaksolla 1.5. - 31.7. klo 10 - 22

7 Rikkidioksidi, SO₂

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

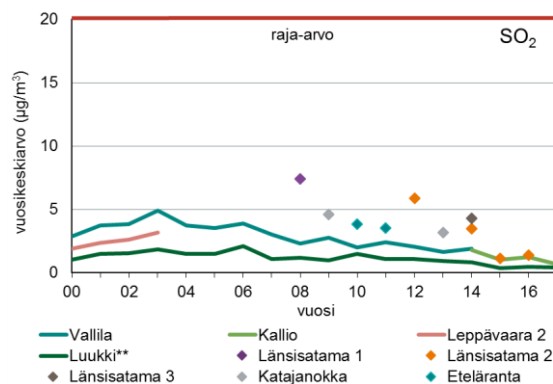
Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2017 selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on rikkidioksidin vuosi- ja talvikausikeskiarvolle annettu myös kriittinen taso 20 µg/m³. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukin rikkidioksidipitoisuudet olivat selvästi kriittisen tason alapuolella.

Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet lasivat huomattavasti 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa. Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla vuosipitoisuustaso oli yli 30 µg/m³, mutta nyt pitoisuudet ovat enää muutamia mikrogrammoja kuutiossa. Tärkeimpiä syitä laskuun olivat aluksi matalien lähteiden (mm. kiinteistökohtainen öljy- ja hiililämmitys) päästöjen väheneminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen voimalaitosten rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistyminen. Myös laivaliikenteen päästönormit ovat tiukentuneet 2010 ja 2015. Vuoden 2015 tammikuussa astui voimaan alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itämerellä, mikä näkyy satamien mittaustuloksissa (kuva 7.1). Vuonna 2017 rikkidioksidia ei mitattu satama-alueilla.

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

Vuonna 2017 suurimmat tuntipitoisuudet olivat Kallossa 52 µg/m³ ja Luukissa 13 µg/m³ ja 25. suurimmat tuntipitoisuudet vastaavasti 15 µg/m³ ja 6 µg/m³ (liite 13.12.6).

Viimeisten kymmenen vuoden vuosipitoisuuksien kehityksen tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin Ilmatieteen laitoksen MAKESENS -analyysillä (Salmi ym. 2002, Anttila ja Tuovinen 2010) vuosille 2008-2017. Pitoisuudet ovat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi Luukissa (kuva 7.1).



Kuva 7.1. Rikkidioksidin pitoisuudet pääkaupunkiseudulla laskivat voimakkaasti jo 1980-luvulla ja nykyään ne ovat alhaisia. Pitoisuusmuutosten tilastollinen merkitsevyytensä (laskettu vuosista 2008-2017): *melkein merkitsevä, **merkitsevä, ***erittäin merkitsevä. Länsisatama 2 = Hernesaari.

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. Astmaatit ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille ja erityisesti pakkasen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

Luontovaikutukset

Rikkidioksidi happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Maaperän happamoituminen saa aikaan kasveille tärkeiden ravinteiden huuhtoutumista ja haitallisten aineiden liukenevista. 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 ₂	µg/m ³		Asettaja	Ylitys 2017	Asema
Vuorokausiraja-arvo	125	saa ylittyä 3 vrk vuodessa	VN asetus 79/2017	Ei	-
Tuntiraja-arvo	350	saa ylittyä 24 tuntia vuodessa	VN asetus 79/2017	Ei	-
Vuorokausiohjearvo	80	saa ylittyä kerran kuukaudessa	VN päätös 480/1996	Ei	-
Tuntiohjearvo	250	saa ylittää 1 % kuukauden tunneista	VN päätös 480/1996	Ei	-
Varoituskynnys	500	3 peräkkäistä tuntia	VN asetus 79/2017	Ei	-
Kriittinen taso (kasvillisuus)	20	vuosikeskiarvo ja talvikeskiarvo	VN asetus 79/2017	Ei	-

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 sää- ja inversiotilanteissa. Typpi-diksidin 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 saasteipitoisuudet ovat korkeita arkipäivinä ja matalia viikonloppuisin.
- Pientaloalueilla savuhaittoja voi esiintyä erityisesti saunapäivinä ja viikonloppuisin.

Vuorokausivaihtelua...

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



8 Ilmanlaatu erityiskohteissa

HSY:llä on neljä mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua kiinnostavissa erityiskohteissa vuoden jaksoissa. Kohteiden ilmanlaatua seurataan esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen, suurien päästömäärien tai heikkojen laimenemisolosuhteiden vuoksi. Aiemmat erityiskohteet löytyvät täältä www.hsy.fi/mittauskampanjat.

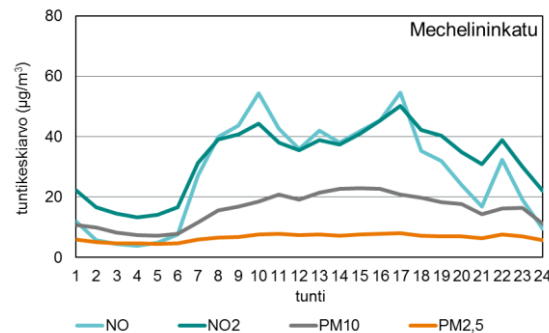
Vuonna 2017 mittauksia tehtiin Helsingin Mechelininkadulla, Espoon Olarissa, Vantaan Rekolassa ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Lisä tietoja ja mm. pitoisuuksien kertyminen eri tuulensuunnilla eli ns. pitoisuusruusut löytyvät liitteistä.

8.1 Mechelininkatu

Helsingissä Mechelininkadun varrella seurattiin vuonna 2017 typen oksidien (NO ja NO₂) ja erikokoisten hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2,5}) pitoisuuksia. Mechelininkadulla ei ole mitattu ilmanlaatua aiemmin passiivikartoituksia lukuun ottamatta.

Mittausasema sijaitsi osoitteessa Mechelininkatu 1, Marian sairaalan piha-alueella (liite 13.13.1). Mechelininkatu on vilkasliikenteinen, vuorokausiliikenne oli noin 35 500 ajoneuvoa, josta raskasta oli 4 %. Kadun toinen puoli oli avointa, joten alue tuuletti hyvin. Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua Helsingin kantakaupungin vilkasliikenteisen pääkadun vaikutusalueella.

Vuosina 2015 ja 2016 typpidioksidin passiivikeräyksissä pitoisuudet Marian sairaalan seinustalla olivat raja-arvotasolla, vuosikeskiarvoina 39 ja 41 µg/m³. Paikka oli puoliavoin ja sen tuuletuvuus oli siten huonompi kuin vuoden 2017 siirretävän aseman sijaintipaikassa.



Kuva 8.1. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu v. 2017 Mechelininkadulla.

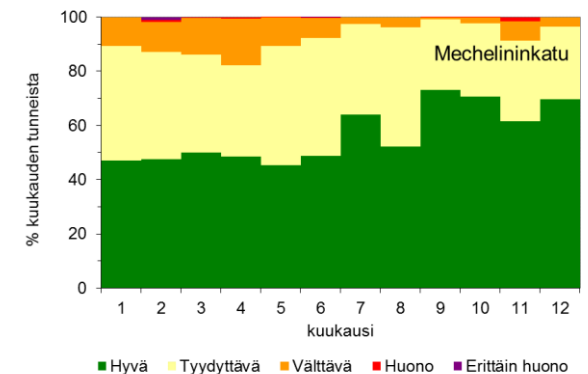
Vuonna 2017 typpidioksidipitoisuudet Mechelininkadulla olivat raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli 32 µg/m³, samaa tasoa kuin Mäkelänkadulla. Nämä vuosikeskiarvot olivat pääkaupunkiseudun korkeimmat mittausasemilla mitatut. Passiivikeräimillä havaittiin korkeampia vuosikeskiarvoja vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Mechelininkadulla suurin tuntipitoisuus 119 µg/m³ ja suurin vuorokausikeskiarvo 69 µg/m³ mitattiin helmikuun 8.-9. päivänä. Typpidioksidipitoisuudet noudattivat hyvin liikenteen rytmä (kuva 8.1) ja liikenteellä onkin erittäin suuri vaikutus Mechelininkadun ilmanlaatuun.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi 3 kpl, yksi helmikuussa, kaksi marraskuussa. Vuosikeskiarvo oli 16 µg/m³, joka oli hieman matalampi kuin Helsingin keskustassa ja Mäkelänkadulla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo (70 µg/m³) ei ylittynyt. Siihen verrattava toiseksi suurin vuorokausiarvo oli 60 µg/m³ marraskuulta. Hengitettävien hiukkasten korkein vuorokausipitoisuus 119

µg/m³ ja korkein tuntipitoisuus 301 µg/m³ mitattiin 8. helmikuuta.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli 6,6 µg/m³, mikä oli hieman enemmän kuin Helsingin keskustassa ja Mäkelänkadulla. Pitoisuudet olivat selvästi alle vuosiraja-arvon ja myös WHO:n vuosiohjearvon. Myöskään WHO:n vuorokausipitoisuuksille antama ohjearvo 25 µg/m³ ei ylittynyt. Korkein vuorokausipitoisuus 24 µg/m³ mitattiin 3. helmikuuta kuten monella muullakin mittausasemalla. Suurin tuntipitoisuus 40 µg/m³ mitattiin 7. joulukuuta.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Mechelininkadulla hyvä 57 %, tyydyttävä 36 % ja välttävä 8 % ajasta. (Kuvat 2.1 ja 8.2) Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli 36 (taulukko 2.1). Ne kaikki johtuivat katupölystä ja niitä oli eniten helmi- ja marraskuussa.

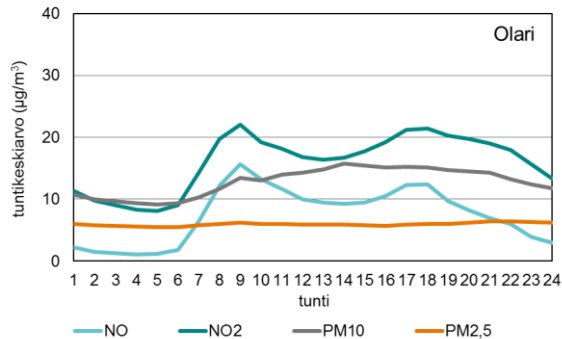


Kuva 8.2. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Mechelininkadun mittausasemalla vuoden 2017 aikana.

8.2 Olari

Espoon Olarissa vilkasliikenteisellä alueella seurattiin vuonna 2017 typen oksidien (NO ja NO₂) ja erikokoisten hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2,5}) pitoisuuksia. Alueella ei ole mitattu ilmanlaatua aiempina vuosina myöskään suuntaa-antavilla passiivikartoituksilla.

Mittausasema sijaitsi Kuitinmäentien pohjois-laidalla noin 8 m etäisyydellä ajoväylästä (liite 13.13.1). Kuitinmäentien liikennemäärä oli noin 19 800 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskasta 5 %). Mittauksilla selvitettiin, kuinka korkeiksi pitoisuudet nousevat vilkasliikenteisen kokoojakadun läheisyydessä. Mittausaseman ympäristö oli avointa ja se tuuletti hyvin. Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttivat voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly.



Kuva 8.3. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu v. 2017 Olarissa.

Typpidioksidipitoisuudet Olarissa olivat selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolella. Vuosikeskiarvo oli 16 µg/m³, joka sijoittui Kallion tausta-aseman

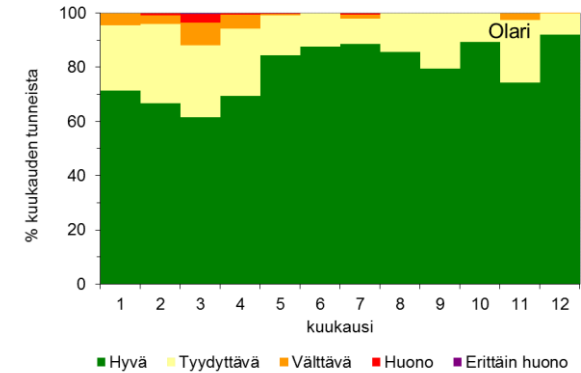
ja Tikkurilan vuosikeskiarvojen väliin. Suurin vuorokausikeskiarvo 61 µg/m³ ja suurin tuntipitoisuus 105 µg/m³ mitattiin 9. ja 15. helmikuuta.

Typpidioksidipitoisuudet olivat selvästi koholla arkisin liikenteen ruuhka-aikoina aamulla ja illalla (kuva 8.3), ja liikenteellä onkin suuri vaikutus Olarin mittauspaikan ilmanlaatuun.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi 2 kpl, ensimmäinen kevään pölykaudella maaliskuussa, toinen heinäkuussa tietöiden pölyämisen vuoksi. Vuosikeskiarvo oli 13 µg/m³, joka oli matalampi kuin Helsingin keskustassa ja hieman enemmän kuin Tikkurilassa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo (70 µg/m³) ei ylittynyt. Siihen verrattava toiseksi suurin vuorokausiarvo oli 49 µg/m³ maaliskuulta. Hengitettävien hiukkasten korkein vuorokausipitoisuus 69 µg/m³ ja korkein tuntipitoisuus 244 µg/m³ mitattiin kevään pölykaudella 16. maaliskuuta.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli 5,9 µg/m³, mikä oli liikenneympäristöjen keskitasoa. Pitoisuudet olivat selvästi alle vuosiraja-arvon ja myös WHO:n vuosiohjearvon. Myöskään WHO:n vuorokausipitoisuuksien ohjearvo 25 µg/m³ ei ylittynyt. Korkein vuorokausipitoisuus 23 µg/m³ mitattiin 11. tammikuuta, jolloin pitoisuudet olivat koholla monella muullakin mittausasemalla kaukukulkeuman vuoksi. Suurin tuntipitoisuus 48 µg/m³ mitattiin 6. tammikuuta.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Olarissa hyvä 79 %, tyydyttävä 18 % ja välttävä 2 % ajasta (kuvat 2.1 ja 8.4). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli 44 (taulukko 2.1). Ne kaikki johtuivat katupölystä ja niitä oli eniten maaliskuussa.



Kuva 8.4. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Olarin mittausasemalla vuoden 2017 aikana.

8.3 Rekola

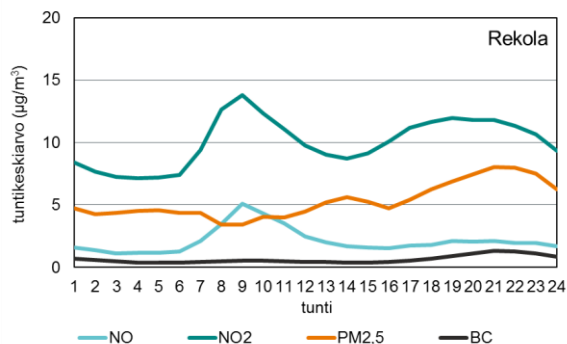
Vantaan Rekolassa pientaloalueella seurattiin vuonna 2017 typen oksidien (NO ja NO₂), pienhiukkasten (PM_{2,5}), mustan hiilen (BC) sekä bentso(a)pyreenin (BaP) pitoisuuksia. BaP-pitoisuuksia mitattiin kahdessa eri paikassa alueellisen vaihtelun selvittämiseksi. Alueella ei ole mitattu ilmanlaatua aiempina vuosina myöskään suuntaa-antavilla passiivikartoituksilla.

Mittausasema sijaitsi osoitteessa Irmelintie 9 (liite 13.13.1). Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puun poltto vaikuttaa siihen. Mittausaseman lähiympäristössä oli runsaasti pientalo-asutusta ja alueen kaduilla vain vähän liikennettä.

Bentso(a)pyreenin toinen mittauspaikka Rekolassa (Rek2) sijaitsi osoitteessa Laurantie 37, noin 670 metriä siirrettävästä mittausasemasta kaakkoon. Alue on tiivistyvää pientaloaluetta,

jolla vanhoja tontteja lohkotaan ja rakennetaan lisää uudisrakennuksia.

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



Kuva 8.5. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu v. 2017 Rekolassa.

Typpidioksidin raja- ja ohjearvot alittuivat selvästi Rekolassa. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 10 µg/m³, mikä oli samaa luokkaa kuin Vartiokylässä. Suurin vuorokausiarvo 42 µg/m³ ja suurin tuntiarvo 81 µg/m³ mitattiin 6. tammikuuta ja 9. helmikuuta.

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli 5,3 µg/m³, mikä sijoittuu Kallion ja Vartiokylän vuosikeskiarvojen väliin. Se oli selvästi alle raja-arvon ja WHO:n ohjearvon. Myöskään WHO:n vuorokausipitoisuuksien ohjearvo 25 µg/m³ ei ylittynyt. Korkein vuorokausipitoisuus 23 µg/m³

mitattiin 6. tammikuuta. Suurin tuntipitoisuus 63 µg/m³ mitattiin 1. toukokuuta.

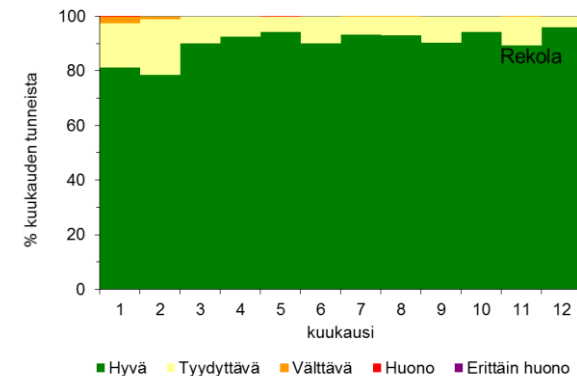
Mustan hiilen vuosikeskiarvo Rekolassa oli 0,6 µg/m³, joka oli samaa tasoa kuin liikenneympäristöissä Mannerheimintiellä ja Leppävaarassa. Vuorokausi- ja tuntitasolla vaihtelu oli huomattavan paljon suurempaa, ja suurimmat pitoisuudet mitattiinkin juuri Rekolassa tammikuussa.

Pääkaupunkiseudun pientaloalueilla on paikoin mitattu EU:n tavoitearvon ylittäviä bentso(a)pyreenin pitoisuuksia. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli Rekolan kummassakin mittauspisteessä 0,6 ng/m³, joka oli tavoitearvon alapuolella. Rekolan vuosikeskiarvot olivat v. 2017 mitatuista bentso(a)pyreenin pitoisuuksista korkeimmat ja kaksinkertaiset Vartiokylässä mitattuun verrattuna. Kuukausipitoisuudet Rekolassa vaihtelivat 0,1 ja 1,2 ng/m³:n välillä, mutta vaihtelu mittauspisteissä oli kovin eriaikaista.

Puunkäyttö näkyi mittauksissa paitsi talvella myös kesällä. Saunomisen lisäksi puuta käytettiin kenties lisälämmitykseen viileämmillä ilmoilla.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli Rekolan mittauspisteessä hyvä 90 % ja tyydyttävä 9 % vuoden tunneista (kuvat 2.1 ja 8.6). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 0,3 % ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja oli kaksi, ja ne aiheutuivat ilmeisimminkin savujen pienhiukkasista (taulukko 2.1).

Pitoisuuksien vuorokausivaihtelussa näkyi liikenteen vaikutusta erityisesti arkaamuisin ja puun pienpolton vaikutusta erityisesti viikonloppuiltaisin. Puunpolton vaikutus näkyi Rekolassa pienhiukkaspitoisuuksissa, jotka nousivat iltaisin (kuva 8.5) ja erityisesti viikonloppuisin (liite 13.8). Myös mustan hiilen pitoisuudet kohosivat illalla.



Kuva 8.6. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Rekolan mittausasemalla vuoden 2017 aikana.

8.4 Lentoesema

Helsinki-Vantaan lentoasemalla seurattiin vuonna 2017 typen oksidien (NO ja NO₂) ja erikokoisten hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2,5}) pitoisuuksia. Lentoeseman alueella on mitattu ilmanlaatua edellisen kerran vuonna 2007 samassa paikassa Rahtitieellä. Sen lisäksi typpidioksidipitoisuuksia on seurattu lentoasemalla useissa eri pisteissä passiivikeräimin vuodesta 2012.

Mittausasema sijaitsi osoitteessa Rahtitie 5, terminaali 1:n eteläpuolella, lentokentän aidan vieressä (liite 13.13.1). Paikka oli avoin ja tuuletettava. Mittauspaikka vaihtui 18.10.2017 terminaalin rakennustöiden takia. Lokakuun tulokset ovat vain vanhalta mittauspaikalta ja mm. vuosikeskiarvot on laskettu vain ensimmäisen paikan tuloksista tammi-lokakuulta. Uusi paikka oli noin

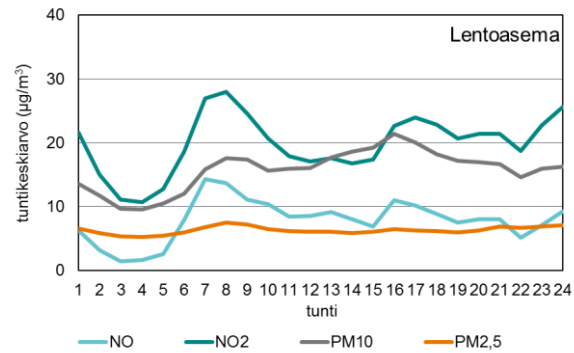
815 metriä edellisestä etelään osoitteessa Liikentotie 8, mutta olosuhteiltaan erilainen.

Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua Helsinki-Vantaan lentoasema-alueella. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttivat pääasiassa vilkas autoliikenne, lentoaseman maaliikenne, lentoliikenteen päästöt sekä kaukokulkeuma.

Typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli saman verran kuin Leppävaarassa. Vuonna 2007 vuosikeskiarvo Lentoasemalla oli selvästi korkeampi, $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja passiivikeräimien ko. pisteessä vuosina 2014-16 hieman korkeampi, $23-24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vielä vuosina 2012-13 terminaalien 1 ja 2 edustoilla mitattiin passiivikeräyksiin yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n typidioksidipitoisuuksia. Pitoisuudet ovat laskeneet vuonna 2015 avatun kehäradan ja vähentyneen bussiliikenteen vuoksi. Vuonna 2017 korkein näissä mittauksissa havaittu pitoisuus oli $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (liite 13.10).

Typidioksidin raja- ja ohjearvot alittuivat selvästi. Suurin vuorokausiarvo $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin tuntiarvo $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 6. tammikuuta.

Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu ei noudattanut aivan samaa kaavaa kuin liikenneympäristöissä yleensä. Pitoisuudet kohosivat tavanomaisten ruuhka-aikojen lisäksi ilta-yöaikaan (kuva 8.7). Oletettavasti kyse oli Lentoasemalle tulevasta ajoneuvoliikenteestä.

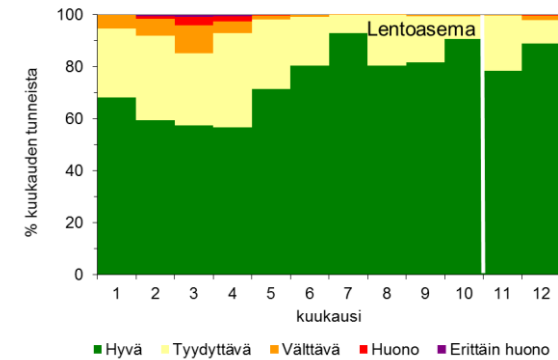


Kuva 8.7. Pitoisuuksien vuorokausivaihtelu v. 2017 Helsinki-Vantaan lentoasemalla.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä kertyi Lentoasemalla 8 kpl, yksi helmikuussa, viisi maaliskuussa ja kaksi huhtikuussa. Vuosikeskiarvo oli $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka oli hieman matalampi kuin Helsingin keskustassa ja Mäkelänkadulla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi maaliskuussa, jolloin toiseksi korkein vuorokausiarvo oli $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten korkein vuorokausipitoisuus $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuun 8. päivänä, jolloin mitattiin korkeita katupölypitoisuuksia laajalti, ja korkein tuntipitoisuus $355 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maaliskuun lopulla.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli liikenneympäristöjen kärkitasoa. Pitoisuudet olivat selvästi alle vuosiraja-arvon ja WHO:n vuosiohjearvon. Korkein vuorokausipitoisuus havaittiin 3. helmikuuta kaukokulkeuman myötä, jolloin vuorokausipitoisuus oli WHO:n ohjearvon, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tasolla. Suurin tuntipitoisuus $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 6. tammikuuta.

Ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna ilmanlaatu oli lentoaseman alueella hyvä 73 % ja tyydyttävä 23 % vuoden tunneista (kuvat 2.1 ja 8.8). Ilmanlaatu oli välttävää tai sitä huonompaa 4 % ajasta. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli 61 kpl helmi-huhtikuussa, ja ne aiheutuivat katupölystä (taulukko 2.1).



Kuva 8.8. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatu-luokkiin Lentoaseman mittausasemalla vuoden 2017 aikana. Lentoasemalta dataa alle 90 %, (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017, lokakuun mittaustulokset vain vanhalta mittauspaikalta).

9 Säätila

Vuosi 2017 oli pääkaupunkiseudulla vain hieman keskimääräistä lämpimämpi. Vuoden 2017 keskilämpötila Ilmatieteen laitoksen Kaisaniemen mittausasemalla oli 6,6 astetta (kuten edellisenäkin vuonna), joka oli 0,7 astetta pitkän ajan keskiarvoa 1981–2010 lämpimämpi. Keskiarvo oli keskimääräistä viileämpi ja talvikuukaudet lämpimämpiä. (Kuva 9.1)

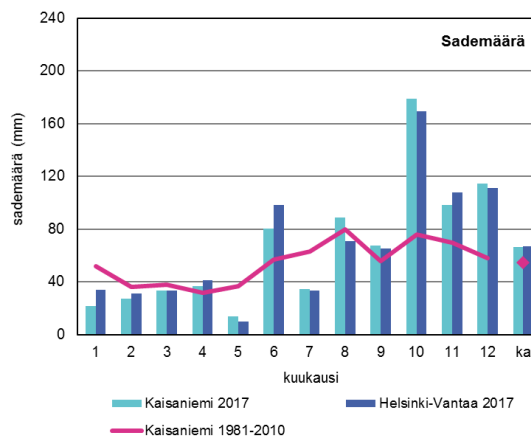
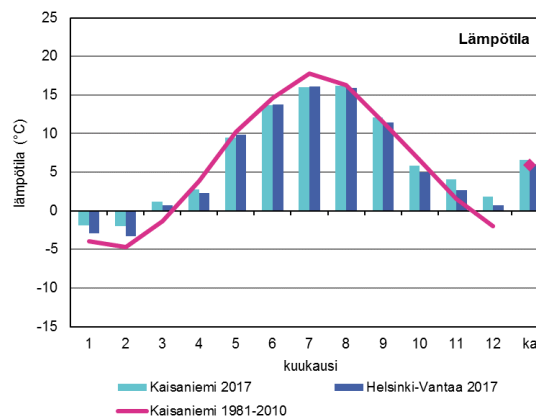
Myös sademäärä oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa, mutta sateisuus vaihteli paikallisesti ja kuukausittain suuresti (kuva 9.2).

Tammikuun alussa pääkaupunkiseudulle satoi lumipeite ja oli kovaa pakkasta. Myöhemmin lämpötila vaihteli nollan molemmin puolin lumen sulassa ja jäätyessä. Helmikuun 8. päivänä oli heikottuulinen inversiotilanne. Kaikkiaan tammi- ja helmikuu olivat pääkaupunkiseudulla noin kaksi astetta pitkänajan (1981-2010) keskiarvoa leudompia ja vähemmän sateisia.

Maaliskuu oli hieman tavanomaista leudompi, keskilämpötila plussalla ja terminen kevät alkoi kuun alkupuolella. Huhtikuu oli lähes keskimääräinen huhtikuu. Lumisateita esiintyi vielä epätavallisen paljon sadekuurojen yhteydessä. Toukokuun puoliväliin asti oli ajoittain yöpakkasia. Toukokuu oli vähäsateinen, kesäkuussa satoi usein ja sademäärä oli tavanomaista suurempi. Heinäkuu oli jälleen vähäsateinen, mutta viileä. Elokuun 12. päivänä iltamyrsky Kiira kaatoi paikoin metsää.

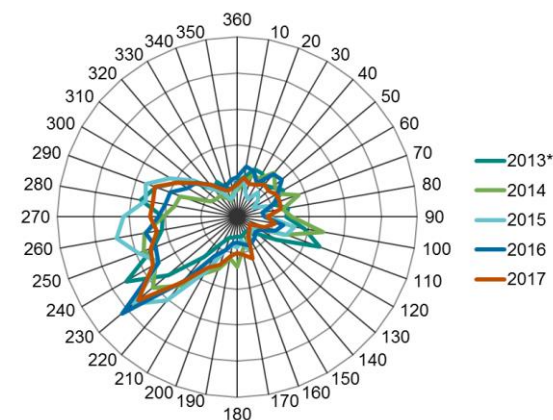
Kesäkuun lisäksi syksyn loka-, marras- ja joulukuu olivat keskimääräistä paljon sateisempia,

tammi-, touko- ja heinäkuu vähäsateisempia. Lokakuun lopulla saatiin ensimmäinen lumisade ja lunta ajoittain satoi mutta vuosi loppui lumettomana lämpötilojen vaihdellessa nollan kahta puolen.



Kuvat 9.1. ja 9.2. Keskilämpötila ja sademäärä kuukausittain ja vuosikeskiarvoina 2017 sekä vertailujaksolla 1981 - 2010 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2018).

Vuonna 2017 pääkaupunkiseudun yleisin tuulensuunta oli lounas kuten tavanomaista (kuva 9.3). Muutamia lyhytaikaisia inversiotilanteita esiintyi, mutta niiden vaikutuksesta ei syntynyt merkittäviä ilmansaaste-episodeja.



Kuva 9.3. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2013 - 2017 (asteikko 0 - 10 %) *dataa alle 90 %.

Inversio

Inversio syntyy useimmiten selkeään 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 taas muulloin auringon lämpö lopettaa inversiotilanteen yleensä aamuruuhkan jälkeen.

10 Ilmanlaatu keväällä 2018

Vuosi 2018 alkoi lumettomana, mutta tammikuun puolivälissä pyrytti lunta. Helmikuussa lunta oli koko pääkaupunkiseudulla noin 20 cm. Tammi-kuu oli pääkaupunkiseudulla runsaat kaksi astetta pitkänajan (1981-2010) keskiarvoa leudompi, mutta helmikuu noin kaksi astetta kylmempi.

Talvella pakokaasut ja hiukkaset heikentävät ilmanlaatua tyypillisesti tyytinä pakkasaamuina. Ilmanlaatu oli talvella melko samanlainen kuin edellisenä talvena huolimatta pitemmästä pakkasjaksosta helmikuussa 2018. Ilmanlaatua heikensi erityisesti katupöly. Ilotulitteet heikensivät ilmanlaatua vuodenvaihteessa.

Sunnuntaina ja maanantaina tammikuun 7. ja 8. päivänä hengitettävien hiukkasten eli katupölyn vuorokausikeskiarvon raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Mäkelänkadun mittausasemalla ensimmäiset kerrat. Nastarenkaat irrottivat katupölyä ja liikennevirta nostatti sitä kuivilta kaduilta hengitys-ilmaan.

Laajimmin koko seudulla ilmanlaatu heikkeni 22. ja 23. helmikuuta katupölyn vuoksi, paikoin jopa erittäin huonoksi. Tällöin säätilassa vallitsi ns. inversiotilanne, jolloin kylmä ja raskas ilma maanpinnassa ja heikot tuulet estivät ilmaansaasteiden normaalia laimenemistä. Myös muiden ilmansaasteiden pitoisuudet olivat koholla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittivät raja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuorokauden keskiarvona) tammi-helmikuussa Mäkelänkadulla kuusi kertaa, Leppävaarassa kolme, Mannerheimintiellä kaksi sekä yhden kerran Mechelininkadulla, Tikkurilassa ja Kauniaisissa.

Helmi-maaliskuun vaihteessa oli noin -20 astetta pakkasta. Maaliskuu oli kylmin viiteen vuoteen. Poikkeama keskiarvosta oli edelleen runsaat kaksi astetta kylmempi. Maaliskuulla päivälämpötilat usein kuitenkin olivat jo lämmön puolella ja ajoittain oli hyvinkin liukasta.

Terminen kevät, jolloin vuorokauden keskilämpötila nousee pysyvästi yli nollaan, alkoi pääkaupunkiseudulla ”viikon myöhässä” 3. huhtikuuta, kun se keskiarvon mukaan alkaa Etelä-Suomessa maaliskuun 26. päivään mennessä. Viime vuonna terminen kevät alkoi viikkoja aiemmin maaliskuun alussa ja kaksi vuotta sitten jo tammikuussa.

Ilmanlaatu heikkeni vilkasliikenteisissä ympäristöissä katupölyn vuoksi ajoittain erityisesti myös helmi-maaliskuun vaihteessa. Kevään katupölykausi katsottiin alkaneeksi 27.3.

Huhtikuun 2. päivänä lunta satoi noin 15 cm ja jälleen 10. huhtikuuta aamulla maa oli kauttaaltaan valkoisena. Huhtikuun puolivälissä viimeisetkin lumet katosivat vesisateiden myötä.

9.4. alkaneella pölyviikolla mitattiin kevään korkeimmat vuorokausipitoisuudet, paikoin yli $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alkuvuokosta öisin oli vielä pakkasta mutta päivät olivat keväisen lämpimiä, kuivia ja aurinkoisia. Korkein vuorokausipitoisuus $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ havaittiin torstaina 12. huhtikuuta Leppävaarassa. Viikon päätteeksi maanantaina aamuyöllä alkanut sade puhdisti ilmaa ja vähensi pölyämistä.

Toukokuun 3. päivän sateen jälkeen alkanut ja kuukauden loppuun kestänyt kuiva ja historiallisen helteinen jakso, 14 hellepäivää, tuotti edelleen joitain pölypäiviä.

Toukokuun loppuun mennessä hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityspäiviä oli Mannerheimintiellä 12, Mäkelänkadulla 18, Mechelininkadulla 7, Kalliossa 1, Leppävaarassa 21, Tikkurilassa 10 ja Kauniaisissa 11. Raja-arvo ylittyi, jos ylityspäiviä on vuoden aikana yli 35.

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

Helsinki ja Vantaa piti pölyämistä kurissa kastelemalla katuja useaan kertaan kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Espoossa katuja kasteltiin vain puhdistustöiden yhteydessä. (Lehtonen, J.; Tammisto, E.; Uusikauppila, T. 2018)

Helsingin ympäristökeskus antoi kastelupyynnöt kaupungin katuverkolle 11.4. HSY antoi kastelupyynnöt pääkaupunkiseudun pääväylille 21.3, 27.3., 11.4. ja 13.4. Tällöin katupintoja kasteltiin pölyä sitovalla kalsiumkloridiliuoksella.

Yö- ja aamupakkaset toivat haasteita ja tasapainoilua puhdistuksen ja liukkaudentorjunnan välillä. Katujen puhdistukset aloitettiin Helsingissä huhtikuun alussa. Pitkittyneen pakkasjakson takia hiekannosto päästiin aloittamaan noin kaksi viikkoa tavallista myöhemmin. Myös Espoossa ja Vantaalla katujen puhdistukset aloitettiin normaalia myöhemmin huhtikuun alussa. Karkea

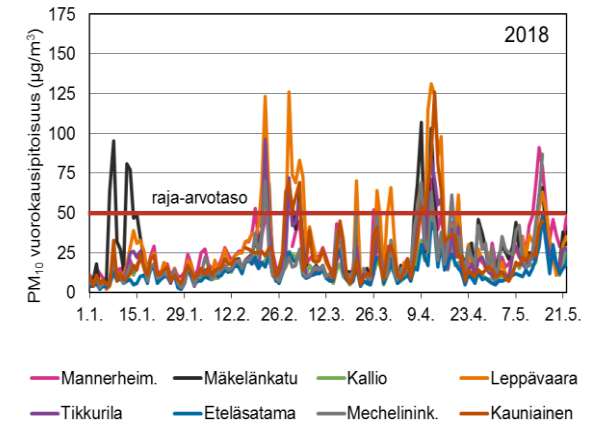
hiekkia saatiin poistettua toukokuun alussa ja pesut jatkuivat toukokuulla. (Lehtonen, J.; Tamisto, E.; Uusikauppila, T. 2018, Espoon kaupunki 2018)

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi tammikuussa Mäkelänkadulla, maaliskuussa Leppävaarassa, huhtikuussa Mäkelänkadulla, Leppävaarassa, Kauniaisissa ja Tikkurilassa sekä toukokuussa Mannerheimintiellä.

Liikenteen pakokaasut heikensivät ilmanlaatua eniten vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi helmikuussa Mannerheimintiellä sekä toukokuussa Mannerheimintiellä, Mäkelänkadulla ja Mechelininkadulla.

Alkuvuoden kuluessa ei ollut voimakkaita pienthiukkasten tai otsonin kaukokulkeumia. Kuitenkin toukokuun hellejaksolla otsonin terveysterveysteinen pitkän ajan tavoite ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi toukokuun 13. ja 15. päivinä Vartiokylässä ja Luukissa sekä 16. päivänä Luukissa ja 17. päivänä Vartiokylässä.

Kevään 2018 ilmanlaadusta raportoidaan myös kesäkuussa 2018 ilmestyvässä Ilmanlaatuksauksessa www.hsy.fi/ilmanlaatuksaus.



Kuva 10.1. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausikeskiarvot tammi-toukokuussa 2018.

11 Päästöt

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

Vuonna 2017 rikkidioksidipäästöt vähenivät noin 11 %, typenoksidipäästöt kasvoivat noin 2 % ja hiukkaspäästöt vähenivät noin 5 % edelliseen vuoteen verrattuna (kuva 11.1). Vuosittaiset vaihtelut sekä muutokset päästöarvioissa ovat välillä merkittäviä. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet huomattavasti. Kunnittaiset päästöt ja niiden kehitys on esitetty liitteissä.

Vaikutukset ilmanlaatuun

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

Taulukko 11.1. Epäpuhtauksien päästöt ja eri päästölähteiden osuudet kokonaispäästöistä pääkaupunkiseudulla vuonna 2017

	SO ₂ tonnia	%	NO _x tonnia	%	Hiukkasia tonnia	%	CO tonnia	%	VOC tonnia	%
Pistelähteet										
Energiantuotanto	4007	97	5824	49	155	33	-		-	
VAHTI**	9	0	249	2	14	3	310	3	196	14
Puun pienpoltto***	-		148	1	180	39	3170	30	351	25
Liikenteen pakokaasut										
Tieliikenne****	5	0	3764	31	110*	24	5955	57	715	51
Satamat	44	1	1268	11	7	1	126	1	66	5
Lentoliikenne	50	1	715	6	1	0	960	9	75	5
Yhteensä	4115	100	11968	100	467	100	10521	100	1404	100

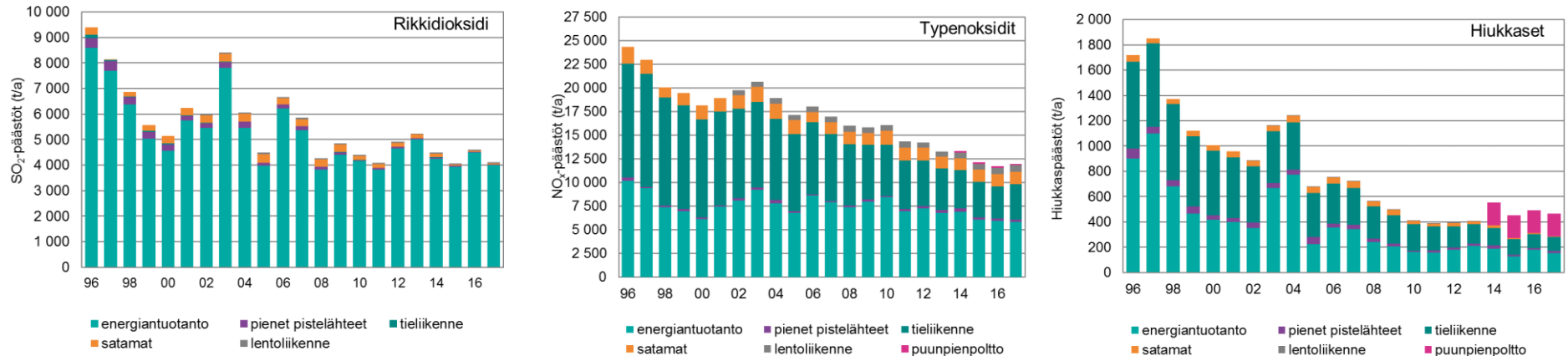
*Lisäksi liikenteen ei-pakokaasuperäisiä hiukkaspäästöjä arviolta 600 – 1500 t/v (Kupiainen ym. 2015)

**Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuodelta 2016

***Puunpienpolton päästöarvio vuodelle 2014 (Kaski ym. 2016)

****LIPASTO -laskentajärjestelmällä arvioidut päästöt (ennakkotiedot Eckhardt, J. 2018)

- ei arvioitu



Kuva 11.1. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen vuosina 1996 - 2017. Tieliikenteen päästöt on päivitetty vuosille 2015-2017. Pienissä pistelähteissä ovat mukana vain VAHTI:iin ilmoitetut päästöt. Kevyt polttoöljy poistettiin laskennasta takautuvasti. Lentoliikenteen päästötietoja on ollut käytettävissä 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. Yhtiöllä on alueella kuusi sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimalaitosta, Kellosaaren kaasuturbiinilaitos ja 21 lämpökeskusta (kuva 11.2).

Energiantuotannon osuus pääkaupunkiseudun vuoden 2017 rikkidioksidipäästöistä oli noin 97 %, typen oksidien päästöistä 49 % ja hiukkaspäästöistä 33 % (taulukko 11.1).

Vuonna 2017 energiantuotanto pääkaupunkiseudulla oli samalla tasolla kuin edellisellä vuonna, mutta väheni 6 % edellisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna (kuva 11.3).

Energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista suurin osa oli edelleen kivihiltä ja maakaasua

(59 % ja 29 %), bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen osuus oli yhteensä 9 prosenttia ja öljyn osuus 4 prosenttia. Vuoteen 2016 verrattuna kivihiilen kulutus kasvoi 6 % ja bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen yhteenlaskettu polttoaineen kulutus kasvoi 20 %, maakaasun kulutus väheni 11 % ja öljyn kulutus lähes kolminkertais-tui. (Helen 2018; Fortum Espoo 2018; Vantaan Energia 2018)

Energiantuotannon päästö määrät ja etenkin ominaispäästöt vaihtelevat suurestikin vuosittain (kuva 11.4). Pääkaupunkiseudun typenoksidipäästöt vähenivät edellisvuoteen verrattuna 2 %, rikkidioksidipäästöt 11 % ja hiukkaspäästöt 13 %.

Verrattuna edellisen 10 vuoden keskiarvoihin rikkidioksidipäästöt olivat 8 %, typenoksidipäästöt 19 % ja hiukkaspäästöt 22 % pienemmät.

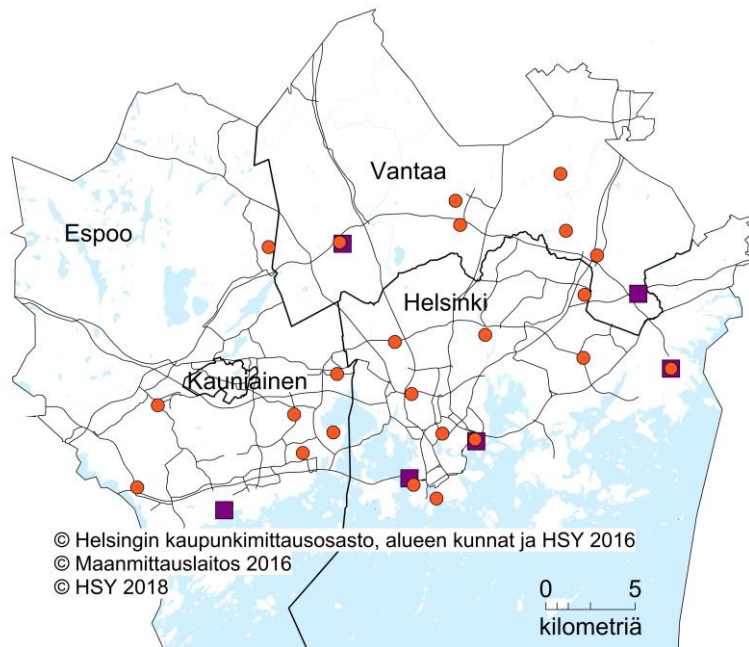
Energiatuotannon päästöjen vähentymiseen ovat pitkällä aikavälillä vaikuttaneet erityisesti rikinpoistolaitosten käyttöönotto sekä polttoaine- ja polttotekniset muutokset. Vuosittaiset muutokset johtuvat mm. sääolosuhteista ja sitä kautta lämmitystarpeesta sekä vesivoiman saatavuudesta. Merkittäviä tekijöitä ovat myös yhteispuhjoismainen sähköntuotantorakenne ja päästöi-keuksien hinta.

Helen Oy:n energiantuotanto kasvoi 1 % edellisestä vuodesta. Typenoksidipäästöt kasvoivat 2 %, mutta rikkidioksidipäästöt vähenivät 22 % ja hiukkaspäästöt 8 %. Verratessa edellisen 10 vuoden keskiarvoon rikkidioksidipäästöt olivat 1 % korkeammat, mutta typenoksi- ja hiukkaspäästöt olivat selvästi pienemmät: NO_x-päästöt 19 % ja hiukkaspäästöt 22 % pienemmät. (Helen 2018)

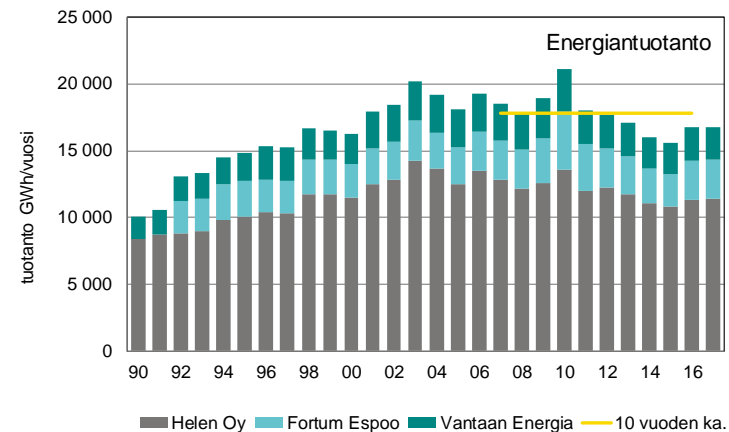
Fortum Espoon energiantuotanto laski 1 % edellisestä vuodesta. Rikkidioksidipäästöt vähenivät 2 %, typenoksidipäästöt 6 % ja hiukkaspäästöt 8 %. Edellisen 10 vuoden keskiarvoon verrattaessa SO₂-päästöt olivat 4 %, NO_x-päästöt 5 % ja

hiukkaspäästöt 17 % pienemmät. (Fortum Espoo 2018)

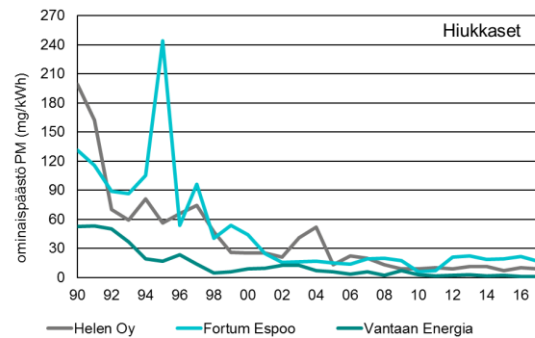
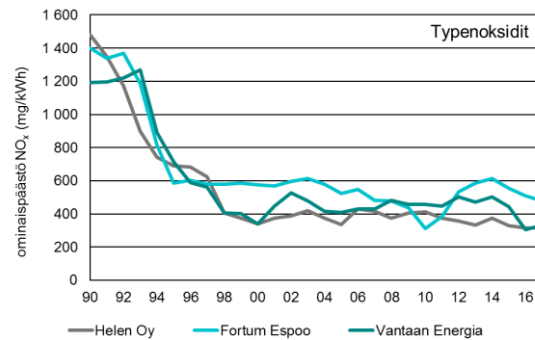
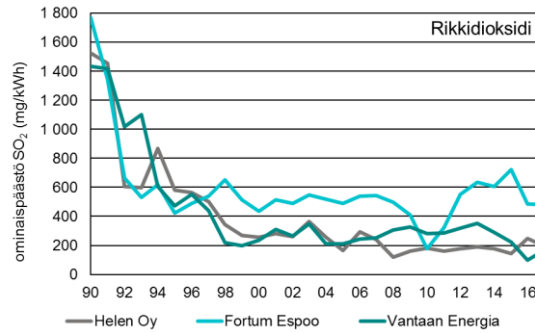
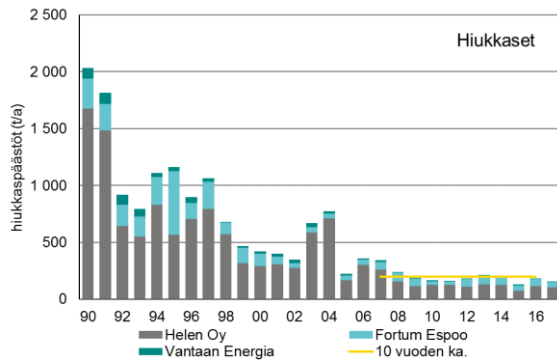
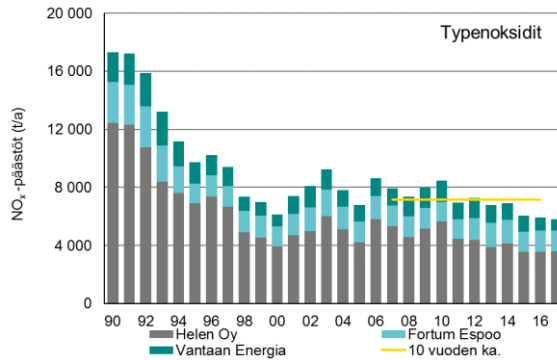
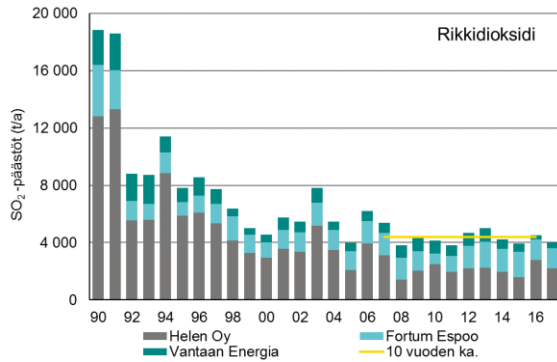
Vantaan Energian energiantuotanto väheni 5 % edellisestä vuodesta. Rikkidioksidipäästöt kasvoivat 48 %, typenoksidipäästöt vähenivät 8 % ja hiukkaspäästöt pysyivät ennallaan. Edellisen 10 vuoden keskiarvoon verrattaessa SO₂-päästöt olivat kuitenkin 45 %, NO_x-päästöt 34 % ja hiukkaspäästöt 64 % pienemmät. (Vantaan Energia 2018)



Kuva 11.2. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainnit pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty kuvaan violeteilla



Kuva 11.3. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990 - 2017. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia. Vaakasuoralla viivalla on kuvattu edellisen kymmenen vuoden eli vuosien 2007 - 2016 keskiarvo.



Pienet pistelähteet

Pienillä pistelähteillä tarkoitetaan tässä ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoituja vuoden 2016 päästöjä. VAHTI järjestelmään raportoidaan ympäristölupavelvollisten laitosten päästöjä, joita ovat esimerkiksi kaatopaikkakaasulaitokset, jätevedenpuhdistamot, lääketehtaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, maalaamot, polttoainevärsastot, louhinta ja murskausaluet ja asfalttiasemat.

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

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

Päästöarvio

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

Tässä esitetyt VAHTI-päästötiedot ovat vuodelta 2016 (VAHTI 2018). Kauniaisissa ei ole merkittäviä pieniä pistelähteitä.

Kuva 11.4. Energiantuotannon päästöjen ja ominaispäästöjen vaihtelu vuodesta 1990 alkaen. Vaaka-suoralla viivalla on kuvattu päästöjen edellisen 10 vuoden keskiarvo. Ominaispäästöt on laskettu jakamalla päästöt tuotetulla 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 kulumatuoista.

Tieliikenteen pakokaasut tuottivat pääkaupunkiseudun typenoksidipäästöistä 31 % ja hiukkaspäästöistä 24 %. Hiilivetypäästöistä pääkaupunkiseudulla noin 50 % ja häkäpäästöistä lähes 60 % tulee tieliikenteestä. (Taulukko 11.1)

Pakokaasupäästöt ovat 2000-luvulla laskeneet teknisen kehityksen myötä liikenteen kasvusta huolimatta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana tieliikenteen ajoneuvosuoritteiden (ajoneuvojen kulkema matka) kasvu tasaantui, mutta vuodesta 2015 se on taas lähtenyt kasvuun. (Kuva 11.5). Muutokset päästö- ja suoritearvioissa vaikuttavat osittain lukuihin.

Ajoneuvosuorite vuonna 2017 oli pääkaupunkiseudun yleisillä teillä ja kaduilla 6139 miljoonaa ajoneuvokilometriä. Henkilöautojen osuus ajoneuvosuoritteesta oli lähes 80 %, paketti- ja kuorma-autojen yhteensä noin 15 %, linja-autojen alle 2 % ja moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen yhteensä noin 5 %. Tarkemmin tarkasteltuna suurimmat osuudet vuoden 2017 liikennesuoritteesta oli katalysoitavilla varustetuilla

bensiinikäyttöisillä henkilöautoilla (46 %) sekä dieselkäyttöisillä henkilöautoilla (30 %). (Eckhardt 2018)

Kupiaisen ym. (2015) tekemän suuntaa antavan arvion mukaan pääkaupunkiseudun liikenteen ei-pakokaasuperäisten hiukkasten päästöt olivat vuosina 2008 - 2012 PM_{2,5} kokoluokassa noin 100 - 165 t/v ja PM₁₀ kokoluokassa noin 600 - 1150 t/v. Kun vuonna 2017 liikenteen suorat pakokaasun hiukkaspäästöt olivat 110 tonnia, on sekä pakokaasujen että katupölyn hiukkasilla erittäin merkittävä vaikutus ilmanlaatuun pääkaupunkiseudulla.

Päästöarvio

Pääkaupunkiseudun tieliikenteen suorat päästöt vuodelta 2017 on saatu ennakkotietoina VTT:ltä (Eckhardt 2018). Päästöt on arvioitu käyttäen VTT:n LIPASTO laskentamallin (<http://lipasto.vtt.fi/>) LIISA-laskentajärjestelmää, johon on päivitetty IPCC:n Guidebook 2016 mukaiset päästökertoimet. Ne vaikuttavat vuosien 2015-2017 päästölukuihin.

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

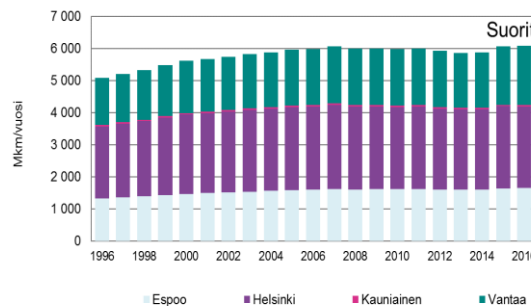
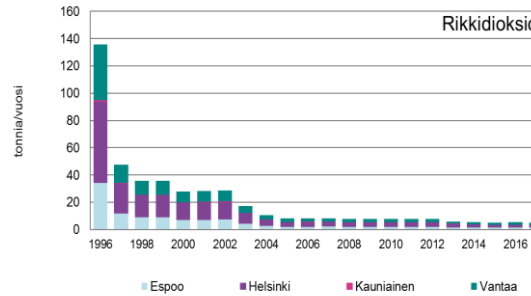
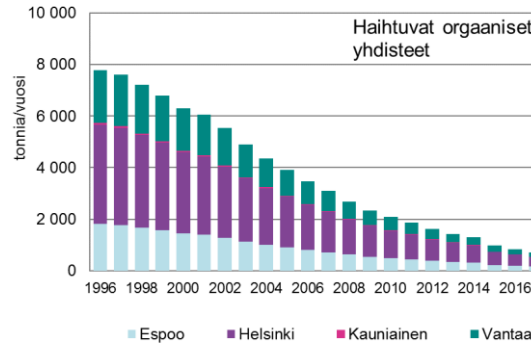
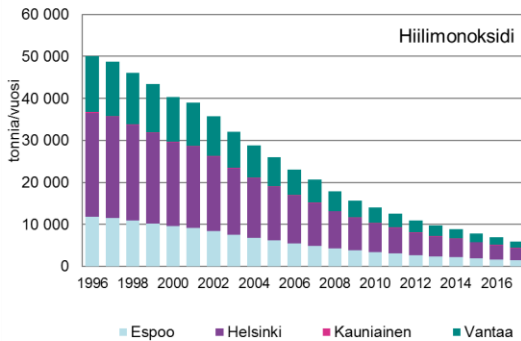
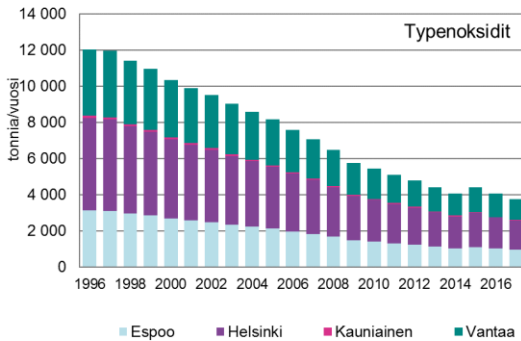
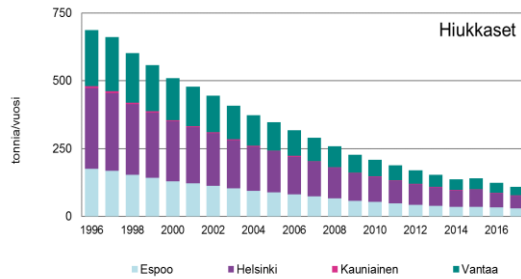
Liikennevirasto on muuttanut suoritelaskennan perusteita vuoden 2017 laskentaan.

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 kolmitoimikatalysointilaitteisto, joka on vähentänyt typenoksidit, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä. Dieselajoneuvoissa hapettavat katalysointilaitteistot 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 rikkidioksidit- ja hiukkaspäästöjä.



Kuva 11.5. Tieliikenteen pakokaasupäästöjen sekä liikennesuoritteen kehittyminen pääkaupunkiseudulla vuosina 1996 - 2017. Vuosien 2015-17 laskenta on uudistunut.

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.

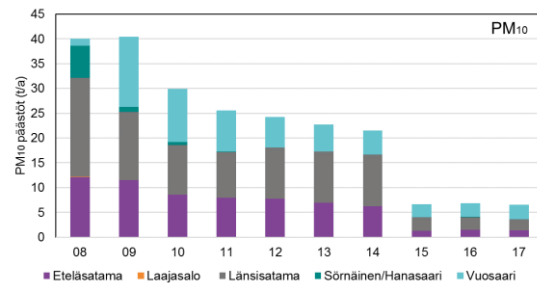
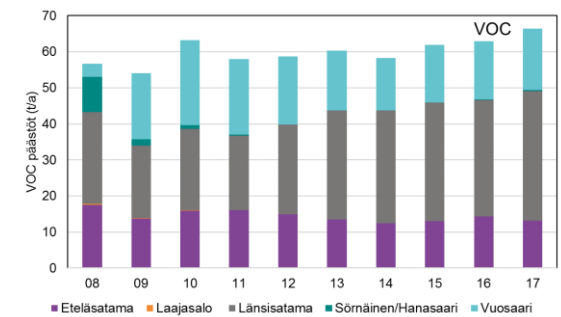
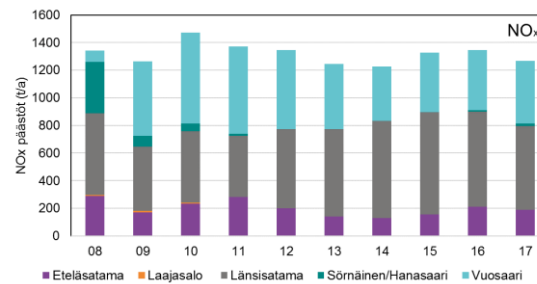
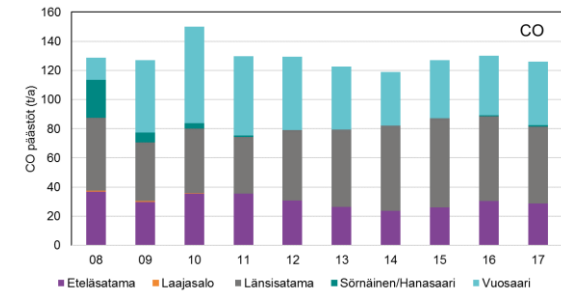
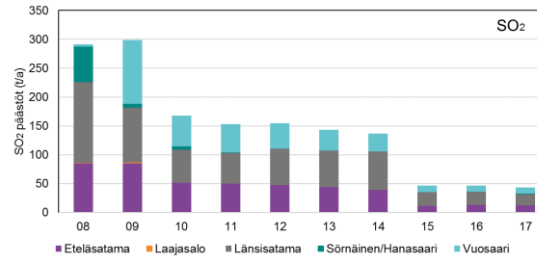
Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO:n tiukennukset Itämerellä liikennöivien alusten polttoaineiden rikkipitoisuuksiin ovat parantaneet ilmanlaatua. Heinäkuussa 2010 astui voimaan alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1,5 %:sta 1 %:iin koko Itämerellä ja alusten ollessa satamissa yli 2 tuntia, 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 vuonna 2016 (Kaski 2017). 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 2017 typenoksidipäästöistä oli 11 %, ja muista epäpuhtauksista 1 - 5 % (taulukko 11.1). Päästöistä hiilivetypäästöt (VOC = HC) ovat kasvaneet, muut vähentyneet. Aluskäynnit kasvoivat 1 % edellisvuoteen verrattuna. (Helsingin Satama 2018)

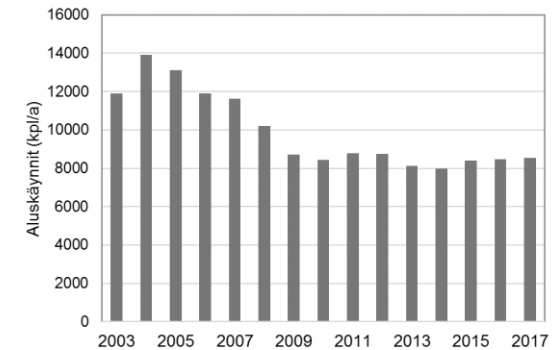
Vuosaaren satama aloitti vuonna 2008, jolloin Sörnäisten satama jäi pois käytöstä. Sörnäisten sataman alueelle jäi Hanasaaren voimalaitoksen hiilisatama, jonka aluspäästöt tilastoitiin Eteläsataman päästöjen yhteydessä. Laajasalon sataman toiminta loppui vuonna 2011.

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 - 2017. (VOC = HC)



Kuva 11.7. Helsingin satamien aluskäynnit vuosina 2003 - 2017.

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 (Finavia 2018 ja VAHTI 2018). Pääkaupunkiseudun vuoden 2017 kokonaispäästöistä lentoliikenteen ja Finavian maakaluston yhteenlaskettu osuus oli epäpuhtaudesta riippuen enimmillään 9 %. (Taulukko 11.1)

Helsinki-Vantaan lentoasemalla lentoliikenteen päästöt muodostavat yli 95 % ja Finavian maakaluston päästöt enimmillään 4 % lentoasema-alueen päästöistä lukuun ottamatta hiukkaspäästöjä, jotka on raportoitu vain maakaluston osalta. 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 2018)

Vuonna 2017 Helsinki-Vantaan lentoaseman lentokoneiden ja maakaluston yhteenlaskettu polttoaineen kulutus kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna 9 %. Myös päästöt kasvoivat:

NMVOOC-päästöt 13 %, NO_x -päästöt 9 % ja hiukkaspäästöt 1 %. Lentokoneiden nousujen ja laskeutumisten määrä kasvoi 6 %. (Finavia 2018)

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 %. Tässä raportissa VOC-päästöt on yleensä ilmoitettu ilman metaania, joten vertailukelpoisuuden vuoksi lentoliikenteen VOC-päästöistä on vähennetty 10 %. Vuoteen 2006 asti YTV:n vuosiraporteissa metaani oli mukana lentoliikenteen VOC-päästöissä.

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 Puun pienpoltto

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. Talo-kohtaiset puunkäyttömäärät ovat suhteellisen

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)

pieniä, mutta puun käytön suuri merkitys päästölähteenä on seurausta pientalojen suuresta määrästä seudun tiiviillä asuinalueilla.

Puun pienpolton aiheuttamat päästömäärät 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.

Puun pienpoltto aiheuttaa merkittävän osan pääkaupunkiseudun hiukkasten, mustan hiilen, bentso(a)pyreenin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä. Puun pienpoltto 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 pienpolton päästöillä on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun ja ihmisten terveydelle, koska päästöt purkautuvat matalalle asuinalueilla ja puuta poltetaan yleensä silloin kun ollaan kotona.

12 Lähdeluettelo

- Anttila, P. ja Tuovinen, J.P. 2010 Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland 1994-2007. Atmospheric Environment 44:30-41.
- CE Delft. SECA Assessment: Impacts of 2015 SECA marine fuel sulphur limits (PDF). April 2016. <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/nabu-seca-studie2016.pdf>
- 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 4.5.2018.
- Espoon kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Espoon ja Kauniaisten alueelta vuodelta 2017.
- Espoon kaupunki 2018. Sähköpostitiedote 5.4.2018. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/katujen-kevatsiivous-on-alkanut?publisherId=3385&releasId=67188551>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/107/EY. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0107:FI:HTML>
- Finavia 2018. Ilmailulaitos Finavia. Helsinki-Vantaa lentoaseman päästötiedot 2017. Kirjallinen tiedonanto, Johanna Kara, 4.5.2018.
- Fortum Espoo 2018. Kirjallinen tiedonanto, Suvi Karaste, 9.5.2018.
- Helen Oy 2018. Kirjallinen tiedonanto, Anna Häyrinen, 29.3.2018.
- Helsingin Sanomat 7.4.2018. Kevät tulee nyt ryminällä vaikka hieman myöhässä.
- Helsingin satama 2018. Päästötiedot vuodelta 2017. Kirjallinen tiedonanto, Maija Kokkonen, 3.4.2018.
- Helsingin yliopisto 2018. Kirjallinen tiedonanto, Pasi Aalto, 8.3.2018.
- Helsingin kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Helsingin alueelta vuodelta 2017.
- HSY 2010. Pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen. HSY:n julkaisuja 8/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY, Helsinki. Saatavana 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., Burkhardt, J., Stohl, A., Aalto, P., Kulmala, M., Lehtinen, K.E.J., Viisanen, Y., Lihavainen, H. 2011. Aerosol black carbon at five background measurement sites over Finland, a gateway to the Arctic. Atmospheric Environment 45: 4042-4050.
- Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A., Rumrich, I. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016.
- Ilmatieteen laitos 2018. Kuukausitilastot 2017 Ilmatieteenlaitoksen havaintojen latauspalvelusta, haettu 7.2.2018 ja 8.5.2018.

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 julkaisuja 2/2016.

Kaski, N., Loukkola, K., Portin H. 2017. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2017. HSY:n julkaisuja 3/2017.

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

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

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

Lehtonen, J. Helsingin kaupungin katujen kunnossapito, Stara. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2017 ja 4.5.2018.

Massling, A., Nøjgaard, J., Ellermann, T., Ketzel, M. and Norström, C., 2011. Particle project report 2008-2010. Particulate contribution from traffic in Copenhagen. NERI Technical Report no. 837.

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

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 julkaisuja No. 31. Ilmatieteen laitos, Helsinki.

Salo, L. Espoon kaupunkitekniiikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 19.5.2016.

SLB, 2018. Luften I Stockholm. Årsrapport 2017. SLB 3:2018.

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 julkaisuja 10/2016.

STT Info, 2018. HSY: Kevään katupölykausi on alkanut pääkaupunkiseudulla. STT Info 27.3.2018.

Tammisto, E. Vantaan kaupungin kuntatekniiikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 4.5.2018.

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

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

Uudenmaan ELY-keskus 2018. Liikennemääräkartat Uudenmaan alueelta vuodelta 2017, Haettu Liikenneviraston avoimen datan latauspalvelusta 15.3.2018.

Uusikauppila, T. Espoon kaupunkitekniiikan keskus, infrapalvelut. Kirjallinen tiedonanto 29.5.2017 ja 3.5.2018.

VAHTI 2018. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat vuoden 2016 ilmapäästöraporteista 25.1.2018.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017.

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 113/2017.

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996.

Vantaan Energia 2018. Kirjallinen tiedonanto, Hannu Laine 29.3.2018.

Vantaan kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Vantaan alueelta vuodelta 2017.

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

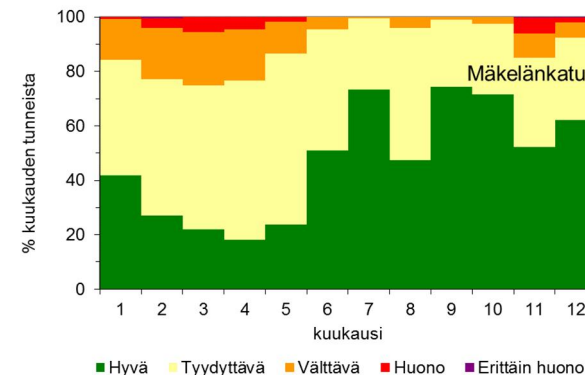
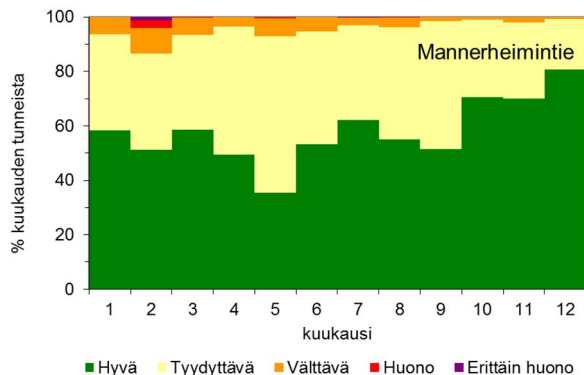
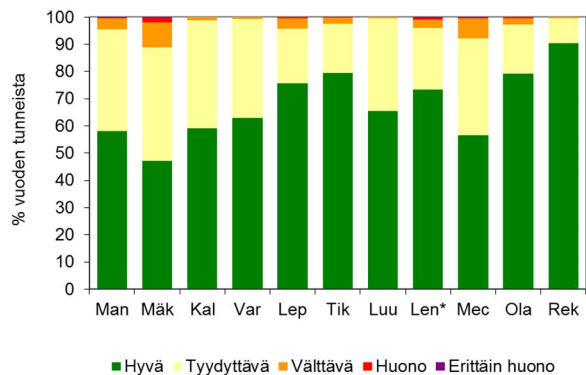
13 Liitteet

Sisällys

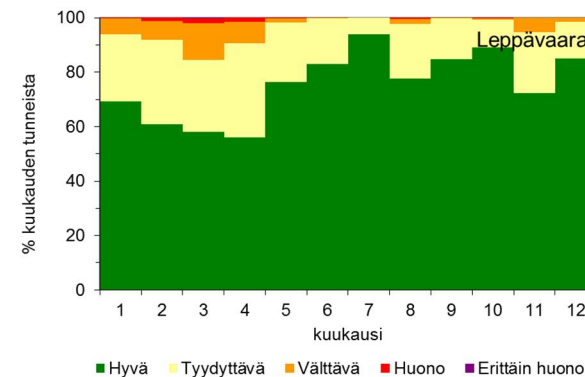
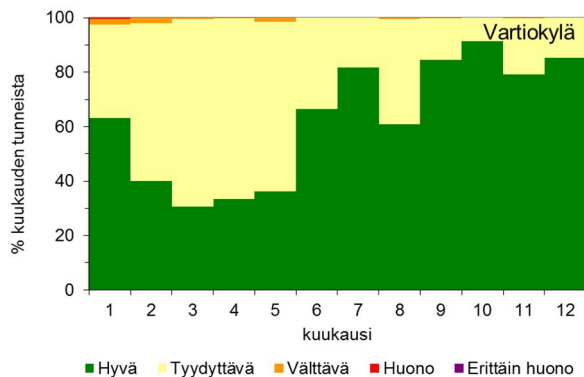
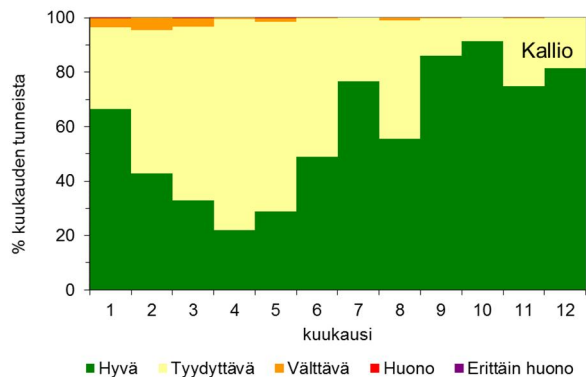
13	Liitteet	1
13.1	Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2017 indeksillä arvioituna	3
13.2	Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna	5
13.3	Pitoisuudet kynnyks ja tavoitearvoihin verrattuna	7
13.4	Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna	8
13.5	Vuosipitoisuuksien kehittyminen	9
13.6	Vuodenaikaisvaihtelu (kuukausikeskiarvot)	12
13.7	Vuorokausivaihtelu epäpuhtauksittain	14
13.8	Vuorokausivaihtelu asemittain	17
13.9	Pitoisuusruusut siirrettävillä mittausasemilla	21
13.9.1	Lentoasema	21
13.9.2	Mechelininkatu	22
13.9.3	Olari	23
13.9.4	Rekola	24
13.10	Typpidioksidipitoisuudet keräinmenetelmällä	25
13.10.1	Kuvaukset mittauspisteistä	25
13.10.2	NO ₂ -Pitoisuuden kehitys keräinmenetelmällä	29
13.10.3	NO ₂ -keräinpaikkojen sijainnit kartalla	30
13.11	Säätila	33
13.12	Pitoisuudet vuonna 2017	34
13.12.1	Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	34
13.12.2	Pienhiukkaset, PM _{2,5}	36

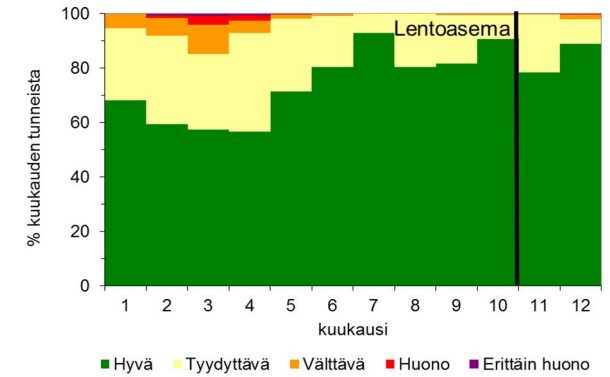
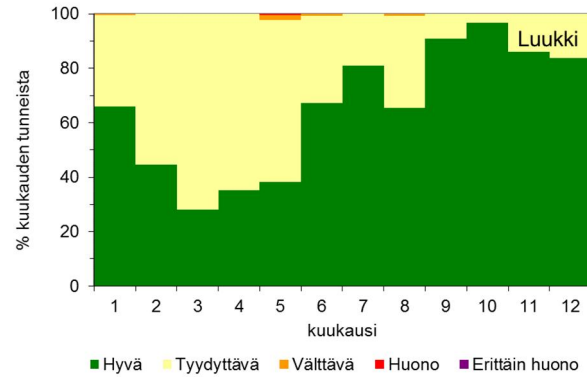
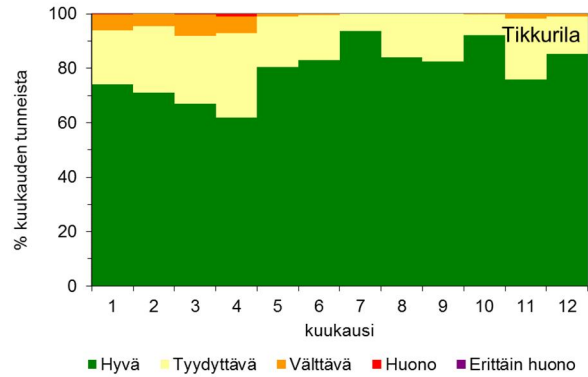
13.12.3	Typpidioksidi, NO ₂	38
13.12.4	Typpimonoksidi, NO	41
13.12.5	Otsoni, O ₃	43
13.12.6	Rikkidioksidi, SO ₂	45
13.12.7	Musta hiili, BC	47
13.12.8	Bentso(a)pyreeni, BaP.....	49
13.12.9	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC	50
13.12.10	Hiukkasten lukumääräpitoisuudet	52
13.12.11	Typpidioksidipitoisuus keräinmenetelmällä.....	55
13.13	Mittausverkon toiminta vuonna 2017	58
13.13.1	Mittausasemat 2017	61
13.14	Liikennemäärät päätieverkolla syksyllä 2016	72
13.15	Päästöt kunnittain vuonna 2017.....	73
13.16	Tieliikenteen päästöt	74
13.17	Energiantuotannon päästöt.....	76
13.18	Lyhenteitä ja määritelmiä.....	77
13.19	Litteen lähteet.....	78

13.1 Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2017 indeksillä arvioituna

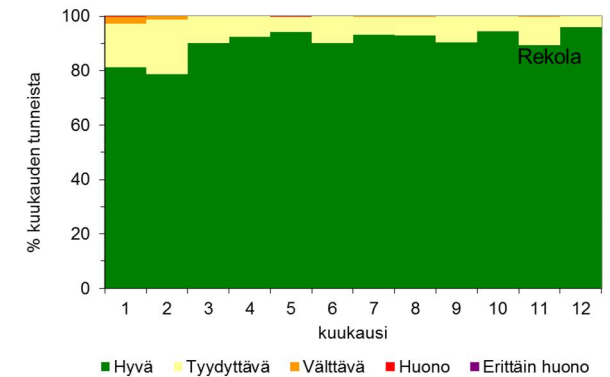
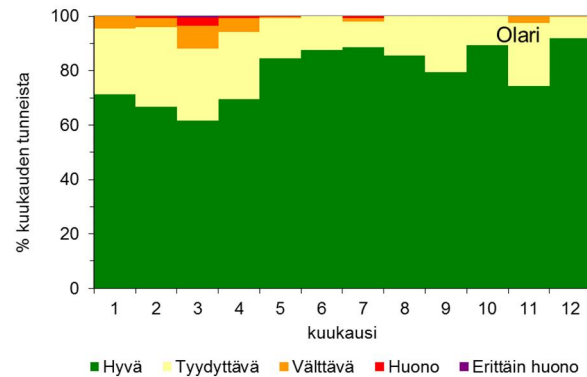
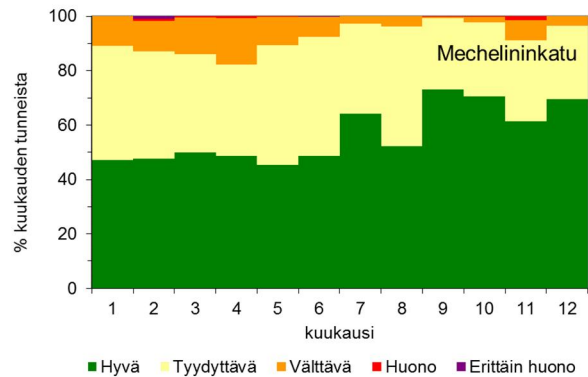


Lentoasema dataa alle 90 % (18.10.2017 asti)

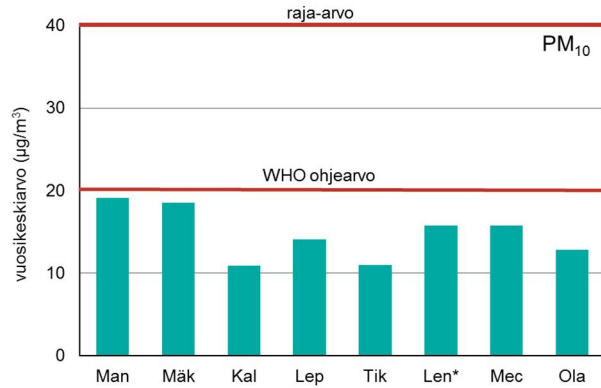




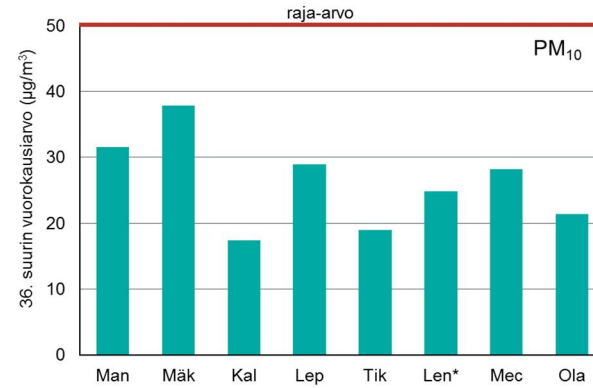
Lentoasemalla uusi mittauspaikka 18.10.2017 alkaen.
Lokakuussa dataa vain vanhalta asemalta



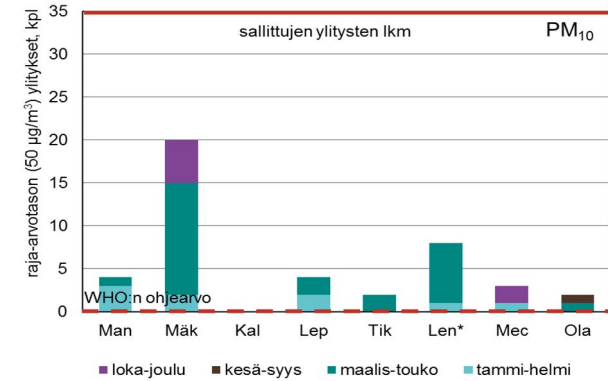
13.2 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna



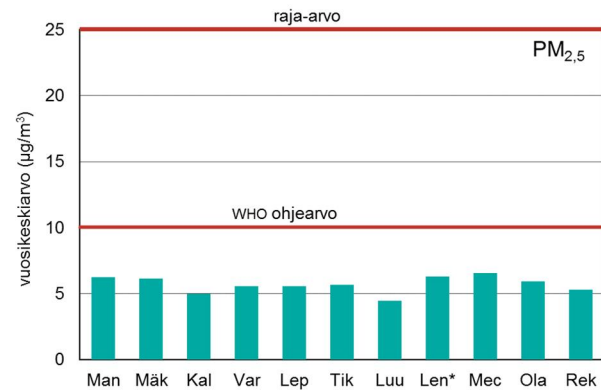
PM₁₀ vuosikeskiarvot. Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³ ja WHO:n vuosiohjearvo 20 µg/m³.



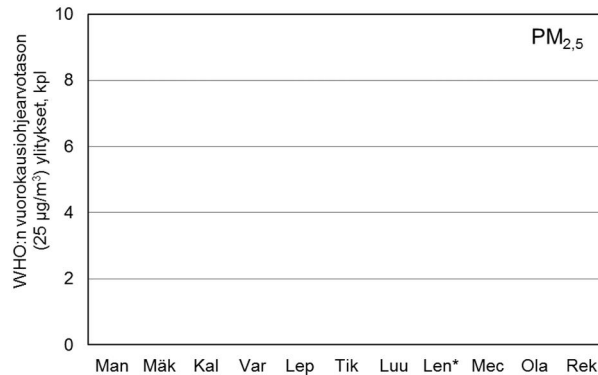
PM₁₀ vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.



PM₁₀ vuorokausiraja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä

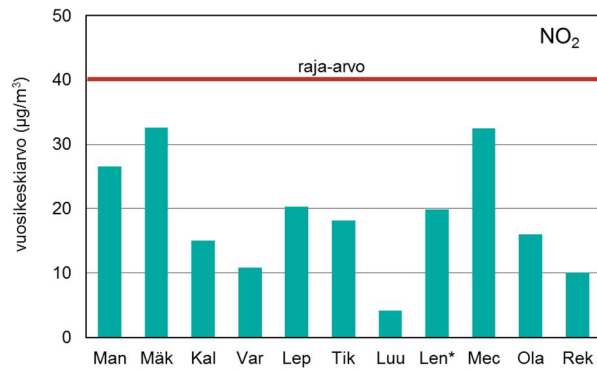


PM_{2,5} vuosikeskiarvot. Vuosiraja-arvo on 25 µg/m³.

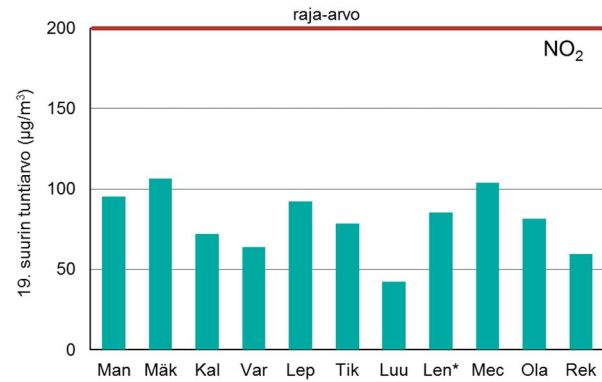


PM_{2,5} WHO:n vuorokausiohjearvon numeroarvon ylitysten määrä, kpl (vuorokausiohjearvo on 25 µg/m³)

* Lentoasemalla uusi mittauspaiikka 18.10.2017 alkaen. Dataa vain 18.10. asti. (alle 90 %)

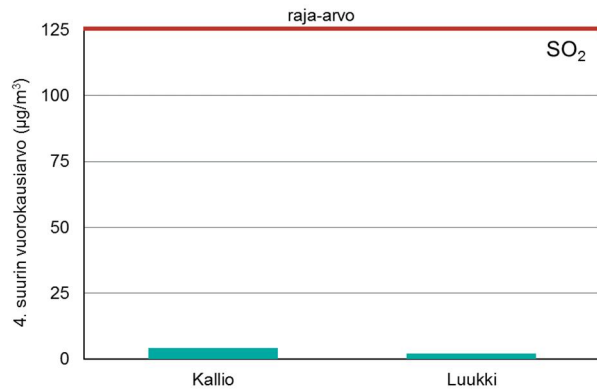


NO₂ vuosikeskiarvot. Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

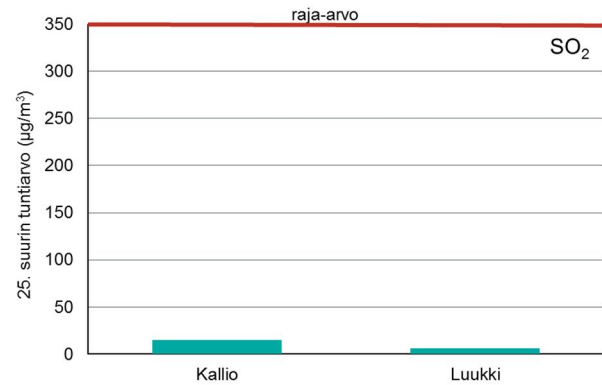


NO₂ tuntiraja-arvo on 200 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 19. suurinta tuntipitoisuutta.

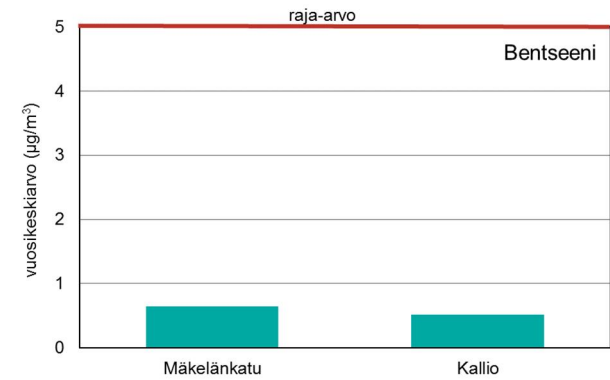
* Lentosasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017)



SO₂ vuorokausiraja-arvo on 125 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 4. suurinta vuorokausipitoisuutta.

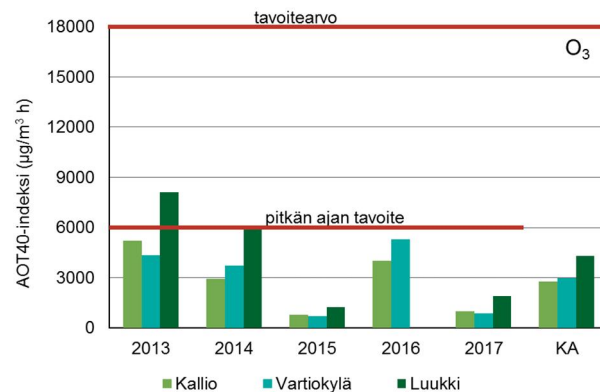
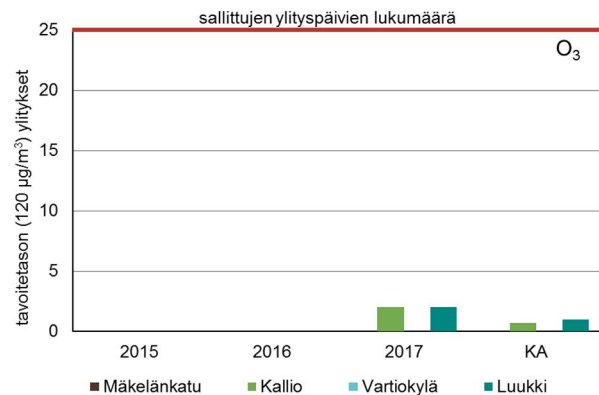


SO₂ tuntiraja-arvo on 350 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 25. suurinta tuntipitoisuutta.



Bentseenin vuosiraja-arvo on 5 µg/m³

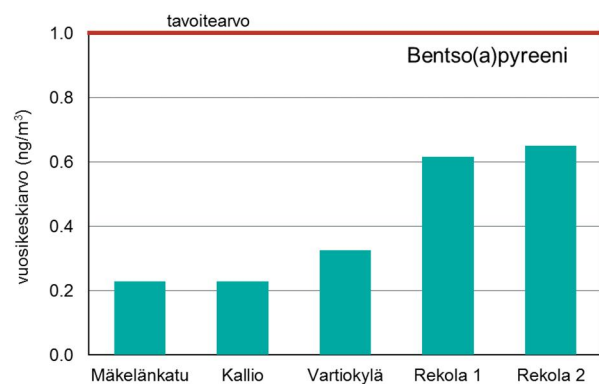
13.3 Pitoisuudet kynnys ja tavoitearvoihin verrattuna



Terveyden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen (120 µg/m³ 8-h liukuva keskiarvo) ylityspäivien lukumäärä, kpl

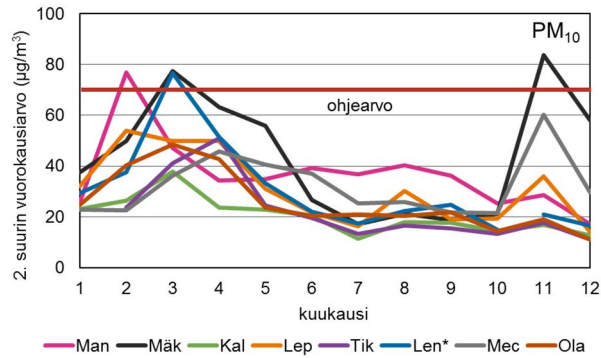
Kasvillisuuden suojelemiseksi annetun AOT40-indeksin arvot (= 80 µg/m³ ylittävien tuntipitoisuuksien kertymä jaksolla 1.5.–31.7. klo 10-22, yksikkö µg/m³ h). Pitkän aikavälin tavoitteena on alittaa 6 000 µg/m³ h.

Vuonna 2016 Luukista ei saatu riittävästi dataa tunnuslukujen laskemiseksi.

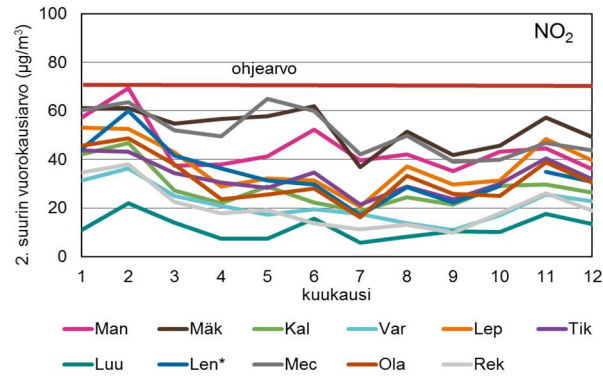


Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvot. Tavoitearvo on 1 ng/m³.

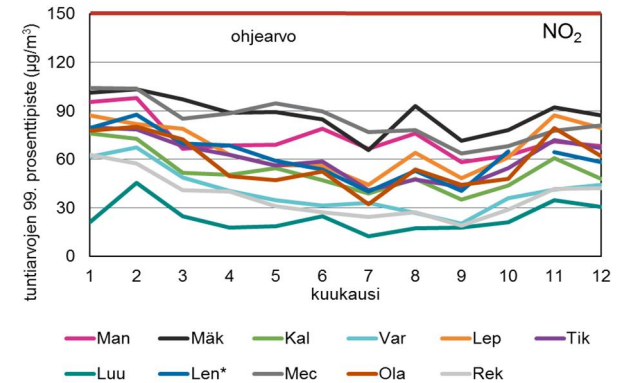
13.4 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna



PM₁₀ vuorokausi-ohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

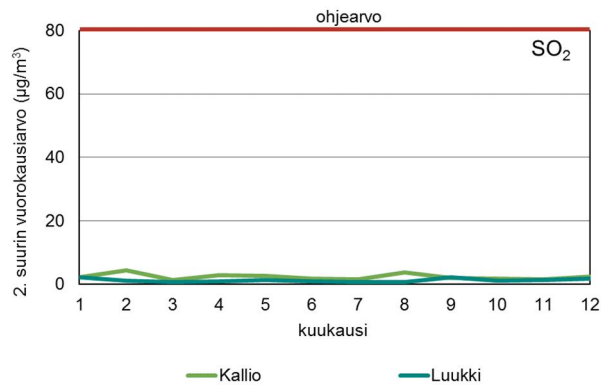


NO₂ vuorokausi-ohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

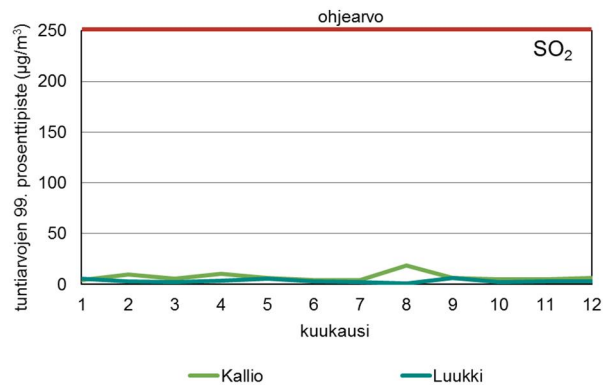


NO₂ tuntiohjearvo on 150 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

* Lentoasemalla uusi mittauspaiikka 18.10.2017 alkaen. Lokakuussa dataa vanhalta asemalta (alle 75 %)

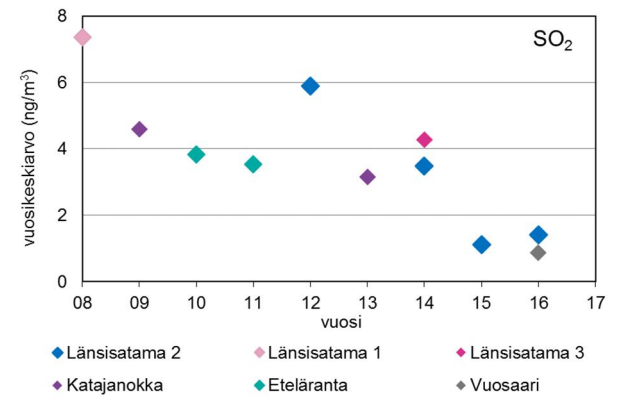
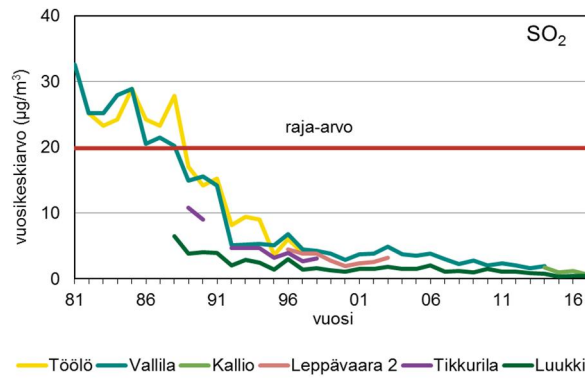
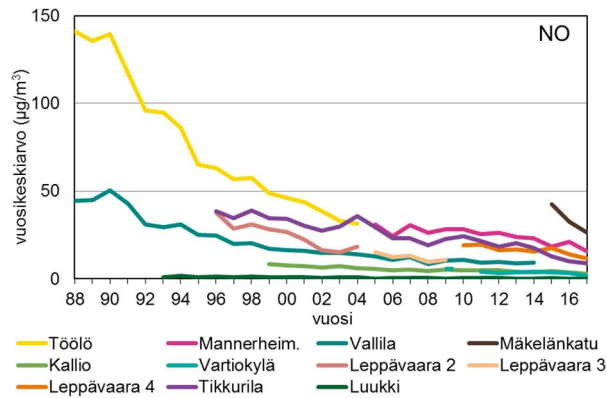
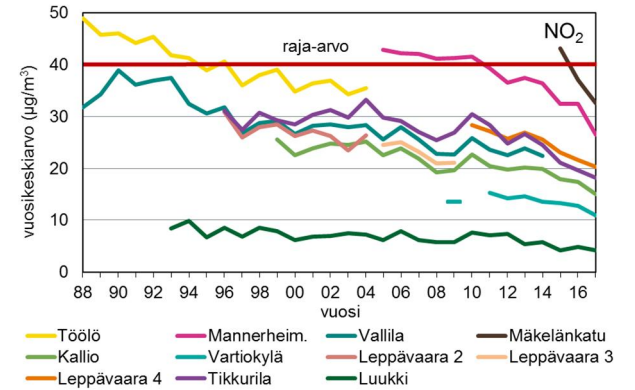
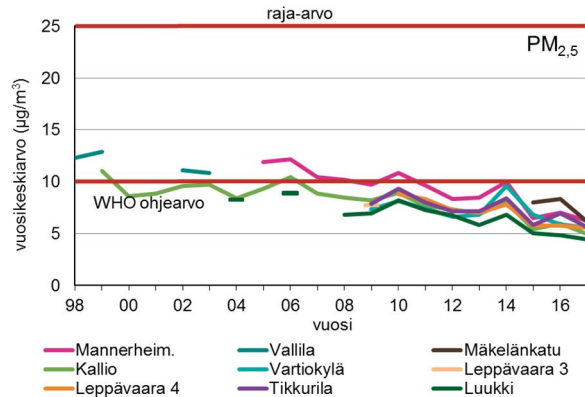
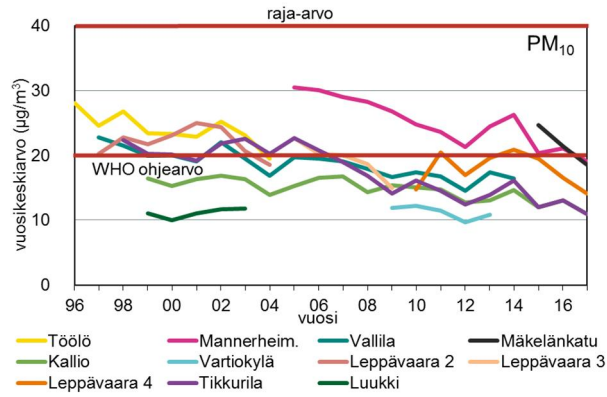


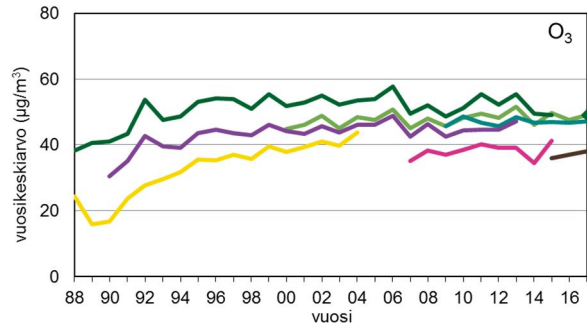
SO₂ vuorokausi-ohjearvo on 80 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.



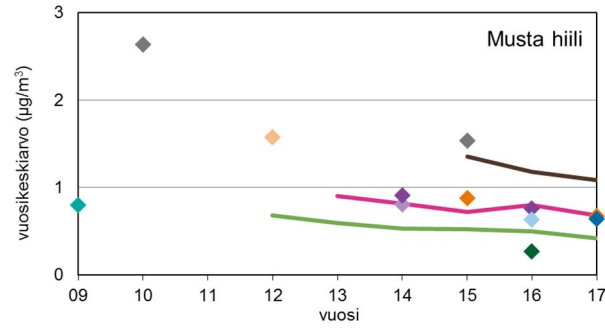
SO₂ tuntiohjearvo on 250 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

13.5 Vuosipitoisuuksien kehittyminen

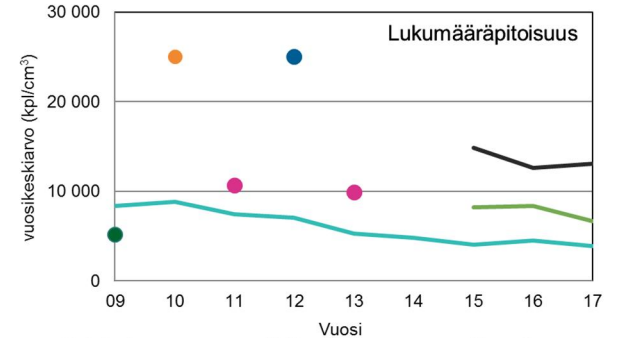




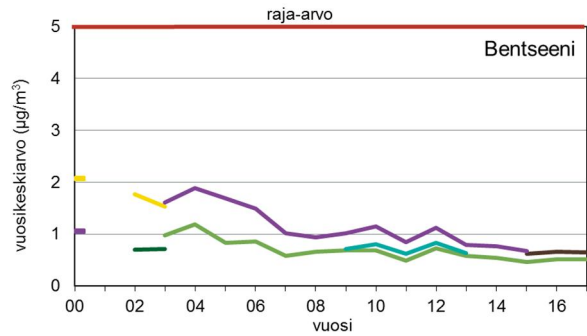
— Töölö — Mannerheim. — Mäkelänkatu — Kallio
— Vartiokylä — Tikkurila — Luukki



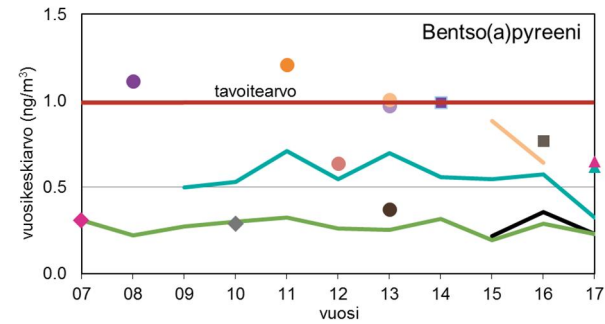
— Mannerheim. — Mäkelänkatu — Kallio ◆ Vartiokylä
◆ Kehä I ◆ Töölöntulli ◆ Ruskeasanta ◆ Tikkurila
◆ Leppävaara ◆ Lintuvaara ◆ Luukki ◆ Rekola



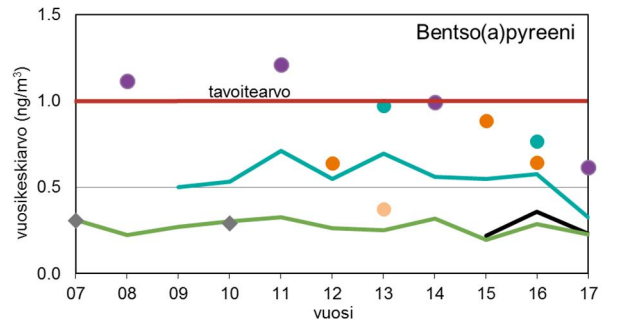
— Mäkelänkatu — Kallio — Kumpula
● Vartiokylä ● Töölöntulli ● Mannerheimintie
● Kehä I



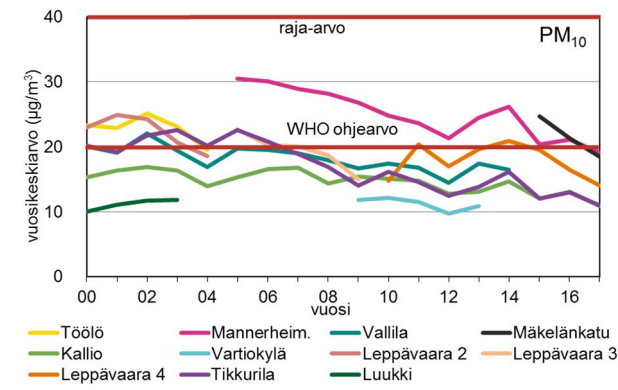
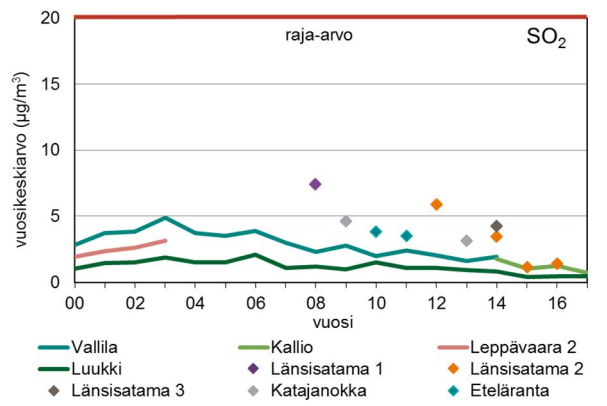
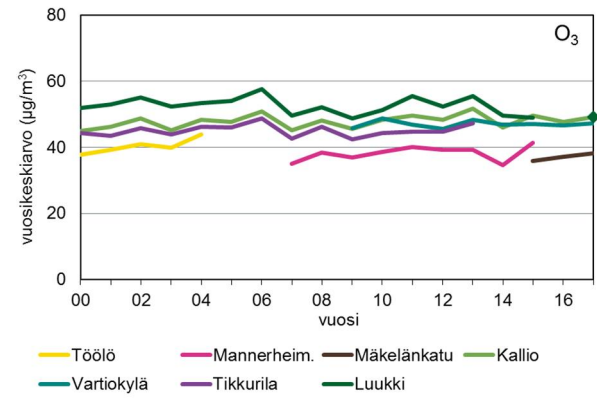
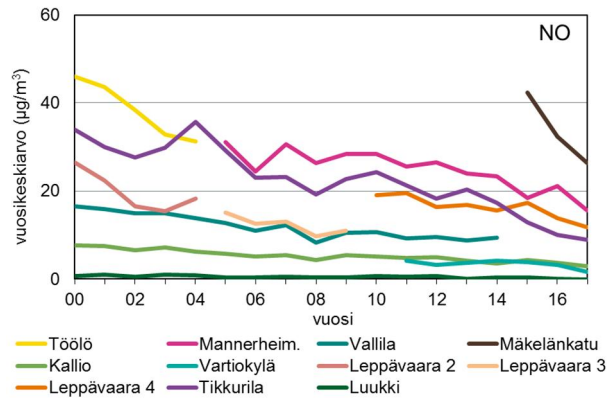
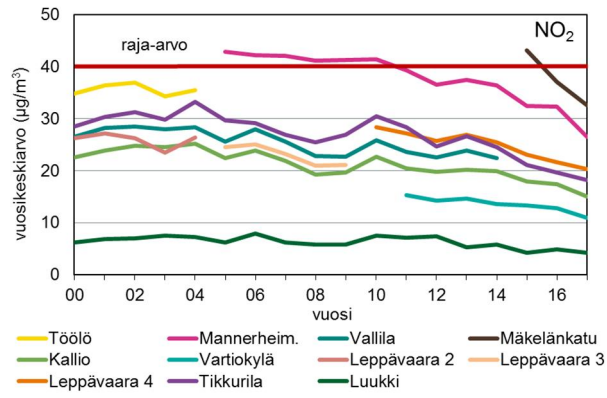
— Töölö — Mäkelänkatu — Kallio — Tikkurila — Luukki — Vartiokylä



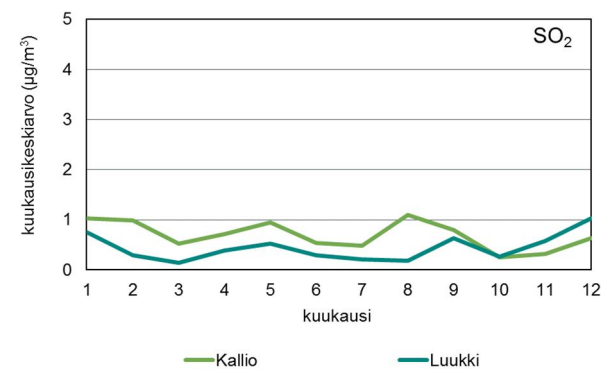
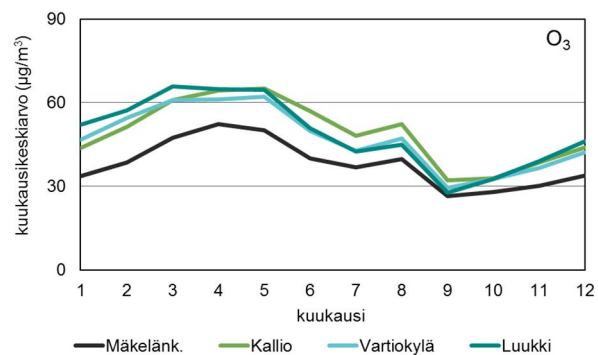
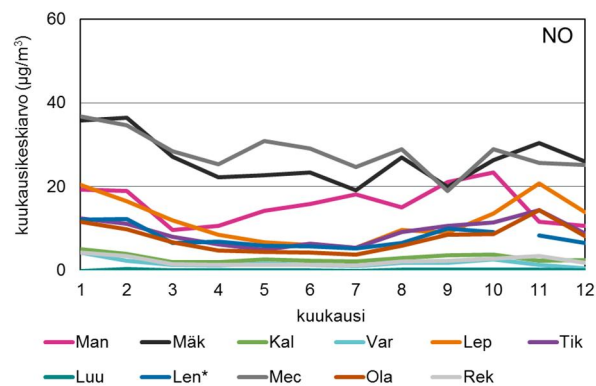
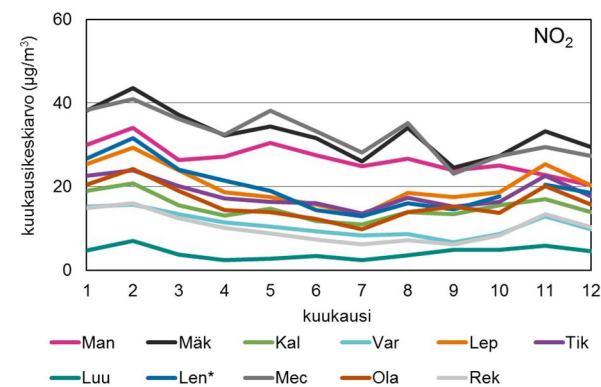
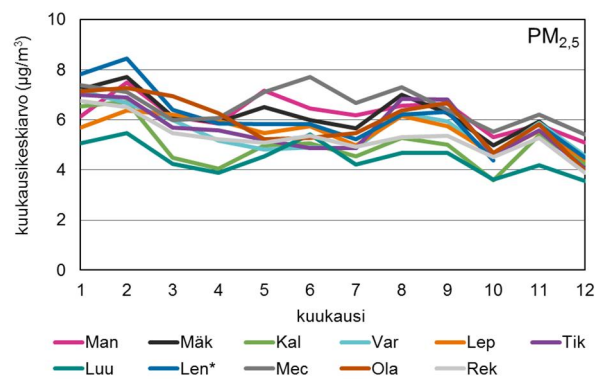
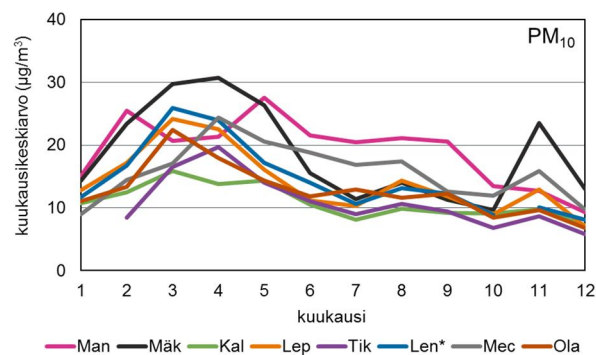
— Mäkelänkatu — Kallio ● Unioninkatu ● Itä-Hakkila
— Vartiokylä ◆ Töölöntulli ● Päiväkumpu ● Kattilalaakso
● Kauniainen ● Tapanila ● Tapanila 2 ■ Ruskeasanta
— Lintuvaara ■ Puistola ▲ Rekola 1 ▲ Rekola 2



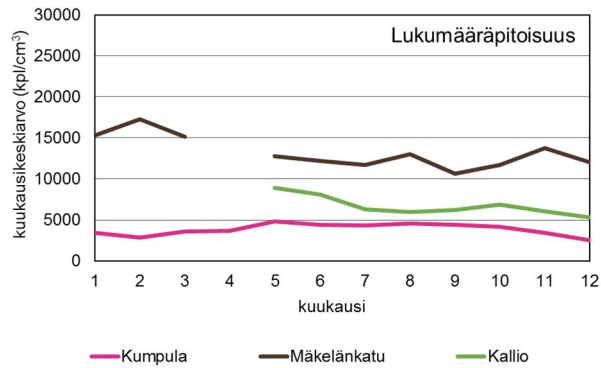
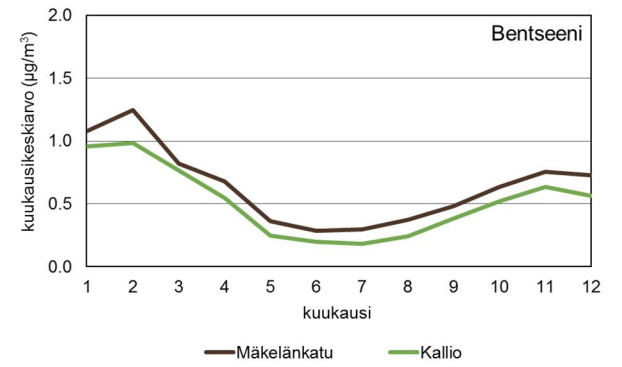
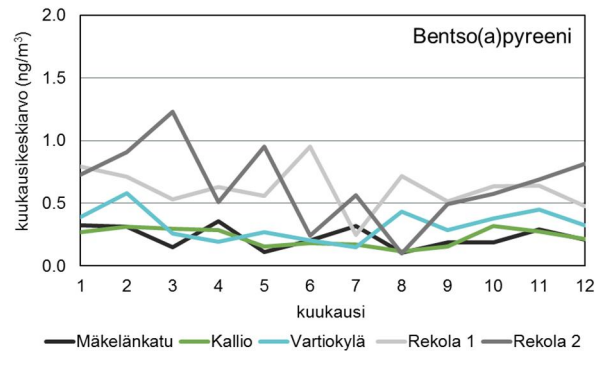
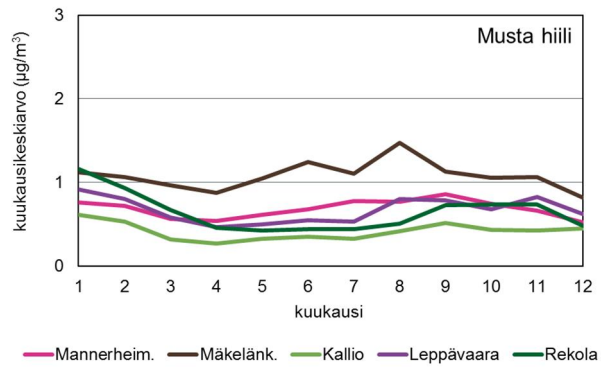
— Mäkelänkatu — Kallio — Vartiokylä
◆ Liikennealue Helsinki ● Asuinalue Vantaa ● Asuinalue Espoo
● Asuinalue Kauniainen ● Asuinalue Helsinki



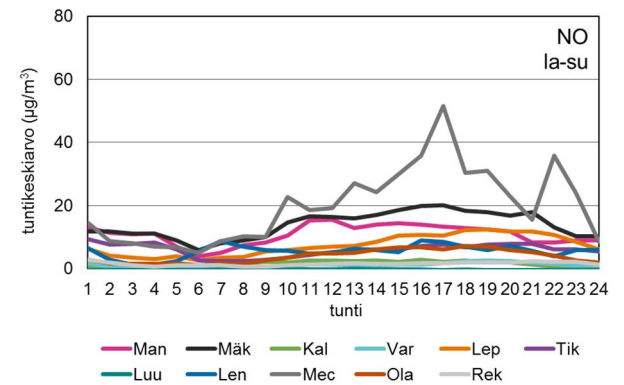
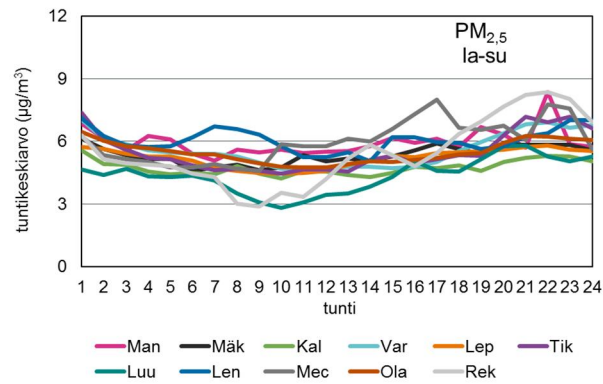
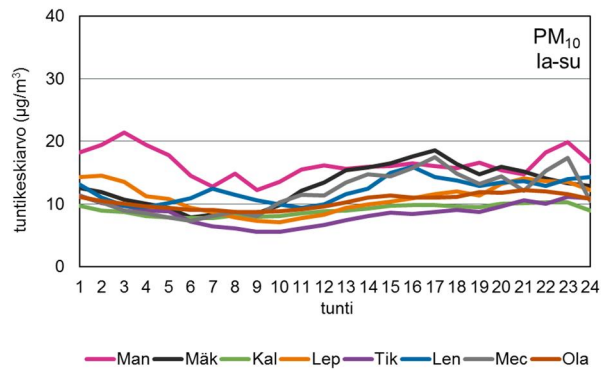
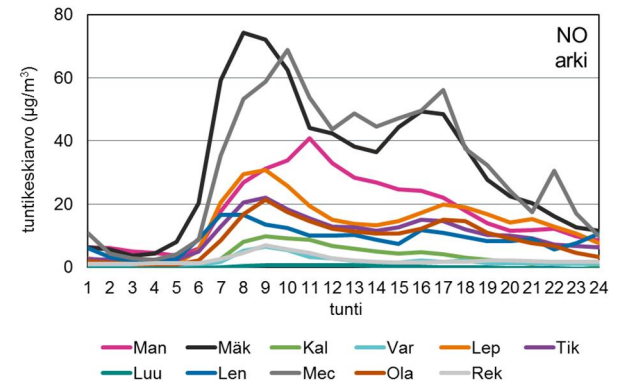
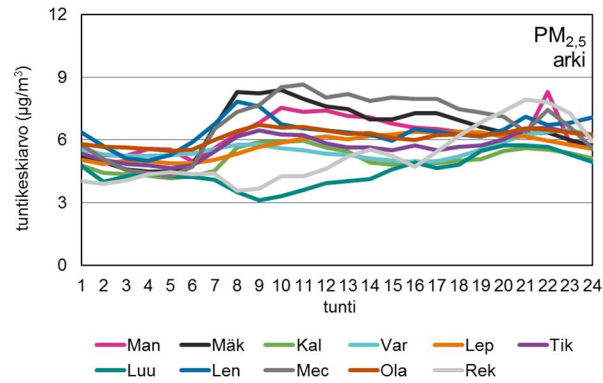
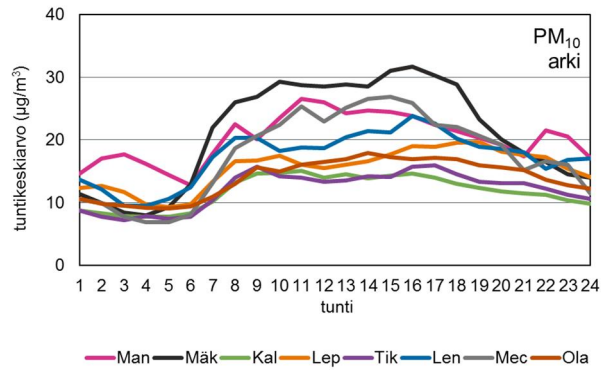
13.6 Vuodenaikaisvaihtelu (kuukausikeskiarvot)



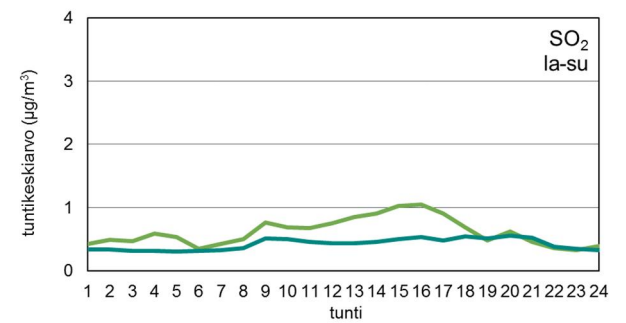
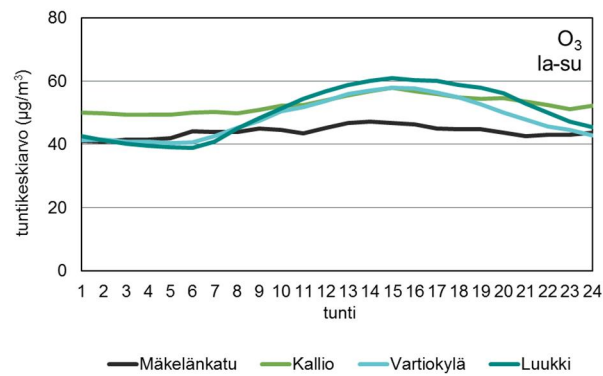
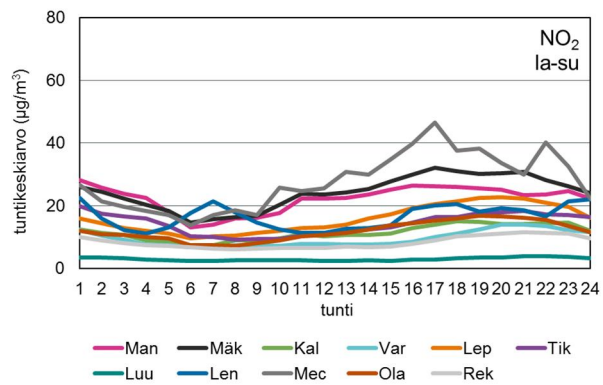
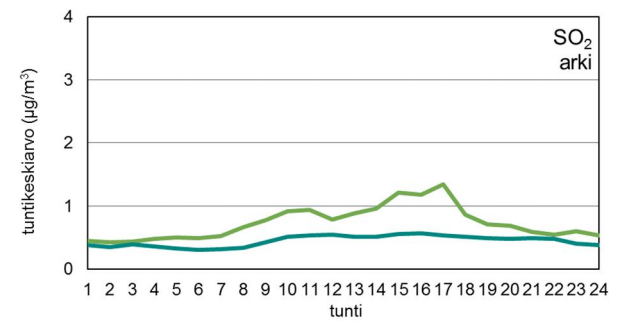
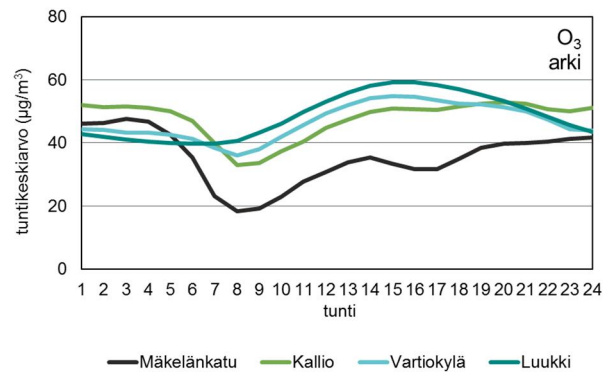
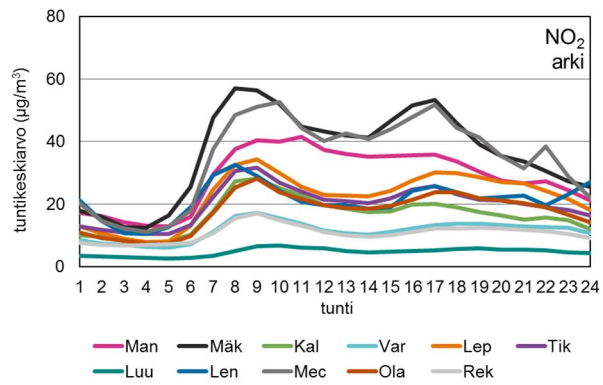
* Lentoasemalla uusi mittauspaiikka 18.10.2017 alkaen. Lokakuussa dataa vanhalta asemalta (alle 75 %)



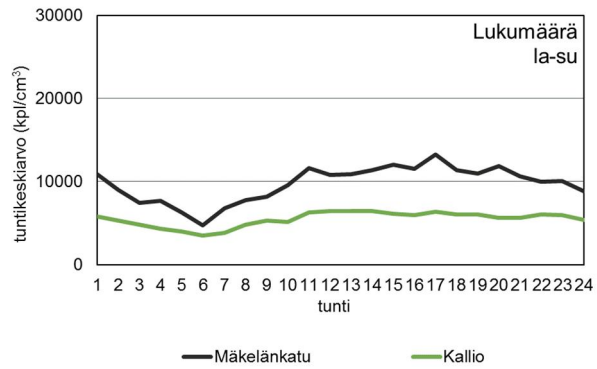
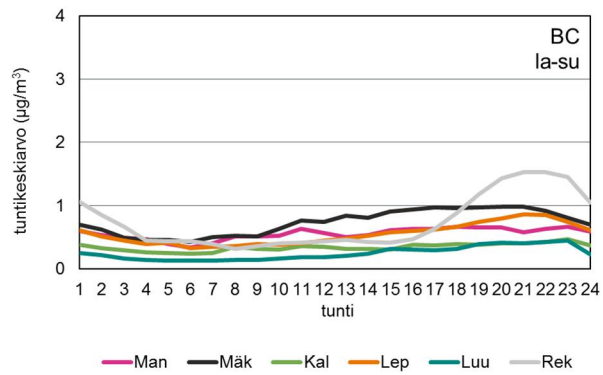
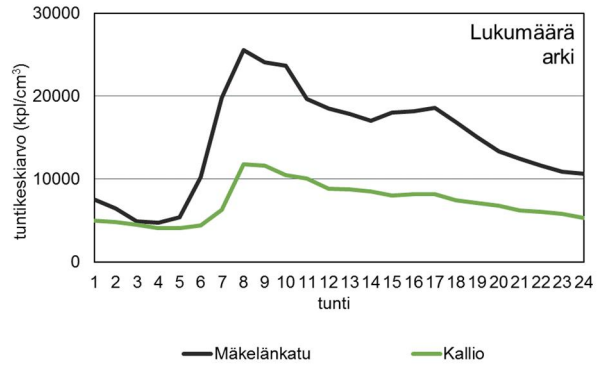
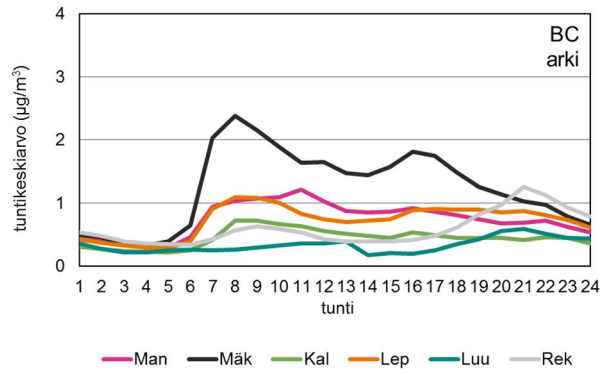
13.7 Vuorokausivaihtelu epäpuhtauksittain



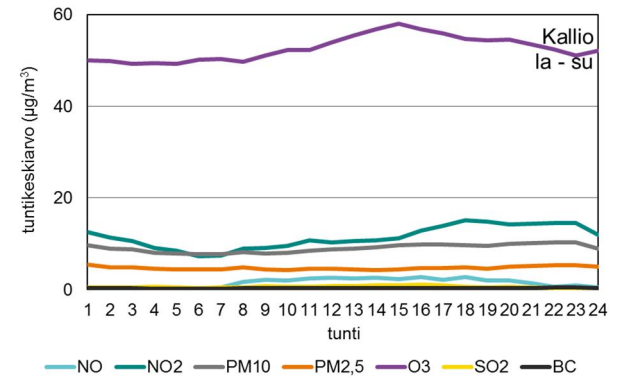
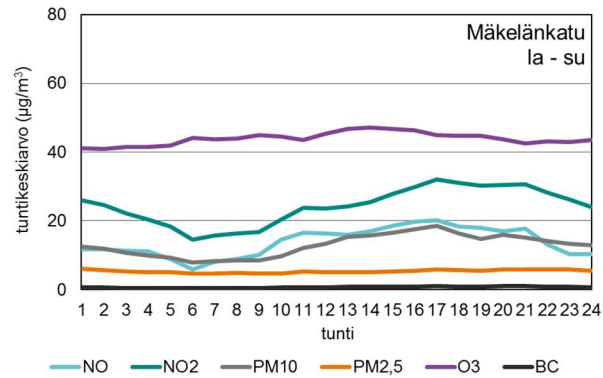
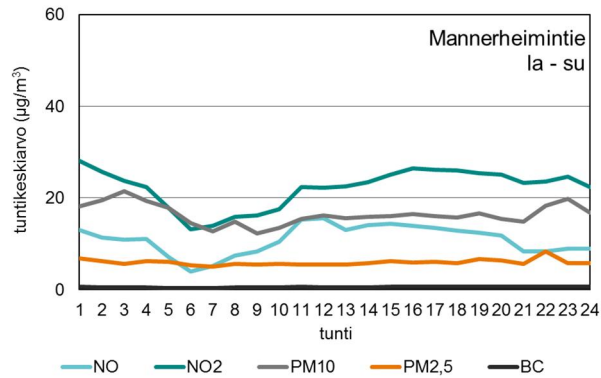
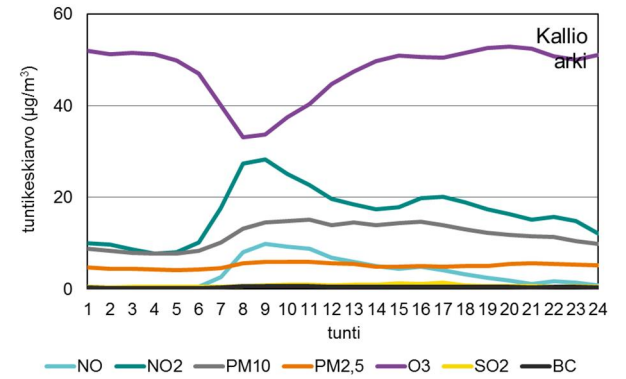
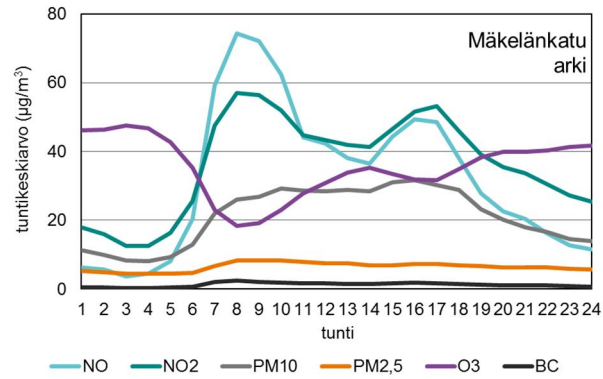
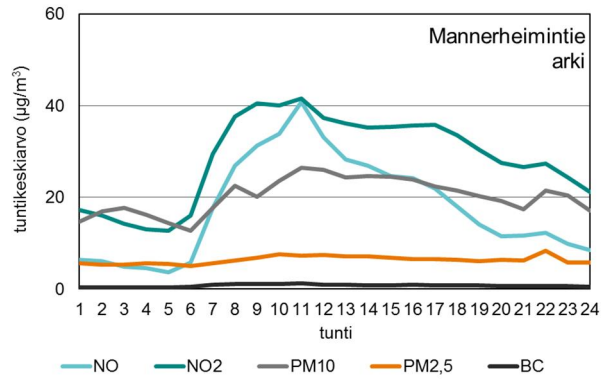
* Lentoasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017)

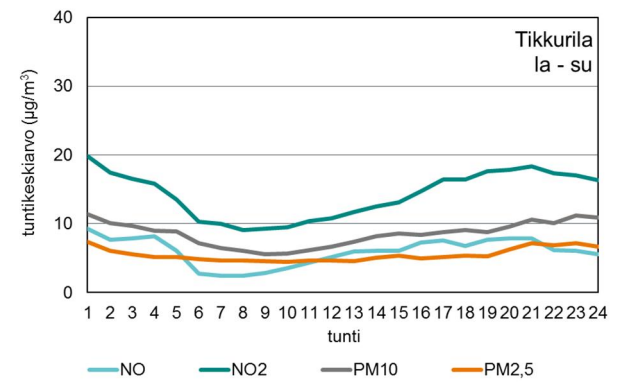
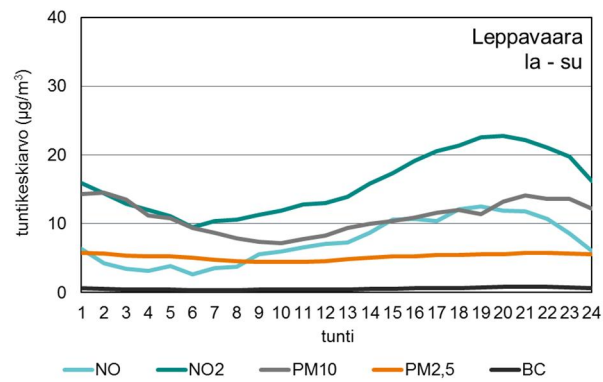
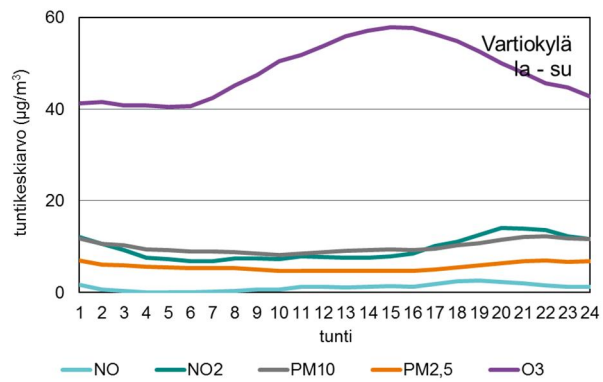
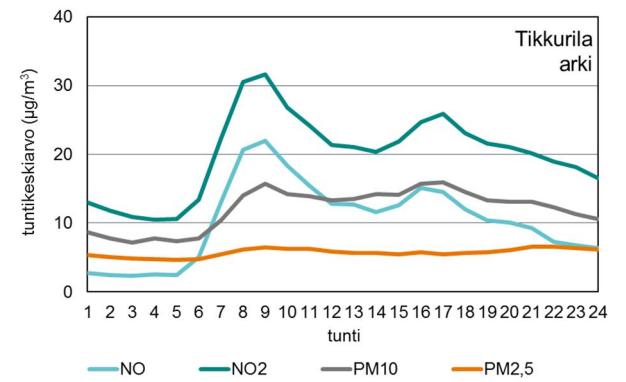
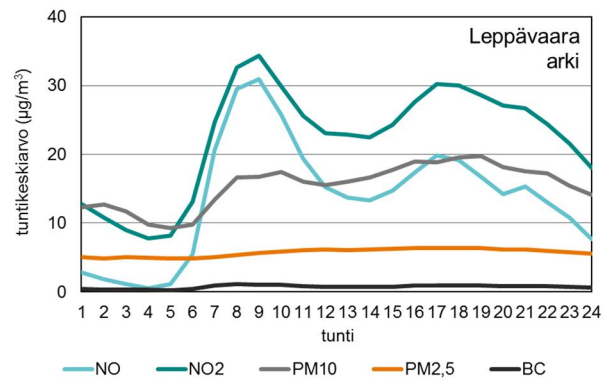
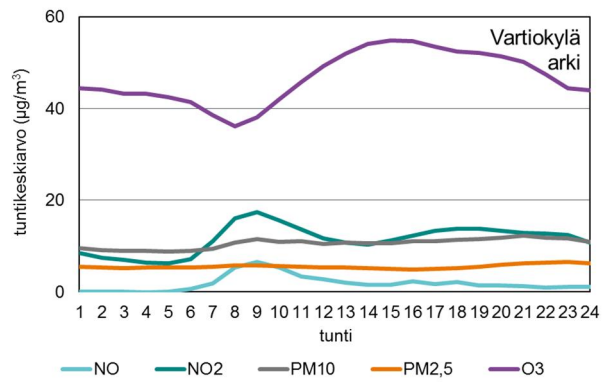


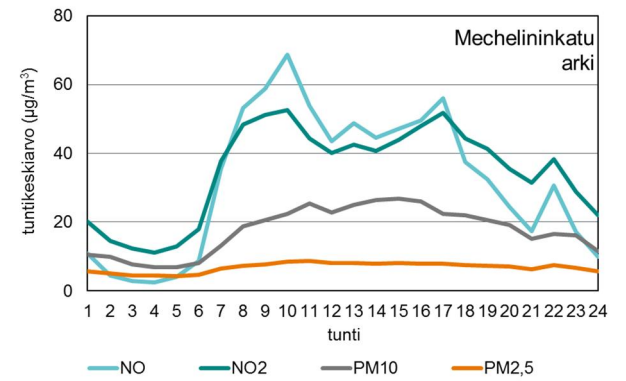
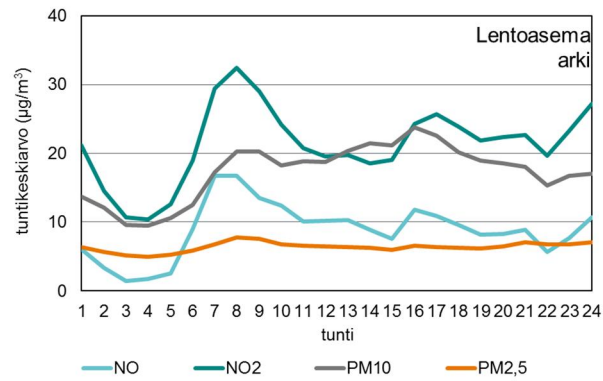
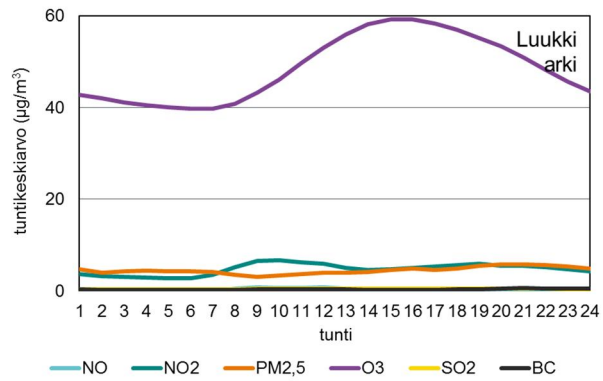
* Lentoasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017)



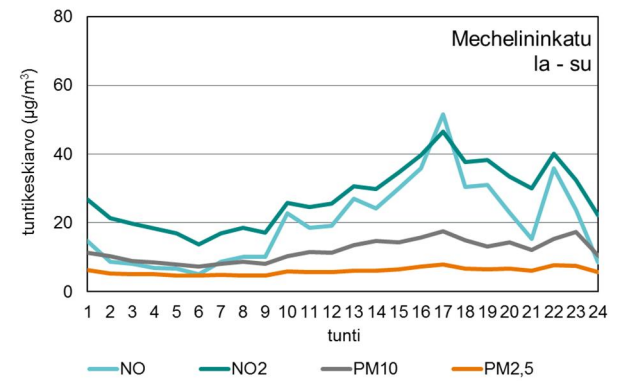
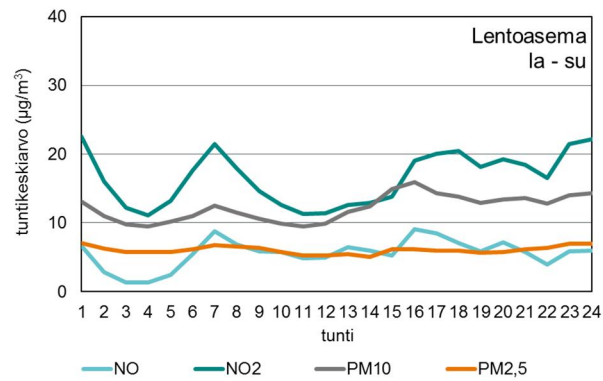
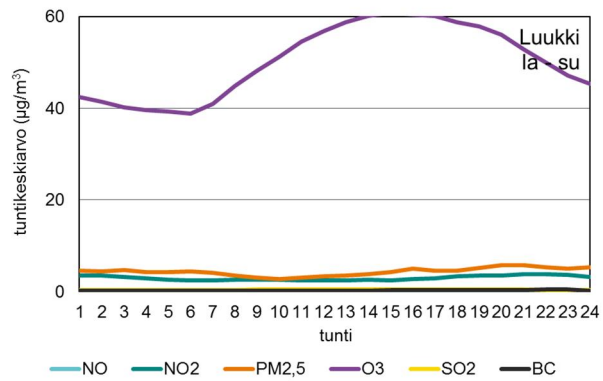
13.8 Vuorokausivaihtelu asemittain



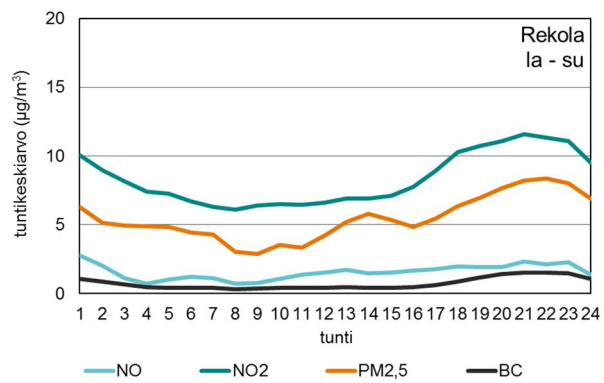
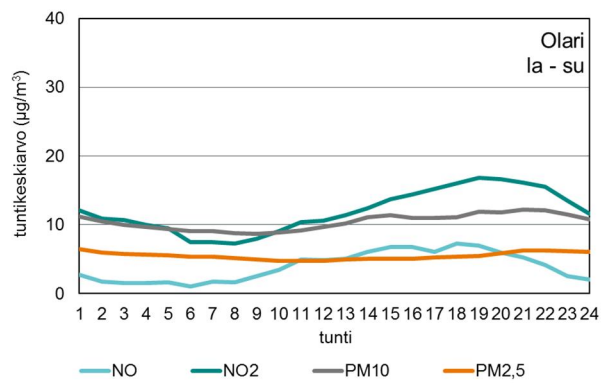
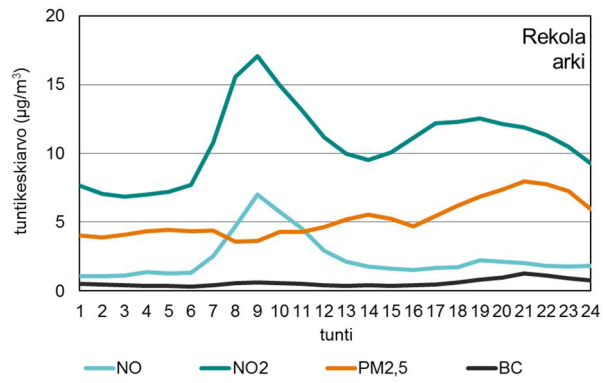
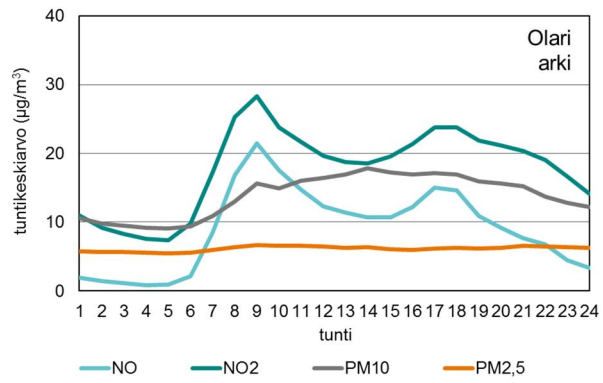




Lentoasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017)

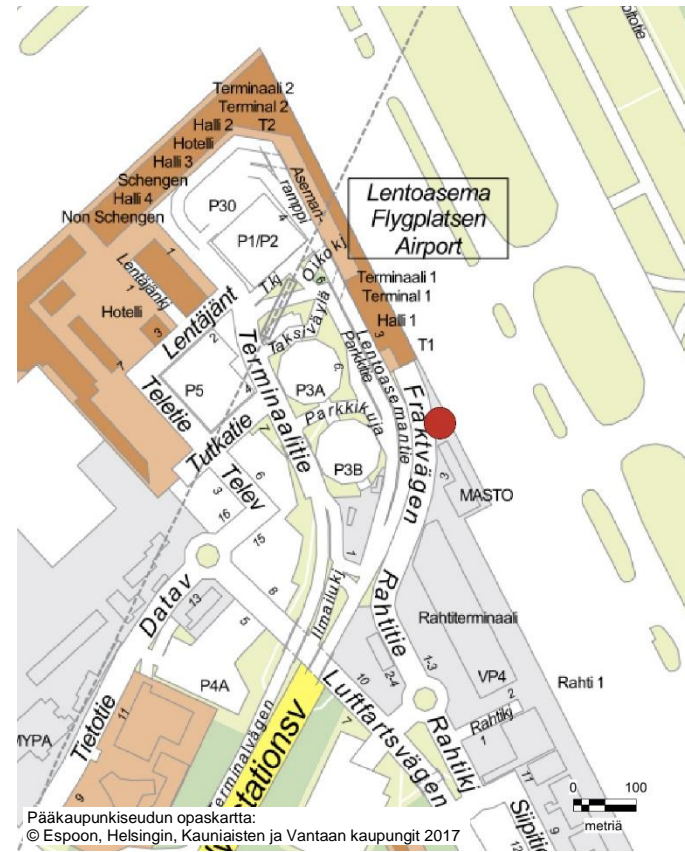
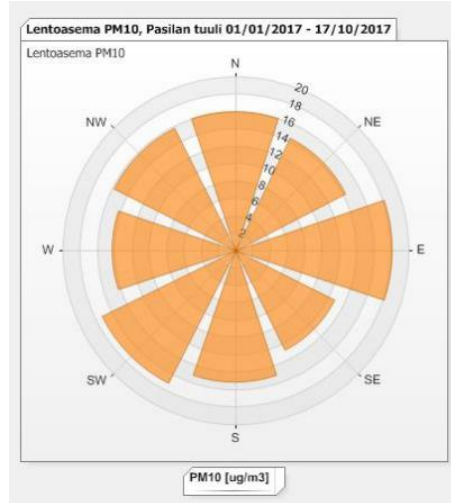
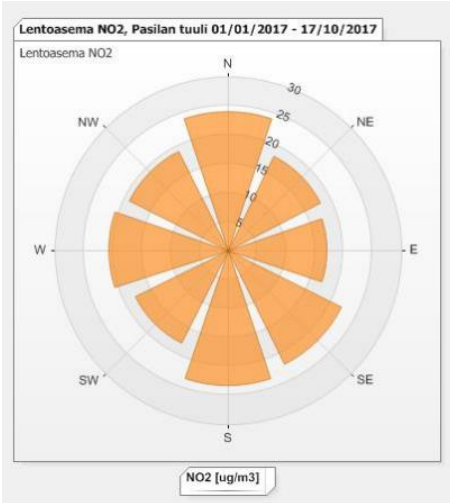
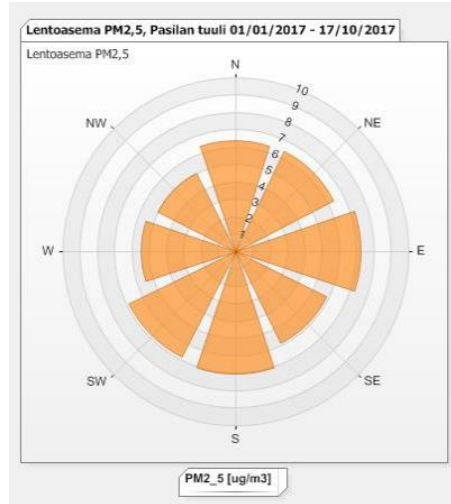
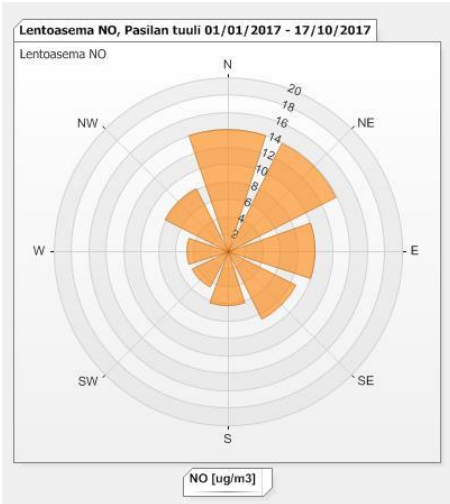


Lentoasema dataa alle 90 % (mittauspaikka vaihtui 18.10.2017)

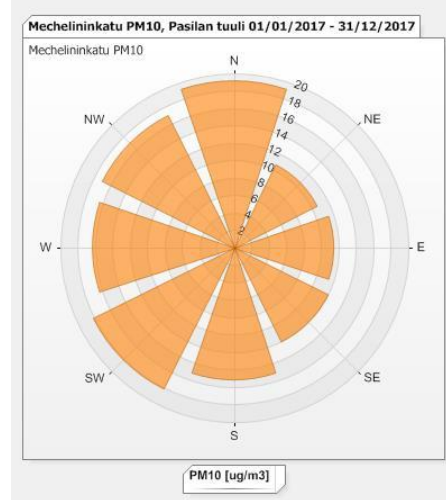
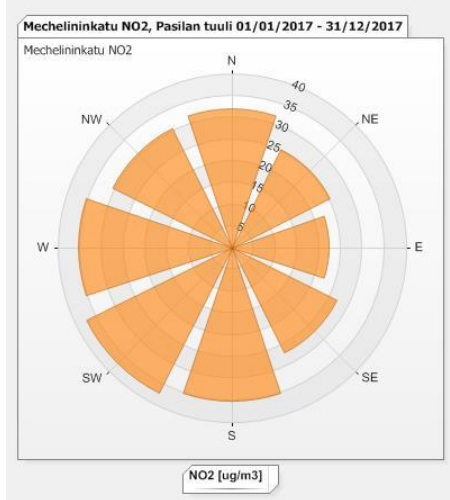
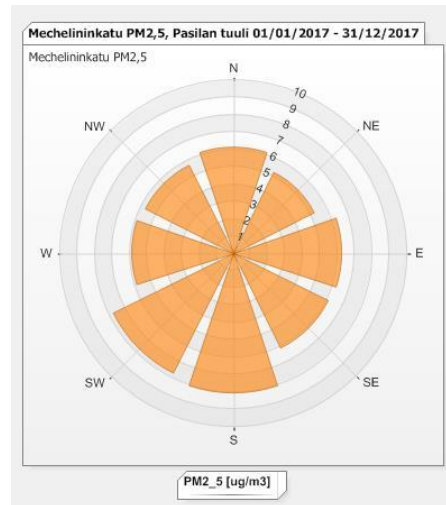
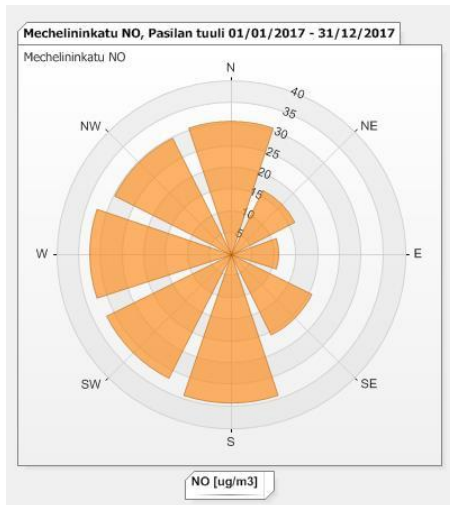


13.9 Pitoisuusruusut siirrettävillä mittausasemilla

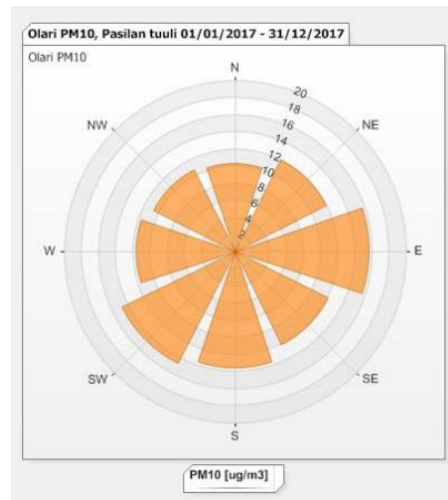
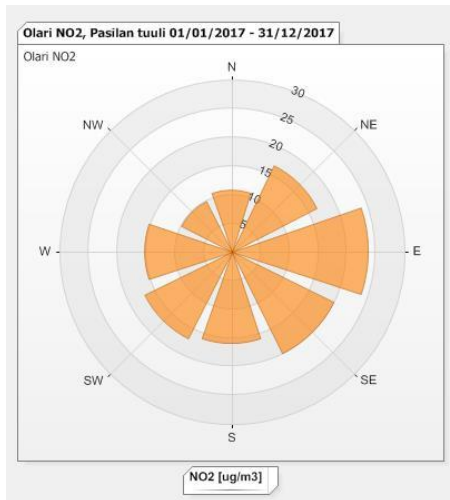
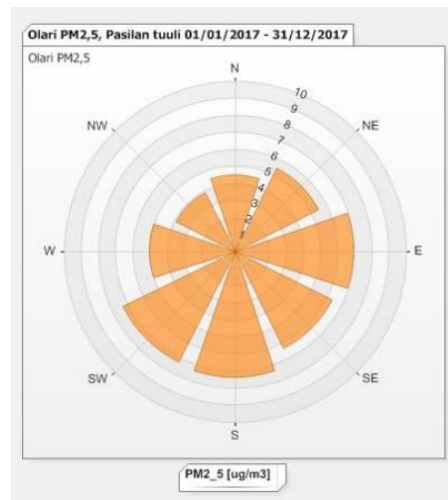
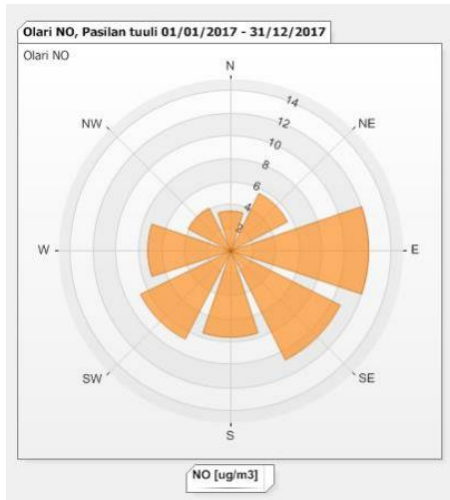
13.9.1 Lentoasema



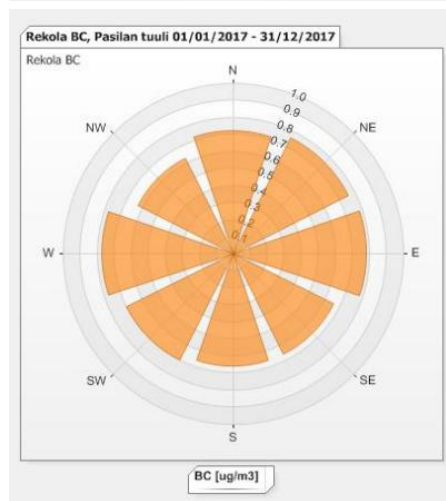
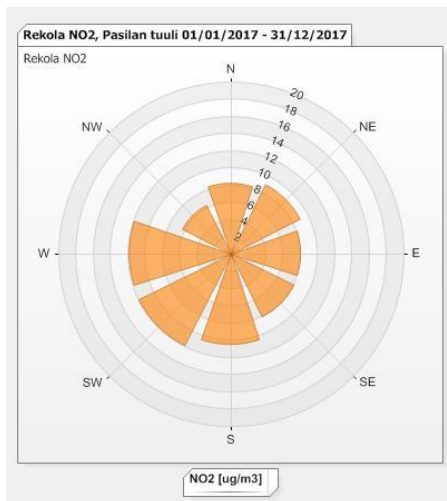
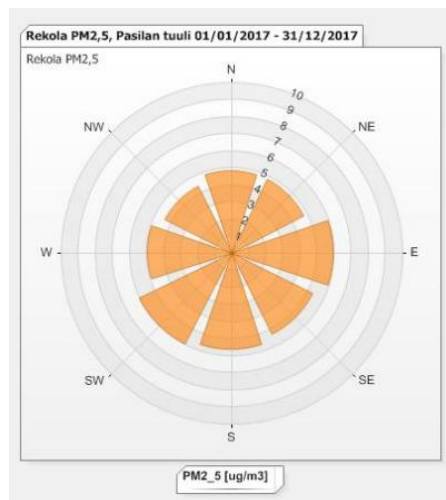
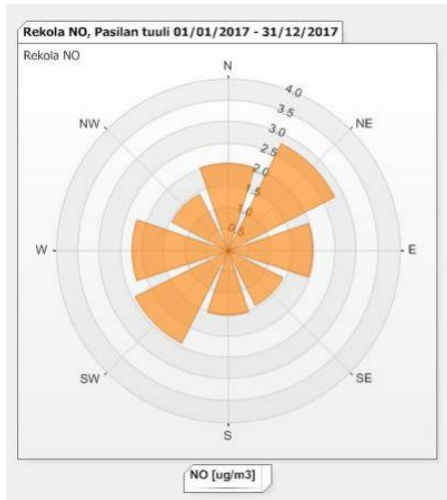
13.9.2 Mechelininkatu



13.9.3 Olari



13.9.4 Rekola



13.10 Typpidioksidipitoisuudet keräinmenetelmällä

13.10.1 Kuvaukset mittauspisteistä

Pysyvät seuranta-alueet

1. Hämeentie 7 B

Hämeentien vilkasliikenteisessä katukuilussa mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuosina 2005, 2009 ja 2014. Kaikkina vuosina vuosiraja-arvo ylittyi pitoisuuksien ollessa 43, 46 ja 45 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2009 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 37 – 49 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 33 µg/m³.

Mittauspisteen kohdalla Hämeentie on huonosti tuulettuva, leveähkö katukuilu, jota reunustaa 27 m korkeat rakennukset. Keräin on rapun 7 B kohdalla jalkakäytävän ja ajoväylän välissä sijaitsevassa puussa 3 m korkeudella. Etäisyys rakennuksen seinästä on 4 m ja ajoväylästä 0,5 m. Katu on nelikaistainen ja kaistojen välissä on raitiovaunukiskot, katukuilun leveys on 32 m. Etäisyys Vetehisenkujan risteykseen on noin 30 m ja Haapaniemenkujan risteykseen noin 65 m. Hämeentien liikennemäärä on 10 700 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä 33 %.

2. Mannerheimintie 57, Töölöntulli

Töölöntullissa, Mannerheimintien erittäin vilkasliikenteisessä katukuilussa, mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia vuosina 2006, 2010 ja 2015. Kaikkina vuosina vuosiraja-arvo ylittyi pitoisuuksien ollessa 54, 53 ja 42 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2008 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 42 – 54 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 39 µg/m³.

Mittauspisteen kohdalla Mannerheimintie on huonosti tuulettuva, leveä katukuilu, jota reunustaa 22 m korkeat rakennukset. Keräin on kiinni jalkakäytävän ja ajoväylän välissä sijaitsevassa puussa 3 m korkeudella. Etäisyys rakennuksen seinästä on 5 m ja ajoväylästä 0,5 m. Katu on nelikaistainen ja kaistojen välissä on raitiovaunukiskot, katukuilun leveys on 40 m. Etäisyys Reijolankadun liikennevaloristeykseen on noin 40 metriä. Mannerheimintien liikennemäärä 34 700 ajon./vrk (raskasta 12 %).

3. Muurimestarintie, Kehä I, Itä-Pakila
Kehä I:n vilkasliikenteisen pääväylän vieressä on NO₂-pitoisuuksia mitattu vuodesta 2014 alkaen. Keräin sijaitsee kevyenliikenteenväylän pohjoislaidalla, meluaidan edessä valopylväessä. Etäisyys Kehä I:n ajoradan laitaan on 10 m ja etäisyys bussipysäkkiin nro 3185 noin 55 m. Mittauspiste sijaitsee noin 40 m etäisyydellä Klaukkalantien päädyssä. Kehä I:n liikennemäärä 76 900 ajon./vrk (raskasta 7 %). Vuosipitoisuudet ovat olleet 34 - 38 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 33 µg/m³.

4. Hämeentie 84, Vallila

Vallilan mittausasema sijaitsi vuosina 1987 - 2014 Hauhonpuistossa, osoitteessa Hämeentie 84-90. Typpidioksidin vuosiraja-arvo ei ole ylittynyt asemalla. 2000-luvulla NO₂-vuosipitoisuudet olivat 22 – 28 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2015 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 20 µg/m³ (vuosina 2015 ja 2016). Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 20 µg/m³.

Keräin sijaitsee valopylväessä kävelykäytävän vieressä, noin 10 metrin etäisyydellä jatkuvatoimisen mittausaseman paikasta. Etäisyys Hämeentien ajoradan reunaan on noin 12 m. Hämeentien liikennemäärä 10 100 ajon./vrk (raskasta 19 %).

5. Eliel Saarisen tie 34, tunneli

Eliel Saarisen tien joukkoliikennetunnelissa sijaitsevalla bussipysäkillä on mitattu keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia vuodesta 2011 alkaen. Vuosina 2011 – 2015 pitoisuudet ylittivät vuosirajaron ollen 48 – 51 µg/m³. Vuonna 2016 NO₂-pitoisuus oli 40 µg/m³ ja vuonna 2017 35 µg/m³.

Mittauspiste sijaitsee huonosti tuulettuvassa joukkoliikennetunnelissa. Keräin on kiinni itäsuunnan bussi-pysäkin nro 1630 liikennemerkissä, tunnelin seinän vieressä. Tunneli on tarkoitettu joukko- ja huoltoliikenteelle ja kielletty henkilöautojen läpiajoliikenteeltä. HSL:n linja-autoaikataulujen mukaan tunnelin bussiliikennemäärä on noin 530 bussia arkisin.

Helsinki, raja-arvon ylitysalueen arviointi

Helsingin vilkasliikenteisillä alueilla selvitetiin Ilmanlaatua raja-arvon ylitysalueen uudelleen arvioimiseksi.

6. Mäkelänkatu 86

Keräin sijaitsi Mäkelänkadun pohjoispäässä, kadun länsilaidalla. Mittauspisteen kohdalla Mäkelänkatu on

noin 42 metriä leveä katukuilu, joka rajoittuu kivimuurireihin. Muurin ja ajoradan välissä on kevyenliikenteenväylä. Keräin sijaitsi muurin vieressä valopylväässä noin 0,5 m muurin yläpuolella. Etäisyys ajoväylän laitaan 4 m. Etäisyys Vaakalinnuntien risteykseen noin 100 m ja bussipysäkkiin nro 2438 37 metriä. Mäkelänkadun liikennemäärä Koskelantien ja Pohjolankadun välillä 38 100 ajon./vrk. (raskas 8 %). NO₂-pitoisuus oli 41 µg/m³.

7. Mäkelänkatu 78-82

Keräin sijaitsi Mäkelänkatu 78-82 talon edessä valopylväässä. Valopylvään ja ajoradan välissä on kevyenliikenteenväylä. Mäkelänkadun pohjoispään keräimestä noin 350 m etelään. Etäisyys Koskelantien risteykseen noin 65 m. NO₂-pitoisuus oli 31 µg/m³.

8. Sörnäisten rantatie 20

Keräin sijaitsi Sörnäisten rantatien itälaidalla aidassa lähellä bussipysäkkiä nro 2516, Suvilahti. Etäisyys ajoradan laitaan 7 m ja Vilhonvuorenkadun risteykseen noin 35 m. Sörnäisten rantatie on puoliavoin vilkasliikenteinen katukuilu. Liikennemäärä 44 500 ajon./vrk (raskasta 4 %). Vilhonvuorenkadun jatkeen rakentaminen alkoi keväällä 2017 keräimen läheisyydessä. NO₂-pitoisuus oli 25 µg/m³.

9. Sörnäisten rantatie 27

Keräin sijaitsi Sörnäisten rantatien länsilaidalla, vastapäätä keräintä 8. Keräin oli kiinni talon seinustalla vesirännissä. Etäisyys ajoradan laitaan 7 m ja Vilhonvuorenkadun risteykseen noin 33 m. NO₂-pitoisuus oli 37 µg/m³.

10. Sturenkatu 38

Keräin sijaitsi bussipysäkin nro 3052 pylväässä, lähellä talon seinää, 4 m etäisyydellä ajoradan

reunasta. Sturenkatu on nelikaistainen, 27 m leveä katukuilu, jota ympäröivät 18 m korkeat rakennukset. Liikennemäärä 16 100 ajon./vrk (raskasta 7 %). NO₂-pitoisuus oli 31 µg/m³.

11. Vilhonkatu 5 B

Keräin sijaitsi talon vesirännissä. Etäisyys ajoradan reunaan 3 m. Vilhonkatu on 14,5 m leveä katukuilu, jota reunustaa 28 m korkeat talot. Kadulla 2 kaistaa, liikenne on yksisuuntaista. Katua pitkin kulkevat kaikki Rautatientorille menevät bussit. Liikennemäärä 5 900 ajon./vrk (raskasta 19 %). NO₂-pitoisuus oli 33 µg/m³.

12. Kaisaniemenkatu 3

Keräin sijaitsi vesirännissä talonseinustalla kiinteistöjen Kaisaniemenkatu 1 ja 3 rajalla, 5 m etäisyydellä ajoradasta. Kaisaniemenkatu on 22 m leveä katukuilu, jota reunustaa 30 m korkeat talot. Liikenne on yksisuuntaista, liikennemäärä 10 500 ajon./vrk (raskasta 32 %). NO₂-pitoisuus oli 33 µg/m³.

13. Töölönlahdenkatu 1

Keräin sijaitsi valopylväässä lähellä turistibussin pysäkkiä, rautatieaseman länsipuolella. Töölönlahdenkatua pitkin bussit ajavat Elielin aukion laituralueelle. NO₂-pitoisuus oli 28 µg/m³.

14. Pohjois-Esplanadi 2

Keräin sijaitsi Ruotsalaisen teatterin oven vieressä valopylväässä 1 m etäisyydellä ajoradasta. Pohjois-Esplanadi on noin 20 m leveä katukuilu, jonka liikenne on yksisuuntaista. Etäisyys Mannerheimintien risteykseen alle 50 m. Liikennemäärä 9 800 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO₂-pitoisuus oli 43 µg/m³.

15. Pohjois-Esplanadi puisto

Keräin sijaitsi valopylväässä Pohjois-Esplanadin etelälaidalla, Esplanadin puiston vieressä. Keräimestä nro 14 noin 77 m itään. NO₂-pitoisuus oli 29 µg/m³.

16. Uudenmaankatu 42

Keräin sijaitsi vesirännissä talonseinustalla kiinteistöjen Uudenmaankatu 42 ja 40 rajalla, lähellä bussipysäkkiä nro 1006. Uudenmaankatu on 14 m leveä katukuilu, jota reunustaa 21 m korkeat rakennukset. Liikenne on yksisuuntaista liikennemäärä 7 200 ajon./vrk (raskasta 3 %). NO₂-pitoisuus oli 31 µg/m³.

17. Lönnrotinkatu 3

Keräin sijaitsi vesirännissä talonseinustalla kadun pohjoislaidalla. Etäisyys Mannerheimintien risteykseen noin 60 m. Lönnrotinkatu on 14,5 m leveä katukuilu, jota reunustaa 24 m korkeat rakennukset. Liikenne on yksisuuntaista, liikennemäärä 11 000 ajon./vrk (raskasta 2 %). NO₂-pitoisuus oli 31 µg/m³.

18. Mechelininkatu 10

Keräin sijaitsi ajoradan reunassa, kadun länsilaidalla liikennemerkissä. Etäisyys rakennuksen seinään 3 m. Etäisyys Arkadiankadun risteykseen noin 40 m. Mechelininkatu on 31 m leveä katukuilu, jota reunustaa 27 m korkeat rakennukset. Kadun keskellä on raitiovaunukiskot ja puurivistö. Liikennemäärä 24 500 ajon./vrk (raskasta 4 %). NO₂-pitoisuus oli 37 µg/m³.

Mechelininkadun peruskorjaus alkoi vuonna 2017. Kesäkuussa keräin jäi rakennustyömaa-alueelle ja se siirrettiin lokakuun alusta noin 40 m etelään, Arkadiankadun risteykseen liikennevalopylväaseen osoitteeseen Mechelininkatu 8.

19. Mechelininkatu 1, Marian sairaala

Keräin sijaitsi Marian sairaalan vieressä valopylväässä. Etäisyys rakennuksen seinään 3 m ja

ajoradan reunaan 3,5 m. Mechelininkatu on 34 m leveä ja toiselta laitaa avoin (rajoittuu hautausmaan aitaan). Liikennemäärä 35 500 ajon./vrk (raskasta 4 %). NO₂-pitoisuus oli 36 µg/m³.

20. Mannerheimintie 170

Keräin sijaitsi ristikkopylväässä, Mannerheimintie 170 C rapun edessä. Etäisyys talon seinään 10 m ja ajoradan reunaan 4,5 m. Mannerheimintie on 42 m leveä katukuilu, jota reunustaa 16 m koreat rakennukset. Liikennemäärä 30 700 ajon./vrk (raskasta 10 %). NO₂-pitoisuus oli 30 µg/m³.

21. Huopalahdentie 6

Keräin sijaitsi liikennevalopylväässä talon edustalla. Etäisyys Perustien risteykseen noin 20 metriä. Huopalahden tie on 46 m leveä ja sitä reunustaa 22 m korkeat rakennukset. Liikennemäärä 38 000 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO₂-pitoisuus oli 26 µg/m³.

22. Mannerheimintie 76

Keräin sijaitsi puussa 1 m etäisyydellä ajoväylästä ja 5 m etäisyydellä rakennuksesta. Mannerheimintie on 33 m leveä katukuilu, jota reunustaa 25 m korkeat rakennukset. Liikennemäärä 21 000 ajon./vrk (raskasta 21 %). NO₂-pitoisuus oli 32 µg/m³.

Kauniainen

23. Tunnelitie 2, Kauniainen keskusta
Kauniaisten keskustassa, Tunnelitien ja Kauniaistentien risteysalueella mitattiin jatkuvatoimisesti ilmanlaatua vuonna 2008. Typpidioksidipitoisuus oli selvästi alle raja-arvon 20 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2007 alkaen. Vuosipitoisuudet ovat olleet 17 – 23 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 17 µg/m³.

Mittauspisteen kohdalla alue tuulettuu hyvin. Keräin on kiinni kevyenliikenteen väylän opastepylväässä, joka sijaitsee Kauniaistentien pohjoislaidalla ja Tunnelitien länsilaidalla. Etäisyys ajoväylän laitaan on 10 m ja kauppakeskukseen 10 metriä. Tunnelitien liikennemäärä oli noin 13 400 ajon./vrk (raskasta 4 %) ja Kauniaistentien liikennemäärä 13 700 ajon./vrk (raskasta 4 %).

Espoo

24. Merituulentie / Niittykummuntie, länsi
Keräin sijaitsi Merituulentien etelälaidalla, Kehä II:lta itään päin. Bussipysäkin E3263 takana kevyenliikenteenväylän eteläreunalla sijaitsevassa valopylväässä. Gräsanojan ylittävän sillan suojaseinämän vieressä. Etäisyys ajoradan reunaan 7 m, meluesteen päätyyn 8 m ja Kehä II:lta laskevaan ramppiin alle 50 m. Merituulentien liikennemäärä 18 500 ajon./vrk (raskasta 5 %). NO₂-pitoisuus oli 22 µg/m³.

25. Merituulentie / Niittykummuntie, keski
Keräin sijaitsi kevyenliikenteenväylän etelälaidalla valopylväässä meluesteen takana. Keräimestä nro 24 noin 60 m itään. NO₂-pitoisuus oli 18 µg/m³.

26. Merituulentie / Niittykummuntie, itä
Keräin sijaitsi valopylväässä kevyenliikenteenväylän ja ajoradan välissä, tien etelälaidalla. Keräimestä nro 24 noin 120 m itään. Etäisyys Niittykummuntien risteykseen noin 70 m. NO₂-pitoisuus oli 20 µg/m³.

27. Merituulentie 36, bussipysäkki
Keräin sijaitsi Merituulentien etelälaidalla bussipysäkin E2131 katoksessa, metroaseman edessä. Keräimestä nro 24 noin 430 m itään. NO₂-pitoisuus oli 21 µg/m³.

28. Merituulentie, bussipysäkki
Keräin sijaitsi Merituulentien pohjoislaidalla bussipysäkin E2132 katoksessa. Lähes vastapäätä keräintä nro 27. NO₂-pitoisuus oli 18 µg/m³.

29. Kuitinmäentie / Haltilankuja
Keräin sijaitsi Kuitinmäentien pohjoislaidalla, Kehä II:lta länteen päin. Bussipysäkin E3227 takana valopylväässä, Haltilankujan ja Kuitinmäentien kevyenliikenteen väylien risteyksessä. Etäisyys Kuitinmäentien reunaan 8 m ja ilmanlaadun siirrettävään mittausasemaan noin 70 m. Kuitinmäentien liikennemäärä 19 800 ajon./vrk (raskas 5 %). NO₂-pitoisuus oli 18 µg/m³.

30. Kuitinmäentie / Piispankalliontie
Keräin sijaitsi Kuitinmäentien etelälaidalla lähes vastapäätä ilmanlaadun siirrettävää mittausasemaa. Bussipysäkin E3249 itäpuolella valopylväässä kevyenliikenteenväylän ja ajoradan välissä. NO₂-pitoisuus oli 18 µg/m³.

Vantaa

31. Kulomäentie / Vuohipolku 7

Keräin sijaitsi Kulomäentien pohjoispuolella sijaitsevan kevyenliikenteenväylän laidalla valopylväässä. Etäisyys ajoväylän laitaan 11 m. Kulomäentien liikennemäärä 17 700 ajon./vrk. (raskasta 9 %). NO₂-pitoisuus oli 17 µg/m³.

32. Kulomäentie / Siilireitti 2 / Näätäpolku

Keräin sijaitsi Kulomäentien pohjoislaidalla bussipysäkin V8301(Siilireitti) länsipäädyssä valopylväässä. Etäisyys tienlaitaan 2 m ja Siilireitin risteykseen noin 50 m. Keräin koki ilkkivaltaa ja lähistön asukkaiden pyynnöstä keräin siirrettiin elokuun alusta noin 180 metriä länteen lähelle Näätäpolun risteystä.

Kulomäentien ja Näätäpolun risteyksen lähellä mitattiin elokuusta vuoden loppuun. Keräin sijaitsi Kulomäentien ja Orionintien risteyksen välittömässä läheisyydessä, lähes vastapäätä bussipysäkkiä V8398 (Metsolanportti).

33. Kulomäentie / Pyykuja

Keräin sijaitsi Kulomäentien pohjoispuolella Pyykujan läheisyydessä, Kulomäentien ajoväylän ja kevyenliikenteenväylän välissä sijaitsevassa valopylväässä. Etäisyys Kulomäenramppiin noin 50 m. NO₂-pitoisuus oli 26 µg/m³.

34. Läntinen Valkoisenlähteentie 93

Keräin sijaitsi valopylväässä Läntisen Valkoisenlähteentien pohjoispuolella, Tikkurilan urheilupuistoa vastapäätä. Etäisyys Koivukyläntien risteykseen noin 130 m. Läntisen Valkoisenlähteentien liikennemäärä 12 300 ajon./vrk (raksasta 7 %). NO₂-pitoisuus oli 21 µg/m³.

Helsinki-Vantaan lentoasema

35. Lentoasema, terminaali 1

Helsinki-Vantaa lentoaseman terminaali 1:n edessä aloitettiin NO₂-mittaukset keräinmenetelmällä vuoden 2012 alussa. Keräin sijaitsee suojatiemerkissä CityBus –pysäkin ja suojatien välissä. Lentoaseman bussiliikennemäärä on vähentynyt huomattavasti juna-aseman avaamisen myötä kesällä 2015. NO₂-vuosipitoisuudet ennen juna-asemaa olivat 42 - 37 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 29 µg/m³.

36. Lentoasema, Teletie 6

Keräin sijaitsi rautatieaseman opastepylväässä asematerminaalin edessä. Etäisyys Teletien laitaan 1,5 m. NO₂-pitoisuus oli 23 µg/m³.

37. Lentoasema; Lentäjätie 3

Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella osoitteessa Lentäjätie 3 aloitettiin NO₂-mittaukset keräinmenetelmällä vuoden 2012 alussa. Keräin sijaitsee WTC-toimistotalon edessä valaisinpylväässä vastapäätä pysäköintihallin ajoväylää. Vuosipitoisuudet ovat olleet 24 - 20 µg/m³. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 20 µg/m³.

38. Myllypadontie

Keräin sijaitsee lentokentän aidassa Myllypadontien lähellä. Paikka oli avoin ja hyvin tuulettuva. Liikennemäärä Myllypadontieellä on vähäinen. NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2014 alkaen. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 12 µg/m³. (aiempina vuosina 12 µg/m³).

39. Lammaskaskentie

Keräin sijaitsee lentokentän aidassa liikenteeltä suljetun Lammaskaskentien päässä. Paikka oli avoin ja tuulettuva. NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta

2013 alkaen. Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 11 µg/m³. (aiempina vuosina 13 - 12 µg/m³).

Helsingin satama

40. Länsisatama

Länsisataman mittauspiste sijaitsee pysäköintialueella osoitteessa Tyynenmerenkatu 8. Keräin on kiinnitetty pysäköintialueen valaisinpylvääseen. Etäisyys länsipuolella sijaitsevan Tyynenmerenkadun ajoväylään on 15 m ja Verkkokauppa.com liikekiinteistöön noin 40 m. Etäisyys itäpuolella laiturin LJ3 kohdalta satama-altaaseen on noin 75 m. Alue on avoin ja tuulettuu hyvin. Liikennemäärä Tyynenmerenkadulla 7 600 ajon./vrk (raskasta 11 %). Vuonna 2017 NO₂-pitoisuus oli 18 µg/m³.

Typpidioksidin pitoisuuksia on mitattu jatkuvatoimisesti Länsisataman alueella vuosina 2014 ja 2008. Vuonna 2014 mittausasema sijaitsi noin 300 m keräimestä etelään. NO₂-pitoisuus oli 23 µg/m³. Vuonna 2008 mittausasema sijaitsi Tarmonkujan päässä, bunkkerin pysäköintialueella. NO₂-pitoisuus oli 22 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2009 alkaen. Keräimen paikka on vaihtunut mittausten aikana alueen rakentamisen takia. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 18 – 26 µg/m³.

41. Eteläranta

Etelärannan mittauspiste sijaitsee Makasiiniterminaalin pysäköintialueella osoitteessa Eteläranta 7. Keräin on kiinnitetty pysäköintialueen valaisinpylvääseen. Alue on avoin ja tuulettuu hyvin. Eteläsatama palvelee myös matkustajalaivoilla kulkevaa tavaraliikennettä. Laivoilta tuleva

rekkaliikenne ohjataan pysäköintialueen vierestä Etelärantaan. Etelärannan liikennemäärä 7 800 ajon./vrk (raskasta 8 %). NO₂-pitoisuus oli 19 µg/m³.

Vuosina 2010 ja 2011 mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia keräyspisteen vieressä. Mittauksissa vuosiraja-arvoksi saatiin 23 µg/m³ molempina mittausvuosina. Keräinmenetelmällä NO₂-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/m³.

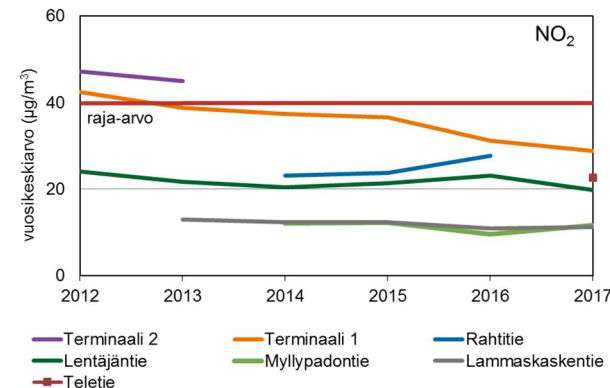
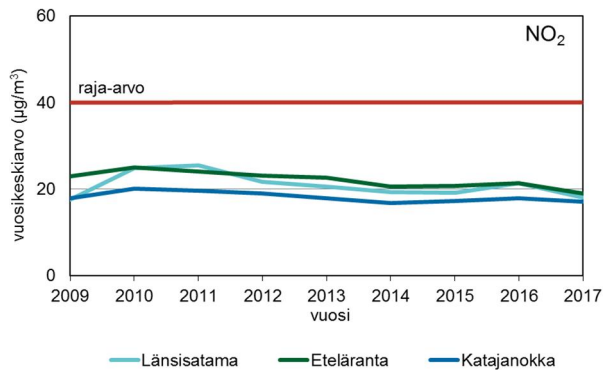
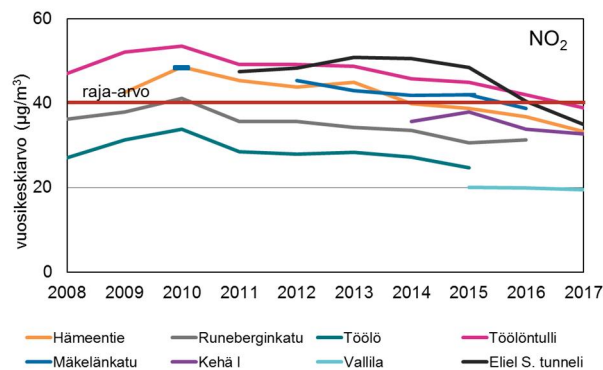
42. Katajanokka

Katajanokan mittauspiste sijaitsee Katajanokanlaiturin pysäköintialueella. Keräin on kiinnitetty valopylvääseen satama-alueen metalliaidan ja pysäköintipaikkojen välissä. Paikka on avoin merelle ja tuulettuu hyvin. Etäisyys Katajanokanrannasta 20 m, jonka liikennemäärä 3 800 ajon/vrk (raskas 10 %). NO₂-pitoisuus oli 17 µg/m³.

Vuosina 2009 ja 2013 mitattiin jatkuvatoimisesti typpidioksidin pitoisuuksia keräyspisteen vieressä. Mittauksissa vuosikeskiarvoksi saatiin 16 ja 18 µg/m³. Keräinmenetelmällä NO₂-pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2008 alkaen. Keräinmenetelmällä vuosipitoisuudet ovat olleet 18 – 20 µg/m³.

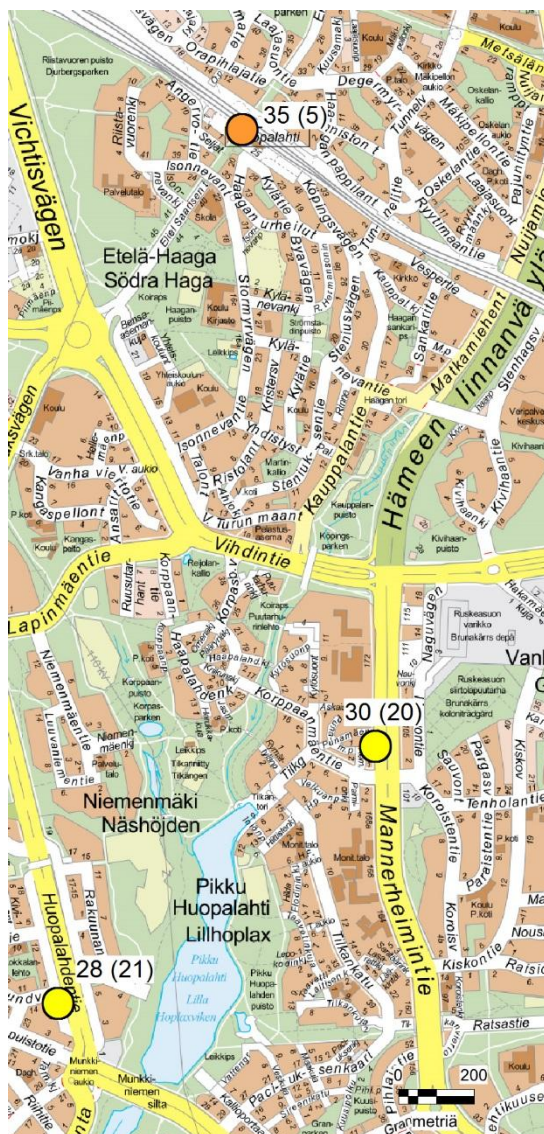
Liikennemäärätiedot: Espoo 2018, Helsinki 2018, Vantaa 2018 ja Liikennevirasto 2018.

13.10.2 NO₂-Pitoisuuden kehitys keräinmenetelmällä

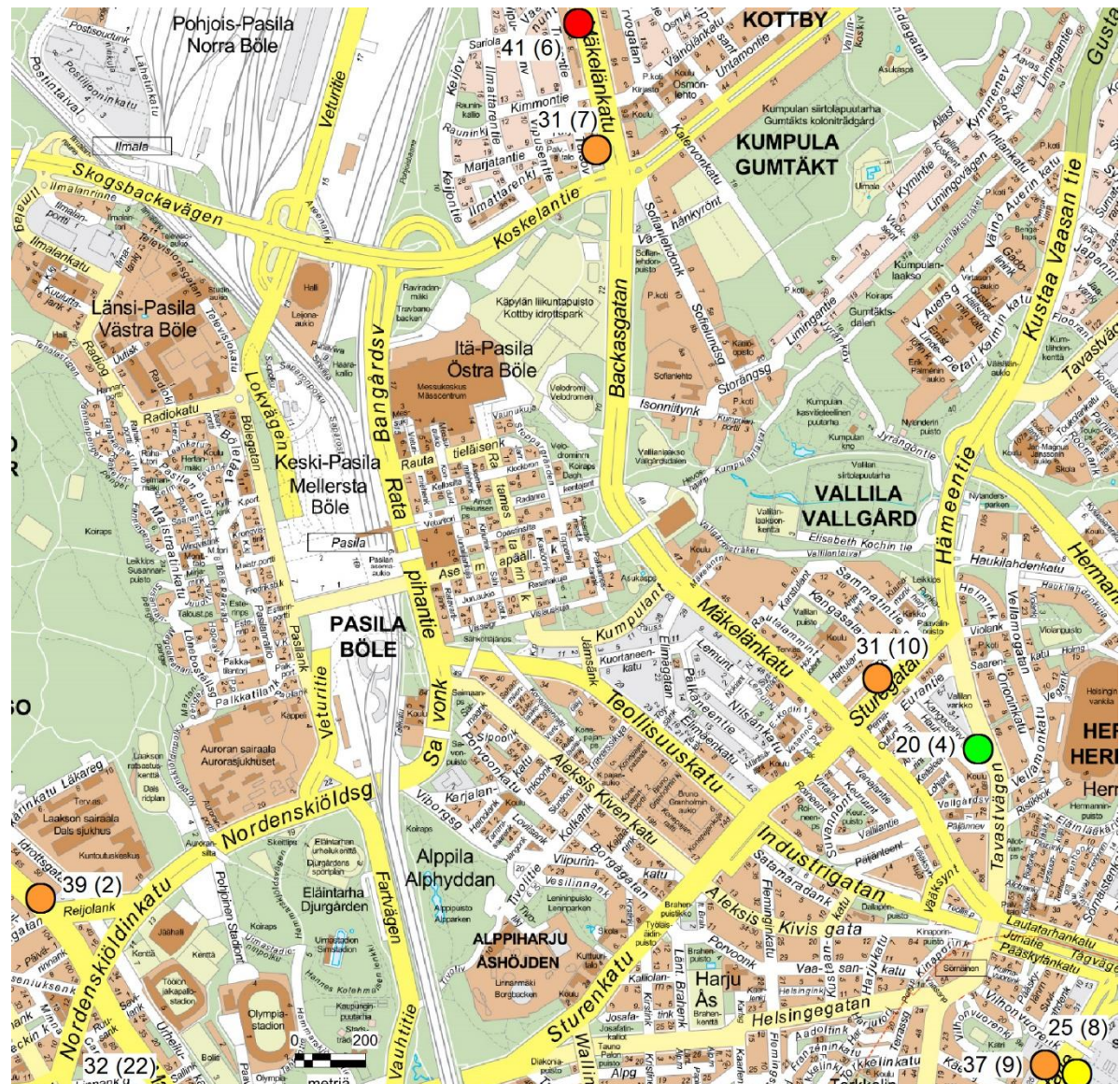


13.10.3 NO₂-keräinpaikkojen sijainnit kartalla

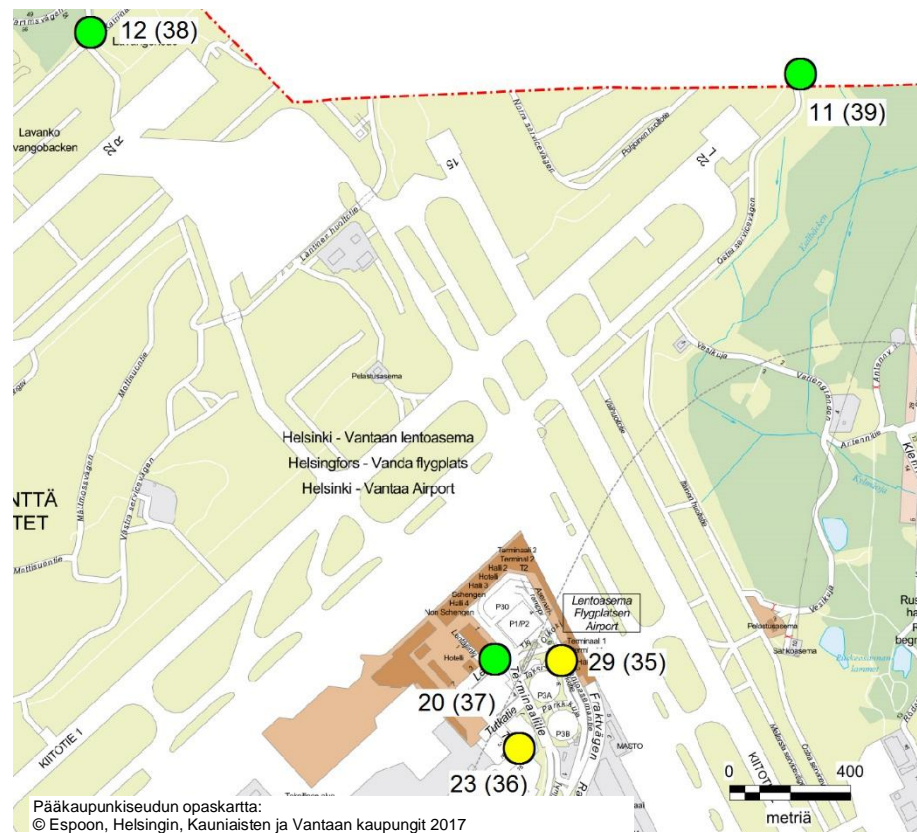
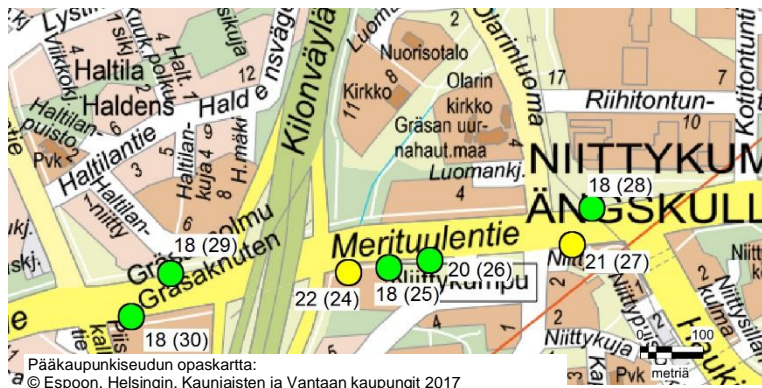




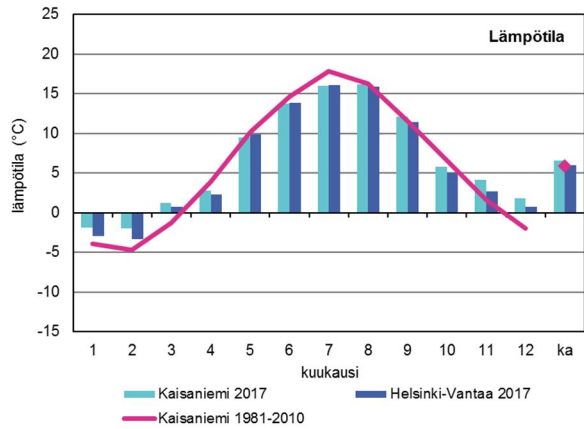
Pääkaupunkiseudun opaskartta:
 © Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan kaupungit 2017



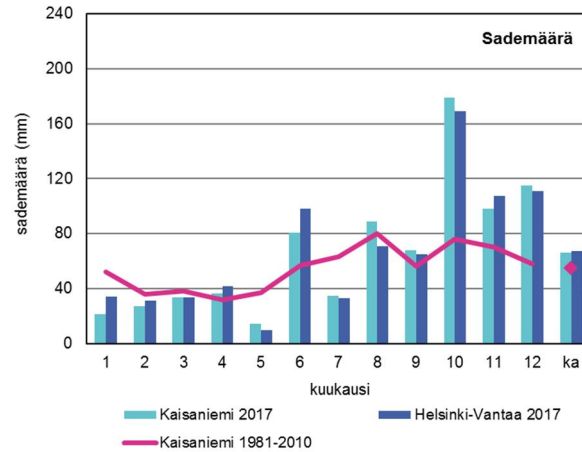
Pääkaupunkiseudun opaskartta:
 © Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan kaupungit 2017



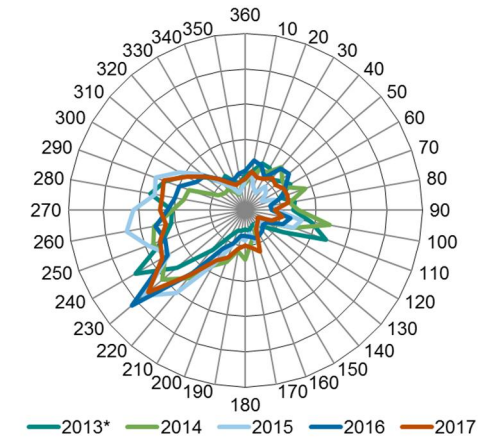
13.11 Säätila



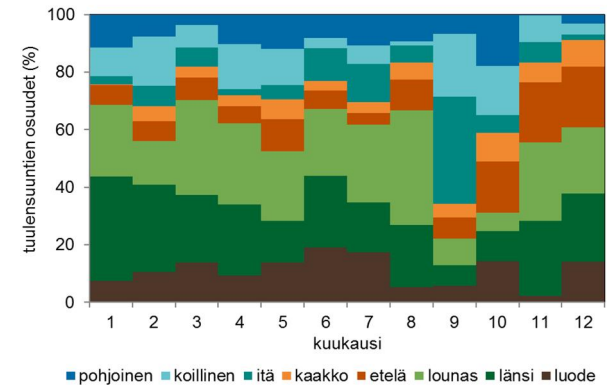
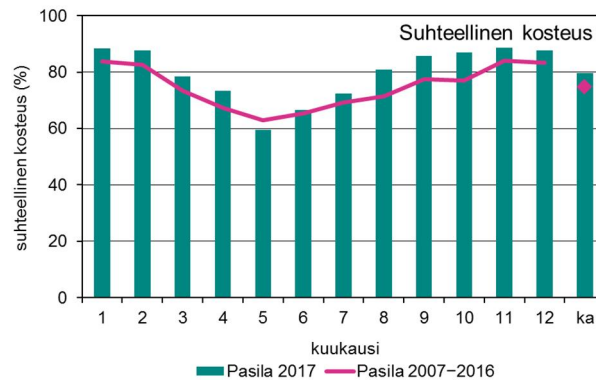
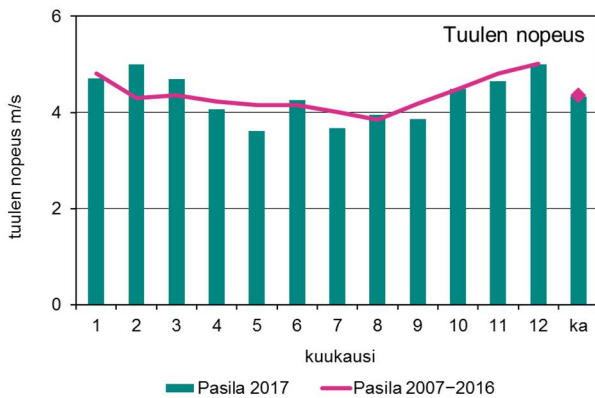
Ilmatieteen laitoksen mittauspisteet (Ilmatieteenlaitos, 2018)



Ilmatieteen laitoksen mittauspisteet (Ilmatieteenlaitos, 2018)



Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2013 – 2017 (asteikko 0 – 10 %). * dataa alle 90 %.



Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa 2017

13.12 Pitoisuudet vuonna 2017

13.12.1 Hengitettävät hiukkaset, PM10

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Len	Mec	Ola
1	15	14	11	13		12	9	11
2	25	23	13	17	8	17	14	13
3	21	30	16	24	17	26	17	22
4	21	31	14	23	20	24	24	18
5	27	26	14	16	14	17	21	14
6	22	15	11	11	11	14	19	12
7	20	11	8	10	9	11	17	13
8	21	14	10	14	11	13	17	12
9	21	11	9	12	9	12	13	12
10	14	10	9	9	7	9*	12	8
11	13	24	10	13	9	10**	16	10
12	9	13	7	7	6	8**	10	7

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Hengitettävien hiukkasten mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Len	Mec	Ola
1	98	99	100	100	0	98	88	100
2	97	100	100	100	86	100	97	100
3	97	98	100	97	100	100	99	100
4	99	99	100	100	100	100	100	100
5	100	100	96	99	99	99	100	94
6	100	95	100	100	100	100	99	100
7	100	99	99	99	99	100	100	100
8	99	100	100	94	98	98	100	95
9	100	100	99	98	96	99	100	100
10	98	100	100	98	100	55	100	95
11	99	97	100	99	100	99*	99	98
12	97	100	100	99	100	87*	98	85

* Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	28	25	27	23	23	23	25	23	20													
Mannerheimintie										30	30	29	28	27	25	24	21	24	26	20	21	19
Vallila		23	22	20	20	19	22	19	17	20	20	19	18	17	17	17	14	17	16			
Mäkelänkatu																				25	21	18
Kallio				16	15	16	17	16	14	15	17	17	14	15	15	15	13	13	15	12	13	11
Vartiokylä														12	12	11	10	11*				
Leppävaara 2		20	23	22	23	25	24	21	19													
Leppävaara 3										23	20	20	19	15								
Leppävaara 4															15	20	17	20	21	20	17	14
Tikkurila			22	20	20	19	22	23	20	23	21	19	17	14	16	15	12	14	16	12	13	11
Luukki				11	10	11	12	12														
Lentoasema												19										16*
Mechelininkatu																						16
Olari																						13

PM₁₀ vuosiraja-arvo on 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

* tuloksia alle 90 %

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Len	Mec	Ola
1	26	38	23	32		29	23	25
2	77	50	26	54	24	38	23	40
3	47	77	38	50	41	77	36	49
4	34	63	24	50	51	52	46	43
5	35	56	23	31	25	33	41	24
6	39	27	20	22	20	22	37	20
7	37	17	11	16	13	17	25	21
8	40	21	18	30	17	22	26	20
9	36	19	18	19	15	25	22	22
10	25	21	15	19	13	15*	22	14
11	29	84	17	36	18	21**	60	19
12	17	58	13	14	11	17**	30	11

Ohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Yhteenveto hengitettävien hiukkasten mittauksista, µg/m³

	Man	Mäk	Kal	Lep	Tik	Len	Mec	Ola
Vuosikeskiarvo	19	18	11	14	11	16*	16	13
Suurin vuorokausiarvo	155	111	50	73	52	95*	119	69
Suurin tuntiarvo	303	282	105	273	171	355*	301	244
36. suurin vuorokausiarvo	32	38	17	29	19	25*	28	21

PM₁₀ vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta.

* tuloksia alle 90 % (Lentoasema tuloksia 18.10.2017 asti)

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason (50 µg/m³) keskimääräinen ylitysmarginaali, µg/m³

	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheim.	22	35	25	16	14	15	8	6	9	14	8	8	38
Vallila	13	19	39	25	9	21	20	7	16	1			
Mäkelänkatu											24	11	20
Kallio	5	9	27	17	6	8	9	0	0	0	3	0	0
Leppävaara	33	17	37	24	14								
Leppävaara						19	21	25	31	15	96	21	10
Tikkurila	22	24	38	25	11	20	14	4	7	26	41	2	1

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	17	
Töölö	31	21	38	9	16	21	32	21	9														
Mannerheimintie										49	36	32	35	30	24	19	7	17	19	6	7	4	
Vallila		10	8	1	7	5	19	9	4	10	13	9	7	5	3	3	3	3	1				
Mäkelänkatu																				25	16	20	
Kallio				0	3	3	10	2	4	2	9	6	4	3	3	2	0	0	0	1	0	0	
Vartiokylä														4	1	0	0	0*					
Leppävaara 2		10	28	6	22	32	27	14	16														
Leppävaara 3										22	14	16	12	9									
Leppävaara 4															6	15	10	17	13	12	13	4	
Tikkurila			23	7	10	13	22	16	12	23	18	13	5	4	8	4	1	4	4	6	1	2	
Luukki				0	0	2	2	1															
Lentoasema																							8*
Mechelininkatu																							3
Olari																							2

PM₁₀ vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m³. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä sallitaan 35 kpl vuodessa.

* tuloksia alle 90 %

13.12.2 Pienhiukkaset, PM2,5

Pienhiukkaspitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	6,1	7,2	6,5	7,1	5,7	7,0	5,1	7,8	7,4	7,1	6,7
2	7,5	7,7	6,7	6,7	6,4	6,9	5,5	8,4	7,1	7,3	6,5
3	6,1	6,1	4,5	6,0	6,2	5,7	4,2	6,4	6,0	7,0	5,5
4	5,9	5,9	4,0	5,2	6,0	5,6	3,9	5,8	6,1	6,3	5,2
5	7,2	6,5	5,0	4,8	5,5	5,2	4,5	5,8	7,1	5,2	5,1
6	6,5	6,0	5,1	4,9	5,7	4,9	5,4	5,8	7,7	5,3	5,4
7	6,2	5,7	4,5	4,9	5,0	4,9	4,2	5,2	6,7	5,5	4,9
8	6,5	7,0	5,3	6,3	6,1	6,8	4,7	6,2	7,3	6,4	5,3
9	6,7	6,3	5,0	5,9	5,7	6,8	4,7	6,3	6,4	6,7	5,3
10	5,3	5,0	3,6	4,6	4,6	4,6	3,6	4,4*	5,5	4,7	4,5
11	5,8	5,9	5,4	5,9	5,5	5,6	4,2	5,8**	6,2	5,8	5,3
12	5,1	4,5	4,3	4,6	4,4	4,0	3,5	4,5**	5,4	3,9	3,9

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Pienhiukkasmittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	99	100	100	100	99	100	99	98	88	100	96
2	94	99	100	100	100	100	97	100	97	100	100
3	98	99	100	96	100	99	100	99	99	100	100
4	100	94	96	100	100	100	100	100	100	100	100
5	98	100	100	100	98	100	99	99	100	94	96
6	100	96	95	100	99	100	93	100	93	100	96
7	100	99	100	100	100	100	99	100	100	100	98
8	100	99	100	100	94	100	100	98	100	95	98
9	100	100	100	97	99	92	100	100	99	100	100
10	97	100	99	100	98	100	99	55	100	95	94
11	95	100	100	100	100	100	100	100*	99	98	99
12	96	100	100	100	97	100	99	87*	98	85	92

* Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheimintie								11,9	12,2	10,5	10,2	9,7	10,9	9,7	8,3	8,5	9,9	6,5	7,0	6,2
Vallila	12,3	12,9			11,1	10,8														
Mäkelänkatu																		8,0	8,3	6,1
Kallio		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	5,0
Vartiokylä												7,4	8,1	7,4	6,6	6,8	9,6	6,8	5,9	5,6
Leppävaara 3												7,7								
Leppävaara 4													8,8	8,3	7,2	7,0	7,8	5,7	5,8	5,6
Tikkurila												7,9	9,4	8,0	7,1	7,2	8,4	5,8	6,9	5,6
Luukki							8,2		8,9		6,8	6,9	8,2	7,2	6,7	5,8	6,8	5,0	4,9	4,4
Satama											8,7 ^a	7,7 ^b	9,8 ^c	8,3 ^c	7,7 ^d	8,0 ^b	7,6 ^e		6,9 ^f	
Lentoasema																				6,3*
Mechelininkatu																				6,6
Olari																				5,9
Rekola																				5,3

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

PM_{2,5} vuosiraja-arvo on 25 µg/m³ ja WHO:n vuosiohjearvo 10 µg/m³.

* tuloksia alle 90 %

Yhteenveto pienhiukkasten mittauksista, µg/m³

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
Vuosikeskiarvo	6,2	6,1	5,0	5,6	5,6	5,6	4,4	6,3*	6,6	5,9	5,3
Suurin vuorokausiarvo	20	24	24	20	19	24	19	25*	24	23	23
Suurin tuntiarvo	50	40	54	64	48	68	47	49*	40	48	63

PM_{2,5} vuosiraja-arvo on 25 µg/m³.

* tuloksia alle 90 % (Lentoasema tuloksia 18.10.2017 asti)

Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiokseen numeroarvon ylitysten lukumäärä, kpl

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheimintie								23	23	9	14	4	17	12	4	2	3	2	0	0
Vallila	26	21			18	23														
Mäkelänkatu																		2	0	0
Kallio		11	3	4	11	14	5	12	23	5	10	3	6	3	4	1	2	0	0	0
Vartiokylä												3	5	4	2	0	8	2	0	0
Leppävaara 3												2								
Leppävaara 4													9	8	3	0	2	3	0	0
Tikkurila												3	14	6	5	0	3	3	1	0
Luukki							4		14		6	0	4	5	3	0	0	1	0	0
Satama											12a	3b	11c	6c	4d	1b	0e		0f	
Lentoasema																				0*
Mechelininkatu																				0
Olari																				0
Rekola																				0

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

PM_{2,5} WHO:n vuorokausiokseen 25 µg/m³.

* tuloksia alle 90 %

13.12.3 Typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	30	38	19	15	25	23	5	27	38	20	15
2	34	44	21	16	29	24	7	32	41	24	16
3	26	37	15	13	24	20	4	24	36	19	12
4	27	32	13	11	19	17	2	21	32	14	10
5	30	34	15	10	18	16	3	19	38	14	9
6	27	32	12	9	16	16	3	14	33	12	7
7	25	26	11	8	13	13	2	13	28	10	6
8	27	34	14	9	18	17	4	16	35	14	7
9	24	25	13	7	18	15	5	15	23	15	6
10	25	27	16	9	19	16	5	18*	27	14	8
11	23	33	17	13	25	23	6	21**	29	20	13
12	20	30	14	10	20	18	5	18**	27	16	10

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Typpidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	100	100	92	100	100	100	99	99	99	100	97
2	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100
3	100	99	100	99	100	100	100	100	100	100	100
4	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	99	100	100	99	100	100	100	100	100
6	100	96	86	100	100	100	93	100	100	100	97
7	100	100	77	99	100	100	99	100	100	100	99
8	100	100	95	99	94	100	100	100	100	95	100
9	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	98
10	100	100	99	100	100	100	100	56	100	100	95
11	100	99	100	100	99	100	100	99*	99	100	99
12	100	100	100	100	100	100	99	88*	97	85	92

* Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36													
Mannerheimintie												43	42	42	41	41	41	39	37	37	36	32	32	27
Vallia	32	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28	26	28	26	23	23	26	24	23	24	22			
Mäkelänkatu																						43	37	33
Kallio							26	22	24	25	24	25	22	24	22	19	20	23	20	20	20	18	17	15
Vartiokylä																14		15	14	15	14	13	13	11
Leppävaara 2			31	26	28	28	26	27	26	24	26													
Leppävaara 3												24	25	23	21	21								
Leppävaara 4																	28	27	26	27	25	23	22	20
Tikkurila				31	27	31	29	28	30	31	30	30	29	27	25	27	30	28	25	27	25	21	20	18
Luukki	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8	7	6	8	6	6	8	7	7	5	6	4	5	4	
Satama															22 ^a	16 ^b	23 ^c	23 ^c	15 ^d	18 ^b	23 ^e		16 ^f	
Lentoasema																								20*
Mechelininkatu																								32
Olari																								16
Rekola																								10

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

NO₂ vuosiraja-arvo on 40 µg/m³. * tuloksia alle 90 %

Typidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	69	61	47	36	52	41	20	51	65	49	30
2	46	61	29	19	42	33	10	33	61	33	20
3	45	51	30	21	46	35	18	35	49	39	19
4	45	63	27	27	43	38	16	44	54	38	27
5	43	54	23	22	36	27	10	38	46	37	20
6	43	45	29	18	30	27	10	24	40	27	18
7	32	54	20	21	35	34	9	34	45	29	19
8	37	56	29	21	42	36	15	35	49	37	22
9	36	47	21	15	31	28	9	31	35	23	19
10	45	49	25	16	31	30	10	24*	47	24	13
11	44	59	40	31	53	44	11	44**	56	45	23
12	56	59	23	22	40	41	11	41**	60	38	25

Ohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Typidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	96	101	76	62	87	80	21	79	104	78	63
2	98	103	73	67	82	78	46	88	104	80	57
3	66	97	52	49	79	68	25	70	85	72	41
4	69	89	51	40	63	63	18	69	88	50	40
5	69	89	55	35	56	56	19	59	95	47	31
6	79	85	47	31	56	59	25	54	90	53	27
7	66	66	39	33	44	41	13	40	77	32	25
8	76	93	48	27	64	48	17	53	78	54	27
9	58	72	35	20	48	43	18	40	64	44	19
10	62	78	44	36	61	55	21	65*	68	48	29
11	71	92	61	42	87	72	35	64**	78	79	42
12	68	87	48	44	79	67	30	58**	81	62	42

Ohjearvo on 150 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Yhteenveto typidioksidin mittauksista, µg/m³

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
Vuosikeskiarvo	27	33	15	11	20	18	4	20*	32	16	10
Suurin vuorokausiarvo	70	74	48	40	61	51	24	61*	69	61	42
Suurin tuntiarvo	129	145	108	95	152	95	65	103*	119	105	81
19. suurin tuntiarvo	95	107	72	64	92	78	42	86*	104	82	59

NO₂ vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

NO₂ tuntiraja-arvo on 200 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 19. suurinta tuntipitoisuutta.

* tuloksia alle 90 % (Lentoasema tuloksia 18.10.2017 asti)

Typpidioksidin 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	17
Töölö	0	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0													
Mannerheimintie												1	0	4	1	8	0	1	7	0	0	0	0	0
Vallia	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0			
Mäkelänkatu																						1	0	0
Kallio						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vartiokylä																0		0	0	2	0	0	1	0
Leppävaara 2			1	0	0	0	0	0	0	0	0													
Leppävaara 3												0	0	0	0	0								
Leppävaara 4																	0	0	0	0	0	0	0	0
Tikkurila			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luukki	0	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 ^a	0 ^b	0 ^c	0 ^c	0 ^d	0 ^b	0 ^e		0 ^f	
Lentoasema														0										0*
Mechelininkatu																								0
Olari																								0
Rekola																								0

NO2 tuntiraja-arvo on 200 µg/m³. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä sallitaan 18 kpl vuodessa.

* tuloksia alle 90 %

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

13.12.4 Typpimonoksidi, NO

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

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	19	36	5	4	20	12	0	12	37	12	4
2	19	36	4	2	16	11	0	12	35	10	3
3	10	27	2	1	12	8	0	6	28	7	1
4	10	22	2	1	8	6	0	7	25	5	1
5	14	23	3	1	7	5	0	6	31	4	1
6	16	23	2	1	6	6	0	6	29	4	1
7	18	19	2	1	5	5	0	5	25	4	1
8	15	27	3	2	10	9	0	6	29	6	2
9	21	20	4	2	9	11	0	10	19	8	2
10	23	26	4	3	14	11	0	9*	29	8	3
11	11	30	2	1	21	14	0	8**	26	14	3
12	11	26	2	0	14	9	0	6**	25	8	2

* tuloksia alle 75 %

** Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
1	100	100	92	100	100	100	99	100	99	100	97
2	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100
3	100	99	100	99	100	100	100	100	100	100	100
4	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	99	100	100	99	100	100	100	100	100
6	100	96	86	100	100	100	93	100	100	100	97
7	100	100	77	99	100	100	99	100	100	100	99
8	100	100	95	99	94	100	100	100	100	95	100
9	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	98
10	100	100	99	100	100	100	100	56	100	100	95
11	100	99	100	100	99	100	100	99*	99	100	99
12	100	100	100	100	100	100	99	88*	97	85	92

* Lentoasema uusi paikka 18.10.2017 alkaen

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	17	
Töölö	86	65	63	57	57	49	46	44	38	33	31														
Mannerheimintie												31	24	31	26	28	28	26	26	24	23	18	21	16	
Vallia	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14	13	11	12	8	11	11	9	10	9	9				
Mäkelänkatu																						42	32	26	
Kallio							8	8	7	7	7	6	6	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	
Vartiokylä																4		4	3	4	4	4	3	2	
Leppävaara 2				38	29	31	28	27	22	16	15	18													
Leppävaara 3												15	13	13	10	11									
Leppävaara 4																	19	20	16	17	16	17	14	12	
Tikkurila				38	35	39	35	34	30	28	30	36	29	23	23	19	23	24	21	18	20	17	13	10	9
Luukki	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
Satama															14 ^a	8 ^b	13 ^c	13 ^c	9 ^d	9 ^b	19 ^e		10 ^f		
Lentoasema															12									8*	
Mechelininkatu																								28	
Olari																								7	
Rekola																								2	

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

* tuloksia alle 90 %

Yhteenveto typpimonoksidin mittauksista, µg/m³

	Man	Mäk	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	Len	Mec	Ola	Rek
Vuosikeskiarvo	16	26	3	2	12	9	0	8*	28	7	2
Suurin vuorokausiarvo	89	116	38	59	179	109	6	61*	126	117	39
Suurin tuntiarvo	318	412	146	223	545	301	30	203*	270	296	149

* tuloksia alle 90 % (Lentoasema tuloksia 18.10.2017 asti)

13.12.5 Otsoni, O₃

Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Mäk	Kal	Var	Luu
1	34	44	47	52
2	38	51	55	57
3	47	61	61	66
4	52	64	61	65
5	50	65	62	65
6	40	57	50	51
7	37	48	43	42
8	40	52	47	45
9	27	32	29	28
10	28	33	33	33
11	30	39	37	39
12	34	44	42	46

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Mäk	Kal	Var	Luu
1	100	100	100	99
2	100	100	100	100
3	99	99	99	99
4	99	99	100	100
5	99	100	100	100
6	96	100	100	93
7	96	100	100	99
8	99	100	100	100
9	99	100	100	100
10	100	99	100	100
11	99	100	100	100
12	99	100	100	99

Yhteenveto otsonin mittauksista, µg/m³

	Mäk	Kal	Var	Luu
Vuosikeskiarvo	38	49	47	49
Suurin vuorokausiarvo	76	82	84	90
Suurin tuntiarvo	119	144	126	145
AOT40*	242	1013	867	1907

* AOT40 yksikkö on µg/m³ h

Otsonipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	32	36	35	37	36		38	39	41	40	44													
Mannerheimintie												37		35	38	37	39	40	39	39	35	41		
Mäkelänkatu																						36	37	38
Kallio							45	46	49	45	48	48	51	45	48	46	48	50	48	52	46	50	48	49
Vartiokylä																46	49	47	46	48	47	47	47	47
Tikkurila	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44	46	46	49	43	46	42	44	45	45	47				
Luukki	49	53	54	54	51	55	52	53	55	52	53	54	58	50	52	49	51	55	52	55	50	49		49

Terveyden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen (120 µg/m³ 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	16	17
Töölö	0	0	0	0	0		0	0	0	0	3													
Mannerheimintie												0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
Mäkelänkatu																						0	0	0
Kallio							0	0	2	0	4	2	11	0	0	2	10	2	0	1	3	0	0	2
Vartiokylä																2	7	2	0	1	0	0	0	0
Tikkurila	1	0	4	2	1	2	1	0	3	0	6	1	10	0	4	2	3	2	0	0				
Luukki	7	4	18	9	5	3	3	0	5	2	9	2	18	1	10	3	3	7	0	2	1	0		2

Kasvillisuuden suojelemiseksi annetun AOT40-indeksin arvot (= 80 µg/m³ ylittävien tuntipitoisuuksien kertymä jaksolla 1.5.–31.7. klo 10-22, yksikkö µg/m³ h).

Pitkän aikavälin tavoitteena on alittaa 6 000 µg/m³ h.

HUOM! Tilan säästämiseksi taulukon luvut on jaettu tuhannella, joten todelliset arvot saa 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	16	17	
Töölö	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3		0,4	0,6	0,4	0,9	3,0														
Mannerheimintie												0,5	1,6*	0,4	1,0	0,5	2,0	1,0	0,3	1,0			0,1		
Mäkelänkatu																							0,1	1,1	0,2
Kallio							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	1,0	
Vartiokylä																3,4	8,8	4,1	2,5*	4,3	3,7	0,7	5,3	0,9	
Tikkurila	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					
Luukki	6,7	8,1	8,1	11	6,4	11	6,6	6,7	9,8	8,9	8,2	5,1	13,	4,3	9,7	5,4	8,1	9,8	5,0*	8,1	6,0	1,2		1,9	

* tuloksia alle 90 %.

Otsonipitoisuuksien suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m³

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	
Töölö	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123	152														
Mannerheimintie												120	149	123	124	131	152	139	100	130	121	110			
Mäkelänkatu																							109	113	119
Kallio						100	125	116	156	138	163	133	169	142	136	131	175	161	119	146	148	122	120	144	
Vartiokylä																136	169	154	144	131	139	115	125	126	
Tikkurila	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121	182	135	157	117	149	127	149	142	116	129					
Luukki	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132	188	145	162	132	153	135	150	134	123	132	132	121	129	145	

Tiedotuskynnys on 180 µg/m³.

13.12.6 Rikkidioksidi, SO₂

Rikkidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, µg/m³

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

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Kal	Luu
1	100	99
2	99	100
3	100	100
4	99	100
5	100	100
6	100	93
7	100	100
8	100	100
9	100	99
10	99	100
11	99	100
12	100	99

Rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Kal	Luu
1	2	2
2	4	1
3	1	1
4	3	1
5	3	1
6	2	1
7	2	1
8	4	1
9	2	2
10	2	1
11	1	1
12	2	2

Ohjearvo on 80 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Rikkidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Kal	Luu
1	4	6
2	10	3
3	6	2
4	11	3
5	6	6
6	4	3
7	4	2
8	19	1
9	7	6
10	5	2
11	5	3
12	6	3

Ohjearvo on 250 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä

Yhteenveto rikkidioksidin mittauksista, µg/m³

	Kal	Luu
Vuosikeskiarvo	0,7	0,4
Suurin vuorokausiarvo	9	5
Suurin tuntiarvo	52	13
4. suurin vuorokausiarvo	4	2
25. suurin tuntiarvo	15	6

SO₂ kriittinen taso on 20 µg/m³ ja sitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

SO₂ vuorokausiraja-arvo on 125 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 4. suurinta vuorokausipitoisuutta.

SO₂ tuntiraja-arvo on 350 µg/m³ ja siihen verrataan vuoden 25. suurinta tuntipitoisuutta.

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	17
Töölö	9	4	6	4	4																			
Vallila	5	5	7	4	4*	4	3	4	4	5	4	4	4	3	2	3	2	2	2	2	2			
Kallio																					2	1	1	1
Leppävaara 2			5	4	4	3	2	2	3	3														
Tikkurila	5	3	4	3	3																			
Luukki	3	1	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Satama															7 ^a	5 ^b	4 ^c	4 ^c	6 ^d	3 ^b	4 ^e			1 ^f
Hernesaari																					3	1	1	

*tuloksia alle 90 %

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

13.12.7 Musta hiili, BC

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

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Rek
1	0,8	1,1	0,6	0,9	1,2
2	0,7	1,1	0,5	0,8	0,9
3	0,6	1,0	0,3	0,6	0,7
4	0,5	0,9	0,3	0,5	0,5
5	0,6	1,0	0,3	0,5	0,4
6	0,7	1,2	0,4	0,6	0,4
7	0,8	1,1	0,3	0,5	0,4
8	0,8	1,5	0,4	0,8	0,5
9	0,9	1,1	0,5	0,8	0,7
10	0,7	1,1	0,4	0,7	0,7
11	0,7	1,1	0,4	0,8	0,7
12	0,5	0,8	0,5	0,6	0,5

Mustan hiilen mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Rek
1	100	100	100	95	85
2	100	100	100	100	100
3	100	99	99	100	100
4	100	99	100	100	100
5	100	100	100	99	99
6	100	96	100	100	97
7	100	100	100	100	99
8	100	100	100	93	100
9	99	100	100	99	99
10	100	100	100	100	95
11	100	100	100	100	99
12	100	98	100	88	82

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

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Rek
1	7,0	8,5	5,6	10,5	20,3
2	5,2	6,0	3,6	7,4	15,8
3	4,1	16,4	3,2	4,3	9,9
4	3,2	6,2	2,0	3,1	4,5
5	2,7	6,2	1,3	2,9	7,8
6	3,6	7,0	2,1	3,6	6,8
7	7,9	8,0	1,7	2,7	5,4
8	5,5	11,1	2,8	5,6	4,2
9	3,9	6,6	2,7	3,7	6,4
10	4,2	7,0	3,0	3,8	10,0
11	5,0	8,1	2,4	6,2	7,7
12	2,5	3,7	3,2	6,2	4,9

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

Kk	Man	Mäk	Kal	Lep	Rek
1	2,1	3,0	2,0	3,9	7,6
2	1,4	1,9	1,2	2,1	3,2
3	1,1	2,2	0,8	1,6	1,6
4	0,9	1,9	0,6	1,0	1,0
5	1,1	2,2	0,7	1,2	1,2
6	1,6	2,4	1,0	1,4	1,1
7	1,9	2,2	0,6	1,3	1,4
8	1,6	2,9	1,0	1,9	1,0
9	1,9	2,1	1,1	1,5	1,4
10	1,8	2,3	1,0	1,5	1,9
11	1,4	1,9	0,8	1,8	2,4
12	0,9	1,7	1,0	1,6	1,2

Yhteenveto mustan hiilen pitoisuuksien mittauksista, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Man	Mäk	Kal	Lep	Rek
Vuosikeskiarvo	0,7	1,1	0,4	0,7	0,6
Suurin vuorokausiarvo	2,1	3,0	2,0	3,9	7,6
Suurin tuntiarvo	8	16	6	11	20

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

	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheimintie			1,3		0,9	0,8	0,7	0,8	0,7
Mäkelänkatu							1,4	1,2	1,1
Kallio				0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
Vartiokylä	0,8*								
Leppävaara							0,9		0,7
Tikkurila						0,9		0,8	
Luukki								0,3	
Töölöntulli		2,6					1,5		
Kehä I				1,6					
Ruskeasanta						0,8			
Lintuvaara								0,6	
Rekola									0,6

*Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin PM2,5-kokoluokasta ja sen jälkeen PM1-kokoluokasta.

*tuloksia alle 90 %

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

	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheimintie				16,9	9,0	9,0	9,7	6,7	7,9
Mäkelänkatu							15,4	13,0	16,4
Kallio				9,9	10,0	8,4	7,9	6,6	5,6
Vartiokylä	13,1*								
Leppävaara							9,7		10,5
Tikkurila							13,7		15,2
Luukki									7,3
Töölöntulli		14,0						18,4	
Kehä I				12,9					
Ruskeasanta						14,9			
Lintuvaara								14,9	
Rekola									20,3

*Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin PM2,5-kokoluokasta ja sen jälkeen PM1-kokoluokasta.

*tuloksia alle 90 %

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

	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Mannerheimintie			4,4		2,8	4,6	3,2	3,3	2,1
Mäkelänkatu							5,0	3,8	3,0
Kallio				4,2	2,7	4,1	2,5	2,7	2,0
Vartiokylä	7,3*								
Leppävaara							4,8		3,9
Tikkurila						5,9		5,7	
Luukki								1,9	
Töölöntulli		6,9					5,5		
Kehä I				6,4					
Ruskeasanta						6,1			
Lintuvaara								6,1	
Rekola									7,6

*Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin PM2,5-kokoluokasta ja sen jälkeen PM1-kokoluokasta.

*tuloksia alle 90 %

13.12.8 Bentso(a)pyreeni, BaP

Bentso(a)pyreenipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, ng/m³

Kk	Mäk	Kal	Var	Rek	Rek2
1	0,3	0,3	0,4	0,8	0,7
2	0,3	0,3	0,6	0,7	0,9
3	0,2	0,3	0,3	0,5	1,2
4	0,4	0,3	0,2	0,6	0,5
5	0,1	0,2	0,3	0,6	1,0
6	0,2	0,2	0,2	1,0	0,2
7	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6
8	0,1	0,1	0,4	0,7	0,1
9	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5
10	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6
11	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7
12	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8

Bentso(a)pyreenipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Kallio	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
Unioninkatu	0,3										
Itä-Hakkila		1,1									
Vartiokylä			0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,3
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	0,2
Lintuvaara									0,9	0,6	
Puistola										0,8	
Rekola											0,6
Rekola 2											0,6

Tavoitearvo on 1 ng/m³.

13.12.9 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC

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

	Mäk	Kal
1	1,1	1,0
2	1,2	1,0
3	0,8	0,8
4	0,7	0,5
5	0,4	0,2
6	0,3	0,2
7	0,3	0,2
8	0,4	0,2
9	0,5	0,4
10	0,6	0,5
11	0,8	0,6
12	0,7	0,6

Vuosiraja-arvo on 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

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

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

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

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

	00	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	2,1	1,8	1,5														
Mäkelänkatu															0,6	0,7	0,6
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	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				

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

Tolueenipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	00	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	6,6	5,3	4,1														
Mäkelänkatu															1,2	1,4	1,0
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	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				

Ksyleenipitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	00	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Töölö	5,8	5,0	3,6														
Mäkelänkatu															1,1	2,8	1,4
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	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				

13.12.10 Hiukkasten lukumääräpitoisuudet

Hiukkasten lukumäärän kuukausi- ja vuosikeskiarvot, kpl/cm³

kk	Vartiokylä 2009	Töölöntulli 2010	Mannerhei- mintie 2011	Kehä I 2012	Mannerhei- mintie 2013	Mannerhei- mintie 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Mäkelänkatu 2017	Kallio 2017
1	-	36 000	9 900	20 100	-	-	-	-	12 800	14 000	15 300	-
2	-	32 000	15 200	-	-	6 200	15 400	-	-	7 100	17 300	-
3	-	26 500	8 100	-	-	7 900	13 800	8 300	13 400	8 500	15 200	-
4	-	18 600	15 400	22 900	-	-	12 700	8 100	12 700	9 600	-	-
5	-	19 000	12 100	19 900	13 400	9 000	13 100	7 500	-	8 400	12 800	8 900
6	4 800	-	-	-	11 000	-	14 400	7 500	12 500	7 400	12 200	8 100
7	5 100	-	-	22 200	10 300	-	12 700	7 000	10 900	6 200	11 700	6 300
8	5 500	-	-	27 300	-	-	16 000	9 900	11 900	6 300	13 100	6 000
9	6 000	-	-	32 200	-	-	14 200	8 100	13 300	8 300	10 600	6 200
10	5 200	-	7 700	32 100	8 000	-	19 700	10 500	10 200	6 800	11 700	6 900
11	3 700	-	8 700	30 000	6 700	-	16 000	7 500	13 300	8 600	13 700	6 100
12	5 800	-	-	28 600	-	-	14 900	7 400	14 200	-	12 000	5 300
Vuosi- keskiarvo	5 200	25 100	10 700	25 000	9 900	7 700	14 800	8 200	12 600	8 400	13 100	6 700

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

Hiukkasten lukumäärämittausten ajallinen edustavuus, %

kk	Vartiokylä 2009	Töölöntulli 2010	Mannerhei- mintie 2011	Kehä I 2012	Mannerhei- mintie 2013	Mannerhei- mintie 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Mäkelänkatu 2017	Kallio 2017
1	-	54	88	74	-	31	-	-	80	99	100	-
2	-	100	88	19	-	94	51	-	25	100	100	-
3	-	97	97	48	-	99	64	92	88	97	50	-
4	-	99	65	89	8	49	100	100	99	100	10	-
5	10	97	74	84	50	59	100	100	44	100	100	76
6	94	27	31	35	94	-	100	100	99	100	98	100
7	100	-	-	88	98	-	98	100	100	87	99	97
8	97	-	-	60	19	-	100	100	99	100	100	100
9	100	-	25	97	23	-	100	100	93	61	99	100
10	100	-	88	87	99	-	100	100	99	88	99	100
11	100	-	96	73	56	-	100	92	100	96	100	100
12	100	-	-	58	-	-	100	100	100	37	99	100

Hiukkasten lukumäärän kuukausi- ja vuosikeskiarvot Kumpulassa, kpl/cm³ (Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta)

kk	Kumpula 2009	Kumpula 2010	Kumpula 2011	Kumpula 2012	Kumpula 2013	Kumpula 2014	Kumpula 2015	Kumpula 2016	Kumpula 2017
1	8 700	12 700	7 500	9 000	6 400	5 700	2 700	6 600	3 400
2	10 400	13 500	12 100	12 100	5 800	4 300	-	3 700	2 900
3	9 300	9 400	7 800	7 700	8 500	4 700	3 600	4 800	3 600
4	8 600	8 500	9 200	6 500	6 100	5 200	4 400	4 900	3 700
5	8 000	7 900	8 900	7 200	5 500	5 200	4 400	5 400	4 900
6	7 300	8 400	7 300	5 900	5 000	5 200	4 400	4 800	4 400
7	6 200	6 900	6 900	5 400	4 600	4 700	3 800	3 900	4 400
8	7 300	7 700	6 100	6 300	4 900	3 900	4 900	3 700	4 600
9	7 200	6 600	6 300	5 500	4 500	6 400	4 200	4 400	4 500
10	9 000	6 700	6 200	6 400	4 400	4 700	5 200	3 900	4 100
11	7 100	7 700	6 000	4 700	3 800	4 100	3 600	4 500	3 400
12	11 400	10 400	4 400	8 500	3 400	3 500	4 100	3 100	2 500
Vuosi- keskiarvo	8 400	8 800	7 400	7 100	5 300	4 800	4 000	4 500	3 900

Hiukkasten lukumäärämittausten ajallinen edustavuus Kumpulassa, % (Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta)

kk	Kumpula 2009	Kumpula 2010	Kumpula 2011	Kumpula 2012	Kumpula 2013	Kumpula 2014	Kumpula 2015	Kumpula 2016	Kumpula 2017
1	99	99	100	94	91	100	61	100	97
2	97	89	95	100	91	100	16	97	76
3	100	97	98	100	97	100	69	100	100
4	100	100	99	100	98	100	93	100	100
5	100	93	100	92	99	100	100	100	100
6	100	94	69	100	100	100	100	100	100
7	99	100	98	100	97	100	100	100	100
8	97	97	100	100	97	100	94	100	92
9	100	100	100	100	99	88	100	100	100
10	100	100	100	100	95	100	100	100	100
11	100	98	99	100	74	100	100	100	100
12	100	100	66	100	96	99	100	86	100

Hiukkasten lukumäärän suurimmat tunti- ja vuorokausikeskiarvot, kpl/cm³

	Vartiokylä 2009	Töölöntulli 2010	Mannerheimintie 2011	Kehä I 2012	Mannerheimintie 2013	Mannerheimintie 2014	Mäkelänkatu 2015	Kallio 2015	Mäkelänkatu 2016	Kallio 2016	Mäkelänkatu 2017	Kallio 2017
max tunti-keskiarvo	49 900	142 700	130 900	177 000	112 900	84 200	110 200	75 700	88 400	67 200	84 300	158 500
max vrk-keskiarvo	20 000	72 500	29 500	78 500	25 800	16 200	41 400	25 300	35 100	32 300	8 800	17 100

Hiukkasten lukumäärän suurimmat tunti ja vuorokausikeskiarvot Kumpulassa, kpl/cm³ (Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta)

	Kumpula 2009	Kumpula 2010	Kumpula 2011	Kumpula 2012	Kumpula 2013	Kumpula 2014	Kumpula 2015	Kumpula 2016	Kumpula 2017
max tunti-keskiarvo	117 600	163 800	128 800	82 700	67 500	30 000	35 400	38 000	30 800
max vrk-keskiarvo	42 900	34 300	21 400	17 500	17 400	13 700	11 500	18 000	8 800

Hiukkasten lukumäärän vuosikeskiarvot, kpl/cm³ (Kumpulan data saatu Helsingin yliopistolta)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Kumpula	8 400	8 800	7 400	7 100	5 300	4 800	4 000	4 500	3 900
Vartiokylä	5 200*								
Mannerheimintie			10 700*						
Kehä I				25 000*					
Mäkelänkatu							14 800	12 600	13 100
Kallio							8 200	8 400	6 700*

* dataa alle 75 %

13.12.11 Typpidioksidipitoisuus keräinmenetelmällä

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Helsingissä, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Hämeentie 7B	35	42	38	31	33	33	30	38	30	33	31	27	33
2	Mannerheimintie 57, Töölöntulli	38	47	39	32	40	37	32	36	42	55	35	34	39
3	Muurimestarintie, Kehä I, Itä-Pakila	43	43	37	30	29	26	26	29	22	32	39	37	33
4	Hämeentie 84, Vallila	25	28	20	16	19	17	15	18	15	22	22	18	20
5	Eliel Saarisen tie 34, tunneli	38	45	36	32	35	30	27	33	30	39	38	35	35
6	Mäkelänkatu 86	49	57	47	39	40	34	33	42	28	41	41	38	41
7	Mäkelänkatu 78-82	39	40	36	30	32	24	22	30	22	31	33	29	31
8	Sörnäisten rantatie 20	30	32	25	23	35	21	21	24	20	28	23	21	25
9	Sörnäisten rantatie 27	49	51	40	36	38	35	36	31	27	38	36	32	37
10	Sturenkatu 38	40		33	30	29	25	26	30	23	39	36	27	31
11	Vilhonkatu 5B	37	39	35	32	34	32	28	34	27	44	29	24	33
12	Kaisaniemenkatu 3	38		36	32	35	34	32	39	31	34	29	28	33
13	Töölönlahdenkatu 1	30	38	29	24	27	27	24	30	26	26	26	26	28
14	Pohjois-Esplanadi 2	45	55	45	41	44	43	39	47	39	42	41	37	43
15	Pohjois-Esplanadi puisto	32	36	29	26	29	32	26	32	26	28	27	24	29
16	Uudenmaankatu 42	36	36	35	30	34	31	28	38	26	27	27	26	31
17	Lönnotinkatu 3	32	37	35	30	30	30	31	34	25	32	27	26	31
18	Mechelininkatu 10	43	42	34	29	37	34							37
18b	Mechelininkatu 8										23	26	21	
19	Mechelininkatu 1, Marian sairaala	38	47	40	30	38	32	26	35	37	43	35	31	36
20	Mannerheimintie 170	39	40	32	28	30	25	24	28	25	34	31	27	30
21	Huopalahdentie 6	37	38	34	26	28	25	21	28	22	27	31	25	28
22	Mannerheimintie 76	38	41	38	31	32	33	25	33	24	32	34	28	32

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Kauniaisissa, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
23	Tunnelitie 2, keskusta	21	24	17	13	12	11	9	13	15	22	22	19	17

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Espoossa, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
24	Merituulentie / Niittykummuntie, länsi	30	32	25	20	18	16	15	18	17	25	25	24	22
25	Merituulentie / Niittykummuntie, keski	25	26	19	15	13	12	12	15	15	20	21	19	18
26	Merituulentie / Niittykummuntie, itä	30	31	23	17	15	13	13	13	16	20	25	21	20
27	Merituulentie 36, bussipysäkki	26	30	23	18	19	15	13	20	19	22	24		21
28	Merituulentie, bussipysäkki	23	27	20	15	13	13	11	16	16	19	23	18	18
29	Kuitinmäentie / Haltilankuja	24	29	21	14	14	13	11	16	15	18	23	19	18
30	Kuitinmäentie / Piispankalliontie	23	29	20	14	14	12	11	15	17	24	21	19	18

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Vantaalla, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
31	Kulomäentie / Vuohipolku 7	25	25	21	16	13	13	12	17	13	18	25	20	18
32	Kulomäentie / Siilireitti 2	33	33	28				16						
32b	Kulomäentie / Näätäpolku								25	21	29	31	25	
33	Kulomäentie / Pyykuja	33	38	27	23	22	19	18	20	20	31	34	26	26
34	Läntinen Valkoisenlähteentie 93	29	31	24	20	16	16	13	16	15	23	25	23	21

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Lentoasemalla, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
35	Lentoasema, Terminaali 1	38	41	32	27	24	22	19	26	24	31	29	33	29
36	Lentoasema, Teletie 6	33	35	24	21	18	17	13	19	16	25	25	25	23
37	Lentoasema, Lentäjätie 3	30	29	21	18	15	16	13	17	15	20	22	22	20
38	Myllypadontie	15	16	13	9	10	7	7	12	8	11	16	16	12
39	Lammaskaskentie	14	15	13	9	9	8	8	10	9	11	17	12	11

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot keräinmenetelmällä Satamissa, µg/m³

nro	paikka	Kuukausi												vuosi ka
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
40	Länsisatama	23	25	19	15	17	15	14	18	17	20	18	16	18
41	Eteläranta	22	23	18	16	19	21	17	20	17	20	19	13	19
42	Katajanokka	20	19	15	15	19	19	21	24	11	15	17	11	17

Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvojen kehittyminen keräinmenetelmällä, µg/m³

	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
HELSINKI											
Hämeentie 7B			43	49	45	44	45	40	39	37	33
Runeberginkatu 49B		36	38	41	36	36	34	34	31	31	
Nordenskiöldin aukio		27	31	34	29	28	28	27	25		
Mannerheimintie 57, Töölöntulli		47	52	54	49	49	49	46	45	42	39
Mäkelänkatu 54				48		45	43	42	42	39	
Muurimestarintie, Kehä I, Itä-Pakila								36	38	34	33
Hämeentie 84, Vallila									20	20	20
Eliel Saarisen tie 34, tunneli					48	48	51	51	49	40	35
Mäkelänkatu 86									48	45	41
Sörnäisten rantatie 27										40	37
Sturenkatu 38					37				36	34	31
Vilhonkatu 5B					48				40		33
Kaisaniemenkatu 3										38	33
Kaisaniemenkatu 6A				42					37	34	
Pohjois-Esplanadi 2									49	48	43
Uudenmaankatu 42	36				38				36	36	31
Mechelininkatu 10									38	39	37
Mechelininkatu 1, Marian sairaala									39	41	36
Mannerheimintie 170									36	34	30
Mannerheimintie 76									38	35	32
KAUNIAINEN											
Kauniainen, Tunnelitie 2	23		21	23	21	20	20	18	18	17	17
LENTOASEMA											
Terminaali 2						47	45				
Terminaali 1						42	39	37	37	31	29
Teletie 6											23
Rahtitie 5								23	24	23	
Lentäjätie 3						24	22	20	21	21	20
Myllypadontie								12	12	12	12
Lammaskaskentie							13	12	12	12	11
SATAMA											
Länsisatama			18	25	26	22	21	19	19	21	18
Eteläranta			23	25	24	23	23	21	21	21	19
Katajanokka		20	18	20	20	19	18	17	17	18	17

13.13 Mittausverkon toiminta vuonna 2017

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 2017 Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella, Mechelininkadulla, Olarissa ja Rekolassa. Ilmanlaatua 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.

Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä heti tammikuun alusta. Mechelininkadun, Olarin ja Rekolan siirrettäviltä mittausasemilta saatiin kaikista mitattavista komponenteista riittävästi tuloksia raja- ja ohjearvoihin vertaamiseksi. Finavian pyynnöstä siirrettiin lentoaseman mittausasema uuteen paikkaan 18.10.2017 alkaen. Lentoaseman mittausympäristöt ovat keskenään erilaiset, joten mittausarvoja ei voi yhdistää.

Reaaliaikainen raportointi

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti Internetissä HSY:n kotisivuilla www.hsy.fi. Mittaustulokset ovat seurattavissa

ajantasaisesti myös näytöiltä, joita on Helsingissä raitiovaunuissa ja metroissa sekä HSL:n aikataulunäytöiltä pääkaupunkiseudulla. Vuoden 2017 aikana otettiin käyttöön uusi reaaliaikainen ilmanlaatukartta, joka kertoo sen hetkisen ilmalaadun ja ennustaa lähituntien ilmanlaatu tilanteen <https://ilmanlaatukartta.hsy.fi/>

Vuoden 2018 tammikuuhun saakka koko Suomen ilmanlaadun mittaustulokset olivat reaaliaikaisesti saatavilla Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaalissa (www.ilmanlaatu.fi), portaali suljettiin ja palvelun keskeinen sisältö siirrettiin osaksi ilmatieteenlaitos.fi -sivustoa. 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 ja otsonin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Jotta automaattisia hiukkas-mittalaitteita voidaan käyttää jatkuviin PM10- ja PM2.5-hiukkasten massapitoisuusmittauksiin ulkoilmasta, on niiden ekvivalenttisuus vertailumenetelmää vastaan oltava

todettu. Yhteensopivuus vertailumenetelmää vastaan toteutetaan Komission ohjeen mukaisesti.

Ilmatieteen laitos teki vuosina 2007–2008 laitevertailun eri hiukkaslaitteiden ekvivalenttisuuden osoittamiseksi (Waldén ym. 2010). Pienhiukkasten osalta HSY käytti vuoteen 2016 asti tulosten laskennassa laitevertailussa saatuja korjausyhtälöitä: (FH62-IR x 1,35 - 0,73), (Teom1400 x 1,25 + 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. TEOM 1405D ei ollut mukana ekvivalenttisuustestissä; HSY on käyttänyt pienhiukkasmittauksissa laiteelle korjausyhtälöjä (Teom 1405D x 1,23 + 1,76). Hengitettävien hiukkasten osalta tämän vertailun korjauskertoimia ei ole huomioitu tulosten laskennassa. Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV (nykyinen HSY) vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM1400 ja FH 62-IR) ja KleinfILTERgerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antoivat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita. Vuoden 2008 alussa käyttöön otetun Grimmin PM10 tulokset on korjattu kertoimella 0,82 vuoteen 2016 asti.

HSY on myös korjannut takautuvasti tässä raportissa esitetyt aikaisempien vuosien hiukkastulokset käyttäen em. korjausyhtälöitä.

Vuoden 2017 alussa otettiin soveltuvin osin käyttöön uudet päivitetty korjauskertoimet, jotka perustuvat Ilmatieteen laitoksen Kuopiossa 2014–2015 tekemään PM2.5- ja PM10-mittausmenetelmien yhdenmukaisuustestiin (Waldén et al., 2017). Pienhiukkasten osalta HSY käyttää tulosten laskennassa laitevertailussa saatuja korjausyhtälöitä: (FH62-IR x 0,85 + 1,709), (Teom1405 x 1,009 - 1,681), (Grimm x 0,747 + 0,532). Hengitettävien hiukkasten osalta tulosten laskennassa käytetään laitevertailussa saatuja korjaus-yhtälöitä: (FH62-IR x 1,3 – 0,904), (Teom1405 x 0,868 – 2,068), (Grimm x 0,855 + 2,139).

Mustahiilen mittaamiseen käytetään jatkuvatoimista MAAP 5012 analysaattoreita, joissa käytetään PM1-esierotinta. Hiukkaslukumäärää ja -kokojakaumamittauksiin käytetään DMPS-laitteistoa. Hiukkasten lukumäärää mitataan CPC-laitteella.

PAH-pitoisuudet määritettiin hengitettävien hiukkasten näytteistä, jotka kerättiin μ PNS -referenssikeräimillä. Keräysalustana käytettiin teflonsuodattimia. PAH-yhdisteet määritettiin kuukauden kokoomanäytteistä. PAH-yhdisteiden analysoinnista vastasi Metropolilab Oy.

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

Typpidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärityksissä 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 typenoksidianalysaattoreiden NO₂-konvertterin hyötysuhde, jota käytetään hyväksi tulosten laskennassa.

Typenoksidi- ja rikkidioksidianalysaattorit kalibroidaan käyttämällä kaasupulloa ja laimenninta (Horiba APMC-370). Laimentimesta 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 hiukkasanalysaattoreiden, PM₁₀-referenssikeräinten (μ PNS) ja mustahiili-analysaattorin virtaukset kalibroidaan Bronchorst massavirtamittarien avulla. DMPS:n virtaukset kalibroidaan kuplavirtausmittarilla. Massamittauksen kalibrointi tehdään TEOM:lle määrittämällä

värähtelytaajuus tunnetulla massalla. FH 62-IR:n ja SHARP:n massanmittaus kalibroidaan mittaamalla kalibroitillevyn β -säteilyn absorptio.

Typenoksidianalysaattoreille tehdään kerran viikossa lähes kaikilla mittausasemilla automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla. Rikkidioksidi- ja otsonianalysaattoreille 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-, rikkidioksidi- ja otsonimittausten laadun varmistamiseksi pääkaupunkiseudun mittausverkko osallistui syksyllä 2017 Ilmatieteen laitoksen kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauksiin. Edelliset vertailumittaukset oli tehty 2011, 2006 ja 2002-2003. Osana vertailumittauksia oli laatu järjestelmän ja kenttätoiminnan auditointi.

Mittausasemat vuonna 2018

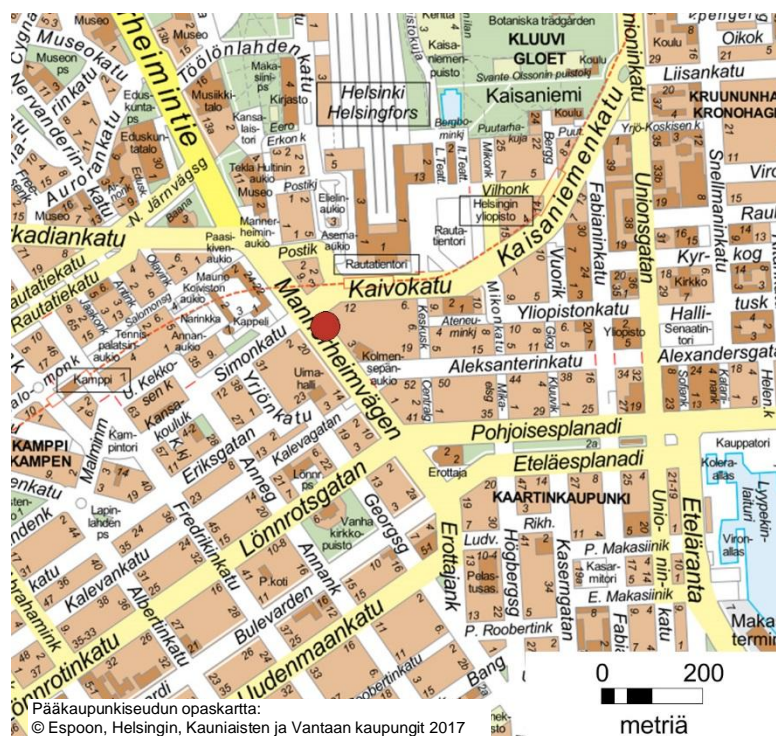
Vuonna 2018 pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausverkkoon kuuluu yksitoista mittausasemaa. Asemista seitsemän on pysyviä (Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara, Luukki ja Tikkurila) ja neljä siirrettäviä mittausasemia. Vuonna 2018 siirrettävät mittausasemat sijaitsevat Eteläsatamassa, Mechelininkadulla, Kauniaisissa ja Itä-Hakkilassa. Ilmanlaatua mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa.

Mittausmenetelmät ja -laitteet 2017

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Rikkidioksidi (SO ₂)	UV-fluoresenssi	Horiba APSA-370	Kallio, Luukki
Typen oksidit (NO ja NO _x)	kemiluminesenssi	Horiba APNA 370	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara, Lentoasema, Mechelininkatu
		Horiba APNA 360	Lentoasema, Olari, Rekola
		Thermo 42i	Kallio, Vartiokylä
Otsoni (O ₃)	UV-absorptio	Thermo Electron Model 49i	Kallio, Vartiokylä, Luukki
		Horiba APOA-370	Mäkelänkatu, Kallio
Hengittävät hiukkaset (PM ₁₀)	β-säteilyn absorptio värähtelevä mikrovaaka	FH 62 I-R	Mannerheimintie, Leppävaara
		TEOM 1400 AB	Kallio, Tikkurila
		TEOM 1405	Mäkelänkatu, Tikkurila, Mechelininkatu
		TEOM 1405D	Lentoasema
	optinen menetelmä	Grimm 180	Olari
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	β-säteilyn absorptio värähtelevä mikrovaaka	FH 62 I-R	Mannerheimintie, Leppävaara, Luukki, Rekola
		TEOM 1400 AB	Tikkurila, Mechelininkatu
		TEOM 1405	Mäkelänkatu, Kallio, Tikkurila
		TEOM 1405 D	Lentoasema
	optinen menetelmä	Grimm 180	Vartiokylä, Olari
Mustahiili (BC)	optinen menetelmä	MAAP 5012	Mannerheimintie, Mäkelänkatu, Kallio, Leppävaara, Rekola
		AE 33	Rekola
Hiukkaslukumäärä + kokojakauma	sähköinen liikkuvuuspektrometri	DMPS	Mäkelänkatu
Hiukkaslukumäärä	optinen menetelmä	CPC	Kallio
PAH	keräys	Referenssikeräin MCZ	Mäkelänkatu, Kallio, Vartiokylä, Rekola, Rekola2
		Referenssikeräin Derenda	Mäkelänkatu
Tuulen suunta ja nopeus	ultraääni	Vaisala WMT 703	Pasila
		Vaisala WXT 520	Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Lentoasema
Lämpötila ja kosteus		Vaisala HMP 155 RH/T	Pasila
		Vaisala WXT 520	Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Lentoasema
Sade		Vaisala RG 13 H	Pasila
		Vaisala WXT 520	Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Lentoasema
Ilmanpaine		Vaisala BARO-1QML	Pasila
		Vaisala WXT 520	Mäkelänkatu, Luukki, Tikkurila, Lentoasema
Auringon säteily		Vaisala CMP3 pyranometer	Pasila

13.13.1 Mittausasemat 2017

Mannerheimintie (Man)



Aseman nimi ja lyhenne:	Mannerheimintie, Man
Osoite:	Mannerheimintie 5, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6672969: 25496631
Mittausvuodet:	2005 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , BC
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 6 m merenpinnasta

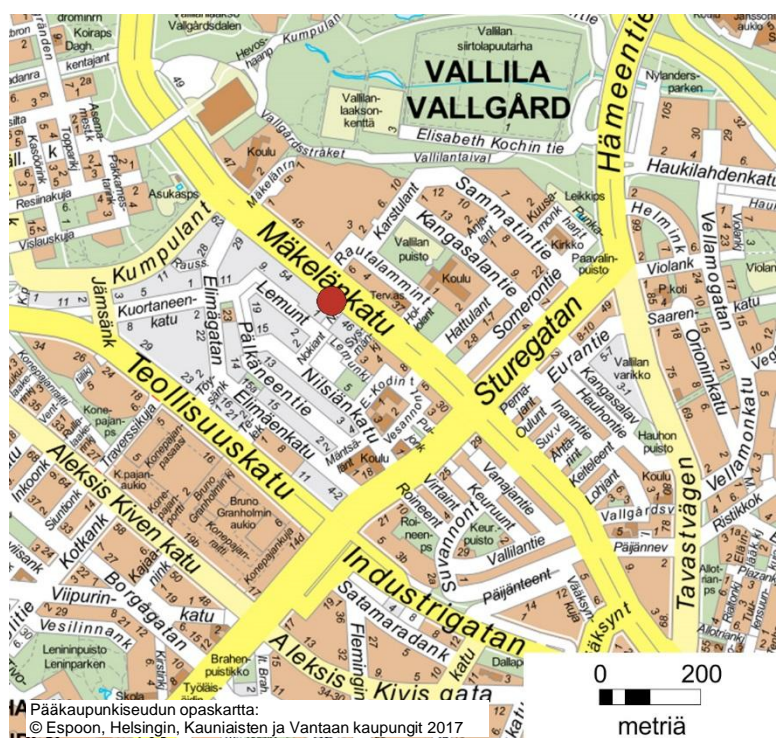
Mannerheimintien mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin keskustassa vilkasliikenteisten katujen varsilla liikkeudessaan. Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita ja mittauspisteen ohi kulkee noin 40 000 jalankulkijaa vuorokaudessa.

Mannerheimintie on nupukivipäällysteinen ja nelikaistainen katu, 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 2017 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Mannerheimintiellä oli noin 15 800 (raskas 12 %), Kaivokadulla 19 000 (raskas 8 %) ja Simonkadulla 14 100 (raskas 9 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2018).

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

Mäkelänkatu (Mäk)



Aseman nimi ja lyhenne:	Mäkelänkatu, Mäk
Osoite:	Mäkelänkatu 50, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6675956: 25497341
Mittausvuodet:	2015 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , O ₃ , BC, VOC, PAH, hiukkasten lukumäärä, säätietoja
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 24 m merenpinnasta

Mäkelänkadun mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoja, jolle ihmiset altistuvat Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Mittausasemalla mitataan laajasti eri ilmansaasteita ja niiden ominaisuuksia. HSY:n omien mittausten lisäksi Mäkelänkadulla tehdään erityismittauksia yhteistyössä tutkimusorganisaatioiden kanssa.

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 2017 keskimääräiset liikennemäärät olivat Mäkeläkadulla, mittausaseman vieressä noin 28 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas 12 %) (Helsinki 2018).

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

Kallio (Kal)

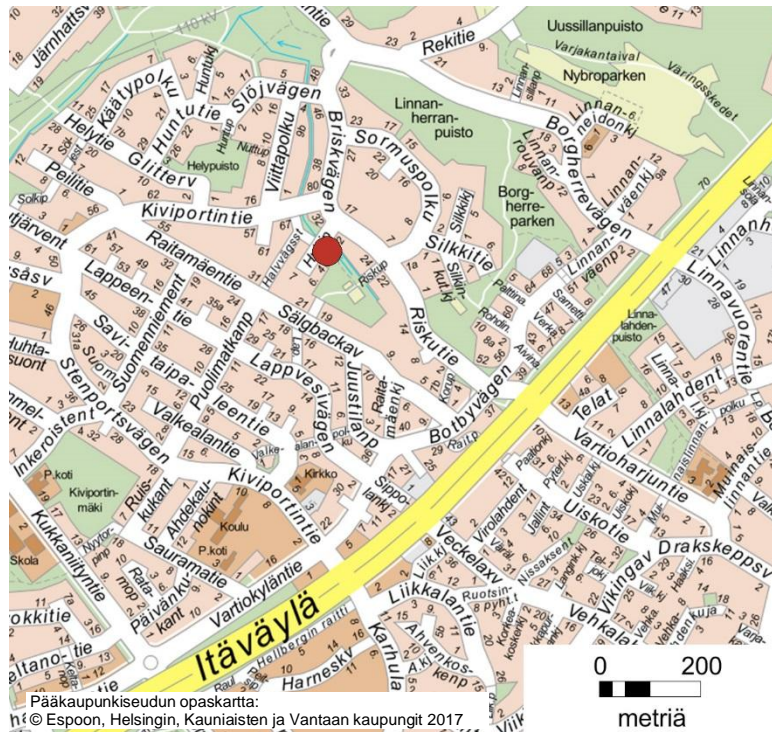


Aseman nimi ja lyhenne:	Kallio, Kal
Osoite:	Kallion urheilukenttä, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6674948: 25497261
Mittausvuodet:	1999 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , BC, VOC, PAH, hiukkasten lukumäärä
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 18 m merenpinnasta

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 2017 oli Helsinginkadulla 5 000 (raskas 5 %) ja Sturenkadulla 25 800 (raskas 7 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2018). Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen.

Vartiokylä (Var)

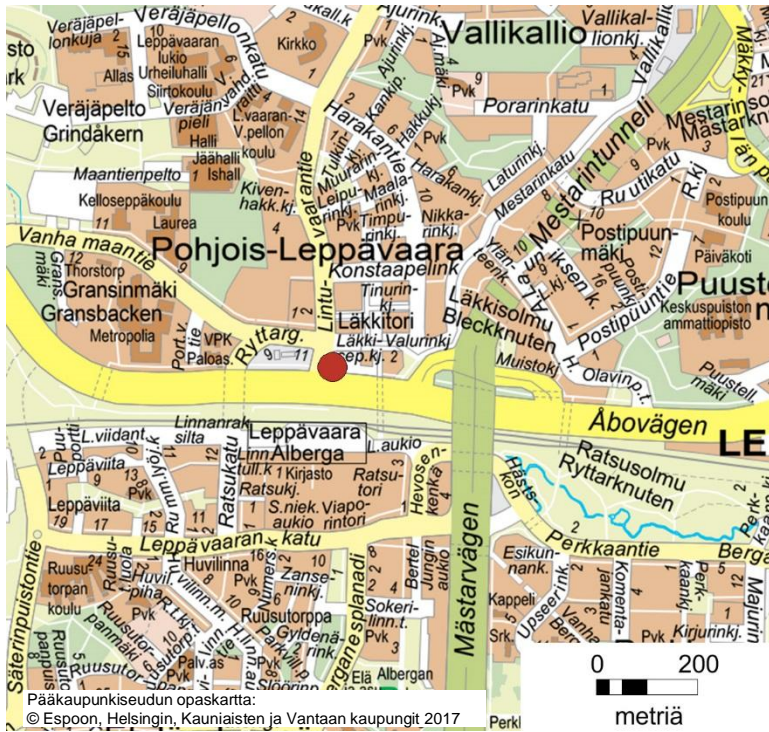


Aseman nimi ja lyhenne:	Vartiokylä, Var
Osoite:	Huivipolku, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6679025: 25505683
Mittausvuodet:	2009 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM _{2,5} , NO, NO ₂ , O ₃ , PAH
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 14 m merenpinnasta

Vartiokylän mittaukset 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 2017 oli noin 2 400 (raskas 9 %) ajoneuvoa. Muiden läheisten teiden keskimääräiset arkivuorokausiliikennemäärät olivat Kiviportintieellä 2 600 (raskas 18 %) ja Itäväylällä 18 600 (raskas 6 %) (Helsinki 2018).

Leppävaara (Lep)



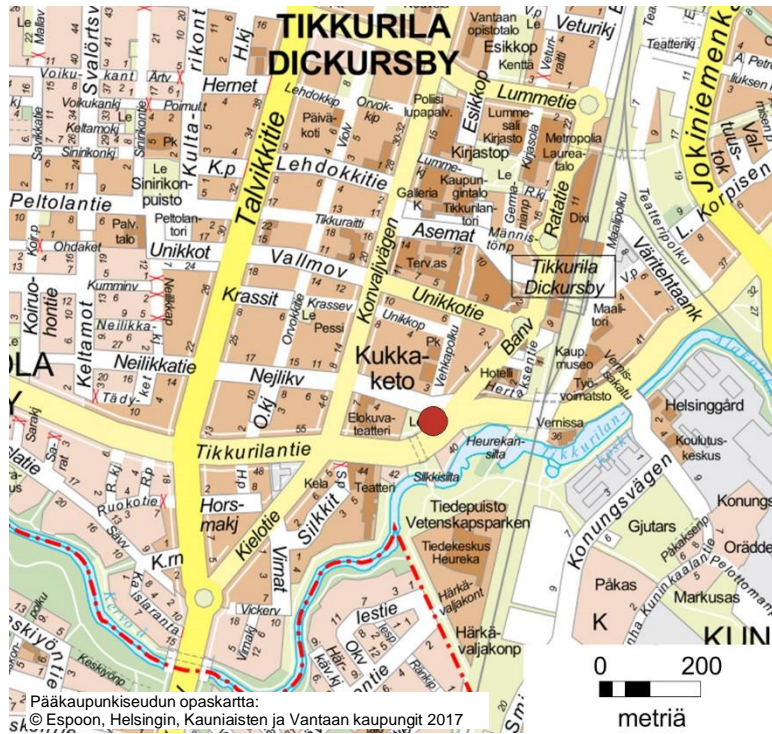
Aseman nimi ja lyhenne:	Leppävaara, Lep, Lep4
Osoite:	Läkkisepänkuja 1, Espoo
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6678630: 25489543
Mittausvuodet:	2010 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , BC
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 9 m merenpinnasta

Leppävaaran aseman mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa. Leppävaaran pysyvän mittausaseman siirtyi vuoden 2010 alussa Läkkisepänkujalle, Turuntien viereen. Vuosina 2005 - 2009 Leppävaaran mittausasema sijaitsi Upseerikadulla (Lep 3) ja vuosina 1999 - 2004 Valurinkujalla (Lep2).

Leppävaara 4 sijaitsee avoimella viheralueella Turuntien ja Lintuvaaran risteyksen tuntumassa. Etäisyys risteykseen on noin 30 metriä, mittausaseman koillispuolella on liikekeskuksen pysäköintialue. Kehä I sijaitsee ja itäpuolella n. 250 m etäisyydellä. Vuonna 2017 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Kehä I:llä oli noin 68 900 (raskas 4 %) ja Turuntien (Lintuvaarantien länsipuolella) noin 29 300 (raskas 4 %) ja Lintuvaarantiellä noin 15 400 ajoneuvoa (raskas 5 %) (ELY-keskus 2018 ja Espoo 2018).

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

Tikkurila (Tik)



Aseman nimi ja lyhenne:	Tikkurila, Tik
Osoite:	Neilikkatie, Vantaa
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6686375: 25502187
Mittausvuodet:	1996 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 18 m merenpinnasta

Tikkurilan 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 alle 50 m etäisyydellä on 7-kerroksisia asuintaloja ja 70 m etäisyydellä hotelli Vantaa. Maasto on avointa etelään ja kaakkoon.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa lähialueen vilkas liikenne, rakentaminen ja katupöly. Vuonna 2017 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 8 100 ajon/vrk (raskas6 %) (Vantaa 2018).

Luukki (Luu)



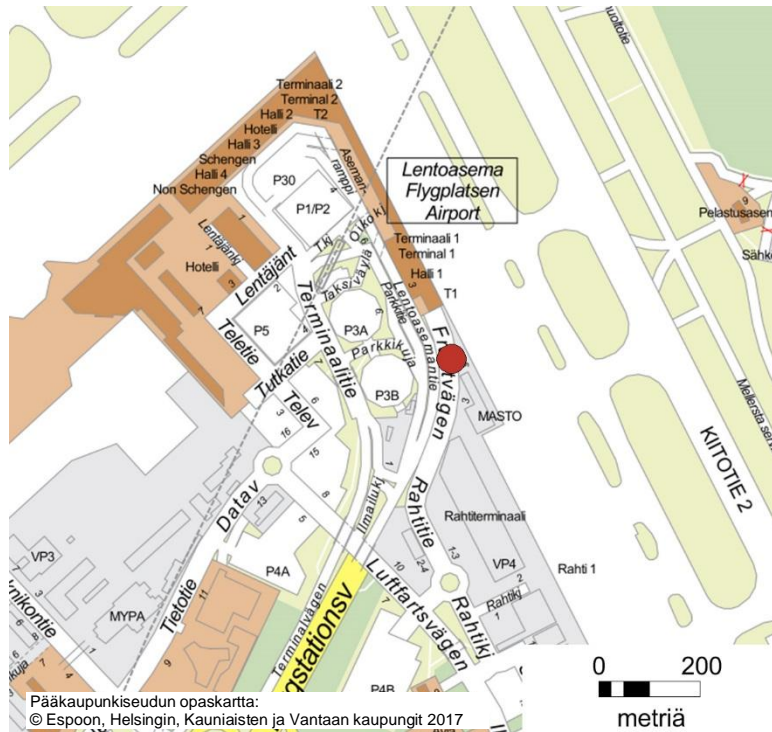
Aseman nimi ja lyhenne:	Luukki, Luu
Osoite:	Luukintie, Espoo
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6689136: 25482570
Mittausvuodet:	1987 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM _{2,5} , NO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 55 m merenpinnasta

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 2015 liikennemäärä Vihdintiellä oli noin 4 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskas noin 6 %) (ELY-keskus 2018).

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

Lentoasema (Len)



Aseman nimi ja lyhenne:	Lentoasema, Len
Osoite:	Rahtitie 5, Vantaa
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6689097: 25498510
Mittausvuodet:	2017, 2007
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 46 m merenpinnasta

Helsinki-Vantaa lentoaseman alueella seurattiin ilmanlaatua vuoden 2017 ajan. Edellisen kerran samassa paikassa mitattiin vuonna 2007. Mittauksilla selvitettiin lentoasema-alueen ilmanlaatua. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa vilkas autoliikenne, lentoaseman maaliikenne, lentoliikenteen päästöt sekä kaukokulkeuma.

Mittauspiste sijaitsi terminaali 1:n eteläpuolella Rahtitien vieressä. Etäisyys Lentoasemantiehen alle 50 m. Tien vilkkaimmalla osuudella liikennemäärä 22 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (raskasta 2 %).

Mechelininkatu (Mec)



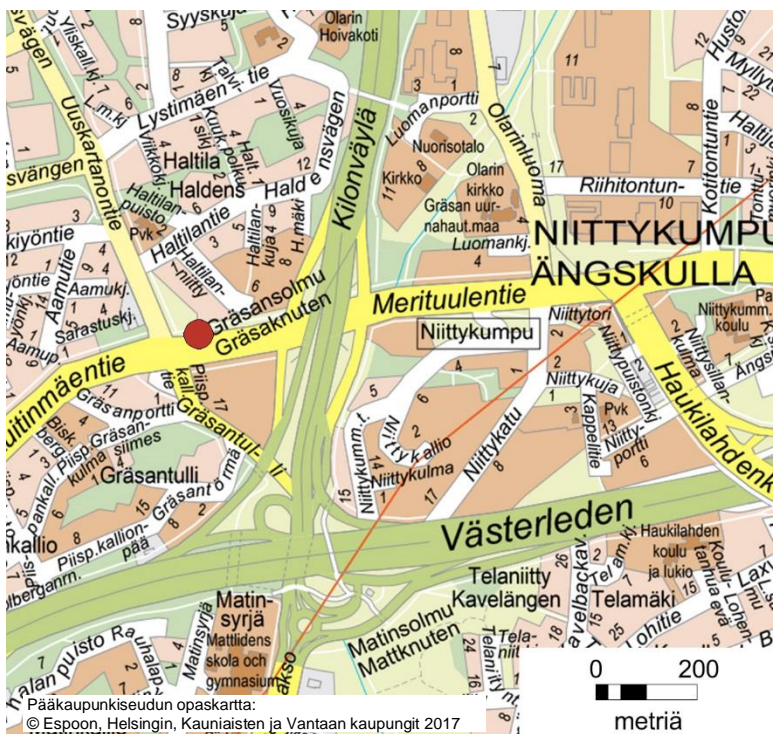
Aseman nimi ja lyhenne:	Mechelininkatu, Mec
Osoite:	Mechelininkatu 1, Helsinki
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6672523; 25495630
Mittausvuodet:	2017 →
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 5 m merenpinnasta

Mechelininkadun vilkasliikenteisessä ympäristössä seurattiin jatkuvatoimisesti ilmanlaatua vuoden 2017 ajan. Aikaisempina vuosina tehtyjen suuntaa antavien mittausten perusteella typpidioksidin raja-arvo saattaa ylittyä Mechelininkadulla. Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua ja pitoisuustasoja, jolle ihmiset altistuvat liikkueessaan Helsingin vilkasliikenteisillä kaduilla.

Mechelininkadun mittausasema sijaitsi osoitteessa Mechelininkatu 1, Marian sairaalan kiinteistön pihalla, meluaidan vieressä. Meluaidan ja Mechelininkadun ajokaistan välissä on kevyenliikenteenväylä, mittausaseman etäisyys ajokaistan reunaan oli 5 m. Vuonna 2017 keskimääräinen arki vuorokausiliikenne Mechelininkadulla oli noin 35 500 (raskas 4 %) ajoneuvoa vuorokaudessa, ja alle 100 m etäisyydellä sijaitsevalla Porkkalankadulla 34 300 (3 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2018). Nopeusrajoitus mittausaseman kohdalla on 40 km/h.

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

Olari (Ola)



Aseman nimi ja lyhenne:	Olari, Ola
Osoite:	Kuitinmäentie, Espoo
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6673036: 25486080
Mittausvuodet:	2017
Mittausparametrit v. 2017:	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 7 m merenpinnasta

Vilkasliikenteisen kokoojakadun pientareella Espoon Olarissa seurattiin ilmanlaatua vuoden 2017 ajan. Mittausasema sijaitsi Kuitinmäentien pohjoislaidalla Kehä II:n läheisyydessä. Mittausaseman ympäristö on avointa ja se tuulettuu hyvin.

Mittausasema sijaitsi viheralueella kevyenliikenteenväylän laidalla 8 m etäisyydellä Kuitinmäentien ajoväylästä. Kuitinmäentien liikennemäärä oli noin 19 800 (raskas 5 %) ajoneuvoa vuorokaudessa, ja noin 200 m etäisyydellä sijaitsevalla Kilonväylällä (Kehä II) 59 000 (4 %) ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2018, Liikennevirasto 2018). Nopeusrajoitus mittausaseman kohdalla on 40 km/h.

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

Rekola (Rek)



Aseman nimi ja lyhenne:	Rekola, Rek
Osoite:	Irmelintie 9, Vantaa
Koordinaatit (ETRS-25GKFIN):	6691000: 25504180
Mittausvuodet:	2017
Mittausparametrit v. 2017:	PM _{2.5} , NO, NO ₂ , PAH
Näytteenottokorkeus:	4 m maanpinnasta, 27 m merenpinnasta

Vantaan Rekolassa seurataan ilmanlaatua vuoden 2017 ajan. Lähiympäristössä on runsaasti pientaloasutusta ja alueen kadut ovat vähäliikenteisiä.

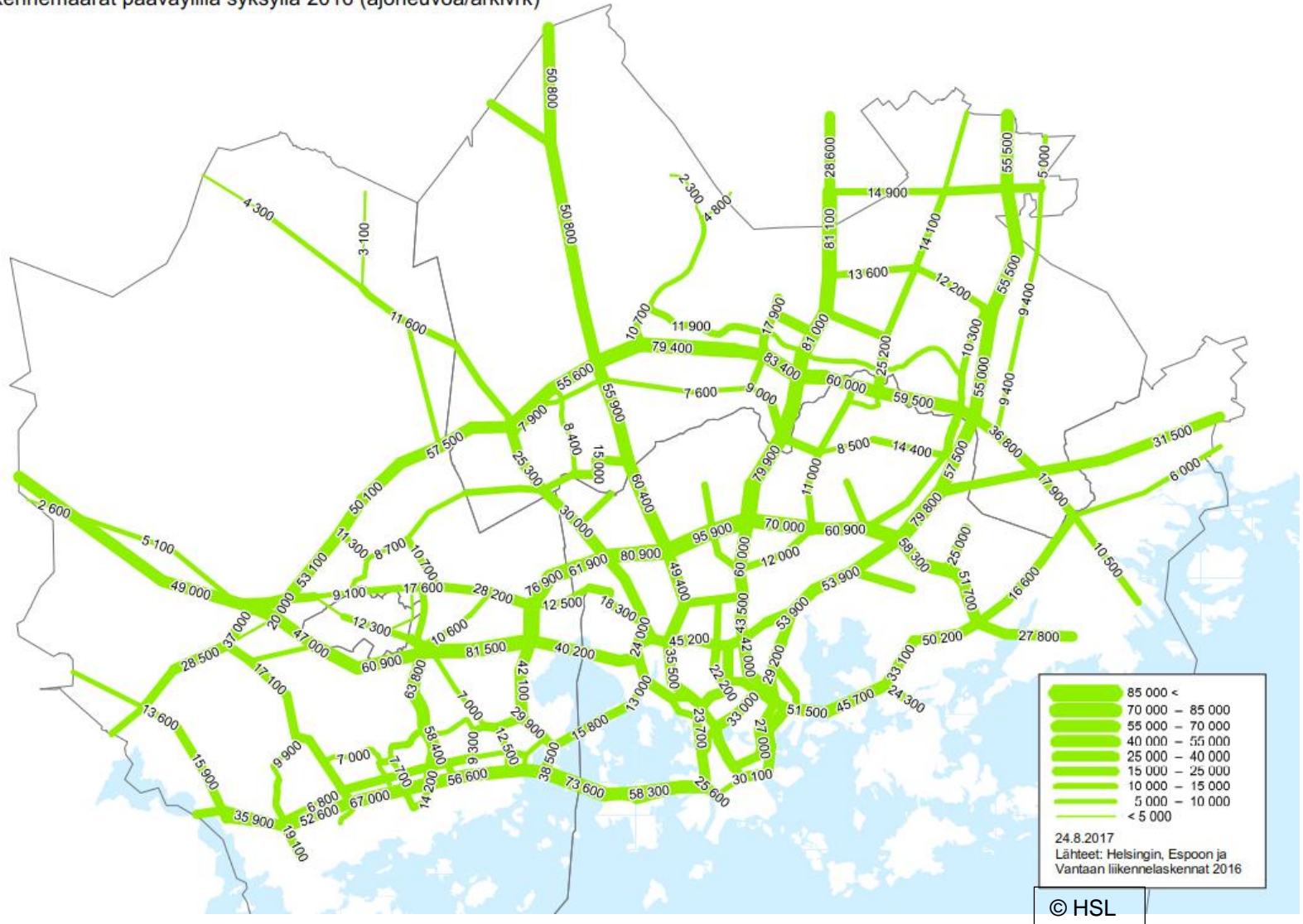
Mittauksilla selvitettiin ilmanlaatua pientaloalueella ja miten puunpolto vaikuttaa ilmanlaatuun. Pientaloalueiden ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä tulisijojen käyttö ja katujen pölyäminen. Tulisijojen käyttö on seudulla usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska asuinalueet ovat kaupunkialueilla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

Rekolan mittausasema sijaitsi kiinteistön Irmelintie 9 pihalla, lähellä tien laitaa. Lähiliikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska liikennemäärät alueella ovat vähäisiä. Etäisyys vilkasliikenteisemmälle Rekolantielle oli noin 100 m, jonka liikennemäärä oli 5 200 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaa, 2018).

Puunpolton alueellista vaihtelua selvitettiin PAH mittauksilla kahdessa paikassa. Toinen mittaus Irmelintien mittausasemalla ja toinen noin 700 m asemasta kaakkoon Laurantiellä.

13.14 Liikennemäärät päätieverkolla syksyllä 2016

Liikennemäärät pääväylillä syksyllä 2016 (ajoneuvoa/arkivrk)



13.15 Päästöt kunnittain vuonna 2017

Helsinki t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	2 188	3 618	103	-	-
VAHTI*	7	95	8	127	74
Puunpoltto**	-	44	53	929	103
Tieliikenne***	2	1609	47	2861	375
Satamat	44	1268	7	126	66
Lentoliikenne	0	2	0	180	-
Yhteensä	2242	6636	218	4223	618

Espoo t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	1 403	1 399	49	-	-
VAHTI*	1	134	3	183	65
Puunpoltto**	-	57	69	1213	134
Tieliikenne***	1	974	29	1490	169
Yhteensä	1405	2564	150	2886	368

Kauniainen t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Puunpoltto**	-	2	3	47	5
Tieliikenne***	0	25	1	46	5
Yhteensä	0	27	4	93	10

Vantaa t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	416	807	3	-	-
VAHTI*	0	20	3	0	58
Puunpoltto**	-	46	56	981	109
Tieliikenne***	2	1155	33	1557	166
Lentoliikenne	50	713	1	780	75
Yhteensä	468	2742	96	3318	408

- arvio puuttuu

* Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot v. 2016

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

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

13.16 Tieliikenteen päästöt

Helsinki	tonnia/v				
	SO2	NOX	Hiukkaset	CO	VOC
1986	379	6471	432	32570	4658
1987	369	6530	431	32468	4718
1988	328	6627	428	32234	4780
1989	312	6661	413	32180	4859
1990	264	6408	399	31065	4704
1991	247	6035	375	29814	4530
1992	237	5855	359	28915	4413
1993	191	5654	345	27421	4217
1994	112	5460	332	26113	4036
1995	93	5290	316	25233	3922
1996	59	5102	298	24663	3844
1997	22	5060	287	24031	3768
1998	16	4825	261	22777	3584
1999	16	4628	241	21434	3380
2000	13	4376	220	19963	3145
2001	13	4186	207	19231	3016
2002	13	4014	193	17676	2759
2003	8	3800	177	15772	2443
2004	5	3615	162	14164	2186
2005	4	3427	151	12781	1963
2006	4	3189	139	11327	1741
2007	4	2972	127	10139	1563
2008	3	2731	113	8796	1358
2009	3	2444	101	7716	1196
2010	3	2316	92	6875	1064
2011	3	2177	83	6166	960
2012	3	2051	75	5326	835
2013	3	1895	68	4764	742
2014	2	1772	61	4379	676
2015	2	1901	62	3824	510
2016	2	1706	53	3365	440
2017	2	1609	47	2861	375

Espoo	tonnia/v				
	SO2	NOX	Hiukkaset	CO	VOC
1986	213	3899	250	15802	2232
1987	207	3945	248	15805	2264
1988	185	4031	247	15785	2304
1989	177	4100	241	15787	2345
1990	152	3981	236	15248	2269
1991	141	3730	219	14521	2167
1992	136	3614	210	14049	2105
1993	110	3491	203	13281	2007
1994	64	3355	194	12623	1914
1995	53	3256	185	12171	1855
1996	34	3140	175	11885	1814
1997	12	3109	168	11503	1769
1998	9	2968	153	10916	1679
1999	9	2852	142	10274	1581
2000	7	2683	130	9546	1462
2001	7	2567	122	9219	1405
2002	7	2464	113	8500	1287
2003	4	2348	104	7613	1140
2004	3	2235	95	6858	1019
2005	2	2124	88	6209	914
2006	2	1975	81	5522	810
2007	2	1837	74	4964	725
2008	2	1679	66	4320	630
2009	2	1488	58	3805	553
2010	2	1401	53	3406	491
2011	2	1309	48	3065	442
2012	2	1226	43	2653	384
2013	2	1134	40	2403	343
2014	1	1033	35	2208	312
2015	1	1107	36	1919	228
2016	1	1034	32	1719	199
2017	1	974	29	1490	169

*Vuosien 2015-2017 päästöluvut päivitetty IPCC Guidebook 2016 kertoimien mukaisiksi (Eckhardt 2018).

Kauniainen	tonnia/v				
	SO2	NOX	Hiukkaset	CO	VOC
1986	8,4	145	10	218	85
1987	8,2	145	10	219	86
1988	7,3	147	10	221	87
1989	6,9	148	9	222	88
1990	5,9	142	9	217	85
1991	5,5	133	9	207	82
1992	5,2	129	8	202	80
1993	4,3	125	8	193	76
1994	2,5	121	8	186	73
1995	2,0	117	7	181	71
1996	1,3	113	7	179	69
1997	0,4	112	7	174	68
1998	0,3	107	6	169	64
1999	0,3	103	6	163	61
2000	0,2	97	5	157	56
2001	0,2	93	5	155	54
2002	0,3	90	4	150	49
2003	0,2	85	4	142	44
2004	0,1	81	4	136	39
2005	0,1	77	3	131	35
2006	0,1	72	3	126	31
2007	0,1	68	3	122	28
2008	0,1	63	3	115	24
2009	0,1	56	2	110	21
2010	0,1	54	2	106	19
2011	0,1	51	2	102	17
2012	0,1	48	2	98	14
2013	0,1	45	2	89	13
2014	0,1	44	1	83	12
2015	0,04	32	1	63	8
2016	0,04	29	1	55	7
2017	0,03	25	1	46	5

Vantaa	tonnia/v				
	SO2	NOX	Hiukkaset	CO	VOC
1986	257	4601	299	17850	2525
1987	249	4633	297	17837	2559
1988	223	4720	295	17799	2602
1989	213	4791	287	17793	2648
1990	183	4662	281	17179	2563
1991	170	4359	261	16367	2446
1992	163	4225	250	15837	2376
1993	134	4091	241	14976	2266
1994	77	3935	231	14234	2162
1995	64	3824	220	13723	2094
1996	41	3680	207	13394	2045
1997	13	3657	200	12969	1994
1998	10	3502	182	12290	1887
1999	10	3371	169	11549	1772
2000	8	3182	154	10712	1634
2001	8	3049	145	10325	1568
2002	8	2931	135	9492	1432
2003	5	2792	123	8476	1263
2004	3	2660	112	7607	1122
2005	2	2530	104	6857	1000
2006	2	2359	95	6064	877
2007	2	2197	87	5421	777
2008	2	2008	77	4688	669
2009	2	1768	67	4107	581
2010	2	1672	61	3660	512
2011	2	1564	55	3273	455
2012	2	1465	50	2816	391
2013	2	1332	44	2489	341
2014	2	1227	39	2237	301
2015	2	1382	42	2025	228
2016	2	1292	38	1811	198
2017	2	1155	33	1557	166

*Vuosien 2015-2017 päästöluvut päivitetty IPCC Guidebook 2016 kertoimien mukaisiksi (Eckhardt 2018).

13.17 Energiantuotannon päästöt

SO ₂ t/a	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	15 012	3 582	3 099
1989	15 308	3 067	3 007
1990	12 814	3 600	2 445
1991	13 292	2 742	2 583
1992	5 543	1 376	1 896
1993	5 592	1 100	2 025
1994	8 866	1 420	1 145
1995	5 865	971	965
1996	6 070	1 229	1 280
1997	5 357	1 341	1 035
1998	4 160	1 663	542
1999	3 252	1 318	451
2000	2 962	1 056	545
2001	3 543	1 350	854
2002	3 369	1 351	727
2003	5 192	1 598	1 017
2004	3 482	1 403	582
2005	2 057	1 337	587
2006	3 954	1 566	697
2007	3 091	1 577	695
2008	1 422	1 532	866
2009	2 044	1 365	987
2010	2 484	758	909
2011	1 945	1 129	753
2012	2 191	1 584	883
2013	2 243	1 815	942
2014	1 961	1 607	673
2015	1 563	1 807	571
2016	2 790	1 428	281
2017	2 188	1 403	416

NO _x t/a	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	13 201	1 929	1 347
1989	12 875	2 596	1 726
1990	12 429	2 848	2 036
1991	12 325	2 729	2 180
1992	10 752	2 842	2 273
1993	8 406	2 464	2 333
1994	7 594	1 878	1 681
1995	6 930	1 343	1 463
1996	7 348	1 507	1 369
1997	6 651	1 442	1 325
1998	4 912	1 479	989
1999	4 536	1 509	938
2000	3 906	1 404	824
2001	4 698	1 494	1 222
2002	5 004	1 641	1 456
2003	6 017	1 829	1 402
2004	5 110	1 571	1 144
2005	4 217	1 432	1 128
2006	5 806	1 599	1 221
2007	5 335	1 404	1 194
2008	4 568	1 462	1 353
2009	5 139	1 454	1 369
2010	5 638	1 347	1 467
2011	4 463	1 351	1 148
2012	4 367	1 532	1 365
2013	3 891	1 681	1 240
2014	4 144	1 626	1 164
2015	3 555	1 381	1 132
2016	3 556	1 496	876
2017	3 618	1 399	807

Hiukkaset t/a	Helen Oy	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	2 225	249	97
1989	2 555	324	87
1990	1 674	266	90
1991	1 482	236	97
1992	643	185	93
1993	548	179	67
1994	832	242	36
1995	567	559	34
1996	708	135	54
1997	793	239	32
1998	570	102	10
1999	315	138	14
2000	291	107	21
2001	309	65	26
2002	273	43	34
2003	587	45	36
2004	709	44	21
2005	169	39	16
2006	301	47	10
2007	258	68	17
2008	155	78	7
2009	116	68	21
2010	124	32	9
2011	124	30	3
2012	108	67	6
2013	128	76	8
2014	127	59	4
2015	74	48	6
2016	112	63	3
2017	103	49	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, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu.
CO ₂	= hiilidioksidi, kasvihuonekaasu.
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 ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ja O ₃ , 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 laimenemaan ja sekoittumaan.
KAVL	= keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajoneuvoa/arkivuorokausi).
LTO-sykli	= Landing and Take Off Cycle; sisältää lentokoneen lentoon lähdön 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 ₂	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu.
NO _x	= typenoksidit (NO + NO ₂ , NO ₂ :ksi laskettuna)
O ₃	= otsoni, typenoksideista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojaikilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
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 päästö määrät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset.
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt.
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³).
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm.
PM ₁₀	= 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 ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu.
TRS	= pelkistyneet, haisevat rikkihydriidit.
Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alue VOC	= Uusimaa pääkaupunkiseutu pois lukien = haittavat 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 4.5.2018.

Espoon kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Espoon ja Kauniaisten alueelta vuodelta 2017.

Finavia 2018. Ilmailulaitos Finavia. Helsinki-Vantaa lentoaseman päästötiedot 2017. Kirjallinen tiedonanto, Johanna Kara, 4.5.2018.

Fortum Espoo 2018. Kirjallinen tiedonanto, Suvi Karaste, 9.5.2018.

Helen Oy 2018. Kirjallinen tiedonanto, Anna Häyrinen, 29.3.2018.

HSL 2017, Helsingin, Espoon ja Vantaan liikennelaskelmat 2016

Helsingin kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Helsingin alueelta vuodelta 2017.

Helsingin satama 2018. Päästötiedot vuodelta 2017. Kirjallinen tiedonanto, Maija Kokkonen, 3.4.2018.

Helsingin yliopisto 2018, Kumpulan hiukkasten lukumäärä mittausten tulokset 2017

HSY, mittaus- ja laatusuunnitelma vuodelle 2017

Ilmatieteen laitos 2018. Kuukausitilastot Ilmatieteenlaitoksen havaintojen lataus palvelusta, haettu 7.2.2018.

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

Uudenmaan ELY-keskus 2018. Liikennemääräkartat Uudenmaan alueelta vuodelta 2017, Haettu Liikenneviraston avoimen datan latauspalvelusta 15.3.2018.

VAHTI 2018. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat vuoden 2016 ilmapäästöraporteista 25.1.2018.

Vantaan Energia 2018. Kirjallinen tiedonanto, Hannu Laine 29.3.2018.

Vantaan kaupunki 2018. Liikennemääräkartat Vantaan alueelta vuodelta 2017.



HSY:n julkaisuja | HRM:s publikationer 2/2018

ISSN-L 1798-6087

ISSN 1798-6087 (nid,)

ISSN 1798-6095 (pdf)

ISBN 978-952-7146-35-4 (nid,)

ISBN 978-952-7146-36-1 (pdf)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100, 00066 HSY

Puh, 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster

PB 100, 00066 HRM

Tfn, 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Helsinki Region Environmental Services Authority

P,O, Box 100, FI-00066 HSY

Tel, +358 9 15611, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi